



**HAL**  
open science

# Apprentissage et enseignement de la lecture : le rôle de la syllabe pour construire les relations ortho-phonologiques

Maria Vazeux

► **To cite this version:**

Maria Vazeux. Apprentissage et enseignement de la lecture : le rôle de la syllabe pour construire les relations ortho-phonologiques. Education. Université de Strasbourg, 2021. Français. NNT : 2021STRAG023 . tel-03976686

**HAL Id: tel-03976686**

**<https://theses.hal.science/tel-03976686v1>**

Submitted on 7 Feb 2023

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

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

*ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES*

Laboratoire interuniversitaire des sciences de l'éducation et de la communication

**THÈSE** présentée par :

**Maria VAZEUX**

soutenue le : 25 novembre 2021

pour obtenir le grade de : **Docteur de l'université de Strasbourg**

Discipline/ Spécialité : Sciences de l'Éducation

**Apprentissage et enseignement de la lecture :  
le rôle de la syllabe pour construire les  
relations ortho-phonologiques**

**THÈSE dirigée par :**

**Mme DOIGNON-CAMUS Nadège** Professeur des universités, Université de Strasbourg

**RAPPORTEURS :**

**Mme BIANCO Maryse** Maître de conférences (HDR), Université de Grenoble

**Mme MAILLART Christelle** Professeur des universités, Université de Liège

**AUTRES MEMBRES DU JURY :**

**Mme CASALIS Séverine** Professeur des universités, Université de Lille

**Mr SAUVAGE Jérémi** Maître de conférences (HDR), Université de Montpellier

*« J'ai étudié les langues, exploré toute la science des philosophes et des poètes.*

*Mais j'ai compris : ce ne sont que vanités ! »*

**Sainte Catherine d'Alexandrie**

IV<sup>ème</sup> siècle

## Remerciements

Tout d'abord, je suis honorée par la présence des membres du jury. Je tiens à leur assurer de ma profonde reconnaissance pour l'intérêt qu'ils portent à ce travail de recherche. Je souhaite également les remercier pour le temps qu'ils ont dédié à la lecture de cette thèse, à la préparation des rapports et de la soutenance. « Si tu veux comprendre le mot bonheur, il faut l'entendre comme récompense et non comme but. » (Antoine de Saint Exupéry, Carnets)

Ce travail n'aurait jamais pu voir le jour sans l'appui de mon laboratoire de recherche (Lisec) et de celui d'accueil pendant mon année d'ATER (SCA lab), ainsi que sans la participation active de tous mes collègues (enseignants et chercheurs) et de toutes les personnes qui ont permis aux différentes études d'aboutir : ATSEM, étudiants, parents, orthophonistes, inspecteurs, directeurs, mais surtout des enfants !!! « Toutes les grandes personnes ont d'abord été des enfants, mais peu d'entre elles s'en souviennent. » (Antoine de Saint Exupéry, Le petit prince)

Je tiens tout particulièrement à remercier Nadège Doignon-Camus, ma directrice de recherche, pour m'avoir formée et accompagnée tout au long de cette formation doctorale. Il est évident que cette thèse ne se serait jamais achevée, et n'aurait même jamais débutée, sans elle ! « L'intelligence ne vaut qu'au service de l'amour. » (Antoine de Saint Exupéry, Pilote de guerre)

Enfin, je souhaite exprimer ma profonde gratitude et reconnaissance envers tous mes proches : père, mère, grands-mères, frères, sœurs, neveux, nièces, beaux-frères et belles-sœurs, oncles, tantes, cousins et cousines, parrains et marraines, et bien évidemment mes amis ! Je tiens à tous les remercier pour m'avoir encouragée et portée durant ces trois années de thèse et d'aventures ! « Nous sommes riches aussi de nos misères. » (Antoine de Saint Exupéry, Vol de nuit)

À Danielle.

# Table des matières

<b>Remerciements</b> .....	3
<b>Liste des tableaux</b> .....	8
<b>Liste des figures</b> .....	10
<b>Liste des annexes</b> .....	14
1 Introduction .....	16
1.1 L'enfant pré-lecteur .....	16
1.1.1 Apprentissages préscolaires liés à la lecture .....	17
1.1.1.1 La connaissance des lettres .....	17
1.1.1.1.1 Prédicteur de la lecture .....	21
1.1.1.2 La conscience phonologique .....	23
1.1.1.2.1 Définition .....	23
1.1.1.2.2 Développement de la conscience phonologique .....	24
1.1.1.2.3 Prédicteur de la lecture .....	25
1.1.1.3 Interactions entre la connaissance des lettres et la conscience phonologique .....	27
1.1.2 Enseignement à l'âge préscolaire .....	29
1.1.2.1 Enseignement à la connaissance des lettres .....	29
1.1.2.2 Enseignement à la conscience phonologique .....	32
1.2 L'enfant qui apprend à lire .....	35
1.2.1 Les processus d'apprentissage de la lecture .....	35
1.2.1.1 Modèles d'apprentissage de la lecture à voie unique .....	37
1.2.1.2 Modèles d'apprentissage de la lecture à double-voie .....	40
1.2.1.3 Modèles hybrides .....	43
1.2.1.4 Bilan .....	45
1.2.2 Les méthodes d'enseignement de la lecture .....	46
1.2.2.1 Méthodes phoniques .....	47
1.2.2.2 Approche synthétique vs analytique .....	52
1.3 La syllabe : pour apprendre et enseigner les relations ortho-phonologiques .....	57
1.3.1 Trois problèmes pour l'acquisition de la lecture : disponibilité, consistance et granularité des unités .....	57
1.3.2 La syllabe à l'oral .....	61
1.3.3 La syllabe à l'écrit .....	64
1.3.4 Modèle DIAMS et hypothèse du pont syllabique .....	67
1.3.5 Arguments en faveur de l'hypothèse du pont syllabique .....	75

1.3.6	Bilan .....	78
2	Partie expérimentale.....	81
2.1	Enfants pré-lecteurs.....	81
2.1.1	Étude 1 .....	81
2.1.1.1	Introduction.....	81
2.1.1.2	Méthode .....	83
2.1.1.3	Résultats .....	91
2.1.1.4	Discussion .....	95
2.1.2	Étude 2 .....	101
2.1.2.1	Introduction.....	101
2.1.2.2	Méthode .....	103
2.1.2.3	Résultats .....	107
2.1.2.4	Discussion .....	116
2.1.3	Étude 3 .....	123
2.1.3.1	Introduction.....	123
2.1.3.2	Méthode .....	124
2.1.3.3	Résultats .....	132
2.1.3.4	Discussion .....	155
2.1.4	Étude 4 .....	165
2.1.4.1	Introduction.....	165
2.1.4.2	Méthode .....	166
2.1.4.3	Résultats .....	169
2.1.4.4	Discussion .....	170
2.1.5	Étude 5 .....	172
2.1.5.1	Introduction.....	172
2.1.5.2	Méthode .....	173
2.1.5.3	Résultats .....	180
2.1.5.4	Discussion .....	183
2.2	Enfants à risque et en difficulté.....	186
2.2.1	Étude 6 .....	188
2.2.1.1	Introduction.....	188
2.2.1.2	Méthode .....	192
2.2.1.3	Résultats .....	206
2.2.1.4	Discussion .....	215
2.2.2	Étude 7 .....	223
2.2.2.1	Introduction.....	223

2.2.2.2	Méthode .....	227
2.2.2.3	Résultats .....	231
2.2.2.4	Discussion .....	241
3	Discussion générale.....	249
3.1	Apprentissage.....	250
3.1.1	Modèle DIAMS.....	250
3.1.2	Bilan et Perspectives .....	267
3.2	L'enseignement de la lecture .....	274
3.2.1	Implications pédagogiques.....	274
3.2.1.1	Prise en compte des facteurs environnementaux .....	280
3.2.2	Intervention et remédiation pédagogique pour des enfants à risque et en difficulté..	282
3.2.3	Conclusion .....	288
4	Bibliographie.....	289
5	Annexes.....	329
6	Résumé.....	352



# Liste des tableaux

## **Tableau 1**

Caractéristiques des participants de l'étude 1.

## **Tableau 2**

Items des séances d'enseignement de l'étude 1.

## **Tableau 3**

Moyennes des scores aux différentes tâches au T1 pour les deux groupes.

## **Tableau 4**

Moyennes (écart-type) pour les tâches de conscience phonologique.

## **Tableau 5**

Moyennes (écart-type) pour la lecture de syllabes.

## **Tableau 6**

Moyennes (écart-type) pour la lecture de lettres.

## **Tableau 7**

Caractéristiques des participants, étude 2.

## **Tableau 8**

Proportion d'enfants selon le type d'école et de la langue parlée à la maison.

## **Tableau 9**

Items pour la tâche de suppression du phonème final.

## **Tableau 10**

Syllabes CV pour la tâche de lecture de syllabes.

## **Tableau 11**

Moyenne des scores (écart-type) pour les tâches de connaissance des lettres, conscience phonémique et lecture de syllabes.

## **Tableau 12**

Moyennes (écart-type) aux différentes tâches selon la localisation de l'école.

## **Tableau 13**

Moyennes (écart-type) et rang des scores des enfants lecteurs aux différentes tâches.

## **Tableau 14**

Caractéristiques des participants, étude 3.

## **Tableau 15**

Moyennes (écart-type) au T1 selon les groupes d'enseignement.

## **Tableau 16**

Récapitulatif des séances selon le groupe d'enseignement, étude 3.

## **Tableau 17**

Items CVC de la tâche de suppression phonémique en fonction des syllabes CV apprises, non apprises ou nouvelles.

## **Tableau 18**

Pourcentage de bonnes réponses à la tâche de suppression du phonème final en fonction des types d'items et des groupes, aux T1, T2 et T3.

**Tableau 19**

Caractéristiques des participants selon les sous-groupes de connaissances initiales et les groupes d'enseignement.

**Tableau 20**

Moyennes des fréquences phonologiques et des bigrammes CV.

**Tableau 21**

Items CVC pour la tâche de suppression du phonème initial.

**Tableau 22**

Caractéristiques des participants, étude 5.

**Tableau 23**

Moyennes (écart-type) aux différentes au T1 en fonction des groupes d'enseignement.

**Tableau 24**

Récapitulatif des séances : déroulement et items, étude 5.

**Tableau 25**

Caractéristiques des participants, étude 6.

**Tableau 26**

Contenu des séances de non-intervention, étude 6.

**Tableau 27**

Récapitulatif des séances d'intervention et du matériel, étude 6.

**Tableau 28**

Structure des items bi-syllabiques pour la tâche de suppression de la syllabe initiale.

**Tableau 29**

Structure et nombre de syllabes des pseudo-mots pour la tâche de dénomination.

**Tableau 30**

Résultats de la participante 1 aux mesures répétées, étude 6.

**Tableau 31**

Résultats de la participante 2 aux mesures répétées, étude 6.

**Tableau 32**

Résultats du participant 3 aux mesures répétées, étude 6.

**Tableau 33**

Caractéristiques des participants, étude 7.

**Tableau 34**

Résultats du participant 1 aux mesures répétées, étude 7.

**Tableau 35**

Résultats de la participante 2 aux mesures répétées, étude 7.

**Tableau 36**

Résultats de la participante 3 aux mesures répétées, étude 7.

**Tableau 37**

Résultats de la participante 4 aux mesures répétées, étude 7.

# Liste des figures

## Figure 1

Production d'enfants chinois de 2 ans et 8 mois à qui il a été demandé d'écrire les caractères : soleil, feu et eau, puis séparément de les dessiner (Treiman, 2017).

## Figure 2

Modèle de Seidenberg & McClelland (1989)

## Figure 3

Modèle de Coltheart et al. (2001).

## Figure 4

Performances en conscience phonologique (tâche d'appariement et tâche d'identification du son commun), issu de Duncan et al., 2013, p.413.

## Figure 5

Adaptation de deux modèles sur la conception des différentes unités phonologiques et orthographiques.

## Figure 6

Les trois problèmes lors de l'acquisition de la lecture : disponibilité (*availability*), consistance (*consistency*) et granularité (*granularity*) d'après Ziegler & Goswami, 2005.

## Figure 7

Adaptation de Ziegler & Goswami, 2005.

## Figure 8

Schéma d'une structure syllabique.

## Figure 9

Connaissances avant l'apprentissage de la lecture (DIAMS).

## Figure 10

Acquisition des représentations orthographiques (DIAMS).

## Figure 11

Construction des connexions entre les lettres et les syllabes (DIAMS).

## Figure 12

Automatisation des connexions entre les lettres et les syllabes (DIAMS).

## Figure 13

Développement des représentations phonémiques (DIAMS).

## Figure 14

Développement des connexions directes entre les représentations orthographiques et les représentations lexicales (DIAMS).

## Figure 15

Exemple de caractère coréen.

## Figure 16

Exemple de tests THaPho.

## Figure 17

Exemple des tableaux à double entrée pour les séances d'enseignement.

## Figure 18

Exemple d'une carte image (recto-verso).

**Figure 19**

Distribution des scores pour la tâche de connaissance des lettres.

**Figure 20**

Distribution des scores pour la tâche de conscience phonémique.

**Figure 21**

Distribution de la population selon les scores aux tâches de conscience phonémique et de connaissance du nom des lettres.

**Figure 22**

Distribution de la population pour la tâche de lecture de syllabes.

**Figure 23**

Distribution des scores en conscience phonémique pour la population de lecteurs ( $n = 52$ ).

**Figure 24**

Procédure de l'étude 3.

**Figure 25**

Pourcentages de bonnes réponses pour la tâche de connaissance des lettres (nom 25A - son 25B) en fonction des groupes d'enseignement aux T1 et T3.

**Figure 26**

Pourcentages de bonnes réponses pour la tâche de lecture de syllabe

**Figure 27**

Pourcentage de bonnes réponses à la tâche de lecture de syllabes en fonction du groupe d'enseignement et du type de syllabes (appries vs non-appries) aux T1 et T3.

**Figure 28**

Pourcentage de bonnes réponses pour la tâche de conscience phonémique pour les deux groupes.

**Figure 29**

Distribution des scores pour la tâche de connaissance des lettres aux T1 (29A) et T3 (29B).

**Figure 30**

Distribution des scores en lecture de syllabes au T1 (A) et au T3 (B)

**Figure 31**

Distribution des scores pour la tâche de conscience phonémique au T1 (A) et T3 (B).

**Figure 32**

Distribution des scores aux tâches de connaissance du nom des lettres et de suppression phonémique au T1.

**Figure 33**

Pourcentage de bonnes réponses pour la tâche de suppression phonémique en fonction des sous-groupes de connaissances initiales et des groupes d'enseignement, aux T1, T2 et T3.

**Figure 34**

Pourcentage de bonnes réponses de la tâche de lecture de syllabes, en fonction de la fréquence des syllabes pour le groupe lettres-syllabe qui a appris les 4 syllabes aux T1 et T3.

**Figure 35**

Pourcentage de bonnes réponses de la tâche de lecture de syllabes, en fonction de la fréquence des syllabes pour le groupe lettres-syllabe qui n'avait pas appris ces 4 syllabes.

**Figure 36**

Pourcentage de bonnes réponses pour la tâche de suppression phonémique entre les groupes d'enseignement hors-REP (36A) et en REP (+) (36B) T1 et T3.

**Figure 37**

Protocole de l'étude 5.

**Figure 38**

Pourcentage de bonnes réponses pour la tâche de lecture de syllabes aux T1 et T2.

**Figure 39**

Pourcentage de bonnes réponses pour la tâche de connaissance des lettres aux T1 et T2.

**Figure 40**

Pourcentage de bonnes réponses pour la tâche de suppression phonémique aux T1 et T2.

**Figure 41**

Protocole de l'étude 6.

**Figure 42**

Indicateurs de la tendance pour les performances en suppression du phonème initial (36A) et les latences en dénomination de pseudo-mots (36B) de la participante 1, étude 6.

**Figure 43**

Indicateurs des tendances pour les performances en identification du phonème commun (43A) et les scores de précision en dénomination de pseudo-mots (43B) de la participante 2, étude 6.

**Figure 44**

Indicateurs des tendances pour les performances en suppression du phonème (44A) et les latences pour la dénomination de pseudo-mots (43B) du participant 3, étude 6.

**Figure 45**

Protocole de l'étude 7.

**Figure 46**

Indicateurs de la tendance pour les performances en suppression du phonème initial du participant 1, étude 7.

**Figure 47**

Indicateurs de la tendance pour les performances en lecture de pseudo-mots (47A) et les latences en dénomination (47B) du participant 1, étude 7.

**Figure 48**

Indicateurs des tendances pour les performances en identification du phonème commun et les scores de précision en dénomination de pseudo-mots de la participante 2, étude 7.

**Figure 49**

Indicateurs des tendances pour les performances en suppression du phonème (49A) et les scores en précision de lecture de pseudo-mots (49B) du participant 3, étude 7.

**Figure 50**

Indicateurs des tendances pour les performances en suppression du phonème de la participante 4, étude 7.

**Figure 51**

Indicateurs de la tendance pour les performances en lecture de pseudo-mots (51A) et les latences en dénomination (51B) de la participante 4, étude 7.

**Figure 52**

Modèle DIAMS.

**Figure 53**

Exemple de blocs de Lègos en noir et blanc.

**Figure 54**

Exemple de blocs de L gos en couleurs.

**Figure 55**

 chelle de sonorité (Clements, 1990).

**Figure 56**

Exemple de cercle chromatique.

**Figure 57**

Exemple de blocs de L gos pour le coréen (57A) et le français (57B).

**Figure 58**

Exemple de blocs de L gos en fonction de l'unité : syllabe (58A) et phonème (58B).

**Figure 59**

Exemple d'ouvrages de maternelle sur la conscience phonologique.

## Liste des annexes

### **Annexe 1**

Article de l'étude 3 publiée en décembre 2020 dans Scientific Report : « *Syllable-first rather than Letter-first to improve phonemic awareness* ». Vazeux, Doignon-Camus, Bosse, Mahé, Guo & Zagar.

### **Annexe 2**

Tableau de la fréquence phonologique et des bigrammes des items CV de l'étude 3.

### **Annexe 3**

Exercice d'identification (3A) et de dénombrement (3B) syllabique (Vers la Phono GS – Access).

### **Annexe 4**

Exercices d'identification (4A) et de localisation (4B) phonémique (Vers la Phono GS – Access).

### **Annexe 5**

Exercice « changer une lettre » (Conscience phonologique, Adams et al., 2000).

### **Annexe 6**

Exercice de fusion phonémique (Vers la Phono GS).

## **Avant-propos**

Cette thèse en Sciences de l'Éducation s'inscrit dans le cadre de mes pratiques enseignantes. J'ai commencé à m'intéresser à l'apprentissage de la lecture au cours de mon Master 2 MEEF et de ma première année d'exercice en tant qu'enseignante. Mon expérience dans des classes de maternelle, notamment, m'a poussé à m'interroger sur l'enseignement de la lecture et ainsi à entamer la thèse lors de ma 3<sup>ème</sup> année en tant que professeur des écoles à temps plein.



# 1 Introduction

---

L'objectif de ce travail de recherche est de tester l'hypothèse du pont syllabique dans le cadre du modèle DIAMS (Doignon-Camus & Zagar, 2014) d'un point de vue comportemental. Ce modèle propose que l'acquisition des toutes premières relations ortho-phonologiques puisse s'envisager au niveau de l'unité syllabique. Dans la mesure où l'apprentissage de la lecture résulte de compétences qui se développent bien avant son enseignement formel, dans la première partie de cette thèse nous examinerons ces compétences. Puis, nous aborderons l'étape au cours de laquelle l'enfant apprend à lire, à travers les modèles d'apprentissage de la lecture et les différentes approches de l'enseignement de la lecture. Finalement, dans le dernier chapitre nous traiterons de la problématique de l'unité que soulève la mise en relation entre le langage écrit et le langage oral. À cet effet, l'alternative proposée par le modèle DIAMS nous conduira à étudier le rôle et l'intérêt de la syllabe dans l'acquisition des relations ortho-phonologiques.

## 1.1 L'enfant pré-lecteur

Avant d'apprendre à lire, et de se concentrer sur les correspondances entre les lettres et les sons, les pré-lecteurs développent une expérience et une connaissance du langage parlé et du langage écrit (Apel et al., 2012 ; Treiman, 2017). Dans ce premier chapitre, nous allons nous intéresser aux processus cognitifs grâce auxquels les enfants pré-lecteurs acquièrent les compétences et les connaissances relatives au langage écrit et à la conscience phonologique. Dans un second temps nous appréhenderons les modes d'enseignement de ces compétences et les exercices d'entraînement permettant leur développement.

## ***1.1.1 Apprentissages préscolaires liés à la lecture***

### **1.1.1.1 La connaissance des lettres**

Parmi les connaissances des enfants sur le langage écrit avant l'apprentissage formel de la lecture, Treiman (2017) différencie deux aspects : (1) la *outer form of writing* et (2) la *inner function of writing*. Les enfants développent d'abord (1) une connaissance sur la forme de l'écrit (e.g., les gribouillis de boucles pour faire semblant d'écrire), avant (2) d'en comprendre la fonction (e.g., communicative, mnémonique, etc.) et le fonctionnement (i.e., syntaxe, ponctuation, etc.). Du fait de l'exposition à l'écrit dès leur naissance, on observe que dès 3 ans, les enfants ont des connaissances visuelles précoces des lettres et développent très tôt des connaissances sur les caractéristiques de l'écriture à laquelle ils sont exposés (Lavine, 1977 ; Rowe & Wilson, 2015 ; Treiman, 2017). Ainsi, lorsque les enfants arrivent à l'école maternelle, ils ont déjà une certaine connaissance de la forme de l'écrit et d'une certaine façon, bien qu'ils ne connaissent pas encore la fonction de l'écriture, ils sont capables de savoir que cela n'a pas la même fonction que le dessin et ce quel que soit le système d'écriture (Figure 1 sur le dessin et l'écriture, Chan & Louie, 1992 ; Levin et al., 1996 ; Treiman & Yin, 2011 ; Mortensen & Burnham, 2012). Ils vont par exemple comprendre très rapidement que les lettres sont des unités à part entière, tout comme les chiffres (Treiman & Kessler, 2014).

## Figure 1

Production d'enfants chinois de 2 ans et 8 mois à qui il a été demandé d'écrire les caractères : soleil, feu et eau, puis séparément de les dessiner (Treiman, 2017).

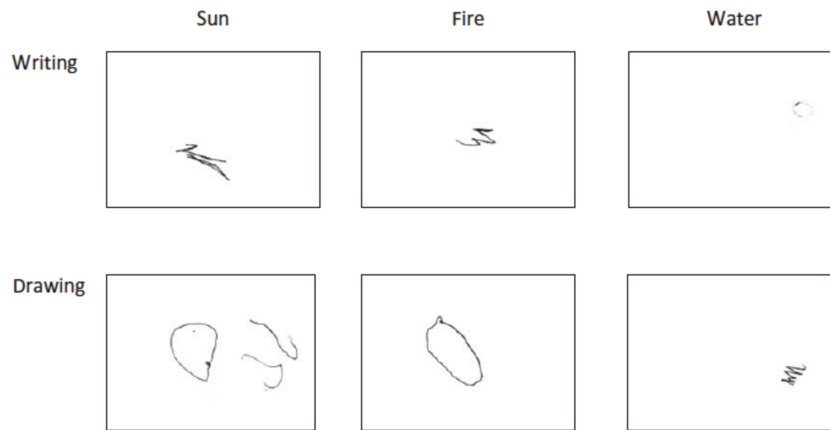


Figure 2. Productions by Chinese child of 2 years 8 months who was asked to write the characters for 'sun,' 'fire,' and 'water' and, separately, to draw pictures of them.

Dès l'âge de 4 ans, on observe une sensibilité au niveau neuronal pour les symboles écrits, tels que les lettres (Cantlon et al., 2011). La culture de l'écrit va donc se développer à l'école et à la maison dans les années qui vont précéder l'apprentissage formel de la lecture, au cours desquelles l'enfant va découvrir la fonction de l'écrit et son fonctionnement. Grâce à ses capacités d'extraction des régularités des caractéristiques graphiques du système d'écriture auquel il est exposé très rapidement au cours de ses premières années (Treiman & Yin, 2011 ; Mortensen & Burnham, 2012 ; Treiman, 2017), l'expérience informelle de l'exposition à l'écrit va influencer ses futures compétences en lecture, écriture et compréhension (Mol & Bus, 2011).

Dans les écritures alphabétiques, les lettres constituent les unités élémentaires du système orthographique. La connaissance des lettres (i.e., nom et son) est un premier indicateur de l'acquisition du principe alphabétique (i.e., notion que les caractères écrits du système d'écriture transcrivent l'oral), et donc des relations entre le langage oral et le langage écrit (Levin & Landsmann, 1989 ; Treiman, 1993, 1994, 2006).

Les enfants Anglais apprennent plus facilement le nom des consonnes avant celui des voyelles en raison de l'inconsistance de ces dernières (Share, 1995 ; Peereman & Content, 1998)<sup>1</sup>. En français il semblerait que ce soit l'inverse car, au-delà de la facilité articuloire des voyelles (i.e., flux d'air ininterrompu) par rapport aux consonnes (i.e., flux d'air obstrué ou interrompu au moment de la production), le nom et le son des voyelles sont identiques (Foulin, 2005), favorisant leur mémorisation. Les enfants connaissent d'abord le nom des lettres avant le son des lettres (Worden & Boettcher, 1990)<sup>2</sup>, principalement en raison de l'expérience informelle dans l'environnement familial. Il est connu que les proches abordent plus souvent les lettres du prénom des enfants, auxquelles ils sont d'ailleurs le plus souvent exposés, comme le prénom sur la porte de la chambre par exemple (Levin et al., 2005 ; Pollo et al., 2009)<sup>3</sup>. Cette sensibilisation par l'environnement familial aux lettres du prénom de l'enfant se fait à travers le nom des lettres, et quasiment jamais ou très rarement par le son des lettres (Treiman, 2006) ; c'est par le vécu et l'expérience que l'enfant va commencer à « étiqueter » les lettres. Très tôt les enfants connaissent et reconnaissent très bien leur prénom (Treiman & Broderick, 1998) et ce quel que soit le système d'écriture (Chan & Louie, 1992). De la même façon, au moment d'écrire (Treiman & Cassar, 1997 ; Treiman et al., 2001) les lettres de leur prénom sont surreprésentées, c'est-à-dire qu'ils les utilisent plus que les autres lettres (Treiman, Kessler & Bourassa, 2001)<sup>4</sup>. L'acquisition de cette connaissance varie en fonction de l'environnement familial, puisque la fréquence d'exposition à l'écrit joue un rôle (Adams, 1991 ; Burgess et al., 2002). En revanche, l'appartenance socio-économique ne peut pas expliquer le retard d'acquisition de cette connaissance (Gallagher, et al., 2000 ; Snowling et al., 2003).

Les enfants utilisent leurs connaissances des patterns phono-tactiques de leur langue pour apprendre le nom des lettres (Treiman & Kessler, 2014). La plupart des lettres en français ont pour

---

<sup>1</sup> Pour permettre une lecture fluide et lorsque les citations sont trop nombreuses, elles sont mises dans les notes en bas de page. Voir aussi : Lovett, 1987 ; Stuart & Coltheart, 1988 ; Siegel & Faux, 1989

<sup>2</sup> Treiman & Broderick, 1998 ; McBride-Chang, 1999 ; Treiman et al., 2001 ; Treiman, 2006

<sup>3</sup> Levin et al., 2005 ; Pollo, Kessler & Treiman, 2009

<sup>4</sup> Gombert & Fayol, 1992 ; Bloodgood, 1999 ; Both-de Vries & Bus, 2008 ; Kessler et al., 2013

structure phonologique une syllabe (V, CV ou VC), avec dans la majorité des cas une voyelle avant le son de la lettre pour les consonnes sonantes (e.g., /el/, /em/, /en/, /er/) et une voyelle après le son pour les consonnes occlusives (e.g., /be/, /de/, /ge/, /ka/, /pe/, /te/), (Peeters, 1928). Ainsi, la mémorisation du nom des lettres est facilitée par leur simple structure syllabique : prononcer le nom d'une lettre revient à prononcer une syllabe de structure V, CV ou VC (Treiman, 2006)<sup>5</sup>. Les enfants tirent profit de ces premières connaissances sur le langage écrit pour les connecter avec le langage oral (Adams, 1991)<sup>6</sup>, dans le cas de la lecture et de l'identification de mots, par exemple (e.g., « KND » pour candy ; Ehri & Wilce, 1985 ; Treiman et al., 2001). De plus, les enfants s'appuient aussi sur le nom des lettres pour écrire (Pollo, Treiman & Kessler, 2008)<sup>7</sup>. Les essais d'écriture sont une fenêtre sur la façon dont les enfants se représentent le langage (Read, 1975 ; Sénéchal et al., 2012) : on remarque que la structure phonologique aisée du nom des lettres (e.g., CV ou VC) est utilisée comme information par les pré-lecteurs pour écrire (e.g., « KKO » pour cacao ou « BB » pour bébé).

Apprendre et mémoriser le nom des lettres est une façon d'apprendre le code alphabétique (Adams, 1991 ; Byrne, 2014) et le principe alphabétique (cf. p.18), car le nom des lettres contient l'identité du son des lettres (McBride-Chang, 1999)<sup>8</sup> et aide les enfants à apprendre le son des lettres (Treiman, Pennington, Shriberg & Boada, 2008). Lorsque l'enfant commence à connecter les lettres à des sons, il commence ainsi à comprendre le principe alphabétique et l'intérêt des signes graphiques des lettres (Adams, 1991 ; Treiman, 2017). Mais ce n'est pas pour autant que la connaissance du son des lettres se fait de façon systématique à travers l'apprentissage des correspondances graphème-phonème (CGP), (Treiman, 2006), les enfants vont utiliser les compétences en conscience phonologique pour extraire le son du nom des lettres : « *That is, children need to realize that letters*

---

<sup>5</sup> Treiman & Weatherston, 1992 ; Treiman & Tincoff, 1997 ; Levin et al. 2002 ; Treiman & Kessler, 2003

<sup>6</sup> Treiman et al., 1994 ; Treiman et al., 1996 ; Treiman & Broderick, 1998

<sup>7</sup> Ehri, 1991 ; Treiman, 1993 ; Treiman, 1994

<sup>8</sup> Treiman et al., 1994, 1998, 2008 ; Piasta & Wagner, 2010

*have sound values in addition to their conventional labels. A second factor that appears to be critical for the learning of letter sounds is a degree of phonological skill—the ability to analyze the spoken name of a letter into its component phonemes.* », Treiman et Broderick, 1998, p.113 (Treiman et al., 1994; Treiman et al., 1998). Pour cela, il est plus facile pour le pré-lecteur d'extraire le son du nom des lettres consonantiques, lorsque le son apparaît en position initiale du nom de la lettre (e.g., dans une structure syllabique simple CV : /v/ dans la lettre /vé/ V) ; et plus difficile d'extraire le son du nom de la lettre (VC) lorsque celui-ci se trouve en position finale (e.g., /m/ dans la lettre /èm/ M), (Treiman et al., 1998)<sup>9</sup>. En plus, dans l'alphabet latin la plupart des lettres sont « acrophoniques », c'est -à-dire que le son des lettres se situe au début du nom de la lettre (Peeters, 1928). Les lettres qui n'ont pas leur son associé à leur nom sont plus difficiles à apprendre et nécessitent un apprentissage par cœur (e.g., W ou Y, Treiman, Weatherston & Berch, 1994). Les caractéristiques articulatoires du son des lettres semblent également avoir un effet sur leurs apprentissage et mémorisation (Stuart & Coltheart, 1988 ; Byrne & Fielding-Barnsley, 1990), bien que dans une moindre mesure (Treiman et al., 1998 ; Treiman, 2006). Finalement, l'acquisition du son des lettres est plus ou moins rapide selon les orthographe, mais quelles que soient la transparence orthographique et la structure syllabique des langues, tous les enfants maîtrisent 90% du son des lettres à la fin du CP (Seymour et al., 2003).

Pour conclure, la connaissance des lettres permet aux pré-lecteurs de prendre conscience de la nature « phonographique » du système d'écriture et de la fonction des lettres dans ce système : « *For young children, letter names provide a more accessible link between print and speech than do letter sounds. (...) letter names may provide the earliest connection.* » (Treiman, 2006, p.595).

#### **1.1.1.1 Prédicteur de la lecture**

La connaissance des lettres et plus spécifiquement la connaissance du nom des lettres sont les prémices de l'apprentissage de la lecture, mais aussi un prédicteur du futur niveau de lecture (Adams,

---

<sup>9</sup> McBride-Chang, 1999 ; Ecalle, 2004 ; Evans et al., 2006

1991 ; Goswami & Bryant, 2016), après avoir contrôlé d'autres facteurs environnementaux ou paramètres génétiques comme le QI, le niveau de vocabulaire, le niveau d'éducation de la mère ou encore le niveau socio-économique (Share et al., 1984 ; Adams, 1991 ; Chaney, 1992). Les connaissances des pré-lecteurs sur le langage écrit sont les bases de l'apprentissage de la lecture (Storch & Whitehurst, 2002 ; Elbro & Scarborough, 2004). Deux méta-analyses à 30 ans d'écart ont trouvé la même valeur prédictive des futures compétences en lecture pour la connaissance du nom des lettres (Bond & Dykstra, 1967 ; Scarborough, 1998). Le niveau de connaissance du nom des lettres des pré-lecteurs et des lecteurs débutants est en effet positivement corrélé à leur niveau de lecture après une ou deux années d'école élémentaire (Badian, 1995)<sup>10</sup> et ce dans plusieurs langues alphabétiques (Bonnetoy & Rey, 2008)<sup>11</sup>. Plus précisément, à 4 ans, la capacité d'identification des lettres prédit la maîtrise des CGP à 6 ans (Snowling et al., 2003) et le niveau de lecture à 6 ans (Gallagher et al., 2000). De plus, la connaissance du nom des lettres prédit aussi les performances en compréhension de textes (Bond & Dykstra, 1967) et d'orthographe lexicale (Muter et al., 1997 ; Caravolas et al., 2001). Plus spécifiquement, le nom des lettres est plus fortement prédictif que le son des lettres (Schatschneider et al., 2004)<sup>12</sup>.

Étant donné que la reconnaissance visuelle des mots dépend de l'identification des lettres (Grainger & Jacobs, 1996 ; Nazir et al., 1998), une méconnaissance des lettres chez les apprentis lecteurs pourrait affecter l'efficacité du décodage ortho-phonologique et ainsi ralentir, voire compromettre, le processus d'identification des mots (Foulin, 2005). La capacité de reconnaissance du nom des lettres joue donc un rôle critique et primordial au tout-début de l'apprentissage formel de la lecture (Aghababian & Nazir, 2000), tout comme sa rapidité de dénomination (Adams, 1991).

---

<sup>10</sup> Chall, 1983 ; Share et al., 1984 ; Catts et al., 2001

<sup>11</sup> Sprugevica & Høien, 2003 ; Piquard-Kipffer & Sprenger-Charolles, 2013

<sup>12</sup> Bond & Dykstra, 1967 ; Chall, 1967 ; Blatchford et al., 1987 ; Treiman & Kessler, 2003 ; Muter et al., 2004 ; Foulin, 2005 ; Evans et al., 2006 ; Lervåg et al., 2009

### 1.1.1.2 La conscience phonologique

Bien avant le langage écrit, le jeune enfant est exposé au langage oral et développe très tôt une sensibilité à la parole lui permettant de développer une certaine expertise dans l'analyse de la parole avant l'apprentissage formel de la lecture.

#### 1.1.1.2.1 Définition

La conscience phonologique fait référence à l'habileté intentionnelle de manipulation des unités du langage oral (Lieberman, 1973 ; Mattingly, 1992 ; Goswami & Bryant, 1990). Elle se développe avant, pendant et après l'apprentissage de la lecture. La conscience phonologique est une capacité cognitive unique mesurée par différentes tâches, qui progressivement vont d'une part de l'identification (e.g., compter, identifier, discriminer) à la manipulation (e.g., inverser, supprimer, segmenter), et, d'autre part des unités les plus larges vers les unités les plus fines (Anthony et al., 2003 ; Ziegler & Goswami, 2005). Il ne s'agit pas d'un strict développement en étapes mais plutôt d'une acquisition en chevauchement (e.g., l'enfant peut inverser des syllabes et à la fois être capable de détecter un phonème, sans pour autant être encore capable d'inverser des phonèmes).

**De l'épi- à la méta-phonologie.** En France (Gombert, 1992 ; Écalte, Magnan & Bouchafa, 2002), le terme d'épi-phonologie est utilisé pour rendre compte de l'aspect non intentionnel et implicite des habiletés linguistiques (i.e., en anglais on parle de sensibilité phonologique). Déjà *in utero* le nourrisson développe une sensibilité phonologique qui le rend capable de discriminer des sons, comme la voix maternelle (De Casper & Fifer, 1980 ; Kisilevsky et al., 2003). De cette même façon, grâce à cette sensibilité phonologique, il va devenir un expert de sa langue maternelle dès l'âge d'un an, en ne discriminant plus que les sons les plus fréquents de sa langue maternelle (Eimas et al., 1971 ; Kuhl et al., 2002, 2003). Les compétences de sensibilité phonologique implicite déjà en place avant l'apprentissage de la lecture s'affinent au fil du temps, permettant aux enfants de percevoir et de comprendre la parole (Zion Golumbic, Poeppel, & Schroeder, 2012), pour aller progressivement vers



des compétences de conscience phonologique explicites et délibérées (Castles & Coltheart, 2004)<sup>13</sup> : il s'agit de la méta-phonologie permettant une manipulation bidirectionnelle. Au fur et à mesure que l'enfant développe ses compétences de conscience phonologique, le passage de l'implicite à l'explicite (i.e., méta-phonologie) est marqué par une prise de conscience des unités phonologiques et d'une capacité à les manipuler intentionnellement.

#### ***1.1.1.2.2 Développement de la conscience phonologique***

**Tâches et unités.** À la différence de la sensibilité phonologique, la conscience phonologique reflète la capacité intentionnelle et explicite de manipuler les unités phonologiques. Les pré-lecteurs et les apprentis lecteurs réussissent les tâches de conscience phonologique dans l'ordre suivant : détecter un son, mélanger des sons et supprimer un son (Schatschneider et al., 1999 ; Anthony et al., 2002, 2003). Les tâches d'analyse et de manipulation phonologique demandent une expertise plus élevée de mémorisation de l'unité et de traitement de la tâche, que les tâches de sensibilité phonologique, et au cours desquelles l'enfant doit produire une réponse différente du stimulus entendu (Wagner et al. 1994)<sup>14</sup>. Ces tâches impliquent également des compétences arithmétiques de soustraction et d'addition (Bryant et al., 1990). La complexité des tâches de conscience du phonème a été questionnée dans la littérature : Schatschneider, Francis, Foorman, Fletcher et Mehta, (1999) ont suggéré que les enfants étaient capables de supprimer les phonèmes avant de les assembler. De fait, cette dernière opération est cognitivement plus lourde, car elle implique davantage d'opérations de stockage en mémoire des sons présentés séquentiellement. Or, quand le nombre de phonèmes est maintenu constant, les capacités d'assemblage émergent avant les capacités de segmentation (Stahl & Murray, 1994 ; Wagner et al., 1994, 1999 ; Anthony et al., 2003). Par ailleurs, il est plus simple de manipuler un phonème en position initiale ou finale (/tryk/ /tryk), qu'en position médiane (/tryk/) (Treiman & Zukowski, 1996).

---

<sup>13</sup> Cunningham, 1990 ; Ellis & Cataldo, 1990 ; Hatcher & Hulme, 1999

<sup>14</sup> Torgesen et al., 1989 ; Adams, 1991 ; Share, 1995 ; Anthony & Lonigan, 2004

La conscience des unités phonologiques est associée à la taille de celles-ci et suit une progression décroissante, allant des unités les plus larges vers des unités plus fines : mot, syllabe, attaque-rime et phonème (Anthony et al., 2002, 2003)<sup>15</sup>. La conscience syllabique apparaît dès 3-4 ans, la conscience phonémique quant à elle n'apparaît que vers 6 ans (Lieberman, Shankweiler, Fisher & Carter, 1974). Les caractéristiques linguistiques des phonèmes influencent les performances en conscience phonémique des pré-lecteurs (Treiman & Weatherston, 1992 ; Stahl & Murray, 1994) : par exemple, dans une tâche d'identification phonémique, les consonnes sonores (/g/) sont plus faciles à identifier que les sourdes (/k/, Treiman et al., 1998) ; en revanche, dans une tâche de segmentation phonémique (CV), les consonnes les plus faciles à détacher des voyelles sont les liquides (/r/, /l/), suivies des nasales (/n/, /m/), et enfin des obstruantes ou fricatives (/p/, /f/, /d/, /g/, Treiman, 1984).

Pour résumer, le développement de la conscience phonologique varie selon la taille et la position de l'unité linguistique et se mesure par différents types de tâches -plus ou moins faciles- indiquant le degré d'expertise. Cette compétence est représentée comme un *continuum*, allant d'une sensibilité superficielle des grandes unités phonologiques à une conscience profonde des petites unités phonologiques (Ziegler & Goswami, 2005).

### **1.1.1.2.3 Prédicteur de la lecture**

D'un point de vue universel, la conscience phonologique est nécessaire pour l'apprentissage de la lecture et de l'écriture, et ce quels que soient la langue ou le système d'écriture (Share, 2008)<sup>16</sup>, alphabétique (Juel et al., 1986 ; McBride-Chang, 1999)<sup>17</sup> ou non-alphabétique (Huang & Hanley, 1995)<sup>18</sup>. C'est plus spécifiquement la conscience phonémique (Elbro & Scarborough, 2004 ; Hulme &

---

<sup>15</sup> Rosner & Simon, 1971 ; Elkonin, 1973 ; Liberman et al., 1974 ; Treiman & Zukowski, 1996 ; Anthony & Lonigan, 2004 ; Ziegler & Goswami, 2005

<sup>16</sup> Cossu et al., 1988 ; Geva et al., 1993 ; Landerl et al., 1997 ; Durgunoglu & Oney, 1999 ; Share & Levin, 1999 ; Cheung et al., 2006 ; Share, 2008

<sup>17</sup> Share et al., 1984 ; Cardoso-Martins, 1995 ; Duncan et al., 1997 ; Snow et al., 1998 ; Ehri et al., 2001 ; Caravolas et al., 2001 ; Muter et al., 1998, 2004

<sup>18</sup> Ho & Bryant, 1997 ; So & Siegel, 1997 ; Siok & Fletcher, 2001

Snowling, 2013) au sein de la conscience phonologique, qui constitue les prémices de l'apprentissage de la lecture et est aussi un prédicteur du futur niveau de lecture (Adams, 1991 ; Ziegler & Goswami, 2005 ; Goswami & Bryant, 2016)<sup>19</sup>. Autrement dit, les futurs bons lecteurs sont caractérisés par de bonnes performances en conscience phonologique présentes avant l'apprentissage de la lecture, ce qui n'est pas le cas chez les faibles lecteurs (Wagner & Torgesen, 1987)<sup>20</sup>.

La conscience phonémique est le point culminant de la conscience phonologique car elle reflète le niveau le plus fin de l'organisation phonologique. Cette compétence à manipuler les phonèmes est le plus fort prédicteur des compétences en lecture et en orthographe d'un point de vue longitudinal pour les langues alphabétiques (Melby-Lervag, Lyster & Hulme, 2012)<sup>21</sup>. Parmi les différentes tâches, c'est la capacité de segmentation phonémique, à travers les tâches de suppression du phonème initial, final et d'assemblage de phonèmes (Muter et al., 1998) qui sont les compétences les plus prédictives du niveau ultérieur de lecture (Muter et al., 2004)<sup>22</sup>. Ces deux dernières compétences ne sont pourtant pas nécessaires lors de la production et compréhension du langage oral (i.e., prononciation de mots ou perception de la parole). Il n'existe pas de pauses lors de la production orale qui permettent à l'auditeur de délimiter le début et la fin d'un phonème, car ils sont en coarticulation avec d'autres phonèmes les rendant imperceptibles à l'oral. Néanmoins, lorsque l'enfant va connecter le langage oral avec le langage écrit pour réussir à lire et à écrire dans un système alphabétique, il va avoir besoin de ces compétences d'assemblage et de segmentation de phonèmes (Ehri et al., 2001). Lors d'une tâche de décodage, par exemple, l'enfant doit établir des connexions entre l'écrit et l'oral, puis stocker en mémoire des phonèmes individuels pour ensuite les assembler et produire la forme sonore du mot, et

---

<sup>19</sup> Bradley & Bryant, 1983 ; Lundberg, Frost, & Petersen, 1988 ; Bryant et al., 1990 ; Høien et al., 1995 ; Schneider et al., 1997

<sup>20</sup> Goswami & Bryant, 1990 ; Adams, 1991 ; Brady & Shankweiler, 1991 ; Scarborough, 1998

<sup>21</sup> Bond & Dykstra, 1967 ; Fox & Routh, 1984 ; National Reading Panel, U.S., 2000 ; Castles & Coltheart, 2004 ; Ziegler et al., 2010 ; Hulme et al., 2007, 2012

<sup>22</sup> Wallach & Wallach, 1976 ; Bradley & Bryant, 1983 ; Share et al., 1984 ; Stanovich et al., 1984 ; Juel et al., 1986 ; MacLean et al. 1987 ; Perfetti et al., 1987 ; Cataldo & Ellis, 1988 ; Tunmer et al., 1988 ; Yopp, 1988 ; Bryant et al., 1989, 1990 ; Goswami & Bryant, 1990 ; Leather & Henry, 1994 ; Wagner et al., 1994 ; Cardoso-Martins, 1995 ; Duncan et al., 1997 ; Elbro et al., 1998 ; Caravolas et al., 2001 ; Hulme et al., 2002

ainsi relier cette dernière à son sens. Pour écrire un mot dans un système alphabétique, l'apprenti lecteur doit également segmenter la forme sonore du mot en phonèmes qui le composent et maintenir en mémoire les phonèmes le temps de trouver les lettres qui y sont associées pour exécuter le geste graphique et transcrire la forme orthographique du mot. La maîtrise des compétences phonémiques aide donc les lecteurs débutants à organiser et à maîtriser le code alphabétique dans le but d'orthographier et de lire (Goswami & Bryant, 1990 ; Treiman, 2000). Par ailleurs, si le niveau de conscience phonologique prédit les performances ultérieures en lecture, il prédit aussi la latéralisation gauche du composant N170 (Sacchi & Laszlo, 2016), qui reflète la spécialisation de la forme visuelle des mots écrits (i.e., Visual Word Form Area, VWFA) au cours de l'acquisition de la lecture (Maurer, Brem, Bucher & Brandeis, 2005)<sup>23</sup>.

Pour résumer, les recherches montrent que les deux habiletés linguistiques (i.e., conscience phonologique et connaissance des lettres) ne se développent pas indépendamment l'une de l'autre et prédisent les futures compétences en lecture des individus.

### **1.1.1.3 Interactions entre la connaissance des lettres et la conscience phonologique**

La conscience phonémique et la connaissance du nom des lettres sont nécessaires aux enfants dans le but d'appréhender le principe alphabétique (Bradley & Bryant, 1983)<sup>24</sup> : entraîner l'un ou l'autre isolément ne permet pas de gain dans l'acquisition de la lecture, les deux sont nécessaires en même temps (pour une revue : Share, 1995)<sup>25</sup>. Néanmoins, le débat sur le droit d'aînesse de ces deux habiletés linguistiques pour débiter l'alphabetisation a occupé une place non négligeable dans la littérature (Castles & Coltheart, 2004). Faut-il d'abord acquérir une connaissance de l'écrit (i.e., graphémique) pour construire la conscience phonémique ? Ou bien, la conscience phonémique doit-

---

<sup>23</sup> Bentin et al., 1999 ; Maurer & McCandliss, 2007 ; Mahé et al., 2012

<sup>24</sup> Bradley & Bryant, 1983 ; Juel et al., 1986 ; Share & Jorm, 1987 ; Tunmer et al., 1988 ; Byrne & Fielding-Barnsley, 1991 ; Ehri & Sweet, 1991 ; Ehri & Soffer, 1999

<sup>25</sup> Bradley & Bryant, 1983 ; Byrne & Fielding-Barnsley, 1989 ; Ball & Blachman, 1991

elle être déjà présente pour développer et construire les liens avec l'écrit ? Ou encore, la conscience phonémique peut-elle exister indépendamment de toute connaissance graphémique (Tunmer & Nesdale, 1985) ? En réalité, il ne semble pas possible de développer la conscience des phonèmes en l'absence de tout lien écrit-oral (Castles & Coltheart, 2004). Dans leur étude sur les illettrés serbo-croates, Lukatela et al. (1995) montrent que ceux qui n'avaient aucune conscience phonémique ne savaient pas lire et n'avaient également aucune connaissance des lettres ; à l'inverse, ceux qui avaient une certaine conscience phonémique connaissaient plusieurs lettres, montrant ainsi l'interaction entre la connaissance des lettres et la conscience phonologique pour lire. Nous retrouvons cette même relation chez les enfants (Stahl & Murray, 1994 ; Wimmer et al., 1991) : en somme, la conscience phonologique (sans avoir atteint nécessairement le niveau du phonème) appariée à certaines connaissances alphabétiques (dont notamment la connaissance du nom des lettres) est présente à un même moment et semble être nécessaire en même temps pour construire les liens entre les deux (en tout cas pour les écritures alphabétiques). Pour débiter l'alphabétisation, ces deux habiletés linguistiques sont inséparables (Ehri & Soffer, 1999 ; Share, 2008), tels les revers d'une même médaille ce sont des « co-requis » (Share, 1995) ou « co-déterminants » (Bowey, 2005) à l'apprentissage de la lecture. *«Collectively, the data from both illiterate and preliterate samples indicate that most children develop an awareness of phonemes as they learn about letters and the alphabetic mapping principle in the course of formal reading instruction.»* (Share, 2008, p.597).

Non seulement ces deux habiletés linguistiques sont nécessaires en même temps pour apprendre à lire (Lonigan, Burgess & Anthony, 2000), mais en plus, elles s'influencent mutuellement au fur et à mesure qu'elles se développent (Stahl & Murray, 1994 ; Levin et al., 2002 ; Treiman, 2006). On associe souvent la connaissance des lettres à un apprentissage par association de paires, comme résultat d'un apprentissage par cœur (Windfuhr & Snowling, 2001 ; Treiman, 2006), et la conscience phonologique à un processus linguistique. Mais de fait, ces deux habiletés linguistiques ne croissent pas

indépendamment l'une de l'autre. La connaissance du nom des lettres contribue au développement de la conscience phonémique (Stahl & Murray, 1994), car elle permet la croissance des habiletés d'analyse et de synthèse phonémique au début de la période scolaire (Burgess & Lonigan, 1998). La conscience phonémique vient à son tour affiner les connaissances sur l'identification des lettres, et notamment du son des lettres (Treiman, 2006). Récemment, Lerner et Lonigan, (2016) ont rapporté que le niveau initial de connaissance du nom des lettres des pré-lecteurs de 4 ans prédisait la croissance de la conscience phonologique : les enfants connaissant le nom des lettres progresseront donc plus rapidement en conscience phonologique. De plus, le niveau initial de conscience phonologique des pré-lecteurs prédit la croissance de la connaissance du nom des lettres : les enfants qui réussissent les tâches de conscience phonologique progresseront plus rapidement en connaissance du nom des lettres. Ces deux compétences précoces et prémices de la lecture ont donc une relation de croissance bidirectionnelle. Si elles se développent avant l'apprentissage formel de la lecture, c'est en grande partie grâce aux enseignements formels en école maternelle et élémentaire.

### ***1.1.2 Enseignement à l'âge préscolaire***

Dans cette dernière partie du chapitre 1, grâce à la recherche en Sciences de l'Éducation, nous pouvons dresser un tableau des instructions en âge préscolaire sur chacune de ces compétences, puisque la lecture à la période élémentaire est influencée par les apprentissages préscolaires.

#### **1.1.2.1 Enseignement à la connaissance des lettres**

En France, tout le travail que mettent en place les enseignants de maternelle sur le langage écrit ne se limite bien évidemment pas à la connaissance des lettres. De fait, les Bulletins Officiels de l'Éducation nationale (BOEN) du 24 juin 2021<sup>26</sup> rendent compte des différents aspects travaillés autour

---

<sup>26</sup> <https://eduscol.education.fr/document/7883/download>

du langage écrit en maternelle : 1) « écouter de l'écrit et le comprendre », 2) découvrir la fonction de l'écrit, 3) commencer à produire des écrits et en découvrir le fonctionnement, 4) découvrir le principe alphabétique et 5) commencer à écrire tout seul. Chacun de ces aspects contribue à l'apprentissage des autres aspects du langage écrit, créant ainsi une dynamique pro- et rétroactive de l'apprentissage (e.g., la compréhension sur le fonctionnement et la fonction de l'écrit ; la découverte du principe alphabétique sur l'activité d'écriture/graphisme ; etc.). En ce qui concerne la découverte du principe alphabétique, une progression entre la Petite Section et la Grande Section se met en place, allant de la compréhension que l'écrit code l'oral (i.e., principe de l'écriture), à la compréhension que la longueur de l'énoncé écrit est proportionnel à la longueur de l'énoncé oral (i.e., principe alphabétique, à nuancer en fonction de la transparence orthographique bien évidemment), et enfin à la découverte des lettres (i.e., principe et code alphabétique).

Apprendre le son des lettres permet aux enfants de connaître la correspondance lettre-son essentielle pour la lecture et l'écriture. Dans la grande majorité des pays disposant d'un système d'écriture alphabétique, l'enseignement du nom des lettres précède celui du son des lettres (Treiman, 2006)<sup>27</sup>, car le nom des lettres contient l'identité du son de la lettre, ce qui permet à l'enfant d'accéder aux sons plus facilement, et ce notamment grâce à l'expérience formelle avec les enseignants, qui souvent n'enseignent que le nom des lettres en classe préélémentaire (aux US, McBride-Chang, 1999). Certains pédagogues préconisent d'enseigner directement le son des lettres (Treiman & Kessler, 2003, p.10) ; le nom serait « inutile », voire un obstacle pour l'apprentissage (la crainte serait que les enfants fassent l'erreur de lecture /béa/, au lieu de /ba/ pour « BA » par exemple). Pour Treiman et Kessler (2003), cette préconisation n'est néanmoins pas naturelle, parce que, d'une part, il n'est pas commun de prononcer un son consonantique isolé, et, d'autre part, parce que l'identification de la lettre en question serait équivoque pour les auditeurs. L'ajout d'une voyelle au son consonantique (sous forme

---

[https://cache.media.education.gouv.fr/file/31/89/4/ensel712\\_annexe\\_1312894.pdf](https://cache.media.education.gouv.fr/file/31/89/4/ensel712_annexe_1312894.pdf)

<sup>27</sup> Treiman & Broderick, 1998 ; McBride-Chang, 1999 ; Worden & Boettcher, 1990 ; Treiman et al., 2001

de syllabe CV ou VC) contribuerait donc grandement à rendre le son à la fois prononçable et discriminable, et ceci est plus vrai pour les consonnes occlusives (e.g., /p/, /t/, /k/, /b/, /d/, /g/) que pour les consonnes constrictives (e.g., /m/, /n/, /l/, /r/, /f/, /s/). Nous avons noté précédemment que la connaissance du nom des lettres favorisait l'apprentissage du son des lettres (Share, 1984) et le développement de la conscience phonémique (Foulin, 2005). Finalement, à l'âge préscolaire, les enfants qui connaissent le nom des lettres sont dans une situation privilégiée pour développer leur conscience phonémique et acquérir le son des lettres (Foulin, 2005). Pour ces raisons, la progression de l'enseignement est parallèle à celle de l'apprentissage : l'enseignement du nom des lettres est vivement recommandé et doit précéder celui du son des lettres. En France, l'enseignant donne à connaître le nom, le tracé et la valeur sonore des lettres (BOEN, juin 2021, p. 14) : « Reconnaître les lettres de l'alphabet et connaître leur nom, savoir que le nom d'une lettre peut être différent du son qu'elle transcrit. » (p. 15).

Comme abordé précédemment, l'enseignant se focalise d'abord sur les lettres du prénom de l'enfant. En France, l'usage de la fameuse étiquette du prénom au crochet du porte-manteau qui évolue de la Petite Section à la Grande Section est analogue à l'enseignement des lettres. De fait, dans la majorité des pays avec un système d'écriture alphabétique, les enfants commencent par apprendre le nom des lettres en majuscule puis en minuscule (Treiman, 2006). Au cours de leur scolarité, les enfants français apprennent ces deux casses (i.e., majuscule et minuscule) et ces deux graphies (i.e., scripte et manuscrite). Dans certains pays (e.g., États-Unis d'Amérique, Finlande) les lettres apprises pour la lecture et l'écriture se limitent à la graphie scripte (d'imprimerie), tandis qu'en France les enfants découvrent également, l'écriture cursive au moment d'apprendre à écrire. L'apprentissage des lettres est d'autant plus efficace que les enseignants ajoutent la modalité tactile (Bara, Gentaz, Colé & Sprenger-Charolles, 2004) à leur enseignement, en plus des modalités visuelles et auditives. De fait, multiplier les différentes modalités de codage des lettres (i.e., visuelle, auditive et tactile) améliore leur connaissance chez les enfants en difficulté (Bara, Gentaz & Colé, 2007), mais aussi les performances



en lecture de pseudo-mots et la conscience phonologique de tous les élèves (Bara et al., 2004). La conscience phonologique fait également l'objet d'un enseignement explicite en maternelle.

### 1.1.2.2 Enseignement à la conscience phonologique

Tout comme pour le langage écrit, le travail mis en place par les enseignants sur le langage oral ne se limite pas à la conscience phonologique (cf. BOEN de juin 2021). De la même façon, chaque dimension du langage oral enrichit l'apprentissage de l'un ou l'autre aspect du langage oral (e.g., acquisition du vocabulaire, compréhension, structure syntaxique, diction, etc.). Toutefois, il existe une différence fondamentale entre la conscience phonémique et la connaissance du son des lettres, différence qui semble peu comprise chez les enseignants : « ...*there is a crucial difference between acquiring grapheme–phoneme (phoneme–grapheme) transcoding skills internal to a dedicated, “automatic” and partially encapsulated module, and having conscious access to a level of representation within that module.* » (Marshall & Cossu, 1991, p.137). Dans les écoles maternelles françaises, la progression suit le développement de la conscience phonologique (BOEN juin 2021): développer d'abord la sensibilité phonologique (e.g., identifier et différencier des sons de parole, des bruits et des cris d'animaux) de pair avec la diction et la prononciation (e.g., vire-langues) ; puis aborder la conscience phonologique avec les syllabes, avant de travailler les phonèmes (les vocaliques, puis les consonantiques), et en travaillant d'abord des tâches d'identification (e.g., compter) puis celles de manipulation (e.g., inverser). Plusieurs études ont montré que l'entraînement de la conscience phonologique (et plus spécifiquement de la conscience phonémique, Adams, 1991 ; Treiman & Baron, 1983) non seulement l'améliore, mais bonifie aussi plusieurs compétences de lecture : l'orthographe, la lecture de pseudo-mots (i.e., le décodage), la lecture des mots et la compréhension (Lundberg et al., 1988 ; Kozminsky & Kozminsky, 1995)<sup>28</sup>. Les entraînements sont plus efficaces pour les enfants

---

<sup>28</sup> Fox & Routh, 1976, 1984 ; Wallach & Wallach, 1976 ; Bradley & Bryant, 1983 ; Treiman & Baron, 1983 ; Cunningham, 1990 ; Adams, 1991 ; Schneider et al., 1997 ; Ehri et al., 2001 ; Lundberg et al., 1988

en maternelle que pour les enfants à l'école élémentaire ; pour ces derniers l'effet est modéré car (forcément) il y a moins de possibilité de progression (Ehri et al., 2001). D'autre part, l'effet de l'entraînement à la conscience phonémique est identique quel que soit le niveau initial de l'élève, tant sur les performances phonologiques que sur celles de lecture (Ehri et al., 2001). Finalement, on n'observe aucun effet du niveau socio-économique (SES) lors de l'acquisition de la conscience phonémique : les enfants issus d'un niveau SES faible et moyen-élevé progressent de la même façon dans l'acquisition de la conscience phonémique (Ehri et al., 2001). Cependant, le transfert de l'acquisition de la conscience phonémique vers les compétences en lecture et en orthographe était statistiquement plus important chez les enfants issus d'un niveau SES moyen-élevé que chez ceux d'un niveau faible (Ehri et al., 2001).

Les séances d'enseignement de conscience phonémique sont efficaces si l'élève garde à l'esprit l'objectif de la tâche et si l'activité est intentionnelle et non incidente (Adams & Bruck, 1995). Par ailleurs, pendant les entraînements à la conscience phonémique sur les performances de conscience phonémique, l'effet du nombre d'activités est encore plus efficace quand seulement deux types d'activités sont menées (Ehri et al., 2001). Finalement, si les activités d'entraînements à la conscience phonémique sont menées en petit groupe, on observe un effet très fort de l'entraînement sur les performances de conscience phonémique, de lecture et d'écriture, mais l'effet est faible à modéré si les activités sont menées en groupe classe ou en individuel (Ehri et al., 2001). Toutefois, dans les conditions de classe, les BOEN de juin 2021, préconisent de travailler les « jeux phoniques » en grand groupe, et proposent de privilégier le travail en petits groupes seulement pour les enfants qui participent peu ou avec difficulté en grand groupe<sup>29</sup>.

---

<sup>29</sup> « Ces jeux phoniques peuvent être pratiqués en grand groupe, mais l'enseignant privilégie l'organisation en petits groupes pour des enfants qui participent peu ou avec difficulté en grand groupe. », BOEN p.10.

Concernant le matériel, les BOEN (juin 2021) ne préconisent pas l'utilisation de support écrit pendant les entraînements à la conscience phonologique : « Pour développer la conscience phonologique (...) toujours sans support matériel, ni écrit ni imagé. » (p.10)<sup>30</sup>. Or, l'effet des entraînements de la conscience phonémique sur la conscience phonologique (Share, 1995 ; Ehri et al., 2001) et les performances en lecture et en orthographe (Hatcher et al., 1994 ; Brennan & Ireson, 1997) est très important si ceux-ci sont réalisés en manipulant les lettres. *A contrario*, l'effet est faible ou inexistant si les entraînements sont limités à l'oral sans manipulation (Ehri et al., 2001)<sup>31</sup>. Dans ces études, la présence de matériel manipulable pour représenter les phonèmes (i.e., lettres en plastique) semble permettre la compréhension du principe alphabétique : au-delà des simples entraînements aux CGP, l'exposition à l'écrit est donc nécessaire pour apprendre le code alphabétique. L'effet est beaucoup plus important quand les entraînements phonémiques se déroulent dans un contexte métalinguistique et en lien avec l'écrit.

Les enfants développent ainsi dès la maternelle des compétences en conscience phonologique et une connaissance de l'écrit, notamment grâce aux enseignements. Au-delà d'un enseignement servant à développer la connaissance des lettres et les compétences en conscience phonologique, apprendre à lire nécessite de mettre en relation le langage écrit et oral. Au cours du prochain chapitre, nous étudierons d'un point de vue théorique les processus d'acquisition des relations écrit-oral (i.e., apprentissage de la lecture) à partir des différents cadres théoriques, puis des pratiques enseignantes se focalisant sur ces relations.

---

<sup>30</sup> « Pour développer la conscience phonologique, l'enseignant habitue les enfants à décomposer volontairement ce qu'ils entendent en syllabes orales : en utilisant le frappé d'une suite sonore, en « découpant » oralement des mots connus en syllabes, en repérant une syllabe identique dans des mots à deux syllabes, puis en intervertissant des syllabes, toujours sans support matériel, ni écrit ni imagé. », BOEN 2021 p.10.

<sup>31</sup> Bradley & Bryant, 1983 ; Weiner, 1994 ; Treiman & Cassar, 1997 ; Schneider et al., 2000 ; Pacton et al., 2001

## 1.2 L'enfant qui apprend à lire

### 1.2.1 *Les processus d'apprentissage de la lecture*

Plusieurs modèles théoriques ont tenté d'expliquer et de simuler la lecture et son apprentissage, pour rendre compte des phénomènes découverts et à faire de nouvelles découvertes. Les modèles de lecture chez l'adulte expert rendent compte des mécanismes cognitifs impliqués au moment de la lecture et tentent d'expliquer comment ces différents mécanismes interagissent. Parmi ces modèles, on retrouve les modèles connexionnistes qui vont rendre compte des connexions entre les différentes représentations mentales lors de la lecture. Les modèles présentés dans ce chapitre peuvent se distinguer par leur architecture, la nature de la représentation des unités et surtout par les mécanismes d'apprentissage sous-jacents à l'activité de la lecture.

On peut distinguer en premier lieu les modèles qui permettent de simuler la lecture avec une voie unique des modèles permettant d'accéder aux mots avec deux voies. En plus de se distinguer par leur architecture (voie unique *vs* double-voie), les modèles se distinguent notamment par la conception et la façon dont les unités sont représentées (i.e., locale ou distribuée). Le concept déjà ancien (Lichtheim, 1885) qu'il existe au cours du traitement de la parole un stockage du lexique orthographique d'une part et un stockage du lexique phonologique d'autre part, a pris racine dans de nombreux concepts (e.g., « *sound pictures* » Treisman, 1961) et modèles (e.g., Dual Route Cascade et Activation Interactive). Cette idée de stockage lexical (comme des « magasins » pour les formes orthographiques et phonologiques des mots) est compatible avec la conception des représentations localisées des unités, autrement dit « géolocalisables » et propres à chaque niveau (i.e., une représentation linguistique pour une unité). Ceci signifie que les unités sont figées et prédéterminées « à un endroit », quels que soient l'expérience du lecteur et le décours temporel, prédéterminant par avance les interactions et connexions entre les unités, selon les caractéristiques phonologiques et orthographiques de la langue en question. En revanche, dans les modèles qui conçoivent les représentations distribuées des unités, la

représentation d'un mot n'est pas isolable : elle correspond à un patron d'activation. De plus, les connexions sont variables, c'est-à-dire que les représentations ne sont pas définitives, figées par avance, mais se construisent au fur et à mesure des relations ortho-phonologiques.

Concernant, le mécanisme d'apprentissage sous-jacent à l'activité cognitive de l'acquisition de la lecture, les modèles théoriques proposent un apprentissage par paire associée entre les différentes modalités du langage (i.e., écrit-oral dans la plupart de ces modèles). En revanche, chaque modèle diffère sur la taille de l'unité linguistique pour l'apprentissage par paire associée ; et aussi conçoit différemment l'apprentissage entre les modalités du langage de deux façons (soit par extraction des régularités, soit par apprentissage de règles). L'apprentissage statistique consiste à extraire des régularités d'une entrée sensorielle après une exposition répétée (e.g., entrée auditive pour le langage oral ou visuelle pour le langage écrit), ou à extraire les régularités d'interactions transmodales (e.g., visuelle-auditive pour la consistance ortho-phonologique). Dans le cadre de l'apprentissage de la lecture, c'est l'extraction des modalités transmodales qui est la plus saillante (Schmalz, Moll, Mulatti & Schulte-Körne, 2019)<sup>32</sup>. Les modèles *Parallel Distributed Processing* (PDP) et *Connectionist Dual Process++* (CPD++) se basent sur ce mécanisme pour expliquer le poids des connexions pondérées à la suite de l'exposition à une suite de lettres. De plus, le mécanisme d'apprentissage statistique est compatible avec les représentations distribuées du modèle PDP. L'apprentissage par paire associée consiste à associer et à mémoriser des éléments d'une même modalité sensorielle (e.g., verbal-verbal), ou à associer des éléments de deux modalités sensorielles différentes (e.g., verbal-visuel ou visuel-verbal). À l'instar du mécanisme d'apprentissage statistique, c'est ce dernier type d'association transmodale qui est le plus représentatif dans l'acquisition de la lecture (Warmington & Hulme, 2012)<sup>33</sup>. Ce type de mécanisme permet l'apprentissage de règles (d'un code), et sur lequel semblent s'aligner les modèles d'*Activation Interactive* (AI), *Dual Route Cascaded* (DRC) et CPD, à travers

---

<sup>32</sup> Perruchet & Pacton, 2006 ; Yang et al., 2009 ; Arciuli & Simpson, 2012 ; Apfelbaum et al., 2013 ; Bogaerts et al., 2021

<sup>33</sup> Litt, de Jong, van Bergen & Nation, 2013 ; Clayton et al., 2018 ; Litt et al., 2019 ; Kalashnikova et al., 2020

l'apprentissage des CGP. Par ailleurs, ce type de mécanisme d'apprentissage est tout à fait adapté aux représentations localistes de ces modèles.

### **1.2.1.1 Modèles d'apprentissage de la lecture à voie unique**

Le modèle pionnier dans l'apprentissage de la lecture est le modèle PDP de Seidenberg et McClelland (1989), qui se base sur un mécanisme d'apprentissage statistique (Figure 2). Ce modèle de lecture à voie haute postule qu'un réseau unique permet de lire aussi bien les mots irréguliers que les non-mots. L'originalité du modèle est de proposer une lecture par une voie unique grâce à l'apprentissage statistique des régularités entre le langage écrit et le langage oral et sans l'utilisation sérielle des règles de CGP pour la prononciation. Le modèle est donc conçu pour simuler un apprentissage de type statistique. À l'inverse, des modèles à double-voie, tels que les modèles AI et DRC que nous traiterons plus loin, le modèle PDP conçoit des représentations distribuées des unités. Les modèles d'Harm & Seidenberg (1999, 2004) vont approfondir l'aspect développemental du modèle PDP en traitant plus spécifiquement la question de l'acquisition de la lecture.

Le modèle PDP s'organise en trois codes d'unités interconnectées (i.e., orthographique, phonologique et sémantique) qui interagissent par des connexions de nature inhibitrice (i.e., quand l'activation d'une unité rend plus difficile l'activation d'autres unités) et/ou excitatrice (i.e., quand l'activation d'une unité contribue à l'activation d'autres unités). La circulation de l'information entre chaque unité fonctionne sur la base d'une propagation de l'information en fonction de l'activation du poids des connexions entre les différents codes d'unités. Pendant la lecture, chaque traitement de mot commence par une présentation d'un triplet de lettres (entrée visuelle) que le programme encode comme un patron d'activation des unités orthographiques. Puis, sur la base des patrons d'activation orthographique, sont calculées les activations des unités cachées, qui vont à leur tour déterminer l'activation des unités phonologiques pour la production parlée de sortie.

## Figure 2

Modèle de Seidenberg & McClelland (1989)

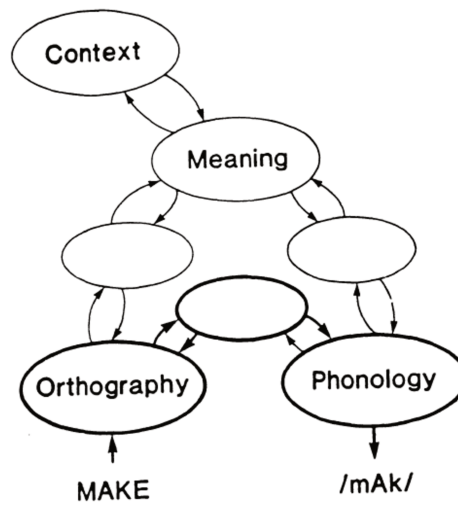


Figure 1: General framework for lexical processing. The implemented model is outlined in bold.

Avant l'apprentissage, le modèle PDP n'a aucune connaissance : chaque unité cachée calcule une fonction entièrement arbitraire et aléatoire des unités orthographiques d'entrée qu'elle reçoit, et envoie un patron d'activation de signaux excitateurs et inhibiteurs aux unités phonologiques en fonction des régularités ortho-phonologiques, ainsi qu'un retour aux unités orthographiques. De cette façon, au fil de l'apprentissage les patrons d'activation se forment grâce à l'exposition à un large corpus d'items (i.e., chaînes de lettres et leurs correspondantes chaînes de phonèmes) ; tout comme la capacité à recréer l'entrée orthographique (input) grâce aux retours des unités cachées et à générer ainsi le code phonologique résultat de l'exposition au langage écrit et oral. Ce modèle rend compte de l'apprentissage des relations entre l'écrit et l'oral, puisque la propagation au sein du réseau entre les unités s'auto-structure par ajustement graduel des poids des connexions avec les mots pendant la phase d'apprentissage (i.e., rétro-propagation, Rumelhart et al., 1986). Il rend compte aussi du codage des propriétés statistiques de la redondance orthographique, dont on sait qu'elle contribue au processus de reconnaissance visuelle des mots. Les auteurs proposent que dans la réalité, le modèle phonologique de rétro-propagation peut être fourni par un enseignement externe explicite, comme dans le cas où

l'enfant voit une chaîne de lettres et entend un enseignant produire le code phonologique correct, ou génère lui-même la prononciation correcte sur la base de sa connaissance préalable de la prononciation des mots (hypothèse du *Self-teaching* de Share, 1995, déjà développée en 1983, par Jorm & Share).

Dans les modèles d'Harm et Seidenberg de 1999 et 2004, l'influence des connaissances initiales phonologiques et sémantiques sur les capacités à apprendre les relations ortho-phonologiques vont être prises en compte : « *The child acquires extensive phonological knowledge through exposure to spoken language ; however, their experience with speech does not end once reading instruction begins.* » (p.13). Ainsi, les auteurs s'appuient sur la primauté du code phonologique avant l'apprentissage de la lecture et prennent en compte l'aspect développemental des connaissances des enfants à l'âge préscolaire. Du point de vue de la modélisation, l'intérêt de ce modèle est que les auteurs ont envisagé de simuler différents « réseaux » (i.e., pré-entraînés, non-entraînés et anticipateurs) qui permettent de prendre en compte les connaissances initiales des enfants. Les auteurs ont codé les caractéristiques phonologiques de l'anglais et opéré un entraînement des relations phonologique-sémantique (compréhension) et sémantique-phonologique (production) de sorte à pré-structurer le réseau précédant le début de l'apprentissage de la lecture (i.e., introduction du code orthographique). Juste avant le début de l'apprentissage et après la phase de pré-entraînement, le modèle « congèle » (ou fixe) les poids des connexions déjà établies au sein du réseau d'attracteurs phonologiques pré-entraînés, et lance ensuite la phase d'apprentissage de la lecture. A l'inverse, le réseau d'attracteurs phonologiques non-entraîné ne bénéficie d'aucun entraînement avant la phase d'apprentissage, et, pendant la phase d'apprentissage, ce réseau n'a aucune connaissance sur aucun des codes du modèle, il est donc initialisé avec des petits poids aléatoires. Enfin, le réseau d'attracteurs phonologiques anticipateurs ne bénéficie pas d'entraînement avant l'apprentissage et pendant l'apprentissage. Il ne bénéficie que des connexions entre l'orthographe et les unités cachées, et entre les unités cachées et les unités phonologiques.



Ainsi, dans les modèles PDP, l'apprentissage de la lecture se fait à travers un mécanisme d'apprentissage statistique où les patrons d'activation, permettant de représenter les unités, sont calculés par le poids de connexions et permettant de simuler une lecture à voie unique. À la suite, nous verrons les modèles à double-voie qui s'opposent aux modèles PDP, notamment sur la conception du mécanisme d'apprentissage.

### **1.2.1.2 Modèles d'apprentissage de la lecture à double-voie**

Dans ce type de modèles, à travers un mécanisme de paire associée, l'apprentissage de la lecture consiste à apprendre les associations entre les lettres et les sons, en s'appuyant notamment sur l'acquisition des CGP. Ces modèles, dont le modèle AI (McClelland & Rumelhart, 1981) est le modèle princeps, simulent donc une lecture à double voie. Le modèle AI est un modèle connexionniste qui rend compte de la lecture silencieuse. Dans ce modèle, au début le traitement visuel des traits composant les lettres active les lettres composant le mot dans le lexique orthographique. L'information circule de façon hiérarchique d'un niveau à l'autre (i.e., traits, lettres, mots) en fonction du seuil d'activation au repos de ces unités représentées localement. Chaque niveau est interconnecté de façon bidirectionnelle, avec des relations excitatrices ou inhibitrices. Dans ce modèle, la reconnaissance visuelle d'un mot est la résultante du jeu des activations et des inhibitions aussi bien au niveau des lettres qu'au niveau des mots : plusieurs mots sont activés (i.e., ce sont des candidats lexicaux), et l'inhibition mutuelle entre eux permet à un seul candidat d'être reconnu à l'arrivée. Ainsi, la vitesse de lecture dépend de ces deux phénomènes antagonistes : activation et inhibition des candidats envisagés comme des compétiteurs lexicaux. Ce modèle AI est un modèle à double-voie : la lecture reposerait sur deux procédures et donc deux voies (aussi appelées « routes ») : une voie lexicale (également appelée « directe ») contenant les informations orthographiques et phonologiques des mots, et une voie sous-lexicale (aussi appelée « indirecte ») qui fonctionne grâce à un système de décodage des unités orthographiques en unités phonologiques, par le biais de la conversion des CGP.

Suite au modèle de 1981, une autre version computationnelle de cette conception à double-voie voit le jour dans les années 2000 avec le modèle de lecture à voix haute emboîté DRC de Coltheart, Rastle, Perry, Langdon et Ziegler (2001). Dans ce modèle (Figure 3), les unités sont représentées localement. Cette représentation localiste est incompatible avec la possibilité d'un mécanisme d'apprentissage statistique, qui fonctionne avec des poids de connexions variables. Une représentation locale des unités fait sens avec la conception du traitement de l'information du modèle DRC : en cascade et avec deux voies. En effet, le traitement et donc la propagation de l'information en cascade suit des règles elles aussi figées et déterminées par avance.

### Figure 3

Modèle de Coltheart et al. (2001).

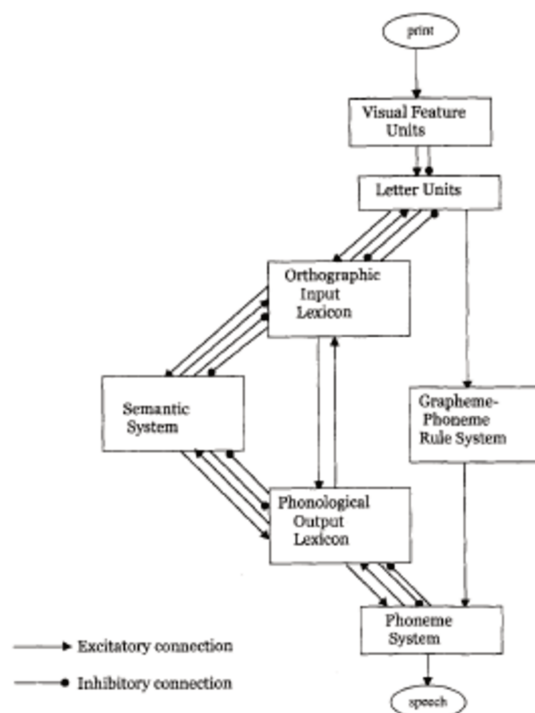


Figure 7. The dual-route cascaded model of visual word recognition and reading aloud.

Dans le modèle DRC, le traitement visuel de l'information débute comme dans le modèle AI (i.e., traits, lettres et mots), puis les deux voies (lexicale ou non-lexicale) se déclenchent en parallèle

plus ou moins rapidement selon les connaissances de chaque lecteur. La voie lexicale permet de propager l'information directement du niveau orthographique au niveau sémantique, qui, à son tour, active le mot correspondant dans le lexique phonologique, permettant la production parlée du mot. La voie non-lexicale permet de passer du niveau orthographique au niveau phonologique, à travers un système de conversion des CGP, de manière sérielle de gauche à droite, pour produire le mot oralement. Certaines règles des CGP sont sensibles au contexte (e.g., la lettre « c » se prononçant /s/ quand suivi de la lettre « e » et « i », autrement /k/), à la position (e.g., en français la lettre « s » en position initiale dans mot se prononce toujours /s/ et non /z/), et certaines règles de CGP sont des règles phono-tactiques en lien avec les règles morpho-phonémiques (e.g., en français la lettre « s » en fin de mot pour marquer le pluriel ne se prononce pas). Pour les auteurs, il ne s'agit pas de deux voies indépendantes, puisque la réponse phonologique de sortie résulte des deux voies, et celles-ci partagent des unités identiques.

Pour les auteurs du modèle DRC, il ne s'agit pas d'un modèle d'apprentissage de la lecture. Ils conçoivent l'architecture d'un modèle de lecture chez l'expert et en dernier chef l'envisagent comme une possibilité pour expliquer l'apprentissage de la lecture. De fait, étant donné que les simulations fonctionnent bien chez l'expert, les auteurs proposent de caractériser l'acquisition de cette architecture comme les étapes d'apprentissage de la lecture chez un enfant « normal » et expliquent les dyslexies et les difficultés chez l'enfant comme une défaillance ou une absence de l'une des composantes de l'architecture modèle (i.e., les différentes boîtes du modèle). Les auteurs proposent que les apprentis lecteurs ont une version réduite du modèle DRC, dans laquelle chaque composante, et donc les unités à chaque niveau, s'acquière au fur et à mesure. En revanche, aucune précision n'est apportée sur la façon dont les enfants vont acquérir chacune des composantes, ni sur la chronologie de cette acquisition. L'absence de connaissances dans l'une des composantes chez l'enfant se manifesterait par des difficultés en lecture.

En résumé, avec une représentation localiste des unités, les modèles à double-voie simulent la lecture par une propagation de l'information en cascade dans une architecture à double-voie ou par une activation interactive des unités se régulant par un jeu d'activation et d'inhibition. L'apprentissage de la lecture, notamment dans le modèle DRC, est envisagé par l'acquisition de chacune des composantes du modèle.

### 1.2.1.3 Modèles hybrides

Les modèles à architecture distribuée rendent compte d'un apprentissage statistique des relations écrit-oral, tandis que les modèles à architecture localiste rendent compte de la lecture à travers un mécanisme d'apprentissage par paire associée des CGP, et les modèles hybrides se positionnent entre ces deux types de modèles en termes d'apprentissage. Le modèle CPD de Zorzi, Houghton et Butterworth (1998) est un modèle de lecture à voix haute avec la même architecture à double-voie que le modèle DRC, mais une dynamique interne similaire au modèle PDP. Après un traitement sériel des lettres grâce à l'analyseur graphémique (CGP), les mots sont reconnus par le biais des deux voies ; mais au lieu d'avoir recours à un système explicite des CGP des relations écrit-oral pour la production parlée dans la voie directe, les relations écrit-oral s'effectuent grâce à une procédure d'apprentissage statistique linéaire<sup>34</sup>. Les modèles successifs (CPD+ et CPD++) modifient ou perfectionnent l'un ou l'autre élément du modèle : le lexique (Perry et al., 2007, 2010)<sup>35</sup>; la mise au point du système de conversion des correspondances graphème-phonème (Perry, Ziegler & Zorzi, 2013) ; pour rendre compte de la dyslexie (Perry, Zorzi & Ziegler, 2019)<sup>36</sup>; ou encore pour simuler le modèle dans une autre langue que l'anglais (en français : Ziegler, Perry & Zorzi, 2014)<sup>37</sup>.

---

<sup>34</sup> Calcul anticipateur linéaire multiplie et additionne les poids des unités graphémiques aux unités phonologiques.

<sup>35</sup> Lexique de mots monosyllabiques en anglais dans le modèle CPD+ de Perry, Ziegler & Zorzi, 2007 ; corpus de mots et non-mots mono- et dys-syllabiques en anglais dans le modèle CPD++ de Perry, Ziegler & Zorzi, 2010

<sup>36</sup> Ziegler, Perry & Zorzi, 2014 ; Ziegler, Perry & Zorzi, 2020

<sup>37</sup> En allemand : Perry, Ziegler, Braun & Zorzi, 2010 ; en italien : Perry, Ziegler & Zorzi, 2014

Le modèle CPD++ de 2020 (Ziegler, Perry & Zorzi) abandonne l'apprentissage statistique via le réseau TLA du modèle CPD++ de 2014 (Perry, Ziegler & Zorzi) et le remplace par un mécanisme d'auto-apprentissage basé sur l'hypothèse du *Self-teaching* de Share (1995). L'hypothèse du *Self-teaching* de Share (1995) rend compte d'un mécanisme d'auto-apprentissage au cours duquel le recodage phonologique va permettre à l'apprenti lecteur d'acquérir de façon indépendante de nouvelles représentations orthographiques, et ainsi gagner en automatisation et en autonomie lors de la reconnaissance visuelle des mots. Le point central de ce mécanisme est le recodage phonologique, c'est-à-dire la capacité à traduire la forme écrite en forme orale sans aide aucune. Chaque réussite de recodage phonologique donne la possibilité à l'enfant d'acquérir des informations orthographiques spécifiques au mot en question (i.e., processus de lexicalisation). Autrement dit, les simples CGP sont modifiées à la lumière des contraintes lexicales, imposées par la croissance du corpus de connaissances orthographiques. Ce mécanisme d'auto-apprentissage est facilité par le fait qu'il suffit de peu d'exposition au langage écrit pour acquérir des représentations orthographiques aussi bien chez l'adulte que chez l'enfant. Ainsi, au début de l'apprentissage le modèle CPD++ (2020) propose que l'enfant apprenne les CGP à travers des instructions explicites de l'enseignant, puis, grâce à l'auto-apprentissage implicite (sans enseignant), il opère le recodage phonologique en séquences de phonèmes, qui à leur tour activent des candidats au sein du lexique phonologique. Lors de la seconde étape de l'apprentissage (après le recodage phonologique), le modèle est confronté au lexique orthographique permettant à travers un mécanisme d'auto-apprentissage de se réguler. Ainsi, le mécanisme d'auto-apprentissage (implicite) permet à l'enfant de décoder de façon autonome des mots qu'il a déjà entendus mais jamais lus auparavant, et de faciliter ainsi l'automatisation de la lecture (puisque l'enfant va réussir à lire de plus en plus vite).

#### 1.2.1.4 Bilan

Ces différents modèles rendent compte de l'apprentissage de la lecture d'un point de vue cognitif, en se focalisant sur la façon dont les relations entre le langage écrit et le langage oral se construisent et sont utilisées pour reconnaître les mots écrits. En plus, il existe d'autres conceptions théoriques qui décrivent les différentes étapes de l'acquisition de la lecture (e.g., phase pré-alphabétique, alphabétique partielle et complète, Ehri, 1995 ; phase logographique, alphabétique et orthographique, Frith, 1985), mais ne décrivent pas les mécanismes d'apprentissage sous-jacent à l'activité de la lecture. Les modèles théoriques et computationnels d'apprentissage de la lecture s'appuient également sur les soubassements neuronaux pour expliquer les processus de reconnaissance visuelle des mots et leur acquisition. C'est lors de la mise en relation des aires visuelles et des aires du langage, plus précisément lorsqu'on associe des sons de la parole aux caractères écrits (lettres), que l'aire de reconnaissance visuelle des objets et des visages se spécialiserait pour la lecture (i.e., Visual Word Form : VWFA). Cette aire, appelée l'aire de la forme visuelle des mots et spécialisée pour le traitement du langage écrit se situe dans la région ventrale occipito-temporale gauche. Au fur et à mesure de l'apprentissage, l'activation de la VWFA en réponse à des mots écrits augmente (Ben-Shachar, Dougherty, Deutsch & Wandell, 2011). Brem et al. (2010) ont montré qu'un entraînement aux correspondances lettre-son chez le non-lecteur à l'âge préscolaire favorise l'émergence d'une spécialisation de la VWFA, suggérant que l'apprentissage associatif des correspondances lettre-son joue un rôle central dans son développement et sa spécialisation. Cette VWFA permettrait également l'extraction des régularités statistiques puisque son activation est modulée par la probabilité qu'une séquence de lettres apparait, suggérant que cette région cérébrale soit sensible à la redondance orthographique et notamment la fréquence de groupes de lettres pendant l'apprentissage (en français : Vinckier, Dehaene, Jobert, Dubus, Sigman & Cohen, 2007)<sup>38</sup>.

---

<sup>38</sup> En anglais : Binder, Medler, Westbury, Liebenthal & Buchanan, 2006

De plus, notre système cérébral de reconnaissance visuelle des objets et des visages a mis en place au cours de son évolution un mécanisme de reconnaissance d'invariance en miroir nous permettant de reconnaître un objet ou un visage quels que soient son profil, son éloignement, la luminosité ou encore l'inclinaison de celui-ci (Quiroga, Reddy, Kreiman, Koch & Fried, 2005). Selon la théorie du recyclage neuronal (Dehaene, 2007), les humains réutiliseraient la zone du cerveau spécialisée pour la reconnaissance visuelle des objets et des visages pour reconnaître les lettres. Autrement dit, nous utilisons le même circuit cérébral pour en faire un autre usage : nous le recyclons. L'apprentissage de la lecture permet donc de déconstruire le phénomène d'invariance en miroir observé dans les erreurs de lecture et d'écriture des lettres qui ont les mêmes ressemblances phonologiques (Liberman et al., 1971 ; Treiman et Kessler, 2003) et orthographiques (Cornell, 1985 ; Dehaene et al., 2010) récurrentes au début de l'apprentissage : par exemple, « b » et « d », « p » et « q ».

Si les modèles d'apprentissage de la lecture mettent en lumière les mécanismes cognitifs impliqués au cours de l'acquisition des relations ortho-phonologiques, les méthodes d'enseignement de la lecture révèlent quant à elles les pratiques pédagogiques à mettre en place pour permettre aux enfants d'acquérir et d'automatiser ces relations.

### ***1.2.2 Les méthodes d'enseignement de la lecture***

La lecture et l'écriture peuvent se définir en opposition l'une de l'autre, tel le positif-négatif d'un même cliché photographique. Le moment clé dans le développement de l'écriture est la « phonétisation »<sup>39</sup> (Gelb, 1952) fournissant une représentation visible de la parole (DeFrancis, 1989), et traduisant par là même l'activité de la lecture (i.e., extraire des informations visuelles des mots écrits

---

<sup>39</sup> Lorsque les signes graphiques ont commencé à représenter des sons (e.g., rébus), et non plus lorsqu'ils étaient uniquement associés au sens.

pour les traduire en informations phonologiques). L'acquisition de la lecture consiste à associer du son à un signe graphique, comme médiation pour accéder au sens du signe représenté. L'acquisition de cette activité nécessite de mettre en relation deux modalités sensorielles : l'ouïe et la vue (ou le toucher, pour les personnes avec une acuité visuelle diminuée). Or, l'écriture étant une invention qui varie d'un système à une autre (i.e., les caractéristiques du signe écrit et du son diffèrent d'une langue à une autre ; DeFrancis, 1989), cette association n'est pas innée chez les jeunes enfants (Dehaene, 2007) : on ne peut induire un son à partir d'un signe écrit. En raisonnant par l'absurde, si cette dernière proposition était fautive, alors le problème de l'illettrisme -lié au manque d'instruction- ne devrait pas exister dans nos sociétés actuelles baignées constamment dans l'écrit. Même après une exposition répétée à l'écrit, celle-ci n'est pas suffisante pour apprendre à lire (Bitan & Karni, 2003). L'acquisition de la lecture nécessite donc un enseignement explicite (Dehaene, 2007), ceci n'empêchant pas le développement de compétences grâce à un apprentissage implicite (Gombert, 2003 ; Perruchet & Pacton, 2004). Nous allons à présent nous focaliser sur l'efficacité de l'enseignement des relations écrit-oral sur la conscience phonémique et sur la lecture chez des enfants d'âge scolaire et préscolaire.

### **1.2.2.1 Méthodes phoniques**

Une fois que l'enfant a développé des connaissances et des compétences à l'âge préscolaire aussi bien sur le langage oral que sur le langage écrit (i.e., conscience phonologique et connaissance des lettres), l'enseignement systématique des relations entre l'oral et l'écrit est nécessaire pour apprendre à lire. Cet enseignement est appelé la méthode phonique d'enseignement, et fait référence à « *the teaching of correspondences between letters or groups of letters and their pronunciations* » (Adams, 1991, p.50). Grâce aux méthodes phoniques, l'enfant peut développer ses compétences en décodage, essentielles au début de l'acquisition de la lecture (Gough & Tunmer, 1986 ; Hoover & Gough, 1990). Aujourd'hui, la supériorité des méthodes phoniques sur les méthodes non phoniques, en France appelées globales (i.e., qui n'enseignent pas systématiquement et explicitement les correspondances



écrit-oral et qui davantage se focalisent sur le sens) pour apprendre à lire et à écrire dans les systèmes d'écriture alphabétique a largement été démontrée et documentée (Ehri et al., 2001 ; Torgerson et al., 2006 ; Duncan et al., 2013)<sup>40</sup>. De plus, les méthodes phoniques systématiques<sup>41</sup> par rapport aux méthodes globales ont également un effet sur le développement de la conscience phonologique et plus spécifiquement sur la conscience phonémique (Figure 4 chez des enfants francophones, Duncan et al., 2013)<sup>42</sup>, que nous allons traiter ci-dessous. La Figure 4 montre clairement que le progrès en conscience phonémique est plus important lorsque les enfants ont bénéficié d'une méthode phonique que d'une méthode globale (i.e., whole word).

---

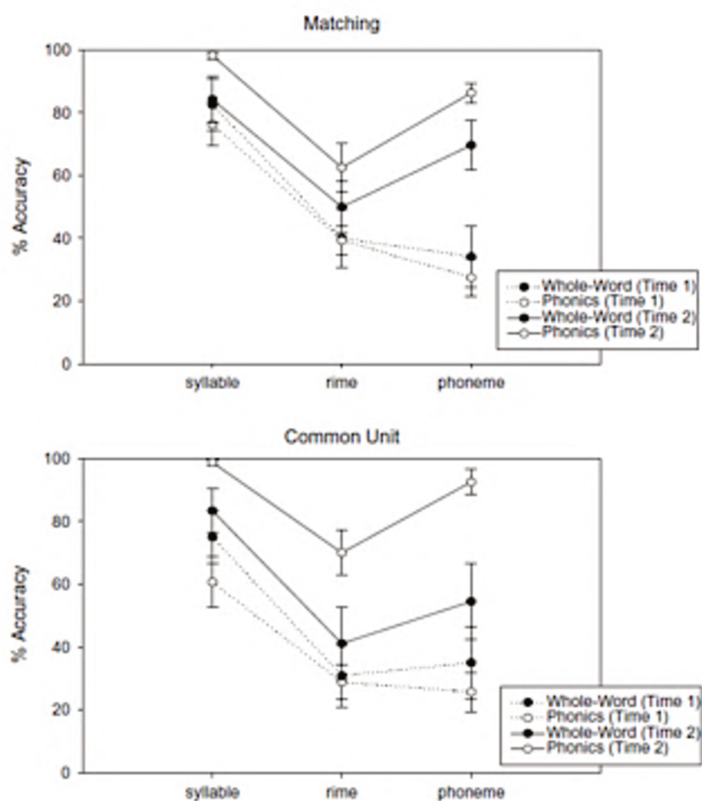
<sup>40</sup> Rayner et al., 2001 ; Castles et al., 2018

<sup>41</sup> Enseignement organisé et explicite des relations lettre-son, Torgerson et al., 2006

<sup>42</sup> Elkonin, 1971, 1973 ; Alegria et al., 1982 ; Perfetti et al., 1987 ; Byrne & Fielding-Barnsley, 1989 ; Adams, 1991 ; Liberman & Shankweiler, 1991 ; Caravolas & Bruck, 1993 ; McGuinness et al., 1995 ; Ehri et al., 2001 ; McBride-Chang et al., 2004 ; Anthony & Francis, 2005 ; Hogan et al., 2005 ; Share, 1995, 2008

**Figure 4**

Performances en conscience phonologique (tâche d'appariement et tâche d'identification du son commun), issu de Duncan et al., 2013, p.413.



Apprendre à lire permet aux enfants de décoder les mots écrits mais apporte également des bénéfices en conscience phonémique (Perfetti et al., 1987 ; Burgess & Lonigan, 1998)<sup>43</sup>. Plusieurs études ont montré qu'au cours de la première année d'apprentissage de la lecture (CP), les enfants développent leur conscience du phonème (Bentin, Hammer, & Cahan, 1991 ; Bowey & Francis, 1991)<sup>44</sup>, c'est-à-dire que les connaissances orthographiques influencent la conceptualisation du langage oral chez les enfants et notamment la prise de conscience des unités phonémiques (Ehri & Wilce, 1980)<sup>45</sup>. La conscience phonémique ne se développe pas de façon spontanée, car il ne s'agit pas du

<sup>43</sup> Tunmer & Rohl, 1991 ; Wagner et al., 1994 ; Muter et al., 1998 ; Caravolas et al., 2001 ; Castles et al., 2003

<sup>44</sup> Calfee et al., 1973 ; Morais, et al., 1979 ; Morais et al., 1988 ; Torgesen et al., 1989 ; Cardoso-Martins, 1991 ; Wimmer et al. 1991 ; de Jong & van der Leij, 1999 ; Duncan et al., 2013

<sup>45</sup> Ehri & Wilce, 1983 ; Tunmer & Nesdale, 1985 ; Treiman & Kessler, 2003

résultat d'une simple maturation linguistique ou cognitive, mais elle nécessite l'expérience avec le système d'écriture alphabétique, « *Phonological sensitivity may be a universal capacity, whereas phonemic awareness is dependent on learning to read and write an alphabetic notation.* » (Adrian et al., 1995, p.345 ; Morais, Alegria, & Content, 1987)<sup>46</sup> et ce quelles que soient les caractéristiques des orthographes (Tolchinsky & Tebersky, 1998)<sup>47</sup>. On notera l'exception des lecteurs précoces qui montrent une capacité à automatiser la lecture sans avoir au préalable développé la conscience phonémique (Thompson, Fletcher-Flinn, Wilson, McKay, & Margrain, 2015). L'accès complet aux phonèmes ne se développe que lorsque les enfants apprennent à lire et à écrire, indépendamment de l'âge auquel débute l'instruction (Goswami & Bryant, 1990 ; Ziegler & Goswami, 2005). Même si les nourrissons sont capables de discriminer des catégories de phonèmes (e.g., saisir une différence entre /ba/ et /pa/), ceci ne les conduit pas automatiquement à pouvoir catégoriser (i.e., identifier et nommer) le son partagé dans « pit », « lap » et « spoon » (Swingley & Aslin, 2000, 2002), témoignant que cette dernière compétence est dérivée de l'acquisition de la lecture (Gleitman, 1985). Dans une étude auprès d'adultes illettrés espagnols qui ont de faibles scores -voire nuls- en conscience phonémique, Adrian et al. (1995) montrent qu'ils ne sont pas totalement dépourvus de conscience phonémique : ils sont capables de discriminer des paires minimales de phonèmes, mais pas de supprimer un phonème final. Ainsi, les personnes qui n'ont pas appris à lire et à écrire ont de grandes difficultés à effectuer des tâches de conscience phonémique (Morais et al., 1979). Il en est de même pour les personnes qui ont appris à lire dans une écriture qui n'est pas alphabétique, comme le chinois ; ces derniers témoignent de difficultés à segmenter la parole en phonèmes (Mann, 1986 ; Read, Zhang, Nie, & Ding, 1986). Des preuves similaires viennent d'études avec des lecteurs débutants (Liberman et al., 1974)<sup>48</sup>, des adultes

---

<sup>46</sup> Perfetti et al., 1987 ; Liberman et al., 1989 ; Lukatela et al., 1995 ; Share, 1995, 2008 ; Castles & Coltheart, 2004 ; Shankweiler & Fowler, 2004

<sup>47</sup> Lukatela et al., 1995 ; Burgess & Lonigan, 1998 ; Mann & Wimmer, 2002 ; Share & Blum, 2005

<sup>48</sup> Gleitman & Rozin, 1973 ; Cossu et al., 1988 ; Goswami & Bryant, 1990 ; Bowey & Francis, 1991 ; Oney & Durgunoglu, 1997 ; Mann & Wimmer, 2002

illettrés intellectuellement et linguistiquement efficaces (Bertelson et al., 1989)<sup>49</sup> et ce dans différentes langues alphabétiques (Lukatela et al., 1995)<sup>50</sup>, des adultes en situation de handicap (Byrne & Ledez, 1983), des adultes qui apprennent à lire (Marcel, 1980), ou des adultes faibles lecteurs (Read & Ruyter, 1985), et des enfants dyslexiques (Snowling, 1995 ; Swan & Goswami, 1997) : ils éprouvent tous de grandes difficultés à manipuler des phonèmes, suggérant que la conscience phonémique n'est pas qu'un simple signe annonciateur et prédicteur de la lecture en terme de causalité (Castles & Coltheart, 2004), mais aussi le résultat et donc une conséquence de l'apprentissage de la lecture dans un système d'écriture alphabétique (Alegria & Morais, 1979 ; Share, 2008).

Si l'enfant pré-lecteur développe certaines compétences de conscience phonologique, c'est lors de l'expérience avec un système d'écriture alphabétique que la conscience phonémique se développe et s'affine, et son développement est influencé par la transparence orthographique (Seymour et al., 2003). D'une part, les compétences en conscience phonémique sont plus rapidement acquises dans les langues transparentes (Ziegler & Goswami, 2005). D'autre part, on observe aussi chez les enfants dyslexiques que leur déficit en conscience phonologique disparaît chez les germanophones pour lesquels la relation ortho-phonologique est plutôt consistante, mais pas chez les anglophones dont les relations ortho-phonologiques sont opaques et irrégulières (Mann & Wimmer, 2002). Finalement, la corrélation entre les performances en conscience phonémique et les compétences en lecture disparaît après la première année d'apprentissage (fin CP) dans les langues transparentes mais reste encore forte dans les langues opaques, telles que l'anglais (Share, 2008). Au-delà de l'influence des caractéristiques orthographiques du langage sur les compétences de conscience phonologique, d'autres facteurs linguistiques, telles que l'accentuation ou encore la structure syllabique, expliquent aussi les différences inter-linguistiques dans la vitesse d'acquisition de la conscience phonémique (Share, 2008).

---

<sup>49</sup> Morais et al., 1986, 1987, 1989 ; Scholes & Willis, 1990 ; Loureiro et al., 2004

<sup>50</sup> Morais, Cary, Alegria, & Bertelson, 1979 ; Adrian et al., 1995 ; Lukatela et al., 1995 ;

Pour conclure, ces compétences en conscience phonémique sont indépendantes de l'âge, du niveau général d'intelligence, de mémoire verbale ou d'analyse perceptuelle (Stanovich et al., 1984 ; Wagner & Torgesen, 1987), et elles dépendent plutôt de l'enseignement explicite du fonctionnement du système alphabétique. Hulme et al. (2005) proposent que « *phoneme awareness can be considered as a **marker** of the status of underlying phonological representations and their readiness to act as a foundation for the development of orthographic knowledge* » (p.362). L'effet de l'alphabétisation sur les procédés du langage oral et plus spécifiquement sur la restructuration des représentations phonologiques de base, est un des plus « intrigants de l'apprentissage » de la lecture et de l'écriture (Ziegler & Goswami, 2005, p. 14). L'acquisition de la lecture peut être perçue comme un virus: «*This virus infects all speech processing, as now whole word sounds are automatically broken up into sound constituents. Language is never the same again* » (Firth, 1998, p.1051).

### 1.2.2.2 Approche synthétique vs analytique

Il existe deux façons d'enseigner avec les méthodes phoniques : l'approche synthétique ou l'approche analytique (Castles et al., 2018). L'approche synthétique des méthodes phoniques consiste à enseigner les CGP et ensuite à assembler ces éléments de sorte à les 'synthétiser' (e.g., B /b/ + U /y/ = BU /by/). Soit, l'approche synthétique postule que l'enseignement des relations écrit-oral devrait débiter par les unités les plus petites (i.e., lettre et phonème) pour aller vers les unités plus larges (e.g., syllabes). Cette approche dominante<sup>51</sup> et intuitive pour apprendre le code alphabétique, et subsidiairement pour l'enseigner, est de connaître les correspondances entre les unités élémentaires du langage, i.e., graphème et phonème (Coltheart et al., 2001)<sup>52</sup>. L'hypothèse dominante dérivée de cette approche suggère que l'enseignement des associations graphème-phonème est le moyen pour développer la conscience phonémique et pour apprendre à lire, et ainsi à comprendre le principe

---

<sup>51</sup> Dans la méta-analyse d'Ehri et al., 2001 : 39 études avec l'approche synthétique, 11 avec l'approche analytique et 10 comme étant un mélange des deux.

<sup>52</sup> Slingerland, 1971 ; Grainger & Van Heuven, 2004 ; Grainger & Ziegler, 2011; Perry, Zorzi & Ziegler, 2020

alphabétique (Gough & Hillinger, 1980), comme corollaire de notre système alphabétique (Anthony & Francis, 2005). De plus, étant donné que la connaissance des lettres et la conscience phonologique sont des prédicteurs de la lecture, Coltheart (1980) avait « fortement » encouragé cette approche (Share, 1995, p.201). La position dominante se focalisant sur l'acquisition du code alphabétique pour le développement de la conscience phonémique et pour l'apprentissage de la lecture, ne s'est jamais détachée de l'approche synthétique des méthodes phoniques.

L'approche analytique part d'unités plus larges et propose d'enseigner les CGP afin de casser/rompre ces unités plus larges dans le but « d'analyser » les plus petites parties (e.g., BU /by/ = B /b/ + U /y/). Autrement dit, l'approche analytique admet que l'enseignement des relations écrit-oral devrait commencer par les unités plus larges (e.g., groupe de lettres et la syllabe phonologique correspondante, ou rimes) pour aller vers les unités plus petites (e.g., phonèmes). Bien que minoritaire, l'approche analytique a eu quelques précurseurs. Dans les années 70' des études se sont intéressées à une approche basée sur la syllabe (i.e., débiter l'enseignement des relations oral-écrit à partir de la syllabe), puisque plus accessible d'un point de vue phonologique. Les entraînements étaient associés à des images sous forme de rebus (Gleitman & Rozin, 1973) et proposaient une approche en lien avec l'histoire de l'écriture (les résultats sont présentés plus loin dans ce chapitre). Dans les années 90', cette idée que des unités plus larges pourraient aider les enfants à associer les sons aux lettres les plus fréquentes (e.g., en anglais « *ight* » ou « *ing* »), notamment pour les langues plus opaques en guise de stratégie (Ziegler & Goswami, 2005), s'est développée notamment autour des rimes pour la langue anglaise (pour une revue : Goswami, 1999)<sup>53</sup>.

En parallèle aux nombreux débats à un niveau macro sur les instructions (phoniques vs globales), les controverses sur l'efficacité des méthodes phoniques ont pris place à un niveau micro (synthétique

---

<sup>53</sup> Goswami & Bryant, 1990 ; Goswami, 1993; Walton, Walton & Felton, 2001 ; Walton, Bowden, Kurtz & Angus, 2001 ; Walton & Walton, 2002

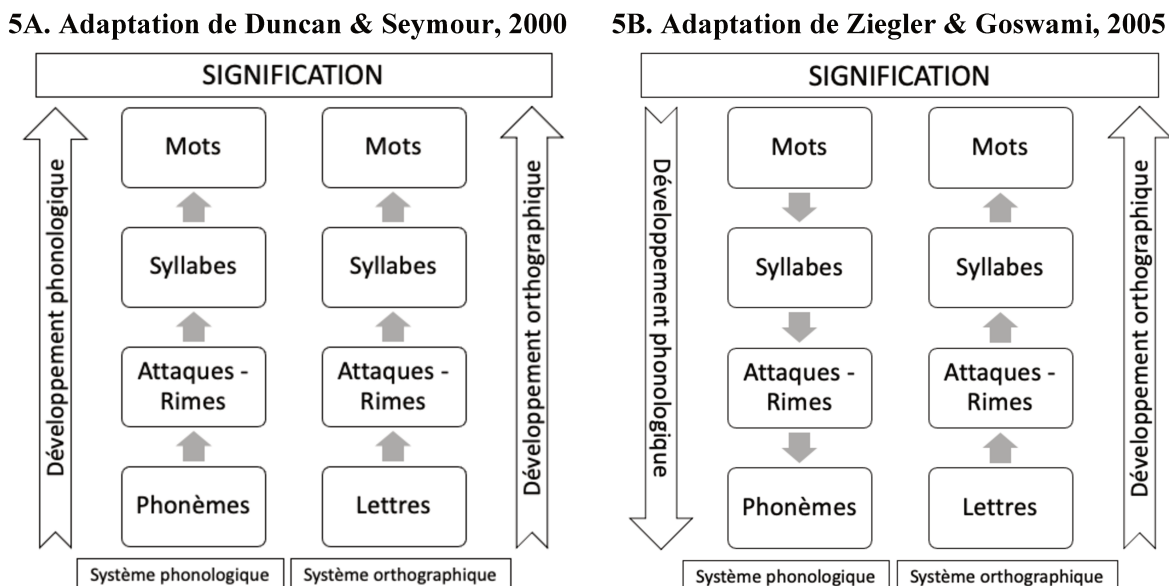
vs analytique), semant la confusion chez les chercheurs mais surtout chez les praticiens (confusion malheureusement encore palpable aujourd'hui chez les enseignants). D'une part, à partir d'une revue narrative de la littérature (i.e., revue de question où l'analyse comparative des études sur les méthodes phoniques est non statistique ; Chall, 1967), Chall (1983) avait suggéré que les méthodes synthétiques auraient un léger avantage sur les méthodes analytiques. Ces conclusions ont pris racines dans la recherche et ont écarté l'approche analytique pendant de nombreuses décennies. Selon Johnston et al. (2012) la plupart des pays européens utilisent l'approche synthétique pour mettre en lien l'écrit et l'oral avec l'enseignement des CGP, par rapport aux pays anglo-saxons qui s'appuient davantage sur une approche analytique en raison de la plus grande inconsistance ortho-phonologique. Les défenseurs des méthodes phoniques synthétiques (Duncan, Seymour, & Hill, 1997)<sup>54</sup> ont argumenté que d'un point de vue développemental l'acquisition des unités phonologiques et des unités orthographiques serait identique et parallèle (i.e., d'abord les unités plus petites, pour aller vers les plus larges, Figure 5A), et de ce fait ont justifié que l'acquisition des relations ortho-phonologiques pourrait se faire à partir des unités les plus petites vers les plus larges. Or, les recherches les plus récentes (Anthony et al., 2003 ; Anthony & Lonigan, 2004) ont mis en exergue que dans les systèmes alphabétiques, la progression dans l'acquisition des unités phonologiques suit une progression inverse à celle des unités orthographiques (i.e., respectivement des mots vers les phonèmes pour la phonologie, et des lettres vers les mots pour l'orthographe, Figure 5B). C'est justement cette dernière approche que soutiennent les défenseurs des méthodes phoniques analytiques : puisque l'acquisition des unités phonologiques les plus petites (i.e., phonèmes) ne sont pas ou peu accessibles avant l'apprentissage de la lecture, la mise en relation entre l'écrit et l'oral pourrait se faire à un autre niveau d'unité intermédiaire, plus larges que les phonèmes (e.g., rime, syllabe).

---

<sup>54</sup> Seymour & Evans, 1994 ; Seymour, Duncan, & Bolik, 1999

**Figure 5**

Adaptation de deux modèles sur la conception des différentes unités phonologiques et orthographiques.



À ce jour, de nombreuses études ont montré que les méthodes phoniques basées sur l'approche synthétique débutant par les CGP (en présence d'une exposition à l'écrit) améliorent le développement de la conscience phonémique (Suggate, 2014)<sup>55</sup>. Néanmoins, plusieurs méta-analyses n'ont pas réussi à démontrer la supériorité d'une approche sur une autre, analytique vs synthétique ni l'efficacité de l'une par rapport à l'autre sur les performances en lecture, ni sur celles en conscience phonologique (méta-analyses d'Ehri et al., 2001, et de Torgerson, Brooks & Hall, 2006 ; Castles et al., 2018). Souvent, puisqu'il s'agit de la situation réelle des salles de classes, les deux approches sont mélangées : les enseignants semblent faire un aller-retour constant entre les deux approches au CP (Machin et al., 2018).

En France, malgré les préconisations sur les méthodes phoniques depuis les années 2000, les enfants français ont du mal à apprendre à lire (Mullis, Martin & Sainsbury, 2016). De fait, à en croire

<sup>55</sup> Alegria et al., 1982 ; Lundberg et al., 1988 ; Goswami & Bryant, 1990 ; Ball & Blachman 1991 ; Tangel & Blachman, 1992 ; Blachman et al., 1994 ; Carrillo, 1994 ; Blachman et al., 1999 ; Suggate, 2014 ; McArthur, et al., 2018



certaines outils pédagogiques dans les écoles maternelles françaises, Graphogame (i.e., jeu informatisé où on enseigne les relations écrit-oral à partir des CGP) ou les Alphas (i.e., méthode d'enseignement des CGP), la plupart des enseignants utilisent les méthodes phoniques synthétiques dès la dernière année de l'école maternelle, soit l'enseignement des correspondances lettre-phonème, pour ensuite mélanger les deux approches au CP. Non seulement, l'efficacité des correspondances lettre-phonème pour débiter l'alphabetisation se révèle être inconsistante (méta-analyse plurilingue sur Graphogame de McTigue et al., 2020), mais en plus un rapport de l'IGEN (2011) alerte à cet effet sur des pratiques difficiles et trop précoces, portant notamment sur la conscience des phonèmes et la connaissance du son des lettres en maternelle (Bosse & Zagar, 2016). Finalement, la méthode des Alphas, largement diffusée et médiatisée dans le milieu enseignant en France, propose un enseignement des relations lettre-phonème à partir d'une histoire sophistiquée et attractive pour stimuler l'envie d'apprendre chez les enfants. De plus, cette méthode des Alphas propose un travail axé sur le son des lettres, ce qui ne conduit pas à développer la conscience phonémique (Marshall & Cossu, 1991). Or, d'une part cette méthode n'a jamais été scientifiquement évaluée avant l'utilisation de celle-ci par les enseignants (bien qu'en cours d'évaluation actuellement) ; et d'autre part, en raison des fioritures autour des personnages et de l'histoire, les enfants en difficulté pourraient utiliser toutes ces fioritures pour apprendre les lettres, et lorsque ces « béquilles » disparaissent l'enfant risque de se retrouver démuné.

On sait que les instructions phoniques (i.e., enseignement des relations entre le langage oral et le langage écrit) sont très efficaces lorsqu'elles ont lieu relativement tôt dans le curriculum de l'enfant (i.e., dès la maternelle) ; et elles sont autant efficaces en maternelle qu'au CP (Ehri et al., 2001). Dans le cadre de la découverte du principe alphabétique, la mise en relation du langage oral avec l'écrit est également recommandée dans les BOEN (juin 2021), bien que dans ces derniers, la découverte du principe alphabétique ne puisse se faire sans le développement de la conscience phonologique en parallèle, notamment à travers « la manipulation des syllabes et des phonèmes qui produit des habiletés utilisées lorsque les enfants essaient d'écrire. » (p.13). Néanmoins, les BOEN n'envisagent la mise en

relation entre l'oral et l'écrit que pour l'activité d'écriture, et non pour le travail sur la conscience phonologique : « Les enfants ont en effet besoin de comprendre comment se fait la transformation d'une parole en écrit, d'où l'importance de la relation qui va de l'oral vers l'écrit. Le chemin inverse, qui va de l'écrit vers l'oral, sera pratiqué plus tard quand les enfants commenceront à apprendre à lire. » (p.10). Les BOEN favorisent la compréhension de « la relation entre lettres et sons » (p.12), notamment à travers « la manipulation des syllabes et des phonèmes qui produit des habiletés utilisées lorsque les enfants essaient d'écrire. » (p.13), mais restent vagues sur la nature des relations écrit-oral à envisager (sauf pour le nom et le son des lettres, cf. ci-dessus, partie sur l'enseignement de la connaissance des lettres).

Au-delà du débat sur le type d'approche à privilégier parmi les méthodes phoniques (synthétique vs analytique) pour l'enseignement de la lecture, nous nous interrogeons sur la toute première étape dans l'acquisition des relations oral-écrit et plus précisément sur la nature des unités pour la mise en place de ces relations.

## **1.3 La syllabe : pour apprendre et enseigner les relations ortho-phonologiques**

### ***1.3.1 Trois problèmes pour l'acquisition de la lecture : disponibilité, consistance et granularité des unités***

La question ici est de savoir, pour les méthodes phoniques, à partir de quelle unité créer les premières relations entre le langage oral et le langage écrit. Étant donné que l'accès aux représentations phonologiques favorise les unités les plus larges (i.e., « grains », dans la théorie psycholinguistique de la taille du grain de Ziegler & Goswami, 2005), et que l'accès aux représentations orthographiques

favorise les unités les plus petites (lettres), on peut s’interroger sur la nature de l’unité la plus appropriée pour débiter les relations entre le langage oral et le langage écrit.

Selon la théorie psycholinguistique de la taille du grain (PGS) de Ziegler et Goswami (2005), la maîtrise de la lecture dépend de la résolution des trois problèmes suivants : la disponibilité, la consistance et la granularité (Figure 6). Toutes les unités phonologiques ne sont pas **disponibles** consciemment, de façon explicite, avant l’apprentissage de la lecture. Ainsi, au moment de l’apprentissage de la lecture, la connexion de certaines unités phonologiques avec certaines unités orthographiques n’est pas aisée. D’autre part, les différentes **inconsistances** ortho-phonologiques ou phono-orthographiques ralentissent **l’acquisition de la lecture**. Enfin, le nombre d’unités **orthographiques** à mémoriser pour l’acquisition de la lecture est proportionnel à la **granularité** d’une langue (i.e., plus la taille du grain est élevée, plus il y a d’unités à mémoriser).

**Figure 6**

Les trois problèmes lors de l’acquisition de la lecture : disponibilité (*availability*), consistance (*consistency*) et granularité (*granularity*) d’après Ziegler & Goswami, 2005.

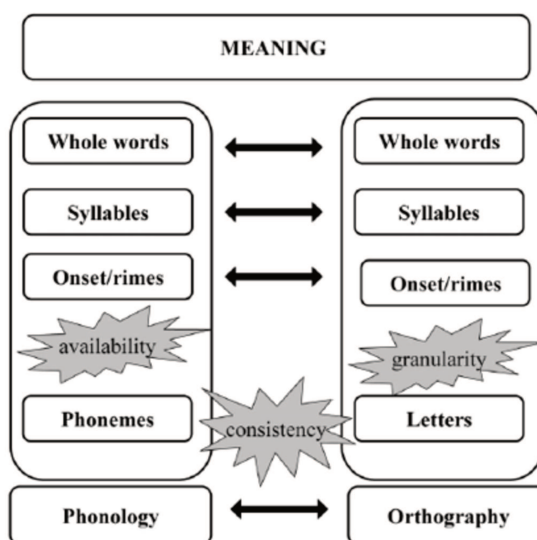


Figure 1. Schematic depiction of the three main problems of reading acquisition: availability, consistency, and granularity.

La **disponibilité phonologique** des unités plus larges (e.g., syllabes, rimes) sur laquelle repose l'acquisition du langage oral (e.g., segmentation et apprentissage des mots grâce aux probabilités phono-tactiques et transitionnelles, Saffran et al., 1997) permet une représentation mentale plus riche et stable de ces unités par rapport aux unités phonologiques plus fines (phonèmes) disponibles avec l'acquisition de la lecture. Pour ces raisons, Ziegler et Goswami (2005) proposent que les plus gros grains (autrement dit, les unités plus larges) soient à la base de l'apprentissage des relations ortho-phonologiques. Ce problème de la disponibilité des phonèmes constitue même une « *cognitive barrier* » à l'acquisition de la lecture (Gleitman & Rozin, 1977, p.90). Si les unités larges sont le point de départ des constructions ortho-phonologiques, la restructuration du lexique phonologique au cours de l'acquisition de la lecture permettrait d'enrichir les représentations phonologiques de détails grâce au développement des unités phonémiques, témoignant de l'interaction entre l'orthographe et la conscience phonémique (Ehri & Wilce, 1980 ; Ben-Dror et al., 1995 ; Ventura et al., 2007).

La **consistance** entre l'orthographe et le son correspondant varie selon les écritures (Frost, Katz, & Bentin, 1987) et n'affecte pas de la même façon toutes les tailles d'unités. Par exemple, les lettres sont plus inconsistantes que les rimes en anglais. Le français est une langue relativement opaque au regard de sa consistance (Seymour et al., 2003), rythmée par la syllabe et non par l'accentuation (Duncan et al., 2013) et avec une structure syllabique relativement simple (Rossi, 1984 ; Seymour et al., 2003 ; mais voir Ziegler & Goswami, 2005 pour la complexité de la structure syllabique en français). Plus précisément, le français est consistant dans les relations ortho-phonologiques (87.6% des mots monosyllabiques ; seulement 69.7% en anglais) tandis que les relations phono-orthographiques sont plus irrégulières (consistant dans 79.1% des mots monosyllabiques, Ziegler et al., 1996). D'après Ziegler & Goswami (2005), l'enseignement de la lecture à partir des grains de petite taille fonctionne particulièrement bien dans les langues dont les correspondances lettre-son sont consistantes (e.g., italien, grec). En revanche, il est difficile d'apprendre les relations lettre-phonème lorsque ceux-ci peuvent s'orthographier de plusieurs façons, ou à l'inverse lorsqu'une lettre peut se

prononcer de différentes façons. On observe d'ailleurs un retard de lecture dans les langues avec des degrés élevés d'inconsistance orthographique, comme l'hébreu, le français ou l'anglais (Seymour et al., 2003)<sup>56</sup>. Lorsque l'orthographe est trop inconsistante pour permettre un apprentissage des relations entre les grains les plus petits (CGP), l'apprenti lecteur développerait en parallèle une autre stratégie de recodage phonologique plus efficace à partir d'unités plus larges (e.g., rime ou syllabe). Toutefois en français l'intérêt de l'unité syllabique pour l'acquisition des relations ortho-phonologiques n'a jamais été réellement exploré.

La **granularité orthographique** favorise l'apprentissage des unités plus petites, puisqu'il y a moins d'unités à mémoriser. Or les coûts importants de commutation<sup>57</sup> lorsque les mots ne peuvent pas être décodés en utilisant une seule taille de grain (Goswami et al., 2003) favorisent la multiplication des codages à partir d'unités plus larges. Il existe des preuves de l'utilisation adaptative de stratégies à partir de grandes unités et de petites unités (Brown & Deavers, 1999). Pour les auteurs, les tailles de grains ne sont pas mutuellement exclusives. Ainsi multiplier les codages écrit-oral sur des granularités différentes permettrait aux enfants de développer des stratégies de recodage phonologique à des niveaux différents comme réponse efficace à l'inconsistance orthographique.

La problématique inhérente à la taille du grain soulevée par Ziegler et Goswami (2005) nous conduit à nous interroger sur la façon dont les enfants apprennent à lire et précisément sur l'unité qui permet de construire les relations entre l'écrit et l'oral. Le phonème étant une unité non accessible avant la lecture (« disponibilité »), les auteurs proposent comme stratégie pour les langues inconsistantes de débiter à partir d'unités plus larges, telles que les rimes ou les syllabes (p.14). Ils ne prennent pas le parti d'une unité au détriment d'une autre (comme dans certains débats : Duncan et al., 1997 ; Hulme et al., 2002), mais proposent que les unités les plus saillantes et fonctionnelles pour

---

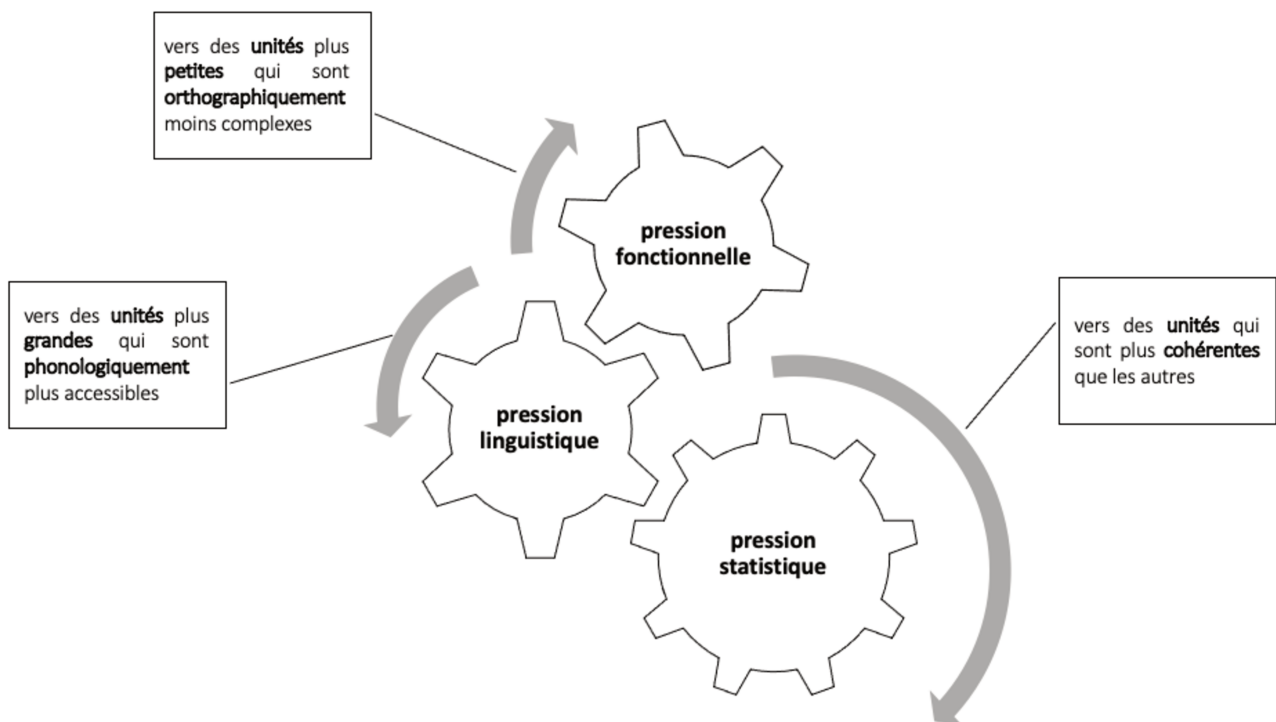
<sup>56</sup> Geva, Wade-Woolley, & Shany, 1993 ; Sprenger-Charolles, Siegel, & Bonnet, 1998

<sup>57</sup> Lorsque que pour réussir à décoder, il faut passer par plusieurs tailles de grain.

l'acquisition de la lecture propres à chaque langue, émergent en fonction d'un mécanisme à multiples pressions (i.e., fonctionnelle, linguistique et statistique, Figure 7). En français, très peu de recherches ont été menées sur les méthodes phoniques d'enseignement de la lecture, de type analytique, à partir de la syllabe. Cette thèse propose d'explorer la pertinence de l'unité syllabique pour construire les relations entre l'écrit et l'oral, dans le but de répondre à des enjeux pratiques (i.e., enseignement) et à des questions théoriques (i.e., apprentissage).

**Figure 7**

Adaptation de Ziegler & Goswami, 2005.



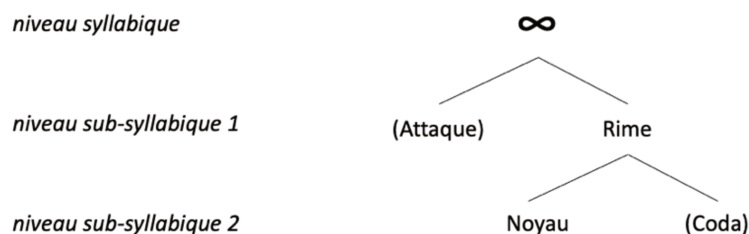
### ***1.3.2 La syllabe à l'oral***

La syllabe est considérée comme une unité phonologique fondamentale se situant entre le phonème et le mot (pour une revue, Meynadier, 2001). La syllabe est composée d'une plusieurs voyelles, constituant le noyau vocalique (e.g., « i » dans iguane, « ou » dans ouragan), en français. Ce

dernier peut être accompagné par l'ajout de consonnes<sup>58</sup> le précédent (i.e., l'attaque ; v dans vie) et/ou le succédant (i.e., la coda ; l dans il), Figure 8 (Lieberman & Prince, 1977 ; Selkirk, 1982 ; Goldsmith, 1990). La syllabe universelle est de structure CV (Consonne-Voyelle). Présente dans toutes les langues (Jakobson, 1969), elle fait partie des premières productions chez l'enfant (i.e., babillage ; Ingram, 1978 ; Allen, 1981 ; Locke, 1983) et résiste à l'aphasie (Dogil, 1984). En français les syllabes CV représentent 60% du corpus syllabique (Dauer, 1983 ; Chetail & Mathey, 2010). Finalement, la syllabe repose essentiellement sur des propriétés distributionnelles donnant lieu aux contraintes phonotactiques propres à chaque langue. Ces contraintes distributionnelles très fortes (Malécot, 1974) sont influencées par les combinaisons phonémiques possibles et permises, et par leur récurrence (Arnold, 1956).

### Figure 8

Schéma d'une structure syllabique.



La réalité physique (et non seulement psychologique) de la syllabe s'observe au niveau moteur et sensoriel, constituant les propriétés phonétiques de la syllabe (i.e., principe de sonorité, Figure 8, Clément, 1990). Les propriétés phonétiques de la syllabe ont été démontrées de plusieurs façons, comme à travers l'échelle d'aperture articulaire (Saussure, 1916), l'impulsion subglottique (Stetson, 1951), la tension articulaire (Grammont, 1933), l'énergie ou force articulaire (Delattre, 1939), ou

<sup>58</sup> Étymologie du mot consonne : qui sonne avec.

encore l'intensité (Rosetti, 1963). D'une part, la syllabe se caractérise prosodiquement par une seule articulation (i.e., geste articulatoire, Kozhevnikov & Chistovich, 1965), ou émission de voix (i.e., impulsion du système respiratoire aboutissant en l'expulsion d'un seul flux d'air, Stetson, 1951). D'autre part, la syllabe est une unité fonctionnelle au niveau acoustico-perceptif permettant la perception et le traitement de la parole (Sendlmeier, 1995). En français, la syllabe est une unité fondamentale dans la reconnaissance et le traitement de la parole (Jusczyk, 1999 ; Greenberg et al., 2003). Dans plusieurs langues, on observe qu'aussi bien les adultes (Mehler et al., 1981) que les enfants et les nourrissons (Nazzi et al., 2006) s'appuient sur les syllabes pour segmenter les mots dans le flux de parole et ainsi développer leur lexique mental. L'extraction des régularités du langage oral (Saffran, Aslin & Newport, 1996 ; Romberg & Saffran, 2010) chez les nourrissons leur permet de consolider leur système lexical en s'appuyant sur des informations, comme la prosodie, l'attaque, la durée, les pauses ou les noyaux vocaliques, permettant l'extraction des syllabes du flux de parole (Jusczyk, Goodman, & Baumann, 1999 ; Plunkett & Schafer, 2001). De fait, plusieurs indices permettent de délimiter les frontières syllabiques, comme le cycle de sonorité des syllabes (i.e., croissant>décroissant), la syllabification (i.e., découpage de mots en syllabes), ou encore grâce au contraste dans une chaîne de sons entre une implosion ou une explosion qui correspondent à une succession d'ouvertures ou de fermetures des organes buccaux (e.g., p<a>r>t*i*, Saussure, 1916). Finalement, par rapport au phonème, la syllabe est bien plus précocement perceptible dans le flux de parole (Lieberman et al., 1967 ; Adams, 1991 ; Segui & Ferrand, 2000). De fait, le phonème est une unité abstraite car il n'est ni perceptible, ni articulatoire : dans les processus de parole (i.e., réception-production) l'unité du phonème n'existe ainsi ni d'un point de vue moteur, ni sur le plan sensoriel (Savin & Bever, 1970). À l'inverse, la syllabe est la plus petite unité de parole concrète et indépendante (Gleitman et Rozin, 1977). On remarquera que la syllabe orale est disponible et accessible avant l'apprentissage de la lecture chez les pré-lecteurs. En effet, d'un point de vue universel, la conscience des syllabes apparaît très tôt (Treiman, 2006) et est déjà présente chez les enfants dès l'âge de 3-4 ans



(Liberman et al., 1974). Les pré-lecteurs réussissent des tâches de suppression syllabique initiale ou finale (Rosner & Simon, 1971 ; Fox & Routh, 1975 ; Demont & Gombert, 1996), de comptage syllabique (Liberman, 1973 ; Liberman et al., 1974). De plus, les enfants francophones sont capables de manipuler les syllabes avec une meilleure précision et consistance que les enfants anglais (Duncan, Colé, Seymour & Magnan, 2006). Non seulement, la conscience syllabique émerge très tôt, mais elle est surtout indépendante de l'acquisition de la lecture (Treiman & Zukowski, 1996), ce qui n'est pas le cas de la conscience phonémique (Anthony & Francis, 2005). D'ailleurs, malgré leurs faibles performances en conscience phonémique, les adultes illettrés enregistrent des scores identiques en conscience syllabique à ceux des adultes lettrés (Morais et al., 1986 ; Bertelson et al., 1989 ; Lukatela et al., 1995).

### ***1.3.3 La syllabe à l'écrit***

Si nous nous intéressons à la syllabe, comme unité phonologique, c'est pour la mettre en lien avec les lettres dans l'objectif d'initier l'apprentissage de la lecture. À l'écrit, nous pouvons utiliser le terme de groupements de lettres correspondant à la syllabe phonologique, ou de syllabe à l'écrit, ou encore de syllabe orthographique. Selon les systèmes d'écritures, l'unité syllabique est représentée par un ou plusieurs symboles (e.g., un seul symbole écrit pour la syllabe phonologique CV dans les kanas japonais). À cet effet, Alegria et Morais (1979) remarquent au sujet de l'histoire de l'écriture que les niveaux d'accessibilité de la parole (e.g., conscience syllabique puis phonémique) suivent de près l'histoire de l'écriture (Gelb, 1952). L'ancienneté des syllabaires dans le décours temporel du langage écrit laisse à penser qu'il s'agit d'un système d'écriture facile à inventer, à utiliser et donc à mémoriser. On remarque en effet qu'au Japon les problèmes d'illettrisme et de retard d'acquisition de la lecture sont très rares (Makita, 1968 ; Sakamoto & Makita, 1973). Dans le cas des orthographes alphabétiques, l'unité phonologique de la syllabe est visuellement représentée par une lettre (i.e., voyelle) ou groupe

de lettres (e.g., CVC, VC) qui représentent la composition phonémique segmentale de la syllabe. Ainsi, lors de la lecture, l'identité et la réalité phonologique de la syllabe n'existent qu'en coarticulation des éléments phonémiques représentés par les indices visuels (i.e., lettres), sauf dans le cas des syllabes composées d'une seule voyelle.

Grâce à la littérature scientifique, et notamment aux travaux sur le paradigme des conjonctions illusoires, on sait que les lecteurs regroupent les lettres dans les mots en lien avec les unités syllabiques phonologiques correspondantes (Prinzmetal, Treiman & Rho, 1986)<sup>59</sup>. Dans ce paradigme, il est demandé aux participants d'identifier la couleur d'une lettre dans un mot écrit, pour lequel la couleur de la lettre cible préserve la syllabe phonologique (e.g., D dans **VODKA**) ou non (D dans **VODKA**). L'intérêt de ce paradigme est de renseigner, à partir des erreurs perceptives (i.e., les conjonctions illusoires) des participants, les unités qu'ils ont perçues dans les premières étapes de traitement des mots écrits. Dans la mesure où il n'implique aucun mécanisme de lecture (mais seulement de perception de lettre et de couleur), il a l'avantage de pouvoir être utilisé dès l'âge préscolaire. Les erreurs de perception indiquent que les lecteurs débutants et experts (Prinzmetal, Hoffman & Vest, 1991)<sup>60</sup> percevaient le groupement de lettres correspondant aux syllabes phonologiques dans les toutes premières étapes de traitement des mots écrits. Mais comment le lecteur réussit-il à voir le groupement de lettres « ba » dans le mot écrit « balai », ou encore le groupement de lettres « bal » dans le mot écrit « balcon » ?

D'une part, ceci peut s'expliquer grâce à la redondance orthographique (Adams, 1981). Les combinaisons de lettres ne sont pas aléatoires, certaines seulement sont possibles, et parmi celles-ci, certaines sont plus fréquentes que d'autres. De fait, on observe les contraintes phono-tactiques dans la distribution des schémas orthographiques (Adams, 1979) : les groupements de lettres qui

---

<sup>59</sup>Paradigme des conjonctions illusoires en anglais : Prinzmetal, Treiman & Rho, 1986 ; Seidenberg, 1987 ; Prinzmetal, 1990 ; Prinzmetal, Hoffman, & Vest, 1991 ; et tâche de décision lexicale : Rapp, 1992 ; paradigme des conjonctions illusoires en français : Doignon & Zagar, 2005

<sup>60</sup> En français : Fabre & Bedoin, 2003 ; Doignon & Zagar, 2006 ; Maïonchi-Pino et al., 2012

correspondent aux syllabes phonologiques sont plus fréquentes (e.g., « bla », « pri »), que les groupements de lettres qui ne correspondent pas aux syllabes phonologiques fréquentes (e.g., « czi », « tla »). Ainsi, la frontière syllabique phonologique correspond à l'écrit à un groupement de lettres très rare dans le langage écrit, ce qui constituerait le marqueur de la frontière (e.g., le trou bigrammique, Seidenberg, 1987). Les propriétés de la redondance orthographique permettraient donc d'expliquer la perception des groupes de lettres qui forment les syllabes phonologiques chez le lecteur expert (Doignon & Zagar, 2005), débutant (Doignon & Zagar, 2006) et pré-lecteur (Doignon-Camus & Zagar, 2014). D'autre part, c'est aussi grâce à l'activation phonologique que les lecteurs perçoivent la syllabe à l'écrit (Rapp, 1992). On observe ce résultat chez les lecteurs experts et débutants (Doignon & Zagar, 2005, 2006). Finalement, les travaux de Maïonchi-Pino<sup>61</sup> et de Bedoin<sup>62</sup> ont montré que la segmentation syllabique lors de la lecture serait influencée par le principe de sonorité (Clements, 1990) ; c'est-à-dire que dans un mot écrit, le lecteur perçoit des groupements de lettres qui correspondent aux syllabes phonologiques à partir des caractéristiques sonores de celles-ci.

Pour résumer, non seulement les locuteurs et lecteurs apprentis et experts entendent la syllabe, mais ils perçoivent également son correspondant orthographique dans les mots écrits. Au cours du processus de lecture chez le lecteur expert et débutant, la syllabe est également une unité fonctionnelle (Carreiras & Perea, 1998, 2002)<sup>63</sup>, c'est-à-dire que ses propriétés de la syllabe modifient le processus de reconnaissance visuelle des mots. La syllabe est donc perçue dans le langage oral mais aussi dans le langage écrit chez les enfants apprentis lecteurs, ce qui conduit certains auteurs à supposer qu'elle pourrait être l'unité fonctionnelle de l'acquisition des relations entre l'oral et l'écrit.

---

<sup>61</sup> Maïonchi-Pino, Magnan & Écalle, 2010 ; Maïonchi-Pino, de Cara, Écalle & Magnan, 2012

<sup>62</sup> Bedoin & Dissard, 2002 ; Fabre & Bedoin, 2003

<sup>63</sup> Colé, Magnan, & Grainger, 1999 (adulte & apprenti) ; Conrad, Grainger & Jacobs, 2007 ; Conrad, Carreiras, Tamm, & Jacobs, 2009. En espagnol : Carreiras, Alvarez & de Vega, 1993 ; Dominguez, de Vega & Cuetos, 1997. En allemand : Conrad & Jacobs, 2004 ; Hutzler, Conrad & Jacobs, 2005. En français : Mathey & Zagar, 2002 ; Chetail & Mathey, 2009

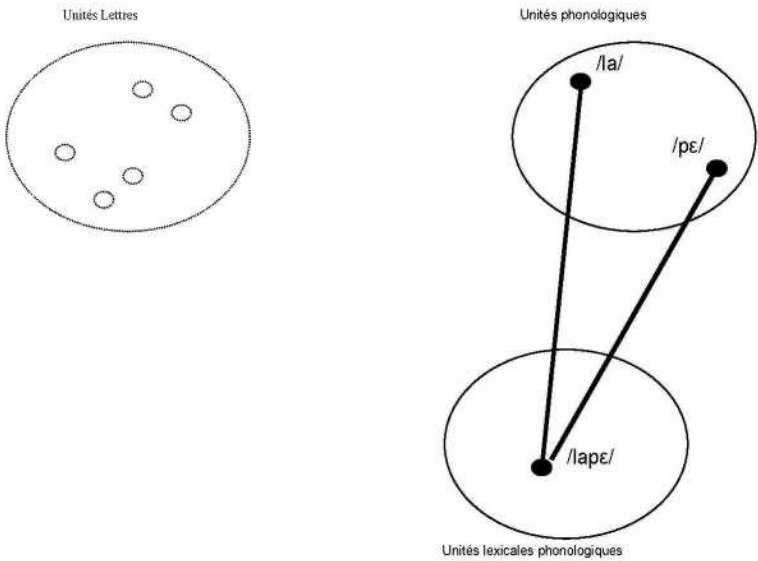
### ***1.3.4 Modèle DIAMS et hypothèse du pont syllabique***

L'hypothèse du pont syllabique (HPS) de Doignon-Camus et Zagar (2014) propose que l'apprentissage des premières relations entre l'oral et l'écrit s'effectue à partir des unités syllabiques. Les auteurs ont modélisé cette hypothèse dans le modèle DIAMS (Doignon-Camus & Zagar, 2009), qui, contrairement aux modèles computationnels d'apprentissage de la lecture présentés dans l'introduction de cette thèse, est un modèle verbal. L'objet de cette thèse sera de tester l'HPS du modèle d'un point de vue comportemental.

Les auteurs proposent que les syllabes -unités fondamentales du langage oral et perceptibles à l'écrit- puissent servir d'unités intermédiaires et facilitatrices pour construire les premières relations avec le langage écrit. On sait qu'avant l'apprentissage de la lecture, l'enfant possède des représentations phonologiques lexicales (e.g., /lapɛ/) et syllabiques (e.g. /la/ et /pɛ/). Le modèle fait l'hypothèse que les syllabes phonologiques sont représentées mentalement ; autrement dit que les représentations phonologiques sous-lexicales ont un format syllabique. Puisque l'enfant sait repérer des syllabes dans les mots et sait les manipuler (i.e., conscience syllabique), le modèle postule alors qu'il existe des connexions entre les représentations phonologiques lexicales et les représentations syllabiques sous-lexicales. Ces représentations mentales lexicales sont connectées à des unités phonologiques simples, comme des syllabes CV (e.g., /la/ et /pɛ/), qui consolident le syllabaire mental de l'enfant. L'univers orthographique existant indépendamment dans l'environnement de l'enfant, mais sans que ce dernier n'en ait conscience (Figure 9).

**Figure 9**

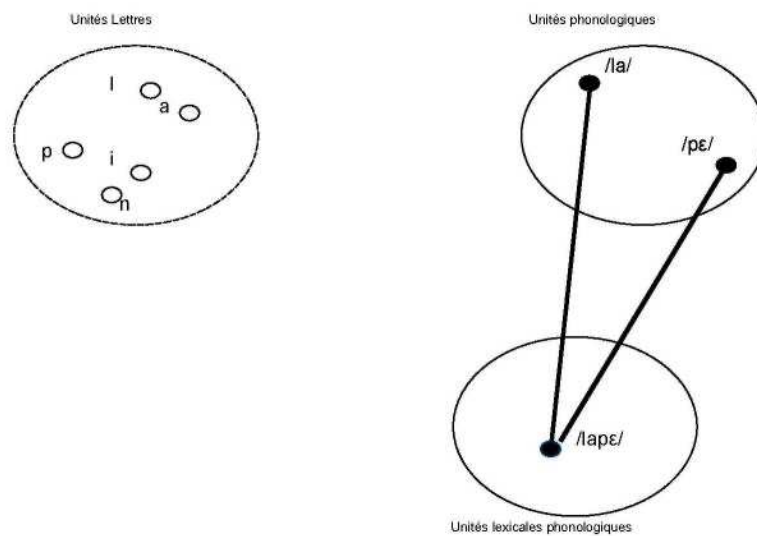
Connaissances avant l'apprentissage de la lecture (DIAMS).



Très rapidement, les représentations orthographiques apparaissent (Figure 10) en parallèle au développement des représentations phonologiques, grâce à l'exposition et au contact régulier avec l'écrit. C'est notamment, par le biais de l'acquisition de la connaissance des lettres que les enfants pré-lecteurs construisent leurs premières représentations de l'écrit (Treiman, 2006).

**Figure 10**

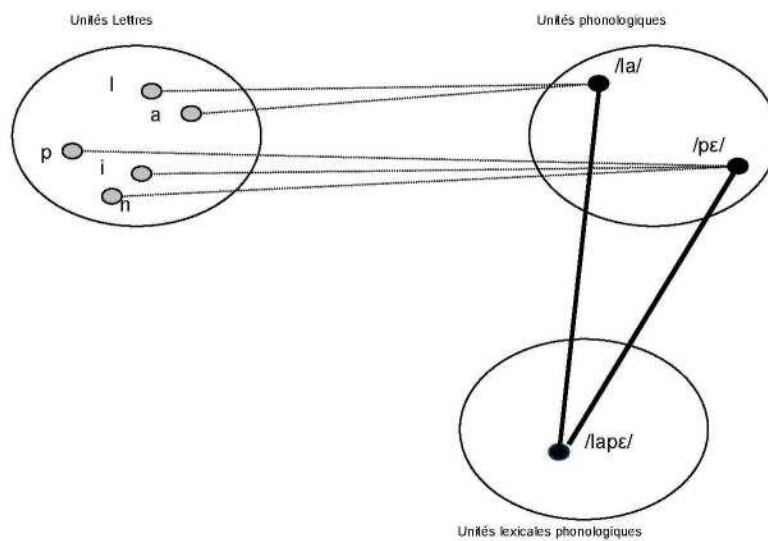
Acquisition des représentations orthographiques (DIAMS).



Une fois les unités des lettres connues d'une part et les unités syllabiques bien établies d'autre part, les connexions entre les lettres et la syllabe phonologique peuvent se mettre en place. L'unité syllabique serait de ce fait privilégiée pour la mise en place des toutes premières relations ortho-phonologiques : c'est l'hypothèse du pont syllabique (Figure 11).

**Figure 11**

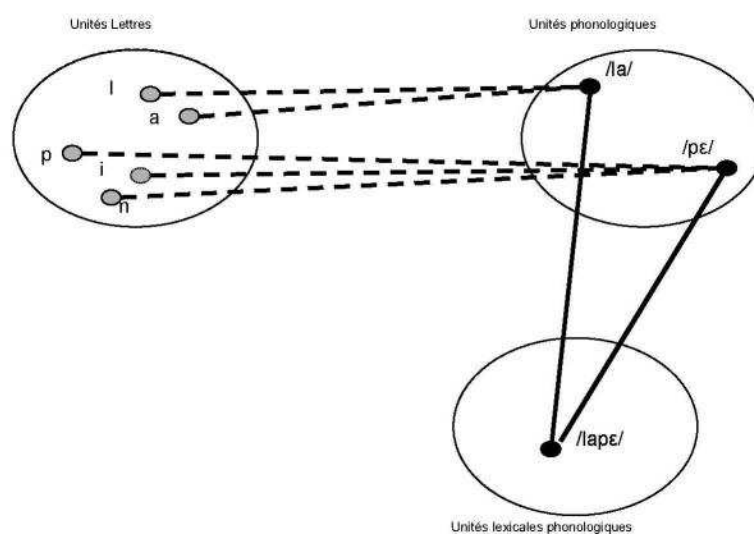
Construction des connexions entre les lettres et les syllabes (DIAMS).



À travers des instructions explicites, la mise en place des relations entre les lettres et les sons est un moment clé dans l'acquisition de la lecture. Pour bien consolider les relations ortho-phonologiques, il est primordial de les automatiser (Figure 12). L'automatisation se ferait très rapidement en raison de la disponibilité phonologique de la syllabe, et serait aussi plus facile du fait de schémas articulatoires syllabiques déjà bien mémorisés pour la sortie phonologique. Doignon-Camus et Zagar (2014) ont montré que les pré-lecteurs de Grande Section de maternelle mémorisent et apprennent très rapidement les relations ortho-phonologiques après un court enseignement à partir de la syllabe (i.e., 9 minutes en moyenne). La syllabe serait donc une unité fonctionnelle pour apprendre à lire car facile à mémoriser, et qui ne nécessite pas d'avoir développé au préalable la conscience phonémique.

**Figure 12**

Automatisation des connexions entre les lettres et les syllabes (DIAMS).



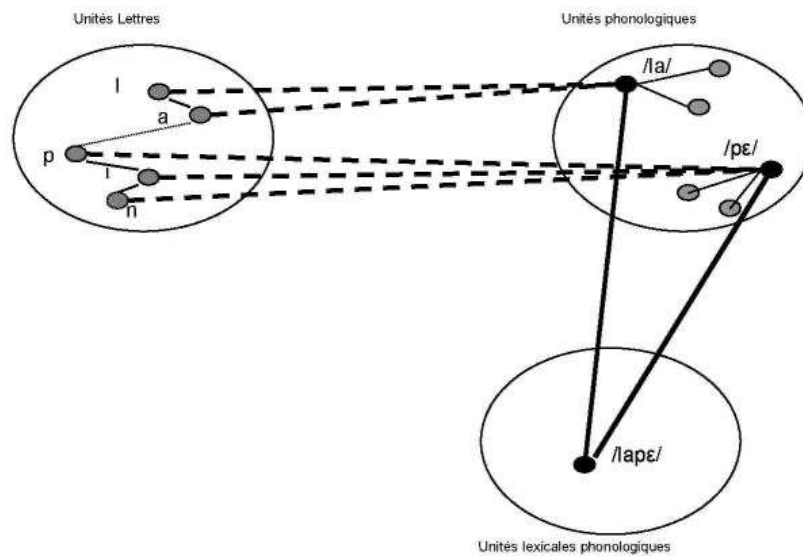
Grâce à l'association de plusieurs lettres à une syllabe phonologique (e.g., « l » et « a » pour : /la/) et à la connaissance des lettres, l'enfant parviendrait ensuite à construire les représentations mentales des phonèmes (i.e., conscience phonémique) en miroir des lettres (Figure 13). L'HPS propose que lors de l'acquisition de la lecture, l'expérience avec les schémas visuels du système alphabétique



auxquels les enfants sont exposés (i.e., syllabes) viendrait à son tour affiner et construire les représentations du langage oral, c'est-à-dire la représentation et la conscience des phonèmes : « *Once syllabic bridge is built, beginning readers would be more able to map correspondences between the smallest units of written and spoken language, between single letters and phonemes.* » (Doignon-Camus & Zagar, 2014, p.1162).

### Figure 13

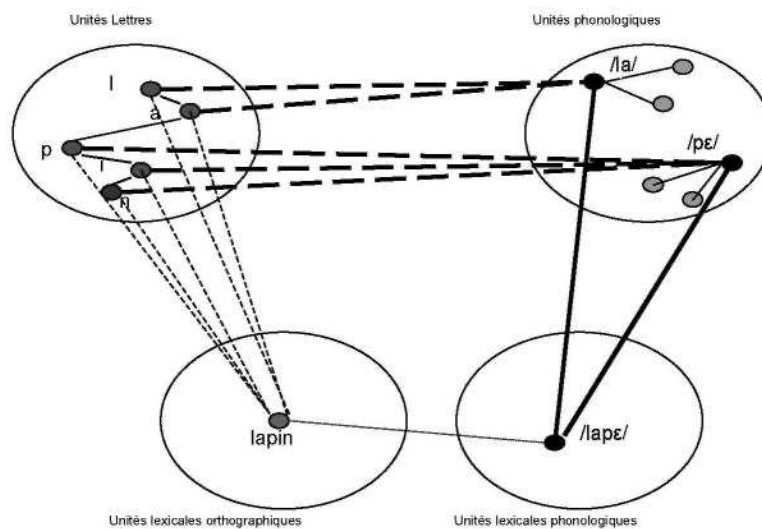
Développement des représentations phonémiques (DIAMS).



L'automatisation des relations lettres-syllabe grâce au pont syllabique dans l'étape précédente permet, en miroir des lettres, le développement de la conscience phonémique. Les enfants automatisent à ce stade les relations ortho-phonologiques à plusieurs niveaux (i.e., différentes tailles de grain : syllabe, puis phonème). Ils peuvent désormais construire les représentations lexicales orthographiques directement à partir des unités lexicales phonologiques (souvent appelé la 'voie directe' Figure 14). C'est l'automatisation des relations écrit-oral, qui permettrait à terme la mise en place d'une architecture à double-voie dans le modèle DIAMS.

**Figure 14**

Développement des connexions directes entre les représentations orthographiques et les représentations lexicales (DIAMS).



Par ailleurs, les auteurs de l'HPS s'appuient sur les capacités d'apprentissage statistique présentes très tôt chez les enfants dans le développement et l'acquisition du langage oral (pour une revue : Romberg & Saffran, 2010), du langage écrit (Pacton et al., 2001) et de la lecture (Pacton Fayol & Perruchet, 1999 ; Pacton & Fayol, 2000) pour permettre à l'enfant d'avoir accès au phonème. Les pré-lecteurs sont en effet capables d'extraire et d'apprendre des régularités statistiques du langage écrit

(Kirkham, Slemmer & Johnson, 2002 ; Pollo, Kessler & Treiman, 2009), comme conséquence de l'apprentissage entre les paires de lettres (redondance orthographique). Grâce aux compétences d'extraction des régularités, les enfants sont capables d'acquérir une certaine connaissance des schémas grapho-tactiques de leur système d'écriture, comme les schémas impliquant l'ordre et la disposition des lettres (Pollo et al., 2009 ; Kessler et al., 2013). Doignon-Camus et Zagar (2014) ont montré avec le paradigme des conjonctions illusoires qu'après une séance d'enseignement sur des groupes de lettres, les pré-lecteurs étaient capables de percevoir ce groupement de lettres au sein d'une suite de lettres, suggérant que les pré-lecteurs sont capables d'apprendre les propriétés de cooccurrence des lettres (i.e., fréquences associées à des lettres) après de brèves séances d'enseignement (en moyenne 6 minutes).

En résumé, la primauté du langage oral à travers l'accessibilité et la disponibilité phonologique des syllabes est le point de départ du modèle DIAMS : les auteurs de l'HPS proposent que la syllabe soit le niveau d'interface pour construire les premières relations ortho-phonologiques. L'image du « pont » rend compte de l'aller-retour constant entre les représentations phonologiques et orthographiques (i.e., activation interactive), permettant notamment la construction plus fine des représentations mentales des phonèmes. Il semblerait que le modèle suppose une représentation des unités distribuées, suggérant un apprentissage statistique des relations ortho-phonologiques qui permettrait -entre autres- l'extraction des unités phonémiques, et à terme une lecture à voie unique ? D'un point de vue cognitif, pour le modèle DIAMS c'est grâce à un apprentissage par paire associée (lettres-syllabe) des relations ortho-phonologiques que l'acquisition des régularités orthographiques et phonologiques serait accrue (Doignon-Camus & Zagar, 2014). Dans la littérature, il existe plusieurs arguments qui rendent plausible le modèle DIAMS, et notamment l'hypothèse selon laquelle la syllabe pourrait être une unité permettant l'apprentissage des premières relations entre l'écrit et l'oral.

### 1.3.5 Arguments en faveur de l'hypothèse du pont syllabique

Avant d'expliciter plus en détail les arguments en faveur d'un apprentissage de la lecture au moyen de la syllabe dans les langues alphabétiques, nous pouvons d'abord examiner la spécificité du coréen (i.e., hangul), parce que l'acquisition de cette écriture apporte des éléments intéressants sur le rôle de la syllabe pendant l'acquisition de la lecture. Le hangul est un système d'écriture alphabétique composé de 10 voyelles et 14 consonnes, où les lettres sont organisées spatialement en syllabe (Taylor & Taylor, 2014), c'est-à-dire que la syllabe est visuellement perceptible en un bloc (Figure 15).

**Figure 15**

Exemple de caractère coréen.



À 4 ans les enfants apprennent à reconnaître les blocs CV, avant même de connaître individuellement le nom et le son de chaque lettre. À 5 ans, ils apprennent à lire des CVC, en combinant les blocs CV appris avec une consonne finale. À 6 ans, ils décomposent les blocs de syllabes et apprennent le code graphème-phonème. Bien que l'école ne soit obligatoire qu'à partir de 6 ans en Corée du Sud, 85% des enfants bénéficient d'un enseignement avant l'entrée à l'école, soit via les

parents, soit par un instructeur privé<sup>64</sup>. Très tôt, les enfants apprennent à repérer les indices visuels correspondants à la syllabe phonologique CV (attaque et coda) leur permettant d'apprendre les propriétés syllabiques de leur système d'écriture. La lecture des syllabes à 4 ans prédit la lecture à 6 ans (pour une revue, voir Cho, McBride & Park, 2008). Ainsi, débiter l'enseignement d'une langue alphabétique par la représentation visuelle des syllabes est très efficace pour les enfants coréens. En plus, ce que semble permettre l'enseignement syllabique (tel qu'en coréen) par rapport à l'enseignement des CGP, c'est une prise d'indices visuels plus variés/importants dans le processus d'acquisition des relations écrit-oral. L'exemple du coréen suggère que l'enseignement et donc l'apprentissage d'une langue alphabétique peut démarrer à partir des unités syllabiques, en contraste des CGP, et pourrait donc aussi s'envisager en français.

En dehors de l'exemple de l'apprentissage de la lecture en coréen, d'autres arguments dans des langues alphabétiques nous permettent d'envisager l'utilisation de l'unité syllabique lors des premières connexions entre l'écrit et l'oral. En effet, l'enseignement par le biais des syllabes pour apprendre à lire dans une langue alphabétique n'est pas une nouveauté. Quintilien préconisait d'enseigner la lecture de façon analytique à travers les syllabes, après l'acquisition de la forme et du nom des lettres par un codage multi-sensoriel (e.g., lettres en ivoire ; Valette-Cagnac, 2003), tout comme Pascal au XVIII<sup>ème</sup> siècle. De fait, pour Gleitman et Rozin (1973, 1977) le problème de la granularité des syllabaires, c'est-à-dire un très grand nombre d'unités à mémoriser, serait atténué par la disponibilité phonologique précoce des syllabes ; et à ce titre les auteurs proposent qu'avec un nombre adapté de syllabes à enseigner, ces dernières permettraient aux enfants d'accéder aux phonèmes. Dans une expérience dont le but était que l'enseignement suive la progression du langage écrit (i.e., sémiographique, logographique, phonétisation, syllabaire et alphabet), les auteurs ont montré que les enfants avaient plus de facilité à apprendre à lire dans un système syllabique que dans un système alphabétique. Cette étude met en évidence la rapidité d'acquisition d'un syllabaire par rapport à un script alphabétique.

---

<sup>64</sup> Korean Association of Child Studies & Hansol Education Research Center, 2002

Une étude française plus récente (Doignon-Camus & Zagar, 2014) a aussi montré que des enfants pré-lecteurs français étaient capables d'apprendre les relations entre une syllabe phonologique et le groupe de lettres correspondantes, et ce très rapidement : après une seule séance d'enseignement de 9 minutes visant à associer les groupes de lettres à une syllabe phonologique (e.g., « N » et « A » font le son /na/), les auteurs ont montré à travers le paradigme des conjonctions illusoires que les pré-lecteurs percevaient davantage les lettres apprises correspondant aux syllabes phonologiques (e.g., les enfants percevaient davantage « NA » que « AC » dans « NAC » après l'apprentissage). La perception des groupements de lettres correspondant aux syllabes apprises indique que les enfants pré-lecteurs ont utilisé l'information concernant les relations entre les lettres et les syllabes pour percevoir une unité à l'écrit. Ces résultats montrent donc que, grâce à un enseignement explicite, les enfants pré-lecteurs ont appris la relation entre les lettres et la syllabe en un temps très court. D'autres arguments existent dans la littérature sur l'intérêt de la syllabe pour construire les relations entre l'écrit et l'oral, notamment dans le champ de la remédiation ou de l'aide à la lecture chez des enfants apprentis lecteurs. Gallet et al. (2019) ont testé une intervention dans des écoles élémentaires en France (CE1 au CM2) dont l'objectif était d'améliorer les compétences en fluence et en décodage des enfants. Les séances d'intervention visant à améliorer le décodage (4 séances, en moyenne 20 minutes/séance) étaient basées sur l'HPS, à travers l'enseignement des relations « grapho-syllabiques ». Les auteurs ont montré une progression dans l'identification des mots écrits grâce à l'intervention syllabique, à travers une tâche de lecture de mots à voix haute. Toujours en français, une étude a montré qu'un entraînement informatisé audio-visuel à partir de syllabes améliore les compétences en lecture chez les faibles lecteurs au début de l'apprentissage (Ecalte, Magnan & Calmus, 2009), suggérant qu'un entraînement aux relations lettres-syllabe dans une orthographe semi-transparente est tout à fait envisageable. Enfin, on retrouve les mêmes effets positifs d'une intervention syllabique chez des enfants en difficultés dans d'autres langues, notamment sur leurs scores en précision de lecture de pseudo-mots et en

fluence/vitesse de lecture (en finnois : Huemer et al. 2010 ; Heikkilä et al., 2013 ; en allemand : Müller et al., 2017, 2019).

### **1.3.6 Bilan**

Pour résumer d'une part, l'une des difficultés majeures et précoces de l'acquisition de la lecture réside dans la résolution des problèmes liés au grain (i.e., sa granularité, sa consistance et sa disponibilité) permettant de mettre en relation le système phonologique et orthographique (Ziegler & Goswami, 2005). Du fait de la disponibilité et de la facilité d'accès aux syllabes chez les jeunes enfants avant l'apprentissage de la lecture, l'HPS propose que cette unité puisse être un outil pédagogique intéressant pour permettre la transition dans l'acquisition du principe alphabétique. L'avantage d'enseigner à partir des unités syllabiques résiderait aussi dans le fait qu'à travers l'unité écrite de la syllabe l'enfant a directement accès au syllabaire mental des unités phonologiques nécessaires pour la lecture à voix haute (Maïonchi-Pino, Magnan & Écalle, 2010). L'hypothèse de syllabaire mental (Levelt & Wheeldon, 1994 ; Levelt, Roelofs, & Meyer, 1999) s'appuie sur des études de production de la parole (Levelt & Wheeldon, 1994 ; Chollin et al., 2006, 2011), selon lesquelles les programmes moteurs articulatoires des syllabes sont stockés. Ainsi, la récupération de programmes syllabiques pré-stockés faciliterait la production et la dénomination de mots et permettrait stratégiquement de réduire le coût cognitif d'un décodage lettre à lettre (Doignon & Zagar, 2006). Le débat sur les méthodes phoniques partant d'unités plus larges soulève une question majeure sur la compréhension du transfert des unités plus larges aux unités plus fines, souvent expliqué par le concept de l'analogie (voir Goswami, 1999). L'HPS suppose que c'est justement par le biais des relations lettres-syllabe que l'enfant pourrait accéder aux unités plus fines.

D'autre part, la conscience des phonèmes, nécessaire à la lecture dans un système alphabétique, est l'une des principales difficultés (Share, 1995) et qui ne se règle pas avec l'âge. Pour Alegria et

Morais (1979), ce problème ne peut être résolu « sans avoir examiné de façon analytique la parole » (p.265). Plusieurs auteurs ont proposé que l'accès aux phonèmes était envisageable par la perception de la syllabe (Gleitman & Rozin, 1977 ; Adams, 1991). La syllabe serait la molécule permettant d'accéder au niveau atomique des phonèmes (Gleitman & Rozin, 1973, 1977). Bien que la majorité des enfants aient une bonne conscience syllabique permettant de segmenter la parole dès la fin de l'école maternelle, la question est de savoir comment passer des syllabes aux phonèmes (Alegria & Morais, 1979). À cet effet, la proposition du HPS permettrait d'y répondre : la syllabe serait une unité transitionnelle dans l'acquisition des relations ortho-phonologiques et par conséquent dans la segmentation de la parole en syllabe puis en phonème ; l'HPS s'appuie, entre autres, sur le fait que la conscience phonémique n'est pas un prérequis -au sens chronologique- à l'apprentissage de la lecture (Alegria & Morais, 1979). De fait, les exemples des lecteurs précoces (Thompson et al., 2015) et de l'apprentissage du coréen montrent que l'acquisition des relations écrit-oral n'est pas nécessairement conditionnée par la conscience phonémique.

Cette thèse pose la question de l'unité pour créer les premières connexions entre l'oral et l'écrit et a pour objectif de tester le rôle de la syllabe, en expérimentant d'un point de vue comportemental l'HPS et le modèle DIAMS. Tester l'HPS nous permettra de répondre à la question de l'unité à prendre en compte pour l'enseignement des relations entre l'oral et l'écrit, et de cette façon comprendre d'un point de vue théorique comment les enfants apprennent à lire en lien avec les modèles théoriques d'apprentissage de la lecture. La grande majorité des études présentées ci-dessus ont expérimenté uniquement l'approche syllabique, mais elles n'ont pas comparé l'enseignement des relations ortho-phonologiques chez des enfants pré-lecteurs via la syllabe ou via le phonème. Seule une étude récente de Sargiani et al. (2018) avec des apprentis lecteurs lusophones du Brésil a comparé un enseignement lettre-phonème et lettres-syllabe, tout en entraînant le groupe lettre-phonème à la conscience phonémique et le groupe lettres-syllabe à la conscience syllabique. Le groupe lettre-phonème progresse



plus en conscience phonémique, que le groupe lettres-syllabe. Néanmoins les progrès en conscience phonémique observés pour le groupe lettre sont imputables à l'enseignement centré sur la conscience phonémique, et non interprétable comme conséquence du type d'approche selon l'unité utilisée. Ainsi, d'un point de vue opérationnel, une courte étude longitudinale chez des pré-lecteurs nous permettra de comparer l'effet d'un enseignement des relations lettre-phonème par rapport à l'enseignement des relations lettre-syllabe sur l'une des compétences les plus symptomatiques de l'acquisition du principe alphabétique (i.e., conscience phonémique) et l'automatisation des relations écrit-oral (i.e., lecture). Enfin, dans un second temps nous nous intéressons au rôle de la syllabe comme facilitation pour l'acquisition des relations ortho-phonologiques chez les enfants à risque de développer des difficultés pendant l'apprentissage de la lecture, ou chez des enfants déjà en difficultés de lecture.

## 2 Partie expérimentale

---

### 2.1 Enfants pré-lecteurs

L'ensemble des études 1 à 5 a été validé par le Comité d'éthique de l'Université de Grenoble-Alpes (n° IRB00010290-2017-12-12-34) et par les différents IEN des services de l'Éducation nationale (DASEN). Les parents ou autorités légales des enfants ont donné leur accord avant leur inclusion dans l'étude en accord avec la Déclaration d'Helsinki. Toutes les méthodes et protocoles ont été menés en accord avec les réglementations précédemment mentionnées.

#### 2.1.1 Étude 1

##### 2.1.1.1 Introduction

L'HPS propose d'enseigner de façon explicite les premières relations ortho-phonologiques à partir de la syllabe. Cette première étude exploratoire avait un double objectif : appliquer un protocole expérimental dans des conditions de classe et recueillir les premières données auprès d'enfants pré-lecteurs. Le protocole expérimental était initialement rédigé pour être mené dans des conditions de laboratoire, or nous l'avons appliqué dans les conditions réelles des pratiques enseignantes d'une classe de Grande et Moyenne Section pendant ma première année d'exercice. Il s'agissait donc là de la première opérationnalisation du test de cette hypothèse.

L'étude 1 avait pour but de mesurer l'impact d'un enseignement des relations écrit-oral à partir de la syllabe sur le développement des premières compétences de lecture. L'effet de cet enseignement a été comparé à un enseignement contrôle, basé sur les lettres et leur nom, correspondant exactement à ce qui se fait habituellement en maternelle. Ainsi, nous avons deux groupes : un groupe Lettres (i.e., groupe contrôle) et un groupe Syllabe (i.e., groupe expérimental), qui ont chacun bénéficié d'un enseignement différent des relations écrit-oral. Afin d'établir un maximum de correspondances écrit-oral, en supposant que cela permette aux enfants de mettre plus facilement en place le pont syllabique,

nous avons enseigné aux deux groupes un grand nombre de relations entre les lettres et les syllabes pour le groupe Syllabe, et des relations lettres-nom des lettres pour le groupe Lettres. Pour garantir la même quantité d'informations écrites et orales entre les deux groupes dans le contenu des séances, chaque groupe a bénéficié du même support écrit et en quantité égale. Néanmoins la correspondance orale fournie par l'enseignante était différente d'un groupe à l'autre. Le groupe Lettres apprenait à associer à chaque lettre le nom correspondant<sup>65</sup> et le groupe Syllabe apprenait à associer au groupe de lettres la syllabe phonologique correspondante.

Concernant le choix des syllabes à enseigner, en raison de la complexité de la structure syllabique qui influence le temps de lecture (Sprenger-Charolles & Siegel, 1997), nous avons opté pour des syllabes de structure simple (CV) dans nos séances d'enseignement. En effet, il s'agit de la structure syllabique universelle et la plus simple, mais aussi la plus fréquente en français (i.e., 48.66% des syllabes phonologiques en français sont des CV et 26.38% des syllabes à l'écrit sont des CV, Chetail & Mathey, 2010 ; Rousset, 2004), et par conséquent la plus adaptée pour des pré-lecteurs. Ce choix d'enseignement des syllabes CV a été conservé pour toutes les études conduites dans le cadre de la thèse, quels que soient les participants (pré-lecteurs, en difficulté de lecture, ou à risque de développer des difficultés de lecture).

Notre hypothèse principale était qu'après un enseignement des relations ortho-phonologiques à partir de la syllabe, les pré-lecteurs, tel que prédit par le modèle DIAMS, développeraient leurs compétences liées à la lecture davantage qu'après un enseignement traditionnel focalisé sur les lettres (i.e., groupe contrôle). Dans la mesure où notre étude durait une courte période de quelques semaines, les séances d'enseignement n'étaient pas suffisamment nombreuses pour développer directement l'apprentissage de la lecture et nous ne pouvions donc pas mesurer directement les compétences de lecture des enfants découlant de l'enseignement réalisé. Afin de tester l'effet de l'enseignement, nous

---

<sup>65</sup> Qui dans le cas de nos items correspondait à une syllabe phonologique : Voyelle, Consonne-Voyelle ou Voyelle-Consonne

avons choisi de mesurer la conscience phonémique, à travers des tests standardisés et adaptés à la maternelle. Cette compétence liée à la lecture est un marqueur de l'acquisition du code alphabétique et témoigne donc de la capacité à associer les relations écrit-oral. Nous avons également mesuré la précision de lecture de syllabes pour vérifier que le groupe d'enfants qui bénéficiait de l'enseignement lettres-syllabe avait vraiment appris les relations lettres-syllabe et la connaissance des lettres (à travers une tâche indirecte de lecture de lettres) et que le groupe d'enfants qui bénéficiait de l'enseignement des lettres et de leur nom avait vraiment appris ces relations.

### **2.1.1.2 Méthode**

#### Participants

Un petit groupe de 17 enfants de maternelle a participé à l'étude (Tableau 1), dont 9 enfants en Moyenne Section et 8 enfants en Grande Section, répartis dans deux groupes différents (i.e., groupe contrôle « Lettres », et groupe expérimental « Syllabe »). Tous les enfants ont été recrutés dans la classe dans laquelle j'enseignais, située en milieu rural hors Réseau d'Éducation Prioritaire (REP). Les enfants étaient tous de langue maternelle française ; ils avaient tous une vision et une audition normale ou corrigée, et ne présentaient pas de troubles du langage.

**Tableau 1**

Caractéristiques des participants de l'étude 1.

		<b>Groupe Lettres</b>	<b>Groupe Syllabe</b>
	<i>n</i>	9	8
<b>Sexe</b>	Garçons	3	5
	Filles	6	3
<b>Âge</b>	<i>M</i> années, mois ( <i>SD</i> )	4 ans et 6 mois (0.2)	4 ans et 6 mois (0.2)
	Rang	4.3 – 4.10	5.2 – 5.11
<b>Classe</b>	Moyenne Section	5	4
	Grande Section	4	4
<b>Latéralisation</b>	Droitiers	8	7
	Gauchers	1	1

Procédure

L'étude 1 comprenait un prétest (T1), 6 séances d'enseignement et un posttest (T2). Le prétest était mené sur deux sessions, espacées de quelques jours pour éviter la lassitude des enfants. L'ensemble de l'étude se déroulait sur 5 semaines. Les tests proposés au T1 et T2 étaient strictement identiques. Ils comprenaient quatre tâches de conscience phonologique et une seule tâche pour la lecture de lettres et la lecture de syllabes. Les tâches de conscience phonologique étaient menées de façon collective (10-15 minutes en moyenne), par niveau de classe (i.e., Moyenne Section et Grande Section). La tâche de lecture de lettres et de syllabes était menée individuellement (15 minutes en moyenne).

*Tâches 1 à 4 : Conscience phonologique*

Pour évaluer la conscience phonologique nous avons utilisé comme outils les tests d'habiletés phonologiques (THaPho) d'Ecalte (2007) comprenant les quatre tâches suivantes : catégorisation syllabique (T1a), catégorisation phonémique (T1b), suppression syllabique (T2a) et suppression phonémique (T2b). Les tests THaPho étaient imprimés en couleur sur une feuille de format A4 (Figure 16). Les enfants avaient à disposition une gomme et un crayon, et étaient espacés les uns des autres.

Avant de démarrer chaque tâche, l'enseignante prenait soin de préciser avec les enfants le mot correspondant aux images de chaque feuille de passation. Pour chaque tâche, l'enseignante répétait entre chaque ligne la consigne deux fois. L'hypothèse que nous avons émise porte spécifiquement sur le développement de la conscience phonémique. Toutefois, puisque nous avons utilisé un outil standardisé, nous avons fait le choix de faire passer l'ensemble du test THaPho. Cela nous permettait également de nous assurer que les enfants comprenaient bien la consigne, puisqu'ils réalisaient déjà la tâche sur l'unité syllabique avant de la réaliser sur l'unité phonémique.

**Figure 16**

Exemple de tests THaPho.



### Tâche 1 : Catégorisation syllabique

Les enfants devaient entourer les deux images partageant une syllabe CV commune parmi 4 mots bi-syllabiques. La syllabe à identifier pouvait se trouver en 1<sup>ère</sup> position ou en dernière position (e.g., toupie, balai, requin, bateau ; cochon, fusée, tapis, bouchon).

#### Tâche 2 : Suppression syllabique

Les enfants devaient entourer l'image correspondant à la suppression d'une syllabe CV en position initiale d'un mot bi-syllabique parmi 4 mots mono- ou bi-syllabiques (e.g., café : dragon, café, fée, meuble).

#### Tâche 3 : Catégorisation phonémique

Les enfants devaient entourer les deux images partageant un phonème consonantique commun parmi 4 mots mono- ou bi-syllabiques. Le phonème à identifier pouvait se trouver soit en 1<sup>ère</sup> position, soit en position intermédiaire (e.g., étoile, langue, doigt, bague).

#### Tâche 4 : Suppression phonémique

Les enfants devaient entourer l'image correspondant à la suppression d'un phonème consonantique en position initiale d'un mot mono-syllabique parmi 4 mots mono- ou bi-syllabiques (e.g., sel : ailes, bottes, pelle, sucre).

#### Tâche 5 : Lecture à voix haute de syllabes et de lettres

Les enfants devaient lire une syllabe présentée par l'enseignante sur une carte. Cette tâche de lecture des syllabes et de lecture de lettres a été construite à partir des items du matériel d'enseignement. La syllabe CV était typographiée en minuscule Calibri, 48 (centrée noir). L'ordre des cartes a été déterminé de façon aléatoire et était identique pour tous les enfants. Pour la cotation des résultats, nous avons compté le nombre de syllabes correctement lues (score minimum : 0, score maximum : 60) ; et puis avec les mêmes réponses, nous avons compté le nombre de lettres correctement lues au sein de la syllabe (score minimum : 0, score maximum : 120). Il s'agissait d'une mesure indirecte de la connaissance des lettres, c'est-à-dire que même en cas de lecture erronée de la syllabe, si l'une des

lettres était correcte alors nous cotions 1 point pour la lettre en question (e.g., « bi » lue « di », score syllabe : 0 ; score lettre : 1).

### *Programmes d'enseignement*

Les enfants du groupe Syllabe ont bénéficié d'un enseignement basé sur les correspondances entre les paires de lettres écrites (CV) et les syllabes orales (e.g., pour « bo » : /bo/). Les enfants du groupe Lettres ont bénéficié de l'enseignement traditionnel, basé sur les correspondances entre une paire de lettres comme support écrit (i.e., CV) et le nom des lettres correspondantes (e.g., pour « bo » : /bé/ et /O/ »), la syllabe n'était jamais prononcée par l'enseignante. Nous avons fait le choix de n'enseigner que le nom des lettres (et pas le son des lettres), pour rester au plus proche de ce qui se fait dans les écoles maternelles en France. De cette façon le contenu de l'enseignement ne variait que sur la modalité orale (i.e., nom des lettres ou syllabe phonologique CV), tandis que la modalité écrite était la même pour les deux groupes (i.e., CV). Au total 60 syllabes ont été enseignées au groupe Syllabe, et 5 voyelles et 12 noms de consonnes au groupe Lettres. Les 4 premières séances étaient dédiées à l'enseignement des correspondances entre les lettres et les syllabes ou entre les lettres et leur nom, et les 2 dernières étaient des séances de révision. Les séances étaient menées par groupe de 8-9 enfants dans une pièce à part de la salle de classe, et duraient 30 minutes en moyenne.

### Séances d'enseignement

#### Séances 1 à 4

Les séances 1 à 4 débutaient avec une lecture collective des syllabes ou lettres à apprendre au cours de la séance à l'aide d'un tableau A3 à double-entrée avec les voyelles en abscisses et les consonnes en ordonnées, comprenant au total de 60 CV (cf. Figure 17A), en lisant par ligne et par colonne. L'enseignante présentait les paires de lettres écrites en les prononçant pour le groupe Syllabe (e.g., pour « fi » : /fi/), ou en indiquant uniquement le nom des lettres (e.g., pour « fi » : /èf/ et /i/), sans



jamais lire la syllabe pour le groupe Lettres. Les enfants devaient répéter après l’enseignante. Au début de chaque lecture, l’enseignante focalisait l’attention des enfants sur les points communs entre les paires de lettres (e.g., « nous allons voir toutes celles qui se trouvent dans la colonne du « a » et qui ont donc la voyelle « a » en commun »), ou cherchait des similitudes avec des mots connus par les enfants (e.g., « /ba/ comme dans le mot baleine » pour le groupe Syllabes, ou « la lettre /bé/ comme dans /bébé/ » pour le groupe Lettres). À la fin de chaque séance, l’enseignante présentait un nouveau tableau à double entrée avec les paires de lettres vues pendant la séance, surlignées en jaune (cf. Figure 17B). La lecture et la compréhension d’un tableau à double entrée avait été menée avant le début de l’étude. De plus, les enfants avaient été sensibilisés à l’écriture minuscule quelques semaines avant l’étude à l’aide de leur prénom.

**Figure 17**

Exemple des tableaux à double entrée pour les séances d’enseignement.

A

	a	e	i	o	u
b	ba	be	bi	bo	bu
d	da	de	di	do	du
f	fa	fe	fi	fo	fu
j	ja	je	ji	jo	ju
l	la	le	li	lo	lu
m	ma	me	mi	mo	mu
n	na	ne	ni	no	nu
p	pa	pe	pi	po	pu
r	ra	re	ri	ro	ru
s	sa	se	si	so	su
t	ta	te	ti	to	tu
v	va	ve	vi	vo	vu

B

	a	e	i	o	u
b	ba	be	bi	bo	bu
d	da	de	di	do	du
f	fa	fe	fi	fo	fu
j	ja	je	ji	jo	ju
l	la	le	li	lo	lu
m	ma	me	mi	mo	mu
n	na	ne	ni	no	nu
p	pa	pe	pi	po	pu
r	ra	re	ri	ro	ru
s	sa	se	si	so	su
t	ta	te	ti	to	tu
v	va	ve	vi	vo	vu

*Notes.* Panel A : tableau à double entrée pour la 1<sup>ère</sup> séance. Panel B : tableau à double entrée à la fin de la 1<sup>ère</sup> séance, avec les syllabes vues durant la séance surlignées en jaune.

Puis l’enseignante proposait le jeu du loto, suivi à nouveau d’une lecture collective. Dans le jeu du loto, l’enseignante distribuait à chaque enfant 5 « cartes-syllabe » sur lesquelles étaient écrites les paires de lettres, en lisant la syllabe pour le groupe Syllabe ou en donnant le nom des lettres pour le

groupe Lettres ; chaque enfant devait répéter après l’enseignante. Une fois les 5 cartes-syllabe distribuées (Figure 3), l’enseignante tirait une « carte-syllabe » et prononçait la syllabe ou le nom des lettres ; les enfants devaient écouter et retrouver la syllabe ou les lettres prononcées par l’enseignante parmi ses cinq cartes. Puis avant de passer aux 5 cartes suivantes, l’enseignante reprenait le tableau à double entrée pour une lecture collective. L’enseignante faisait cela pour l’ensemble des items à apprendre au cours de la séance.

### Séances 5 à 6

Chaque séance débutait par une lecture collective de 30 paires de lettres (syllabe ou noms de lettres). La lecture collective se déroulait de la même façon que dans les séances 1 à 4. Puis, par à-coup de 5 paires de lettres, l’enseignante alternait entre le jeu de la carte-image et le jeu de la syllabe-mystère. Dans le jeu avec la carte-image, l’enseignante distribuait à chaque enfant 5 « carte-syllabe » en produisant à voix haute la syllabe orale pour le groupe Syllabe ou le nom des deux lettres pour le groupe Lettre ; chaque enfant devait répéter après l’enseignante. Une fois les cartes distribuées, l’enseignant montrait une carte avec une image (Figure 18), les enfants devaient retrouver la « carte-syllabe » correspondant à la syllabe d’attaque du mot de la carte-image<sup>66</sup> prononcée par l’enseignante (e.g., « /si/, comme dans sirène » pour le groupe Syllabe ; ou « /ès/ et /i/ comme dans sirène » pour le groupe Lettres).

---

<sup>66</sup> Les 30 cartes-images étaient les suivants : bateau, forêt, manège, pigeon, soleil, biberon, fusée, moto, pommier, sucette, bonnet, lapin, nageoire, radis, tapis, dinosaure, limace, Noël, robinet, toboggan, domino, locomotive, nuage, sapin, tulipe, fenêtre, lunettes, papillon, sirène, valise.

## Figure 18

Exemple d'une carte image (recto-verso).



Pour le jeu de la syllabe-mystère, l'enseignante distribuait à chaque enfant 5 « carte-syllabe » en les nommant (i.e., la syllabe pour le groupe Syllabe et les noms de lettres pour le groupe Lettres) ; chaque enfant devait répéter après l'enseignante. Puis, l'enseignante cachait une « carte-syllabe » et prononçait la syllabe ou le nom des lettres selon le groupe. Les enfants devaient écouter et retrouver la « carte-syllabe » correspondante à ce que l'enseignante venait de prononcer. Les séances de révision se terminaient par une lecture collective de l'ensemble des 60 paires de lettres.

Durant chacune des étapes des séances (lecture ou jeux), l'enseignante donnait des retours aux enfants en fonction de leurs réponses (encouragements ou corrections) ; les autres enfants pouvaient également aider et participer aux retours.

### *Matériel pour les séances d'enseignement*

Les 60 paires de lettres CV des séances d'enseignement était composées de 5 voyelles « a », « e », « i », « o », « u », et de 12 consonnes : « b », « d », « f », « j », « l », « m », « n », « p », « r », « s », « t », « v » (Tableau 2). Les consonnes avaient été sélectionnées en raison de leur transparence en position initiale CV (i.e., un seul son possible) afin de ne pas mettre les enfants en difficulté de récupération des sons consonantiques.

## Tableau 2

Items des séances d'enseignement de l'étude 1.

Séances	Groupe Lettres	Groupe Syllabe
1	Lettres nommées : a, e, i, o, u, b, d, f Support visuel : ba, be, bi, bo, bu, da, de, di, do, du, fa, fe, fi, fo, fu	Syllabes : ba, be, bi, bo, bu, da, fa, ja, la, ma, na, pa, ra, sa, ta, va
2	Lettres nommées : (a, e, i, o, u) j, l, m. Support visuel : ja, je, ji, jo, ju, la, le, li, lo, lu, ma, me, mi, mo, mu.	Syllabes : de, di, do, du, fe, je, le, me, ne, pe, re, se, te, ve.
3	Lettres nommées : (a, e, i, o, u) n, p, r. Support visuel : na, ne, ni, no, nu, pa, pe, pi, po, pu, ra, re, ri, ro, ru.	Syllabes : fi, fo, fu, ji, jo, ju, li, mi, ni, pi, ri, si, ti, vi.
4	Lettres nommées : (a, e, i, o, u) s, t, v. Support visuel : sa, se, si, so, su, ta, te, ti, to, tu, va, ve, vi, vo, vu.	Syllabes : lo, lu, mo, mu, no, nu, po, pu, ro, ru, so, su, to, tu, vo, vu.
5	Révision : ba, fo, ma, pi, so, be, fi, me, pu, vi, bi, fu, mo, po, su, bu, ja, mi, re, vo, bo, la, na, ra, ta, da, je, mu, ri, vu.	Révision : ba, fo, ma, pi, so, be, fi, me, pu, mi, bi, fu, mo, po, su, bu, ja, mi, re, vo, bo, la, na, ra, ta, da, je, mu, ri, vu.
6	Révision : di, li, no, ro, to, de, ji, ni, se, le, do, lo, nu, sa, tu, du, jo, ti, ne, fa, fe, lu, pa, si, va, ju, pe, ve, ru, te.	Révision : di, li, no, ro, to, de, ji, ni, se, le, do, lo, nu, sa, tu, du, jo, ti, ne, fa, fe, lu, pa, si, va, ju, pe, ve, ru, te.

### 2.1.1.3 Résultats

Avant de rapporter les résultats liés à l'hypothèse émise, le Tableau 3 indique les résultats des enfants au prétest, et témoigne de l'appariement des deux groupes d'enfants sur les différentes mesures. Les deux groupes d'enfants (i.e., Lettres et Syllabe) ont été appariés au T1 (i.e., prétest) sur leurs performances aux tâches de lecture de syllabes et de lettres, et de conscience phonologique (Tableau 2).

**Tableau 3**

Moyennes des scores aux différentes tâches au T1 pour les deux groupes.

	<b>Groupe Lettres</b>	<b>Groupe Syllabe</b>	t-test student
<b>Lecture de lettres</b> (120 items)	<b>15.2</b>	<b>24.6</b>	$t(15) = -0.81, p = .42$
<b>Lecture de syllabes à voix haute</b> (60 items)	<b>3.2</b>	<b>4.3</b>	$t(15) = -0.29, p = .77$
<b>Conscience phonologique</b> (28 items)	<b>8.4</b>	<b>8.1</b>	$t(15) = 0.12, p = .90$
• <i>Catégorisation syllabique (7 items)</i>	<i>0.8</i>	<i>1.2</i>	$t(15) = -0.67, p = .51$
• <i>Suppression syllabique (7 items)</i>	<i>3.9</i>	<i>3.8</i>	$t(15) = 0.11, p = .91$
• <i>Catégorisation phonémique (7 items)</i>	<i>0.8</i>	<i>0.8</i>	$t(15) = 0.09, p = .92$
• <i>Suppression phonémique (7 items)</i>	<i>2.9</i>	<i>2.4</i>	$t(15) = 0.41, p = .68$

Nous présenterons dans un premier temps l'évolution des performances en conscience phonologique, marqueur des prémices de l'acquisition des relations ortho-phonologiques, nous permettant de tester notre hypothèse. Dans un second temps, nous présenterons les résultats permettant de vérifier si les apprentissages ont bien eu lieu : en lecture de syllabes et ceux sur la connaissance des lettres. Les résultats pour l'ensemble des tâches de conscience phonologique sont présentés dans le Tableau 4. Du fait du tout petit nombre de sujets participant à cette étude, seule une analyse descriptive des données a été menée.

**Tableau 4**

Moyennes (écart-type) pour les tâches de conscience phonologique.

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>Progression</b>
<b>Groupe Lettres</b>	<b>8.1 (5)</b>	<b>8.8 (5)</b>	<b>+0.7</b>
<i>Catégorisation syllabique</i>	<i>0.8</i>	<i>1.4</i>	<i>+0.6</i>
<i>Suppression syllabique</i>	<i>3.8</i>	<i>3.6</i>	<i>-0.2</i>
<i>Catégorisation phonémique</i>	<i>0.7</i>	<i>0.7</i>	<i>0</i>
<i>Suppression phonémique</i>	<i>2.8</i>	<i>3.1</i>	<i>+0.3</i>
<b>Groupe Syllabe</b>	<b>7.9 (4)</b>	<b>13.3 (8)</b>	<b>+5.4</b>
<i>Catégorisation syllabique</i>	<i>1.2</i>	<i>3.5</i>	<i>+2.3</i>
<i>Suppression syllabique</i>	<i>3.7</i>	<i>4.7</i>	<i>+1</i>
<i>Catégorisation phonémique</i>	<i>0.7</i>	<i>1.8</i>	<i>+1.1</i>
<i>Suppression phonémique</i>	<i>2.3</i>	<i>3.3</i>	<i>+1</i>

Notes : pour l'ensemble des tâches minimum : 0, maximum : 28. Pour chaque tâche minimum 0, maximum 7.

Les résultats indiquent que c'est le groupe Syllabe qui a enregistré la plus forte progression après les séances d'enseignement (i.e., 28.9% de bonnes réponses au T1 et 48.4% au T2), alors que les performances globales en conscience phonologique étaient les mêmes entre le T1 et le T2 chez le groupe Lettres (i.e., 30% de bonnes réponses au T1 et 32.1% au T2). Plus précisément, dans la tâche de catégorisation syllabique nous avons observé que le groupe Syllabe a enregistré une forte progression après les séances, alors que la progression du groupe Lettres a été quasiment nulle. Pour la tâche de suppression syllabique la progression pour les deux groupes a presque été similaire entre T1 et T2, bien que le groupe Syllabe se fût amélioré sensiblement plus que le groupe Lettres. Pour la tâche de catégorisation phonémique entre le T1 et le T2, c'est le groupe Syllabe qui a davantage progressé par rapport au groupe Lettres, qui lui a stagné. Finalement, pour la tâche de suppression phonémique le groupe Syllabe a progressé légèrement plus que le groupe Lettres. De façon générale, quelle que soit l'unité (i.e., syllabe ou phonème) les enfants du groupe Syllabe ont bien mieux réussi les tâches de catégorisation que les tâches de suppression ; tandis que le groupe Lettres, quelles que

soient la tâche et l'unité, n'a pas progressé entre le T1 et le T2 pour l'ensemble des tâches de conscience phonologique.

Les résultats pour la lecture de syllabes sont présentés dans le Tableau 5.

### Tableau 5

Moyennes (écart-type) pour la lecture de syllabes.

	<b>T1</b>	<b>T2</b>
Groupe Lettres	<b>3.2 (6.8)</b>	<b>18.7 (22)</b>
Groupe Syllabe	<b>4.3 (7.7)</b>	<b>18.8 (21)</b>

Notes : minimum 0, maximum 60.

Nous avons observé que quel que soit l'enseignement, les deux groupes ont progressé de la même façon entre le T1 et le T2 (i.e., progression en moyenne de 15 points), arrivant au même niveau de précision de lecture de syllabes au T2. Le niveau de décodage pour les deux groupes était néanmoins très faible : seulement 30% de bonnes réponses au T2, soit 18 syllabes lues en moyenne sur 60.

Enfin, pour la mesure indirecte de la connaissance des lettres, les résultats sont présentés dans le Tableau 6.

### Tableau 6

Moyennes (écart-type) pour la lecture de lettres.

	<b>T1</b>	<b>T2</b>
Groupe Lettres	<b>15.2 (21)</b>	<b>53.6 (40)</b>
Groupe Syllabe	<b>24.6 (25)</b>	<b>59.5 (45)</b>

Notes : minimum 0, maximum 120.

Dans cette tâche, nous avons remarqué que les deux groupes ont progressé de la même façon et ont atteint le même niveau de connaissance des lettres après les 6 séances d'enseignement (i.e., 44% de bonnes réponses pour le groupe Lettres et 49% pour le groupe Syllabe).

#### **2.1.1.4 Discussion**

Dans cette étude, nous avons appliqué un protocole expérimental en situation réelle d'une classe de maternelle dans le but de tester l'HPS, protocole initialement conçu pour des conditions de laboratoire. En ce qui concerne notre première hypothèse sur le développement de la conscience phonémique comme marqueur de l'acquisition des relations ortho-phonologiques, nous avons remarqué que c'était le groupe Syllabe qui avait enregistré la plus forte progression dans les tâches de conscience phonémique. De fait, l'association entre une syllabe phonologique et une paire de lettres écrites a permis aux pré-lecteurs de développer leurs compétences en conscience phonémique. À l'inverse, par rapport à ce qui se fait en classe, l'association entre une paire de lettres (i.e., CV) et le nom des lettres pour le groupe Lettres n'a pas permis aux enfants de développer leur conscience phonémique. Bien que le nom des lettres et le développement de la conscience phonémique aient une relation de croissance bidirectionnelle (Lerner & Lonigan, 2016), dans cette étude nous n'avons pas observé le bénéfice de l'enseignement du nom des lettres sur la conscience phonémique. Toutefois cette étude ne concernait qu'un petit nombre d'enfants et n'incluait pas de mesure directe de la progression en connaissance des lettres. Malgré le faible nombre de participants, il s'agissait tout de même d'un premier résultat encourageant dans le cadre de l'HPS : le groupe Syllabe, qui n'avait bénéficié d'aucun enseignement de la conscience phonémique, a progressé davantage que le groupe Lettres dans cette compétence, qui témoigne des premières étapes d'acquisition du code alphabétique. Ainsi, dans un objectif d'initier l'acquisition du code alphabétique chez des enfants non-lecteurs, l'enseignement des relations entre les lettres et les syllabes paraît être une stratégie efficace. Nous avons également remarqué que, conformément à ce qui est relaté dans la littérature (Anthony et al.,



2003), les enfants réussissaient bien mieux les tâches d'identification (i.e., catégorisation) que celles de manipulation (i.e., suppression), et que l'unité syllabique était plus facile à traiter que le phonème.

En ce qui concerne la progression en lecture de syllabes, nous faisons l'hypothèse que grâce à son enseignement focalisé sur les syllabes, le groupe Syllabe aurait davantage progressé dans cette compétence, par rapport au groupe Lettres. Les résultats ont montré qu'il n'y avait pas de différence entre le groupe Lettres et le groupe Syllabe. Tous les enfants, quel que soit le groupe, ont bénéficié de leur enseignement et ont réussi à développer de modestes compétences en décodage. Ce résultat peut être expliqué par ce qui a été fait en classe et/ou par l'enseignement des relations écrit-oral proposé dans nos deux groupes. Dans ce dernier cas le groupe Lettres (i.e., groupe contrôle) n'a pas bénéficié d'un enseignement lettre-phonème, mais d'un enseignement lettres-nom des lettres. Étant donné que les noms des lettres sont des syllabes phonologiques (i.e., V, CV ou VC) et que certains noms de lettres (i.e., CV) partageaient les mêmes caractéristiques phonologiques que les items des syllabes à lire, on peut supposer que la structure phonologique du nom des lettres a pu aider les enfants à progresser dans cette tâche (Treiman & Kessler, 2003).

Dans les résultats de la mesure indirecte de la connaissance des lettres nous avons observé un léger bénéfice pour le groupe Lettres dans la lecture de lettres comparativement au groupe Syllabe. Ce résultat n'est pas surprenant car le groupe Lettres a appris le nom des lettres. Néanmoins, nous avons remarqué que les scores pour la lecture de lettres et ceux de la lecture de syllabes étaient identiques, ce qui était probablement imputable au fait qu'il s'agissait de la même tâche, seule la cotation des scores était différente. Dans les études suivantes, plutôt que de compter le nombre de lettres connues par rapport à une syllabe lue comme dans notre mesure indirecte, nous avons présenté individuellement chaque lettre pour ainsi mesurer séparément la connaissance du nom des lettres et celle du son des lettres pour les consonnes (tel que dans Lerner & Lonigan, 2016) de la capacité à lire des syllabes, mesurée dans une autre tâche.

Cette étude 1, qui était la toute première mise en place dans le cadre de la thèse, nous a servi d'antichambre expérimentale avant d'en mener une étude de plus grande ampleur avec le même objectif (présentée à la suite). Pour la suite des études, nous avons apporté un certain nombre de modifications. Tout d'abord, étant donné que l'objet spécifique de notre intérêt pour l'HPS, était de savoir si la relation groupes de lettres et syllabe phonologique (lettres-syllabe) peut permettre de créer une connexion ortho-phonologique plus efficace, la comparaison a du être retravaillée. Dans les suivantes études de cette thèse, nous avons donc modifié la condition contrôle (i.e., groupe Lettres), en créant un enseignement des relations lettre-phonème pour le comparer à un enseignement des relations lettres-syllabe.

Une seconde modification que nous avons apportée concernait l'utilisation des tests de conscience phonologique (THaPho). Nous nous étions interrogés sur l'utilisation d'un support imagé et sur la nature des tâches et des items. En effet, dans les tâches de catégorisation THaPho il est demandé à l'enfant d'apparier le son de la 1<sup>ère</sup> image aux quatre autres images et de décider s'ils font partie de la même « catégorie ». Pour cela, l'enfant doit maintenir en mémoire le son de l'image cible et le comparer un à un avec le son des autres images. Grâce à cet appariement, il peut entourer ou non l'image. Dans les tâches de suppression, l'enfant doit opérer la suppression du son pour trouver la réponse, puis la maintenir en mémoire pour l'apparier avec les sons des autres images en les comparant un à un et décider si l'appariement est identique (auquel cas il entoure l'image) ou non. Dans ces deux tâches imagées, le choix est multiple et la réponse demandée est non-verbale. D'une part, il semblerait que le support imagé permette de décharger la mémoire de travail pendant le traitement de la tâche, et que ce support soit plus adapté à la maternelle. D'autre part néanmoins, le traitement qui est demandé pour produire la réponse semble cognitivement plus coûteux pour l'enfant (et donc plus long) qu'une réponse verbale. En effet, Anthony et al., (2002, 2003) en reprenant les tâches de MacLean et al. (1987), alternent les tâches à partir de mots avec un support imagé et non imagé, observent que les tâches traitant des unités plus accessibles (i.e., mots ou syllabes) sont mieux réussies avec un support non

imagé et une réponse verbale ; tandis que les tâches impliquant des unités plus abstraites (i.e., rimes ou phonèmes) sont mieux réussies avec un support imagé, supposant un choix multiple et une réponse non-verbale. Cependant, lors d'une tâche de conscience phonologique avec un support imagé, en plus du traitement de la tâche, l'enfant doit comparer les images et pour cela accéder au lexique lui permettant de retrouver la forme phonologique du mot sur l'image. À cet effet, Lonigan et al. (2004) remarquent chez les pré-lecteurs que lors de l'utilisation de supports imagés dans des tâches de conscience phonologique, la demande en mémoire phonologique est très élevée pendant la tâche car l'enfant doit maintenir une représentation active d'un stimulus présenté oralement, tout en effectuant une opération sur ce stimulus (voir aussi Wagner et al., 1999). Les dernières études récentes, comme celle de Lerner et Lonigan (2016) chez des pré-lecteurs, utilisent différentes tâches pour mesurer les performances de conscience phonologique (i.e., avec support imagé nécessitant une réponse à multiple choix non-verbale, et sans supports imagés nécessitant une réponse verbale). Il semble donc ne pas y avoir de consensus dans la littérature sur le type de réponse et de support à utiliser pour mesurer la conscience phonologique.

Toutes ces tâches de conscience phonologique (avec ou sans images) impliquent des mots, et non des pseudo-mots, ce qui suppose l'accès au lexique. Tout comme le choix d'un support imagé et de la modalité de réponse associée à ce choix, le choix du type d'item (mot ou pseudo-mot) dans les tâches de conscience phonologique n'a pas trouvé de consensus dans la littérature. D'un côté, Morais et al. (1979) ont montré chez les adultes illettrés dans des tâches de manipulation phonémique (i.e., ajout et suppression) en alternant l'utilisation de mots et de non-mots (aussi bien pour le stimulus donné que pour la réponse attendue), qu'aussi bien les adultes illettrés que les adultes lettrés réussissent mieux les tâches avec des mots, que celles avec des non-mots. Il semblerait que l'utilisation de mots, dont la forme et structure phonologique sont déjà mémorisées, facilite la rétention en mémoire de l'item lexical (Snowling, Chiat & Hulme, 1991), ce qui favoriserait à son tour l'identification de l'unité abstraite (phonème) et donc le traitement de la tâche de conscience phonémique (Goswami, 2000). Tandis qu'en

l'absence d'un item représenté et mémorisé phonologiquement, comme des non-mots ou pseudo-mots, le traitement des phonèmes (unités abstraites) semble plus difficile. Cela nécessiterait alors une réelle expertise des structures phonémiques du langage puisqu'il s'agit d'une nouvelle forme phonologique à intégrer, en plus du traitement de la tâche.

À l'inverse d'un autre côté, l'utilisation de formes et structures phonologiques déjà en mémoire semblent faciliter le traitement d'une tâche de conscience phonologique (Goswami, 2000). On peut penser que l'accès au lexique facilite la rétention de l'item à traiter, puisque son empreinte dans la mémoire phonologique de l'enfant serait déjà présente et consolidée (si l'enfant connaît le mot). De cette façon, l'enfant s'appuierait sur la représentation phonologique du mot déjà en mémoire pour traiter l'unité phonologique en question dans la tâche. Cependant, au vu du nombre réduit de phonèmes dans une langue (par rapport au vocabulaire), la plupart d'entre eux ont déjà été entendus par des enfants en fin d'école maternelle (Goodrich & Lonigan, 2015). Les données comportementales montrent que la sensibilité phonologique universelle propre à tous les êtres humains à leur naissance disparaît autour de la première année pour ne discriminer que les sons les plus fréquents dans sa langue maternelle (Kuhl et al., 2006). Autrement dit, dès l'âge d'un an l'enfant est sensible à tous les sons propres à son environnement, acquiert et mémorise de cette façon un répertoire de pattern phonologiques/sons. On peut supposer que les unités phonologiques sont -pour la plupart- déjà représentées dans la mémoire phonologique chez l'enfant en maternelle (bien que cela reste encore au stade de la sensibilité, au niveau sensoriel), et donc se demander si l'accès au lexique (dans le but de s'appuyer sur la mémoire phonologique) est réellement nécessaire pour traiter des tâches de conscience phonologique. Ainsi, même si la conscience phonémique n'est pas maîtrisée chez les pré-lecteurs, la sensibilité phonémique l'est (Gombert, 1992) et il n'est peut-être donc pas nécessaire de mesurer la conscience phonémique uniquement sur du matériel familier.

De plus, on sait qu'il n'existe pas de relation entre la croissance du vocabulaire et celle de la conscience phonologique (Lerner & Lonigan, 2016). Certains vont même jusqu'à penser que l'accès

au lexique pourrait représenter un frein pour mesurer avec précision la conscience phonologique en termes d'habiletés purement linguistiques chez les pré-lecteurs (Elbro, 1996). En effet, comme le rappellent Goodrich et Lonigan (2017) la conscience phonologique reflète la capacité de détecter et de manipuler les sons individuels qui composent les mots, indépendamment du sens (Goswami, 2000). À cet effet, dans les tâches impliquant les processus de la conscience phonologique Lonigan et al. (2004) préconisent de distinguer les habiletés purement linguistiques de la mémoire phonologique et du niveau de vocabulaire, préconisant l'utilisation d'items qui ne soient pas des mots. En somme, la littérature scientifique ne semble pas avoir trouvé de consensus au sujet du type d'items pour évaluer la conscience phonologique, car cela soulève des questions bien plus théoriques sur les représentations phonologiques (e.g., théorie de la restructuration lexicale), et englobe des processus intriqués (e.g., mémoire phonologique) et difficilement dissociables de la pure conscience phonologique. Dans la suite des études menées dans cette thèse, nous avons fait le choix, d'une part, de ne pas utiliser de matériel imagé et, d'autre part, d'utiliser des pseudo-mots pour mesurer les performances de conscience phonémique des enfants, toujours comme moyen d'évaluation de l'acquisition du code alphabétique.

D'autre part, à la suite de cette toute première étude, nous avons aussi fait d'autres choix de protocole à mettre en œuvre pour tester l'HPS. Concernant le contenu des séances d'enseignement dans les prochaines études, nous avons revu à la baisse la quantité de paires de lettres à apprendre. Dans cette première étude (i.e., prévue pour des conditions de laboratoire et appliquée à la réalité de la classe) le nombre de paires de lettres à mémoriser était beaucoup trop important (i.e., 60) et les passations des tâches difficiles et lourdes (notamment pour les enfants en Moyenne Section). La quantité trop élevée de paires de lettres, l'utilisation de la minuscule n'étaient de surcroît pas adaptées pour un premier enseignement des relations entre l'oral et l'écrit, *a fortiori* parce qu'en maternelle elle n'est abordée qu'à partir de la Grande Section. Bien que les enfants aient été initiés à cette casse avant l'étude il est possible que (notamment pour les enfants en Moyenne Section) cette initiation ait été insuffisante, d'autant plus qu'à cet âge l'invariance en miroir pour les lettres est encore très présente. Ainsi, dans

les prochaines études pour faciliter l'acquisition des liens écrit-oral, la casse majuscule a été privilégiée, ainsi qu'une quantité inférieure de syllabes et de lettres à apprendre.

En ce qui concerne le contenu des séances d'enseignement, nous avons aussi préconisé pour les études suivantes des jeux plus attractifs permettant d'acquérir les relations ortho-phonologiques. En effet, l'utilisation du tableau à double-entrée avec une telle quantité d'informations n'était pas adaptée pour de si jeunes enfants et ne rendaient pas les séances attractives. Ce détail technique représentait un frein à l'engagement des enfants dans les activités, et par conséquent, avait un impact sur leur motivation. De plus, afin de rendre les séances plus fluides et dynamiques nous avons aussi noté de réduire les groupes à 5 enfants maximum. De fait, pendant les jeux les temps d'attente entre chaque enfant étaient beaucoup trop longs pour certains d'entre eux.

Pour conclure, les résultats prometteurs du groupe Syllabe sur la conscience phonémique (alors que celle-ci n'a pas du tout été travaillée) nous ont donné de bonnes raisons de poursuivre l'exploration de l'HPS en reproduisant le protocole, sur un plus grand nombre d'enfants, et d'une façon plus adaptée à la maternelle (non dans des conditions de laboratoire).

## **2.1.2 Étude 2**

### **2.1.2.1 Introduction**

Notre première étude exploratoire nous a permis de mettre au point un nouveau protocole afin de tester l'HPS dans le cadre du modèle DIAMS à travers une étude longitudinale de grande ampleur en Grande Section de maternelle, qui sera présentée dans l'étude 3. Dans le cadre de l'étude 2, nous avons récolté des données à un moment  $t$  (i.e., pré-test de l'étude 3) sur les compétences et connaissances des enfants pré-lecteurs. En raison de la mortalité expérimentale et des critères d'inclusion appliqués dans l'étude 3, seulement la moitié des enfants ont suivi l'ensemble de l'étude 3 (i.e.,  $n = 222$ ). C'est pourquoi, dans cette étude 2, nous souhaitons présenter les données du pré-test de l'étude 3 qui

concernaient plus de 400 enfants en Grande Section de maternelle, sur leurs connaissances des lettres (nom et son) et leurs compétences en conscience phonémique et en lecture. Notre objectif était de dresser un tableau des connaissances et compétences des enfants pré-lecteurs tout-venant, permettant de visualiser la situation réelle des classes de Grande Section de maternelle. Ces 400 enfants étant les futurs apprentis lecteurs entrants au CP, cette photographie à un instant  $t$  pourrait être d'intérêt public.

Les connaissances et compétences liées à la lecture des enfants pré-lecteurs ont été mesurées à partir de tests différents de ceux de la 1<sup>ère</sup> étude exploratoire. Trois types de mesures ont été réalisées : la lecture de syllabes pour vérifier la capacité de décodage chez les enfants de Grande Section, la connaissance des lettres, pour vérifier leurs connaissances initiales sur le langage écrit, et la conscience phonémique comme premier indicateur de la mise en place des relations ortho-phonologiques. Plus précisément, la tâche de lecture était identique à celle de l'étude 1 avec cependant un nombre bien moindre de syllabes à lire. La tâche de connaissance des lettres était réalisée isolément afin d'évaluer les connaissances des enfants sur les lettres indépendamment de leur capacité à lire, et de distinguer ainsi la connaissance du nom de celle du son des lettres. En ce qui concerne la conscience phonologique, nous avons finalement opté pour une seule tâche de conscience phonémique (et pas de tâche de conscience syllabique) car la conscience phonémique se développe en grande partie avec l'acquisition du code alphabétique, et témoigne donc d'une réelle expertise de conscience phonologique. De plus, le choix de la conscience phonémique répond à notre objectif de tester l'HPS dans l'étude 3, hypothèse selon laquelle l'apprentissage des relations entre les lettres et la syllabe développerait la conscience phonémique. Concrètement, nous avons proposé aux enfants une tâche de suppression du phonème, car il s'agit de la tâche la plus difficile et la plus prédictive des futures compétences en lecture. Bien qu'il n'y ait pas de consensus dans la littérature scientifique entre une modalité de réponse non-verbale par rapport à une modalité de réponse verbale sur les processus cognitifs et la mémoire de travail impliqués dans une tâche de suppression phonémique, nous avons fait ici le choix d'une modalité de réponse verbale pour cette tâche. En effet, la modalité de la réponse

non-verbale à choix multiple dans le cadre d'un support imagé (e.g., THaPho) peut contenir une part de hasard dans la réponse de l'enfant, tandis qu'une réponse verbale est indéniablement irrécusable. Nous avons également fait le choix de n'utiliser que des pseudo-mots, c'est-à-dire dépourvus de sens et donc n'impliquant pas l'accès au lexique pendant la tâche. Nous avons créé les pseudo-mots dans cette tâche en fonction des syllabes enseignées dans l'étude 3.

### 2.1.2.2 Méthode

#### Participants

Parmi les 415 enfants en Grande Section de maternelle qui ont participé à notre étude, 407 d'entre eux ont réalisé entièrement le pré-test (T1). Les 407 enfants étaient âgés en moyenne de 5 ans et 4 mois. Les caractéristiques des participants sont présentées dans le Tableau 7. Tous les enfants avaient une vision et une audition normale ou corrigée et ne présentaient pas de troubles du langage.

**Tableau 7**

Caractéristiques des participants, étude 2.

	<i>N</i>	<b>407</b>
<b>Sexe</b>	Garçons	186
	Filles	221
<b>Latéralisation</b>	Droitiers	346
	Gauchers	61
<b>Age</b>	M années, mois (ET)	5.4 (0.3)
	Rang	4.8 - 6.4

Les 407 enfants étaient issus de 15 écoles différentes, parmi lesquelles 10 % des enfants étaient issus d'écoles situées dans l'Académie de Grenoble, 7% de Lille, 3% de Nancy et 80% d'écoles situées dans l'Académie de Strasbourg. Sur ces 15 écoles, 4 écoles étaient situées dans des Réseaux



d'Éducation Prioritaire (REP) voire renforcés (REP+), et 11 écoles étaient situées hors REP (+). Soit 31% de la population était issue scolarisés en écoles REP (+), et 69% hors REP (+).

Sur l'ensemble, 15.48% des enfants ne parlaient pas le français à la maison, 14.50% des enfants parlaient le français et en plus une ou plusieurs autres langues, et 70.02% d'entre eux parlaient exclusivement le français à la maison. Les variables REP (+) et langue maternelle pouvant être confondues, nous avons vérifié la proportion d'enfants dans des écoles REP (+) et hors-REP, par rapport à la langue qui était parlée à la maison dans le Tableau 8.

**Tableau 8**

Proportion d'enfants selon le type d'école et de la langue parlée à la maison.

	<b>REP (+)</b> <i>n</i> = 126	<b>hors-REP</b> <i>n</i> = 281
Ne parlant <b>pas</b> le <b>français</b> à la maison ( <i>n</i> = 63)	14.29%	16.01%
Parlant <b>exclusivement</b> le <b>français</b> à la maison ( <i>n</i> = 285)	63.49%	72.95%
Parlant le <b>français</b> et une ou plusieurs autres <b>langues</b> ( <i>n</i> = 59)	22.22%	11.03%

Nous avons observé qu'il y avait plus d'enfants monolingues français dans les écoles situées hors REP (+), et plus d'enfants bilingues (français + autre.s langue.s) dans les écoles situées en REP (+). Les enfants ne parlant pas du tout le français à la maison (mono- ou pluri-lingues dans d'autres langues) étaient répartis de la même façon selon les écoles.

### Procédure

L'étude 2 comprenait une seule étape au T1, au cours de laquelle trois mesures étaient réalisées en une seule fois : la connaissance des lettres, la lecture à voix haute de syllabes et la conscience phonémique (i.e., une tâche de suppression du phonème final). L'ordre des tests était aléatoire. Les tests étaient réalisés individuellement, la durée pour l'ensemble des tâches était de 15 minutes en moyenne.

## *Tests*

### Tâche 1 : Connaissance des lettres

Durant cette tâche, les enfants devaient donner oralement le nom et le son de 4 consonnes et le nom de seulement 4 voyelles. Les 8 lettres étaient présentées à l'enfant sur un support écrit (porte-vue, A4) ; chaque lettre était centrée en noir (sur fond blanc) en majuscule (Calibri, 72). Durant cette tâche aucun essai, ni exemple, aucun retour et aucune règle d'arrêt n'étaient donnés à l'enfant.

### Matériel pour la tâche de connaissance des lettres

Cette tâche était composée de 4 voyelles (i.e., A, I, O, U) et de 4 consonnes (i.e., B, F, T, S). Plus précisément, le choix restreint et spécifique de ces 8 lettres s'expliquait principalement en raison des lettres et syllabes enseignées dans l'étude 3. Concrètement, en raison de la plus grande inconsistance ortho-phonologique de la lettre « e », nous l'avons exclue des voyelles. Les consonnes ont été sélectionnées en raison de leur transparence en position initiale CV (i.e., un seul son possible) afin de ne pas mettre les enfants en difficulté de récupération des sons consonantiques. De plus, sur les 4 consonnes il y avait 2 obstruantes et sonores (i.e., « b » et « t ») et 2 fricatives et sourdes (i.e., « f » et « s »).

### Tâche 2 : Suppression du phonème final

Pour cette tâche, les enfants devaient supprimer le dernier phonème d'une syllabe CVC ( $n = 24$ ) prononcée par l'expérimentateur (e.g., /bak/ => /ba/). Avant la tâche l'expérimentateur donnait un exemple, suivi de deux essais permettant de comprendre la tâche. La consigne pour cette tâche était la suivante : « Tu vas essayer de supprimer le dernier son d'un pseudo-mot -un pseudo-mot c'est un mot qui n'existe pas, il n'a donc pas de sens c'est pour cela que tu ne vas pas le comprendre. Par exemple, si j'enlève le dernier son de /bak/, il me reste /ba/ parce que j'ai supprimé le son /k/ à la fin de /bak/. On essaie ensemble maintenant : si on enlève le dernier son de /Ril/, il reste ? (/ri/). Encore une dernière fois ensemble et ensuite tu fais tout seul. Qu'est-ce qu'il reste si tu enlèves le dernier son de /fyR/ ?

(/fY/). À toi de faire tout seul maintenant, que reste-t-il si on enlève le dernier son de ... ? ». Au cours de la tâche, une règle d'arrêt était appliquée après quatre échecs consécutifs pour les items.

Matériel pour la tâche de suppression du phonème final

Les items CVC étaient composés des syllabes CV de la tâche de lecture (Tableau 9, colonne 1) ou de nouvelles syllabes CV (Tableau 6, colonne 2) et d'une consonne finale que l'enfant devait supprimer (i.e., /l/, /t/, /p/, /k/).

### Tableau 9

Items pour la tâche de suppression du phonème final.

1	2
/bak/, /bit/, /bok/, /byl/	/vip/, /vyk/
/tal/, /tip/, /tol/, /typ/	/pat/, /pot/
/fat/, /fip/, /fok/, /fyt/	/mot/, /myl/
/sap/, /sil/, /sol/, /syk/	/Rap/, /Rik/

Tâche 3 : Lecture de syllabes à voix haute

Il était demandé aux enfants de lire à voix haute 16 syllabes CV. Aucun retour, ni règle d'arrêt n'étaient proposés aux enfants durant la tâche. Les syllabes étaient présentées sur un porte-vue (format A4), centrées en noir (sur fond blanc), en majuscule Calibri 72.

Matériel pour la tâche de lecture de syllabes

Les items (CV) pour la tâche de lecture de syllabes étaient construits à partir des mêmes consonnes et voyelles que dans la tâche de connaissance des lettres. Tel un carré latin, les 4 voyelles coïncidaient avec chacune des 4 consonnes, soit au total 16 syllabes (Tableau 10).

**Tableau 10**

Syllabes CV pour la tâche de lecture de syllabes.

	B	F	T	S
A	<b>BA</b>	<b>FA</b>	<b>TA</b>	<b>SA</b>
I	<b>BI</b>	<b>FI</b>	<b>TI</b>	<b>SI</b>
O	<b>BO</b>	<b>FO</b>	<b>TO</b>	<b>SO</b>
U	<b>BU</b>	<b>FU</b>	<b>TU</b>	<b>SU</b>

### 2.1.2.3 Résultats

Les performances des enfants aux trois tâches se trouvent dans le Tableau 11.

**Tableau 11**

Moyenne des scores (écart-type) pour les tâches de connaissance des lettres, conscience phonémique et lecture de syllabes.

	M (ET)	Rang
<b>Connaissance des lettres</b> (12 items)	<b>7.35</b> (3.35)	<b>0-12</b>
<i>Connaissance du nom des lettres</i> (8 items)	<i>5.97</i> (2.28)	<i>0-8</i>
Voyelles (4 items)	3.26 (1.07)	0-4
Consonnes (4 items)	2.70 (1.38)	0-4
<i>Connaissance du son des consonnes</i> (4 items)	<i>1.3</i> (1.49)	<i>0-24</i>
<b>Conscience phonémique</b> (24 items)	<b>8.20</b> (9.84)	<b>0-24</b>
<b>Lecture de syllabes</b> (16 items)	<b>2.11</b> (5.04)	<b>0-16</b>

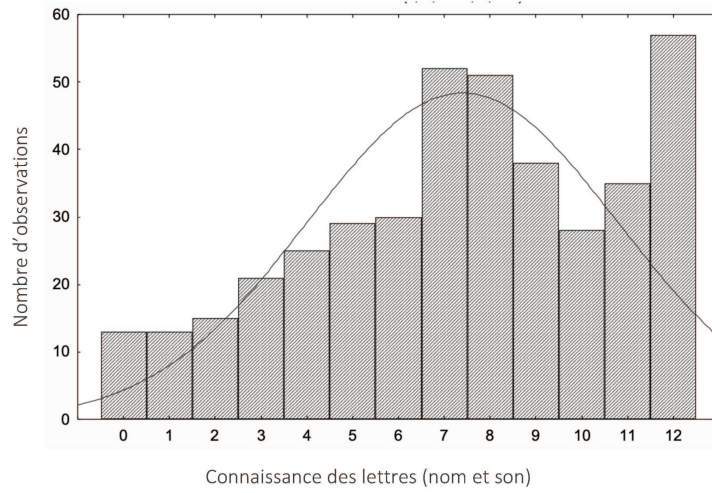
De façon générale, nous avons observé que les enfants avaient de meilleurs scores en connaissance des lettres (plus de 61% de bonnes réponses), puis en conscience phonémique (34% de bonnes réponses) et enfin en lecture de syllabes (13% de bonnes réponses). De plus, des analyses de corrélation ont montré que toutes ces compétences étaient liées entre elles.

En ce qui concerne la connaissance des lettres, les enfants connaissaient mieux le nom des lettres que leur son (74% vs 34% de bonnes réponses, Figure 19B et 19C) ; et parmi le nom des lettres, les enfants présentaient de meilleurs scores pour le nom des voyelles que pour celui des consonnes (respectivement 81% et 67% de bonnes réponses). À l'observation de la distribution des scores à la tâche de connaissance des lettres (Figure 19A), nous avons remarqué que la plupart des enfants avaient un score au-dessus de la moyenne. Des analyses de corrélation ont montré que plus les enfants connaissaient le nom des lettres, plus ils connaissaient le son des lettres ( $r = .51, p = .001$ ). En plus, nous avons classé les enfants en fonction des langues parlées à la maison en trois groupes : i) ceux qui ne parlaient pas du tout de le français à la maison, mais pouvant parler une ou plusieurs autres langues ( $n = 63$ ) ; ii) ceux qui parlaient uniquement le français ( $n = 285$ ) ; et iii) ceux qui parlaient le français et une ou plusieurs autres langues ( $n = 59$ ). Les enfants qui ne parlaient pas du tout le français à la maison ont une connaissance des lettres (nom et son) bien plus faibles (i.e., 5.7 en moyenne sur 12) que les enfants qui parlaient uniquement le français (i.e., 7.6) et ceux qui parlaient le français et d'autres langues (i.e., 7.8). Nous avons trouvé un effet significatif de la langue maternelle sur la connaissance des lettres (nom et son),  $F(2,404) = 9.42, p = .0001$ . De plus, il y avait une corrélation positive et significative entre la connaissance des lettres et l'âge ( $r = .16, p = .001$ ), indiquant que plus l'enfant était âgé plus ses scores en connaissances des lettres étaient élevés. En revanche, aucun effet du sexe sur la connaissance des lettres ( $t(405) = 1.43, p = .152$ ).

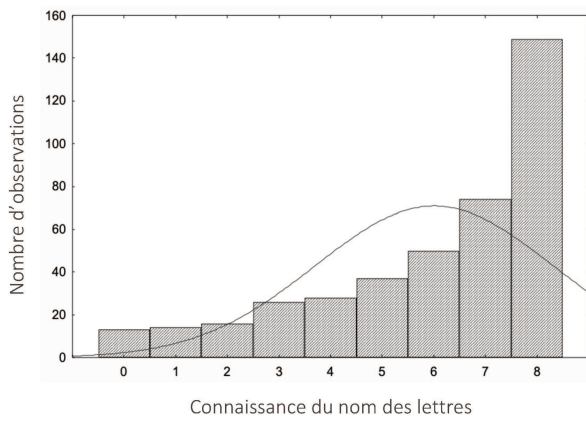
**Figure 19**

Distribution des scores pour la tâche de connaissance des lettres.

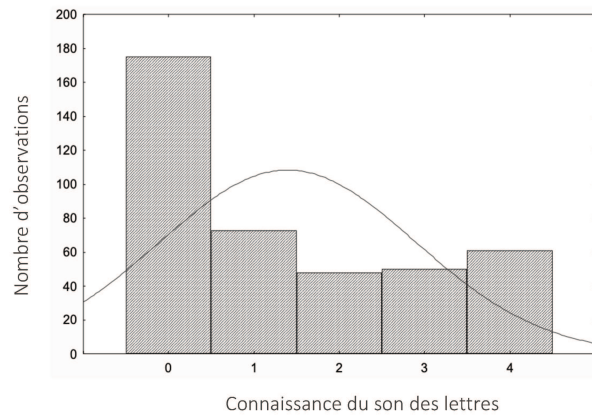
**19A**



**19B**



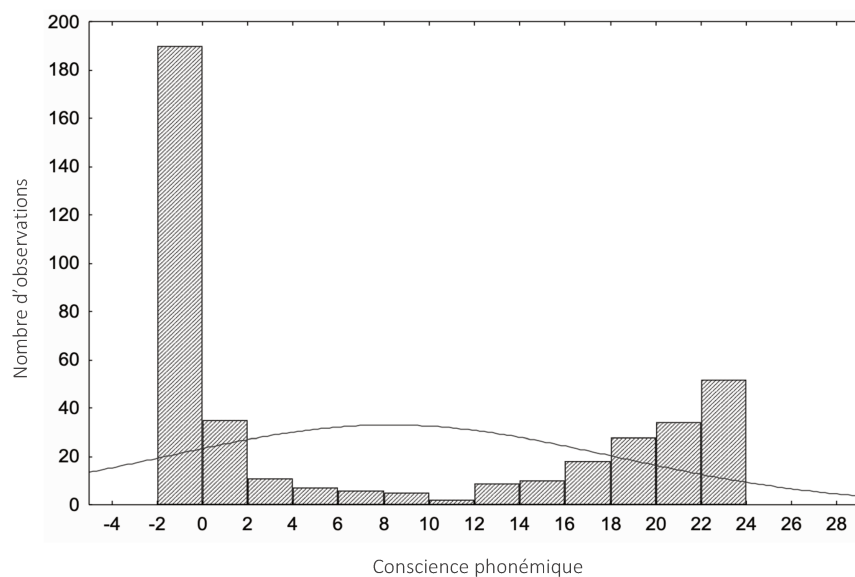
**19C**



Concernant la distribution des scores à la tâche de conscience phonémique (Figure 20), nous avons remarqué que la grande majorité des enfants avait un score égal à zéro, bien que quelques-uns aient enregistré de très fortes performances. Dans l'ensemble, les performances pour cette tâche étaient surtout très faibles et polarisées. Des analyses de corrélation ont montré que les performances en conscience phonémique étaient positivement et significativement liées à l'âge ( $r = .29, p = .0001$ ), indiquant que plus l'enfant était âgé, plus ses compétences en conscience phonémique augmentaient. En revanche, ni l'effet de la langue maternelle ( $F(2,404) = 1.50, p = .222$ ), ni l'effet du sexe ( $t(405) = 0.07, p = .939$ ) n'étaient significatifs sur les performances de conscience phonémique.

**Figure 20**

Distribution des scores pour la tâche de conscience phonémique.

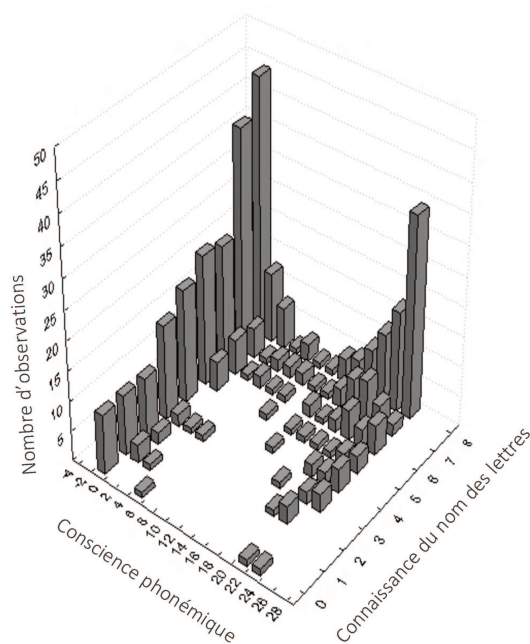


Dans la prise en compte des performances des enfants en fonction de la connaissance du nom des lettres et la conscience phonémique (i.e., compétences de bases des pré-lecteurs et plus forts prédicteurs des futures compétences en lecture), nous avons observé une distribution suggérant différentes catégories d'élèves (Figure 21). La grande majorité des enfants en Grande Section de maternelle avait de fortes performances en connaissance du nom des lettres mais de faibles performances en conscience phonémique. Dans une moindre mesure, une autre partie de la population avait déjà développé de fortes

performances dans les deux compétences. Une minorité d'enfants sur l'ensemble de la population n'avait toujours pas acquis le nom des lettres en Grande Section de maternelle et avait de faibles scores en conscience phonémique. Enfin, une partie très marginale a développé de fortes compétences en conscience phonémique alors que leurs scores en connaissance du nom des lettres étaient faibles, soit : d'un point de vue développemental, la plupart des enfants en Grande Section de maternelle avait déjà développé une des compétences de base pour l'acquisition de la lecture (i.e., connaissance du nom des lettres) et était en voie d'acquisition de la conscience phonémique. De façon générale, la connaissance du son des lettres était plus fortement corrélée à la conscience phonémique ( $r = .22, p = .0001$ ), ce qui était aussi le cas, mais dans une moindre mesure, entre la connaissance du nom des lettres avec la conscience phonémique ( $r = .11, p = .025$ ). Nous avons néanmoins noté qu'à quelques mois de l'entrée officielle au CP, une partie non négligeable de la population présentait des bases très fragiles dans ces deux prédicteurs de la lecture.

**Figure 21**

Distribution de la population selon les scores aux tâches de conscience phonémique et de connaissance du nom des lettres.

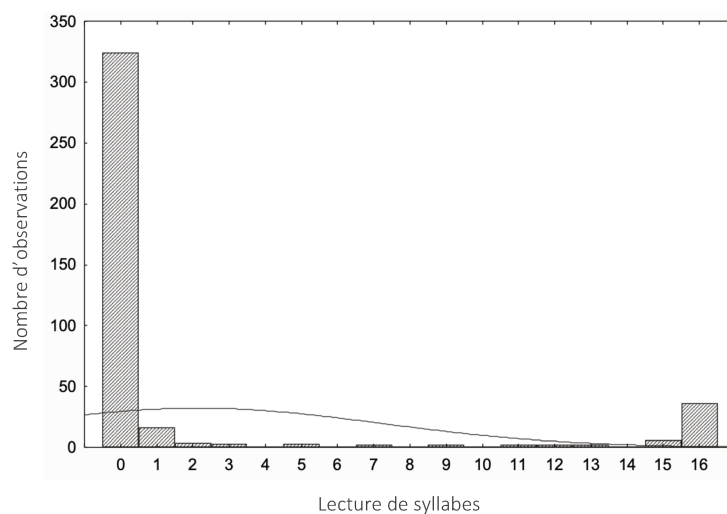




Finalement, au vu du peu de variabilité des scores sur près de plus de 400 enfants dans la tâche de lecture de syllabes (i.e., score égal à zéro pour la grande majorité d’entre eux), nous avons observé une polarisation des scores à l’extrémité gauche de la distribution (Figure 22). La capacité de lecture de syllabes était corrélée aux autres compétences linguistiques mesurées dans cette étude, à savoir : la connaissance des lettres ( $r = .45, p = .001$ ) et la conscience phonémique ( $r = .33, p = .0001$ ). Cependant, ni l’environnement linguistique de l’enfant (i.e., langue maternelle,  $F < 1$ ), ni le sexe ( $t(405) = 0.19, p = .84$ ) n’avaient d’effet sur ses performances en lecture. Il n’y avait pas non plus de corrélation positive significative entre l’âge et les performances en lecture ( $r = .08, p = .07$ ).

**Figure 22**

Distribution de la population pour la tâche de lecture de syllabes.



En raison de l’importance accordée aux écoles situées en REP dans les débuts de l’apprentissage de la lecture en France (e.g., classes dédoublées, primes salariales, etc.), nous nous sommes intéressés de plus près aux performances des enfants concernant leurs habiletés linguistiques et cognitives permettant l’acquisition de la lecture selon la localisation de leur école. Les performances des enfants aux différentes tâches selon la localisation de leur école (i.e., situées en REP (+) ou hors-REP) sont présentées dans le Tableau 12.

**Tableau 12**

Moyennes (écart-type) aux différentes tâches selon la localisation de l'école.

	REP (+)	hors-REP	<i>t</i> -test student
<b>Connaissance des lettres</b> (12 items)	<b>7.66</b> (3.11)	<b>7.21</b> (3.42)	<i>t</i> (405) = -1.24, <i>p</i> = .212
<b>Conscience phonémique</b> (24 items)	<b>7.32</b> (9.11)	<b>8.59</b> (10.15)	<i>t</i> (405) = 1.20, <i>p</i> = .229
<b>Lecture de syllabes</b> (16 items)	<b>1.82</b> (4.66)	<b>2.24</b> (5.24)	<i>t</i> (405) = 0.76, <i>p</i> = .443

Nous avons remarqué que sur plus de 400 enfants en Grande Section de maternelle, quel que soit l'environnement socio-économique (i.e., écoles au sein d'un REP (+) vs hors-REP) les performances en connaissance des lettres, en conscience phonémique et en lecture de syllabes n'étaient pas significativement différentes entre les deux catégories de population.

*B) Analyse sur la population de lecteurs (n = 52)*

Parmi les 407 enfants en Grande Section de maternelle, 52 d'entre eux avaient un score en lecture supérieur à la moyenne (i.e., en moyenne 15 items lus sur 16), ce qui représentait 12.53% de la population. Ces enfants ont été considérés comme « lecteurs »<sup>67</sup>. Les performances des enfants lecteurs aux différentes tâches figurent dans le Tableau 13.

**Tableau 13**

Moyennes (écart-type) et rang des scores des enfants lecteurs aux différentes tâches.

<b>Enfants lecteurs (n = 52)</b>	<b>Moyenne (ET)</b>	<b>Pourcentage de bonnes réponses</b>	<b>Rang</b>
<b>Connaissance des lettres (12 items)</b>	<b>11.13 (1.72)</b>	92.78%	2-12
<i>Nom des lettres (8 items)</i>	<b>7.75 (0.9)</b>	96.87%	2-8
<i>Son des lettres (4 items)</i>	<b>3.38 (1.08)</b>	84.61%	0-4
<b>Conscience phonémique (24 items)</b>	<b>16 (9.70)</b>	66.66%	0-24
<b>Lecture de syllabes (16 items)</b>	<b>15 (1.9)</b>	93.75%	9-16

À l'observation des données des lecteurs, nous avons remarqué que tous les enfants lecteurs avaient un score élevé (dans le dernier quartile) en connaissance du nom des lettres, et que cette compétence était significativement corrélée aux performances en lecture ( $r = .49, p = .0001$ ). Avec une moyenne de 3.38 sur 4, la connaissance du son des lettres était elle aussi positivement et significativement corrélée avec les performances en lecture chez les lecteurs ( $r = .35, p = .009$ ), bien que tous n'aient pas développé des connaissances sur le son des lettres (i.e., rang de 0 à 4). De plus, comme pour l'ensemble de la population ( $n = 407$ ) la maîtrise de la connaissance des lettres (nom +

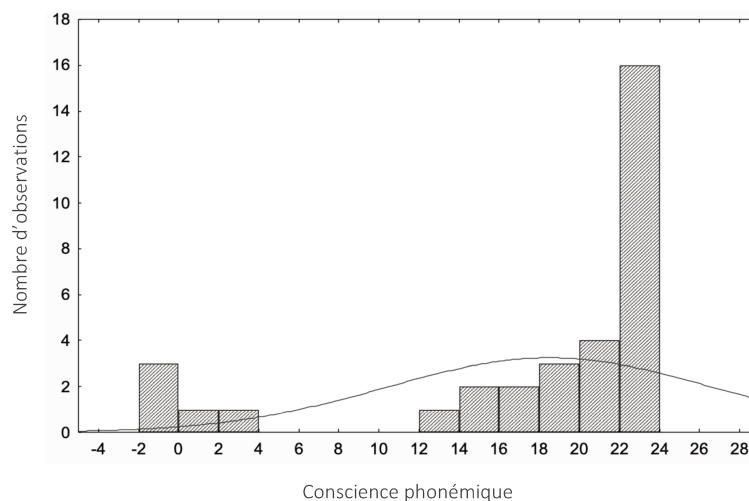
<sup>67</sup> Parmi ces 52 lecteurs, la répartition des enfants selon la langue parlée à la maison était proportionnelle à celle de la population globale (i.e., 11.54% ne parlant pas le français à la maison ; 73.08% d'enfants monolingues français et 15.38% bilingues (français + autre.s)).

son) chez les lecteurs dépendait aussi de la langue maternelle ( $F(2,49) = 5.37, p = .007$ ) : un score moyen de 9.3 sur 12 pour le groupe de lecteurs qui ne parlait pas du tout le français à la maison<sup>68</sup> ( $n = 6$ ) ; 11.5 pour le groupe de lecteurs qui parlait exclusivement le français à la maison ( $n = 38$ ) ; et 10.6 pour le groupe de lecteurs qui parlait le français et d'autres langues à la maison ( $n = 8$ ). Tout comme l'ensemble de la population, on retrouve une corrélation positive significative chez les lecteurs entre la connaissance du nom des lettres et l'âge ( $r = .295, p = .032$ ).

Même si notre groupe était lecteur, tous n'avaient pas atteint le score maximum en conscience phonémique : 26% des enfants lecteurs avaient même un score moyen en conscience phonémique situé entre 0 et 5, 13% entre 13 et 18, et la grande majorité (59%) avaient un score compris entre 20 et 24 (Figure 23). Néanmoins, les performances en conscience phonémique chez les enfants lecteurs n'étaient corrélées ni aux performances en lecture ( $r = .19, p = .17$ ), ni à la connaissance des lettres (nom et son),  $r = .12, p = .36$ .

### Figure 23

Distribution des scores en conscience phonémique pour la population de lecteurs ( $n = 52$ ).



<sup>68</sup> Mais pouvant parler une ou plusieurs autres langues à la maison, qui ne soit pas le français.

Enfin, nous avons vérifié s'il existait des différences entre les lecteurs issus d'écoles REP (+) par rapport à ceux issus d'écoles hors-REP chez les enfants lecteurs. Les scores moyens aux tâches de lecture (REP : 94.2% de bonnes réponses, hors-REP : 93.5%,  $t(50) = 0.16$ ,  $p = .87$ ) et de connaissance des lettres (REP : 91.6%, hors-REP : 93.1%,  $t(50) = -0.32$ ,  $p = .74$ ) étaient similaires entre les lecteurs issus des écoles REP et des écoles hors-REP. Nous avons cependant observé que les scores moyens en conscience phonémique des lecteurs issus des REP (+) étaient inférieurs (48.3% de bonnes réponses) à ceux des lecteurs issus des écoles hors-REP (72.7% de bonnes réponses) et que cette différence s'approchait de la significativité ( $t(50) = -1.93$ ,  $p = .059$ ).

#### **2.1.2.4 Discussion**

L'objectif de cette deuxième étude, réalisée sur plus de 400 enfants, était d'avoir un aperçu des compétences et des connaissances de l'enfant tout-venant en Grande Section de maternelle sur l'acquisition de la lecture et de ses prémices. Ceci était particulièrement important dans le cadre de la thèse puisqu'il s'agissait de mieux connaître les compétences de base des enfants pré-lecteurs, avant qu'ils n'aient eu un enseignement des relations ortho-phonologiques, notamment celui des relations entre les lettres et les syllabes prévu dans l'étude 3.

Dans l'ensemble, la grande majorité des enfants avait une bonne connaissance des lettres, et notamment du nom des lettres, laquelle est d'ailleurs liée à la connaissance du son. Ces résultats rappellent, que d'un point de vue développemental, les enfants connaissent d'abord le nom des lettres, connaissance qui leur permet de développer celle du son des lettres (Treiman et al., 1998). Bien que nos résultats ne portassent que sur un petit nombre d'items pour la connaissance des lettres, nous avons remarqué que les enfants connaissaient mieux le nom des voyelles que celui des consonnes, tel que déjà observé pour les enfants français (Foulin, 2005) en raison d'une meilleure consistance ortho-phonologique des voyelles en français (ce qui n'est pas le cas en anglais, par exemple). La tâche de suppression phonémique est certes la plus difficile dans le continuum du développement de la

conscience phonémique (Anthony et al., 2003), néanmoins la polarisation dans la distribution des scores montrait bien qu'une fois que les enfants avaient compris cette tâche et avaient conscience des phonèmes, cette compétence était alors totalement acquise. Il ne semblait pas y avoir de « compromis » possible avec cette tâche : soit les enfants avaient atteint l'expertise leur permettant de réussir la tâche, soit ils n'étaient pas capables de la réaliser. Ces résultats auprès de plus de 400 enfants en fin d'école maternelle en France étaient similaires à ceux des études déjà reportées dans la littérature scientifique (bien que principalement anglophone). Dans nos résultats, nous avons observé que les prédicteurs des futures compétences de lecture étaient significativement corrélés entre eux (i.e., conscience phonémique et connaissance des lettres). D'autre part, nous avons remarqué que les compétences en conscience phonémique et en connaissance des lettres étaient toutes les deux liées à l'âge, c'est-à-dire qu'à mesure que l'enfant grandit, il développe ses compétences en conscience phonémique et cumule ses connaissances des lettres. Néanmoins, une partie de la population peut être considérée « à risque » de développer des difficultés lors de l'enseignement formel de la lecture au CP, parce qu'elle enregistre des scores nuls dans les deux tâches les plus prédictives des futures compétences en lecture : la connaissance des lettres (Treiman, 2006)<sup>69</sup> et la conscience phonémique (Wagner et al., 1994)<sup>70</sup>.

Finalement, comme attendu, la plupart des enfants en Grande Section n'avait pas encore développé les compétences en décodage. À l'instar de la tâche de conscience phonémique, la polarisation des scores en lecture montrait que les capacités de lecture étaient soit totalement maîtrisées (scores plafond), soit pas du tout (scores plancher). Les scores en lecture témoignaient aussi que l'acquisition des compétences en lecture est possible dès la Grande Section (i.e., 12% de lecteurs). Nous avons d'ailleurs noté qu'à l'instar des études sur les lecteurs précoces, une partie des lecteurs de notre échantillon n'avait pas totalement développé les compétences en conscience phonémique, et que ces deux compétences de conscience phonémique et lecture n'étaient pas corrélées chez les lecteurs.

---

<sup>69</sup> Gallagher et al., 2000 ; Catts et al., 2002 ; Justice et al., 2006

<sup>70</sup> Scarborough & Brady, 2002 ; Anthony & Francis, 2005

En ce qui concerne l'environnement linguistique de l'enfant, il a été intéressant d'observer que la langue maternelle parlée à la maison n'influençait pas de façon significative les compétences en conscience phonémique, c'est-à-dire que cette habileté linguistique se développait de la même façon que les enfants soient mono-, bi- ou plurilingues, et que la langue française fût parlée ou non à la maison. Ces données témoignent de l'universalité de cette compétence qui se développe en fonction de l'exposition à un système alphabétique (Seymour et al., 2003 ; Ziegler & Goswami, 2005), et non pas en fonction de l'environnement purement linguistique. En revanche, les données sur la connaissance des lettres ont montré un effet significatif de la langue maternelle sur les performances des enfants en Grande Section de maternelle (lecteurs et non-lecteurs). Autrement dit, les connaissances sur le langage écrit (i.e., identification des lettres) semblaient dépendre de l'environnement linguistique de l'enfant. En effet, le concept d'une unité graphique « lettre » n'existe pas forcément dans toutes les langues (e.g., abjad dans les langues sémitiques, ou morphème en chinois ; Gelb, 1952 ; DeFrancis, 1989) et même si l'environnement linguistique de l'enfant admet une langue alphabétique, le nom des consonnes, notamment, varie sur la voyelle qui accompagne la consonne (e.g., le « a » en russe : B /ba/, D /da/ ; ou le « i » en anglais : B /bi/, D /di/). La connaissance des lettres nécessiterait donc une attention particulière de la part des enseignants pour s'assurer que tous les enfants bénéficient d'un enseignement explicite des lettres.

Dans cette étude descriptive, un autre résultat intéressant à propos de l'environnement de l'enfant dans cette étude descriptive concernait les scores aux différentes tâches en fonction du type d'école (REP vs hors-REP) qui divergeaient de ceux trouvés dans les enquêtes et les études internationales. De façon générale sur l'ensemble des compétences évaluées par les enquêtes internationales PISA, il a été démontré que « les enfants défavorisés français ont quatre fois plus de chances d'être parmi les mauvais élèves (contre trois fois plus de chances dans la moyenne des pays de l'OCDE). » (OCDE, Bartillot, 2017) ; de plus, les inégalités de performances scolaires dues à des facteurs sociaux s'accroissent au cours de la scolarité (Broccolichi & Sinthon, 2011). Plus spécifiquement pour la lecture, en France, les

difficultés sont plus fréquentes chez les enfants issus d'un milieu défavorisé (Bara, Colé & Gentaz, 2008 ; Billard et al., 2009). Selon la dernière enquête PISA (2018) la part de variance expliquée par le niveau socio-économique (SES) sur les performances en compréhension de l'écrit est de 12% en moyenne pour l'OCDE et de 17% en moyenne en France. Pour lutter contre l'effet des différences sociales observées dans la réussite scolaire et notamment en lecture, la méthodologie administrative française classe un territoire scolaire en REP (ou non) en fonction la précarité et/ou insécurité économique et culturelle des parents et du territoire auquel appartient l'école (SES). À partir de cette catégorisation du territoire scolaire, les efforts institutionnels et budgétaires sont concentrés sur les écoles situées en REP et REP+ (Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance, DEPP, 2017), et sur les classes de Grande Section de maternelle dans les écoles REP (+) qui sont dédoublées. Ce dispositif, par exemple, dont ne bénéficient pas les écoles situées hors-REP, permet aux enseignants d'avoir un effectif d'élèves ne dépassant pas 15 enfants, pour avoir des conditions optimales de travail. Dans nos résultats, sur l'ensemble de la population ( $n = 407$ ) nous avons observé que les enfants obtenaient les mêmes scores quel que fût l'environnement socio-économique auquel était rattachée l'école (REP vs hors-REP). Autrement dit, les habiletés linguistiques et cognitives nécessaires pour l'acquisition de la lecture, et les plus prédictives des futures performances en lecture dans les premières années de l'apprentissage, n'étaient pas différentes en maternelle entre les écoles REP (+) et hors-REP. En revanche étonnamment, l'importante différence entre les performances en conscience phonémique des enfants issus d'écoles REP (+) vs hors-REP était presque significative chez les enfants déjà lecteurs<sup>71</sup>. C'est-à-dire que l'écart semblait se créer plus tard, chez ceux qui étaient déjà bien avancés dans leur parcours d'apprentissage de la lecture (les lecteurs). Néanmoins, sur l'ensemble des pré-lecteurs, nos résultats semblaient aller à contre-courant de l'investissement que l'Éducation nationale met dans les écoles en REP et REP+. On peut à juste titre se demander si l'investissement institutionnel

---

<sup>71</sup> On notera cependant que dans cette étude, nos deux groupes de lecteurs n'étaient pas équilibrés (i.e., REP,  $n= 13$  ; hors-REP,  $n=39$ ).



dans les REP(+) est justifié, alors que nous n'avons pas observé pas de différences dans les compétences linguistiques et cognitives entre les deux territoires avant l'apprentissage formel de la lecture (i.e., Grande Section de maternelle).

Comment expliquer alors un tel écart entre nos résultats, les enquêtes internationales et par conséquent les politiques mises en œuvre ? En réalité, pour évaluer le niveau de lecture les enquêtes et études internationales (e.g., PISA, 2018) se basent principalement sur la compréhension de l'écrit, et de fait, il existe un lien entre l'environnement familial (i.e., niveau SES et « *home literacy environment* » HEL<sup>72</sup>) et la compréhension et le niveau de vocabulaire dans les deux premières années de l'apprentissage de la lecture (Van Steensel, 2006)<sup>73</sup>. Par rapport à la méthodologie des enquêtes internationales, la littérature scientifique mesure aussi principalement la relation entre le niveau de lecture et l'environnement familial sur la capacité de compréhension de l'écrit et le niveau de vocabulaire de l'enfant (voir méta-analyse de Dong, Wu, Dong & Tang, 2020). La compréhension de l'écrit est certes la finalité même de la lecture, mais cette dernière inclut aussi le décodage (Gough & Tunmer, 1986). Bien que ces deux aspects de la lecture soient complémentaires sur le plan de l'acquisition (Bianco, 2015), l'automatisation des relations ortho-phonologiques est nécessaire pour faciliter la compréhension (Perfetti, 1985 ; Stanovich, 2000). D'autant plus que les performances en décodage expliquent à elles seules 27% de la variance en lecture au CE1, 13% au CM1 et 2% en quatrième (Gough & Tunmer, 1986), témoignant de l'importance de cette compétence aux tout débuts de l'apprentissage de la lecture. En réalité, la plupart du temps, les études qui visent à évaluer l'effet du SES (e.g., Levine et al., 2020) ou de l'HEL (e.g., Luo et al., 2021) sur les compétences en lecture ne tiennent pas compte dans leurs analyses des compétences en conscience phonologique, ni en connaissance des lettres pourtant essentielles pour mettre en place le décodage (Lonigan, Burgess &

---

<sup>72</sup> Pour définir l'environnement familial on trouve dans la littérature scientifique le niveau SES fortement associé au *Home Literacy Environment* (HEL ; Evans, 2004) : « *The "home literacy environment" is an umbrella term used to describe the literacy-related interactions, resources, and attitudes that children experience at home.* » (Hamilton et al., 2016, p.401).

<sup>73</sup> Lien entre l'environnement familial et le niveau de vocabulaire chez les jeunes enfants : Hart & Risley, 1999 ; en France : Le Normand, Parisse & Cohen, 2008

Anthony, 2000). Ainsi, les enquêtes PISA n'évaluant que la compréhension de l'écrit, il semble donc difficile de distinguer si les difficultés en lecture observées en fonction de l'environnement sont dues à des problèmes de compréhension ou de décodage (Colé & Sprenger-Charolles, 2021).

Quelques études ont démontré un lien entre l'environnement familial et les performances en conscience phonologique (anglais : Burgess et al., 2002 ; allemand : Niklas & Schneider, 2013) et dans une moindre mesure avec la connaissance des lettres, ou dans les deux (Olson et al., 2014)<sup>74</sup>. Néanmoins, cette corrélation entre d'une part la connaissance des lettres & conscience phonologique et d'autre part les performances en lecture, selon l'environnement, tend à diminuer avec le temps et à devenir non significative (Harlaar et al., 2010 ; Logan et al., 2013 ; Olson et al., 2014). Il semblerait que l'environnement soit plutôt un catalyseur permettant d'accélérer ou de freiner les futures performances en lecture mais n'en serait pas la cause (Puglisi, Hulme, Hamilton & Snowling, 2017 ; Hamilton, Hayiou-Thomas, Hulme & Snowling, 2016). Autrement dit, l'environnement familial (SES et HEL) permettrait de développer certaines compétences du langage oral (e.g., niveau de vocabulaire), qui à leur tour viendraient influencer les compétences cognitives et linguistiques nécessaires pour les débuts de l'apprentissage de la lecture (e.g., connaissance des lettres et conscience phonologique), bien qu'il n'existe pas de relation de causalité directe entre l'environnement et ces dernières compétences (Figure 8, Sénéchal & Lefevre, 2002). On retrouve chez Puglisi et al. (2017) et Hamilton et al. (2016) les mêmes relations indirectes entre l'environnement familial (SES et HEL) et ces compétences cognitives et linguistiques.

Dans ce sens, les résultats de notre étude sont similaires à ceux d'Ehri et al. (2001), qui ont déjà mis en évidence il y a 20 ans que le niveau SES n'influence pas les performances en conscience phonologique, ni en décodage à l'école maternelle. Ces données sont similaires à celles de Noble, Farah et McCandliss (2006), chez qui le niveau SES n'explique pas le niveau de lecture, lorsqu'on évalue uniquement les capacités de décodage sont évaluées. D'autres raisons permettent d'expliquer la

---

<sup>74</sup> Sénéchal & Lefevre, 2002 ; Byrne, Wadsworth, Corley et al., 2005 ; Byrne, Olson, Samuelson et al., 2006

variance en lecture, tout en contrôlant l'environnement (SES et HEL), telles que l'intérêt que porte l'enfant à la littérature (Yeo, Ong & Ng, 2014 ; Carroll, Holliman, Weir & Baroody, 2019), les croyances de la mère ou des parents sur la lecture (Weigel, Martin & Bennett, 2006 ; Yeo et al., 2014), ou encore par des facteurs génétiques (Olson, Keenan, Byrne & Samuelson, 2014 ; Puglisi et al., 2017).

Parmi les hypothèses permettant d'expliquer la grande part de variance entre les écoles en REP et hors-REP par rapport au retard en lecture enregistré en France, une étude plus récente propose qu'elle serait potentiellement imputable aux pratiques scolaires (Goudeau, 2020). À cet effet, les travaux doctoraux de Laurent Hen (Université de Strasbourg) cherchent à comprendre s'il existe une variabilité dans les pratiques enseignantes pour travailler la conscience phonologique entre les écoles situées en REP (+) et celles hors-REP. Si tel est le cas, la question qui en découle est de savoir si cette variabilité est due à la perception des élèves par les enseignants. Afin de répondre à ces interrogations d'ordre psycho- et socio-linguistiques pour éclairer les politiques publiques, une étude longitudinale en France mériterait d'être mise en place pour mesurer les différents aspects de la lecture (i.e., décodage et compréhension) en fonction de la carte scolaire (REP vs hors-REP), tout en contrôlant certaines variables environnementales telles que l'HEL ou les pratiques enseignantes.

Pour conclure, cette étude sur plus de 400 enfants scolarisés en Grande Section de maternelle a montré d'un point de vue développemental qu'il y a une grande variabilité individuelle dans l'acquisition des compétences pour l'ensemble des tâches, bien qu'elle ne dépende pas du territoire de l'école (niveau SES) chez les pré-lecteurs. Par conséquent, la nécessité pour les enseignants d'évaluer finement les performances des enfants (e.g., en testant avec les évaluations nationales) leur permettrait de connaître les caractéristiques de leur classe pour adapter le contenu et les programmes d'enseignement en fonction des connaissances et compétences initiales des élèves, plutôt que de suivre une même progression et programmation pré-figée pour l'ensemble de la classe.

### 2.1.3 Étude 3

#### 2.1.3.1 Introduction

L'objectif de cette étude était de tester l'HPS dans le cadre du modèle DIAMS, c'est-à-dire vérifier si la construction des premières relations ortho-phonologiques peut s'effectuer à partir de la syllabe. Nous présentons ici les données d'une étude longitudinale menée auprès de plus de 200 enfants pré-lecteurs en Grande Section de maternelle, que nous avons publiée récemment dans *Scientific Reports* (Vazeux, Doignon-Camus, Bosse, Mahé, Guo & Zagar, 2020). L'article est en Annexe 1.

Pour tester l'HPS, nous avons proposé un enseignement des relations ortho-phonologiques basé sur la syllabe chez des enfants qui n'avaient pas encore appris à lire et nous l'avons comparé à un enseignement des relations ortho-phonologiques basé sur la lettre et le phonème. Nous avons constitué deux groupes : un groupe expérimental « lettres-syllabe », et un groupe contrôle « lettre-phonème ». Ainsi, chaque groupe bénéficiait d'un enseignement des relations ortho-phonologiques à partir d'une unité différente : le groupe lettres-syllabe à partir des relations lettres-syllabe (e.g., « FI » = /fi/) et le groupe lettre-phonème sur la base des relations lettre-phonème (e.g., « I » = /i/, « F » = /f/). Le protocole prévoyait 4 séances d'enseignement associatif des correspondances écrit-oral et 1 dernière séance d'introduction à la combinatoire identique pour les deux groupes. L'hypothèse que nous avons émise était que les 4 séances d'enseignement associatif auraient permis au groupe lettres-syllabe de construire le « pont » entre l'écrit et oral plus aisément, et que cette construction aurait été accrue par la dernière séance d'enseignement explicite d'introduction à la combinatoire, et, qu'à l'inverse, le pont construit par le groupe lettre-phonème durant les 4 premières séances n'aurait pas été assez consolidé pour être accru par la dernière séance d'introduction à la combinatoire. Afin de mesurer la construction du pont entre l'écrit et l'oral, nous avons évalué les performances des enfants dans une tâche de conscience phonémique, avant et après l'apprentissage. En effet, avant même de réussir à consolider le pont ortho-phonologique, un premier indicateur de la mise en place des relations entre l'écrit et l'oral

se manifeste par le développement de la conscience phonémique, témoignant des prémices de l'acquisition du code alphabétique.

À la suite de l'étude 1, nous avons choisi d'alléger le nombre de relations lettres-syllabe à apprendre. En effet, dans l'étude 1, les enfants devaient apprendre 60 relations lettres-syllabe en quelques séances à peine, ce qui était peu adapté aux conditions réelles de classe. Pour cela dans cette étude 3, nous avons fait le choix d'enseigner un petit nombre de relations ortho-phonologiques (seulement 8) pour rendre possible leur apprentissage. D'un point de vue pédagogique, nous avons veillé à ce que notre protocole fût adapté aux séances d'enseignement. Ainsi, le protocole a été construit de façon à ce que les 5 séances correspondissent à la progression d'une séquence pédagogique, c'est-à-dire 2 séances de découverte des items, suivies de 2 séances de consolidation et de réinvestissement, et enfin d'une dernière séance (i.e., introduction à la combinatoire) pour le transfert des connaissances. Enfin, nous avons mis au point le protocole expérimental avec des séances plus dynamiques et attractives que dans la première étude, et des groupes plus petits pour faciliter le dynamisme au cours des jeux. Dans chaque séance, l'objectif des jeux et des exercices qui étaient proposés était de convertir l'oral en écrit (e.g., /sy/ s'écrit « SU ») et de convertir l'écrit en oral (e.g., « FI » se lit /fi/).

### **2.1.3.2 Méthode**

#### Participants

Au total 415 enfants en Grande Section de maternelle ont participé à notre étude, 193 d'entre eux ont été exclus. Tout d'abord 65 enfants ont été exclus car aucun de leurs parents ne parlait le français à la maison ; puis, 46 enfants ont été exclus car ils étaient déjà lecteurs au T1 ; finalement, 82 enfants ont été exclus car ils étaient absents à au moins une séance d'apprentissage ou à l'un des trois tests. L'échantillon final comprenait 222 enfants en Grande Section de maternelle de langue maternelle français (desquels 136 filles), âgés de 5 ans et 4 mois en moyenne (Tableau 14).

**Tableau 14**

Caractéristiques des participants, étude 3.

		<b>Groupe lettre-phonème</b>	<b>Groupe lettres-syllabe</b>
	<i>n</i>	102	120
<b>Sexe</b>	Garçons	46	58
	Filles	56	62
<b>Âge</b>	<i>M</i> années, mois ( <i>SD</i> )	5.3 (0.3)	5.3 (0.3)
	Rang	4.8 - 6	4.9 - 6.1
<b>Latéralisation</b>	Droitiers	89	95
	Gauchers	13	25
<b>École</b>	REP (+)	30	32
	hors REP	72	88

Tous les enfants avaient une vision et une audition normale ou corrigée et ne présentaient pas de troubles du langage. Les participants des deux groupes (lettre-phonème vs lettres-syllabe) ont été appariés sur leurs performances au T1 (Tableau 15). Pour la connaissance des lettres, nous nous sommes basés uniquement sur la connaissance du nom des lettres pour appairer les groupes, puisque celle-ci apparaît avant le son des lettres (Treiman, 2006) ; il s'agit donc d'un indicateur précoce des connaissances des pré-lecteurs sur le langage écrit.

**Tableau 15**

Moyennes (écart-type) au T1 selon les groupes d'enseignement.

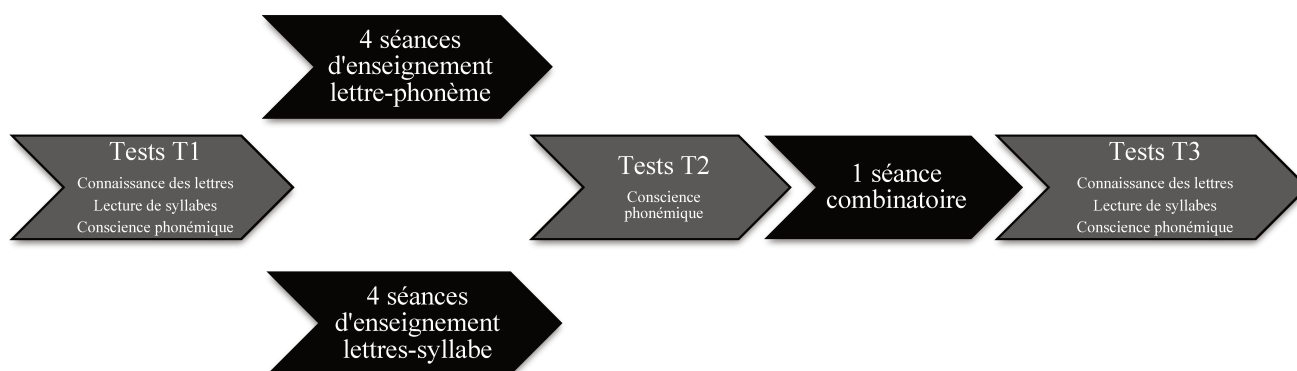
	<b>Groupe lettre-phonème</b>	<b>Groupe lettres-syllabe</b>	t-test
	<i>M</i> ( <i>SD</i> )	<i>M</i> ( <i>SD</i> )	
<b>Connaissance <i>du nom</i> des lettres</b> (maximum 8 items)	5.9 (2.1)	5.9 (2.1)	$t(220) = .11, p = .90$
<b>Conscience phonémique</b> (maximum 24 items)	7.9 (9.6)	7.3 (9.2)	$t(220) = -.46, p = .64$
<b>Lecture de syllabes</b> (maximum 16 items)	0.2 (0.9)	0.2 (0.9)	$t(220) = -.45, p = .65$

## Procédure

L'étude 3 comprenait différentes étapes (Figure 24) : T1 (i.e., prétest) – 4 séances d'enseignement associatif – T2 (i.e., posttest1) – 1 séance d'introduction à la combinatoire – T3 (i.e., posttest2). L'ensemble de l'étude se déroulait sur 4 semaines.

**Figure 24**

Procédure de l'étude 3.



### *Tests utilisés aux T1, T2, T3 pour mesurer les performances*

Trois mesures ont été utilisées : la connaissance des lettres, la lecture à voix haute de syllabes et la conscience phonémique. Les deux premières mesures permettaient de vérifier que l'enseignement proposé avait bien donné lieu à un apprentissage, et la dernière mesure de conscience phonémique permettait de tester notre hypothèse principale. Les trois tâches étaient mesurées aux T1 et T3, tandis qu'au T2 nous avons uniquement mesuré la conscience phonémique. L'ordre des tests était aléatoire. Les tests étaient réalisés individuellement, la durée pour l'ensemble des tâches était de 15 minutes en moyenne. Les tâches étaient identiques à celles de l'étude 2.

Tâche 1 : Connaissance des lettres

À l'instar de l'étude 2, les enfants devaient donner le nom de 4 voyelles (i.e., A, I, O, U) et le nom et son de 4 consonnes (i.e., B, F, T, S).

Tâche 2 : Lecture de syllabes à voix haute

Le déroulement et les items de la tâche de lecture étaient identiques à ceux de l'étude 2 : les enfants devaient lire les mêmes 16 syllabes CV.

Tâche 3 : Suppression du phonème final

Tout comme dans l'étude 2, les enfants devaient supprimer le phonème final d'une syllabe CVC présentée verbalement par l'expérimentateur. Les 24 items étaient identiques à ceux de l'étude 2.

### *Programmes d'enseignement*

Les enfants de chaque groupe (lettre-phonème et lettres-syllabe) ont bénéficié de 4 séances d'enseignement associatif et d'une séance identique d'introduction à la combinatoire (i.e., encodage-décodage). Les enfants du groupe lettre-phonème devaient apprendre au total les 8 lettres<sup>75</sup> de la tâche de connaissance des lettres et ceux du groupe lettres-syllabe devaient apprendre la moitié des 16 syllabes de la tâche de lecture de syllabes ( $n = 8$ ). Chaque séance se déroulait en petits groupes de 4 à 5 enfants et durait 25 minutes (temps total d'apprentissage 125 minutes).

### Matériel des programmes d'enseignement

Pour les syllabes à enseigner, nous avons partagé les 16 syllabes du carré latin de notre tâche de lecture en deux sets de 8 syllabes : BA, BI, FA, FI, SO, SU, TO, TU (set 1) et BO, BU, FO, FU, SA, SI, TA, TI (set 2). Puis, pour les séances d'enseignement (cf. Tableau 16) nous avons attribué aléatoirement à chaque enfant du groupe lettres-syllabe un des deux sets de syllabes aux enfants ; c'est-à-dire que la moitié des enfants du groupe lettres-syllabe a appris les syllabes du set 1 et l'autre moitié celles du set 2. Cette distinction avait un double objectif : tester d'une part, si l'enseignement des 8

---

<sup>75</sup> Le nom et le son des lettres



« syllabes apprises » (set 1 ou 2) dans la tâche de lecture de syllabes avait permis aux enfants du groupe lettres-syllabe de généraliser à travers la lecture des 8 « syllabes non-apprises » (l'inverse set 2 ou 1). D'autre part, cette distinction nous permettait également de contrôler l'effet du matériel sur l'apprentissage (i.e., équilibre linguistique).

## Tableau 16

Récapitulatif des séances selon le groupe d'enseignement, étude 3.

Séance	Groupe lettre-phonème	Groupe lettres-syllabe
1	<b>Lecture, jeu d'appariement, jeu de loto, jeu du dé, lecture</b> Lettres set 1 : B, F, A, I Lettres set 2 : B, F, O, U	<b>Lecture, jeu de loto, jeu du dé, lecture</b> Syllabes set 1 : BA, BI, FA, FI Syllabes set 2 : BO, BU, FO, FU
2	<b>Lecture, jeu d'appariement, jeu de loto, jeu du dé, lecture</b> Lettres set 1 : S, T, O, U Lettres set 2 : S, T, A, I	<b>Lecture, jeu de loto, jeu du dé, lecture</b> Syllabes set 1 : SO, SU, TO, TU Syllabes set 2 : SA, SI, TA, TI
3	<b>Lecture, jeu de loto, jeu du dé, jeu de relais, lecture</b> Lettres : B, S, I, O	Syllabes set 1 : BA, BI, SO, SU Syllabes set 2 : BO, BU, SA, SI
4	<b>Lecture, jeu de loto, jeu du dé, jeu de relais, lecture</b> Lettres : F, T, U, A	Syllabes set 1 : FA, FI, TO, TU Syllabes set 2 : TA, TI, FO, FU
5	<b>Lecture, introduction combinatoire : exercices encodage et de décodage</b> Syllabes set 1 : BA, BI, FA, FI, SO, SU, TO, TU Syllabes set 2 : BO, BU, FO, FU, SA, SI, TA, TI	

### Séances d'enseignement (1-4)

L'objectif était d'enseigner aux enfants les relations écrit-oral à travers les correspondances entre les syllabes écrites et les syllabes orales pour le groupe lettres-syllabe, et les correspondances entre les lettres (leur nom) et leur son pour le groupe lettre-phonème. Dans le cadre de ce programme

d'enseignement, bien que certaines lettres aient plusieurs sons, nous avons enseigné uniquement un son par lettre (e.g., « S » = /s/). Au cours des quatre premières séances d'enseignement, les enfants devaient apprendre au total 8 correspondances lettres-syllabe ou 8 correspondances lettre-phonème selon le groupe auquel ils appartenaient ; chaque syllabe ou lettre était enseignée dans au moins deux séances. Tous les caractères (syllabes et lettres) étaient imprimés en majuscule, Calibri 72 (centrés, écrits en noir sur fond blanc).

Plusieurs activités étaient proposées au cours des séances : un exercice de lecture, un jeu d'appariement lettre-phonème (pour le groupe lettre-phonème uniquement), un jeu de dé, un jeu de loto et un jeu de relais.

1) Au cours de l'exercice de lecture, les enfants devaient lire à trois reprises quatre syllabes ou donner le nom et le son de quatre lettres ; i) une syllabe ou une lettre (selon le groupe d'enseignement) était présentée visuellement par l'expérimentateur (support porte-vue format A4). L'expérimentateur lisait la syllabe ou donnait le nom et le son de la lettre, les enfants devaient alors répéter tous ensemble la syllabe ou le nom et le son de la lettre, et ainsi de suite pour les 3 syllabes ou lettres restantes de la séance ; ii) tous ensemble les enfants devaient lire à voix haute les quatre syllabes, ou donner le nom et le son des quatre lettres, sans l'aide de l'expérimentateur ; iii) chaque enfant devait individuellement lire à voix haute les quatre syllabes ou donner le nom et le son des quatre lettres. L'expérimentateur corrigeait les enfants en cas d'erreur.

2) Le jeu d'appariement lettre-phonème a été ajouté au groupe lettre-phonème (dans les 2 premières séances du programme) uniquement pour que la durée des séances soit identique entre les deux groupes d'enseignement (i.e., lettres-syllabe et lettre-phonème). Dans cet exercice, les enfants avaient une grille de loto contenant quatre images et disposaient de quatre cartes avec les lettres en majuscule. Dans l'ordre qu'ils souhaitaient avec les 4 cartes lettres, les enfants devaient positionner chaque carte-lettre sur l'image dont le nom commençait par la même première lettre (e.g., la lettre « S » pour l'image du soleil) afin de compléter la grille de loto. L'expérimentateur vérifiait les appariements

et donnait des retours individuels pour que chaque enfant puisse s'autocorriger. Une révision collective était menée à la fin du jeu.

3) Au cours du jeu de dé, les enfants devaient lire à voix haute la syllabe ou donner le nom et le son de la lettre écrite sur la face d'un dé en bois (5cm/arrête) qu'ils venaient de lancer. Chacun son tour, les enfants avaient le droit à un seul lancer. En cas de réussite si les enfants donnaient la bonne réponse, ils pouvaient avancer leur pion sur un plateau de jeu de 3 cases. En cas, d'échec ils sautaient leur tour. Le jeu se terminait lorsque tous les enfants étaient parvenus au bout du plateau de jeu. En fin de jeu pour les moins avancés, l'expérimentateur proposait aux autres enfants d'aider et apportait une correction si nécessaire. Avant le jeu l'expérimentateur proposait un exemple et un essai.

4) Dans le jeu de loto, chaque enfant avait une grille de loto avec les quatre syllabes ou les lettres de la séance. L'expérimentateur prononçait une des syllabes ou le nom d'une lettre présente sur la grille. Les enfants devaient alors écouter et retrouver la syllabe ou la lettre entendue sur la grille de loto pour y poser un jeton. L'expérimentateur vérifiait les réponses et proposait des retours individualisés pour que chaque enfant puisse s'autocorriger. Une révision collective était menée à la fin du jeu. Avant le jeu, aucun essai ni entraînement n'étaient proposés.

5) Durant le jeu de relais, les enfants formaient des binômes. Le premier enfant du binôme avait 4 cartes en main (correspondant aux items de la séance) et devait lire à voix haute la syllabe ou donner le nom et le son de la lettre écrite sur une des cartes. Le second enfant devait écouter et mémoriser la syllabe ou le nom et le son de la lettre entendue, traverser la salle de classe et trouver parmi quatre autres cartes celle de la syllabe ou lettre entendue. Le second enfant revenait avec la carte et vérifiait avec celle du premier enfant. Après avoir joué avec les quatre cartes, les enfants échangeaient leur rôle et refaisait ce jeu de relais avec les mêmes cartes. L'expérimentateur vérifiait l'appariement des cartes par les binômes et donnait son accord pour passer à la carte suivante. En cas d'erreur, le binôme devait recommencer jusqu'à trouver le bon appariement. Un exemple et un essai pour l'ensemble du groupe était proposé par l'expérimentateur au début du jeu.

Séance d'introduction à la combinatoire (5)

Cette 5<sup>ème</sup> séance d'enseignement était identique pour les deux groupes d'enseignement.

1/ **Encodage** : au cours de cet exercice chaque enfant disposait de 8 cartes lettres et devait choisir les lettres qui composaient la syllabe prononcée par l'expérimentateur (e.g., « Si tu veux écrire /bo/, quelles lettres tu vas devoir choisir ? »). L'expérimentateur montrait le 1<sup>er</sup> exemple, puis pour les syllabes suivantes, les enfants devaient créer la syllabe prononcée par l'expérimentateur à l'aide de leur cartes lettres. L'expérimentateur corrigeait individuellement si nécessaire et proposait une révision collective entre chaque item.

2/ **Décodage** : dans cet exercice, les enfants devaient prononcer la syllabe composée par l'expérimentateur à travers les cartes lettres (e.g., « Si tu prends la lettre B, qui fait le son /b/, et la lettre O, comment ça se lit ? »). Une fois l'exemple montré par l'expérimentateur, à travers le jeu de dé les enfants lançaient deux dés (1 dé pour les consonnes et 1 dé pour les voyelles) et devaient réussir à lire la syllabe (CV) composée par les deux dés pour avancer leur pion sur le plateau de jeu. Le jeu se déroulait de la même façon que le jeu de dé (cf. ci-dessus) avec un plateau de jeu de 4 cases cette fois-ci.

Afin de respecter les programmes d'enseignement de chaque groupe, les deux exercices n'étaient pas présentés aux deux groupes dans le même ordre. Étant donné que le groupe lettre-phonème avait bénéficié d'un enseignement centré sur les lettres et les phonèmes, ce groupe a commencé par l'exercice de décodage au cours duquel les enfants devaient combiner deux lettres ( $C + V = CV$ ) pour lire une syllabe. À l'inverse, le groupe lettres-syllabe, dont l'enseignement était focalisé sur les syllabes, a commencé par l'exercice d'encodage au cours duquel les enfants devaient trouver les lettres correspondantes à la syllabe prononcée ( $CV = C + V$ ).

### Analyses statistiques

Toutes les analyses ont été menées avec le logiciel Statistica®. Bien que les mesures répétées n'aient pas été normalement distribuées, il est généralement admis que l'ANOVA est un test robuste, en particulier lorsque l'échantillon est suffisamment important et que les groupes sont à peu près de la même taille (Schmider et al., 2010 ; Blanca et al., 2017 ; Keselman et al., 2018). L'ANOVA avec le groupe (lettres-syllabe vs lettre-phonème) comme variable inter-groupes, le temps (T1, T2 et T3) et les syllabes (« syllabes apprises », « syllabes non apprises » et « nouvelles syllabes ») comme variables intra-sujet a été effectuée sur les pourcentages de bonnes réponses à la tâche de suppression phonémique. En plus, deux autres ANOVA avec groupe et temps (uniquement T1 et T3) ont été effectuées sur les pourcentages de bonnes réponses à la tâche de connaissance des lettres et de lecture des syllabes.

#### **2.1.3.3 Résultats**

##### *A) Vérification du bénéfice des séances enseignements*

Dans le but de vérifier l'efficacité de nos séances d'enseignement, nous avons dans un premier temps comparé les progressions des enfants pour chaque tâche en fonction du groupe d'enseignement qui leur avait été attribué.

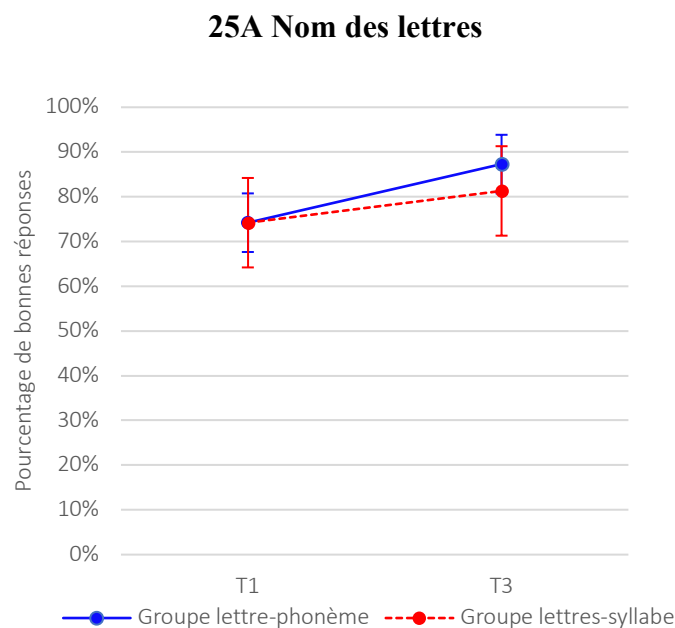
Pour les performances dans la tâche de connaissance des lettres (nom et son), nous avons remarqué que le groupe lettre-phonème a enregistré une plus forte progression entre T1 et T3 (T1 : 58.4 % de bonnes réponses - T3 : 85.1 %) que le groupe lettres-syllabe (T1 : 58.8 % - T3 : 68.9 %). L'interaction entre le temps et le groupe était significative,  $F(1,220) = 47.25, p < .0001$ . Par ailleurs, les effets principaux du temps (T1, T3) et du groupe étaient significatifs sur la connaissance des lettres (nom et son), respectivement :  $F(1,220) = 117.84, p < .0001$ , et  $F(1,220) = 19.41, p < .0001$ .

Plus précisément, nous avons observé le progrès des enfants séparément pour la connaissance du nom des lettres et la connaissance du son des lettres. Les résultats pour la connaissance du nom des

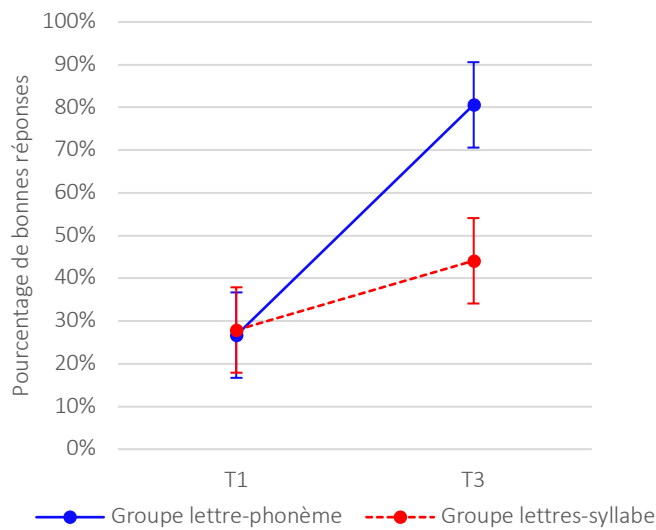
lettres ont montré que les enfants des deux groupes étaient appariés au T1 (i.e., 74.2% de bonnes réponses en moyenne, Figure 25A) et que le groupe lettre-phonème a enregistré une progression légèrement plus marquée entre le T1 et le T3 (87.3% de bonnes réponses en moyenne au T3) par rapport au groupe lettres-syllabe (81.3% de bonnes réponses au T3). L'interaction entre le temps et le groupe ( $F(1,220) = 9.08, p = .002$ ) était significative. Concernant les connaissances du son des lettres, l'effet de l'enseignement était beaucoup plus fort pour le groupe lettre-phonème (T1 : 26.7% - T3 : 80.6% de bonnes réponses, Figure 25B) que pour le groupe lettres-syllabe (T1 : 27.9% - T3 : 44.1%), et l'interaction entre le temps et le groupe était aussi significative ( $F(1,220) = 71.57, p < 0001$ ). Ce dernier résultat était la conséquence directe de l'enseignement focalisé sur le son des lettres chez le groupe contrôle (i.e., lettre-phonème). Ces résultats restaient toutefois à nuancer puisque pour le son des lettres nous n'avions que 4 items, alors que pour le nom des lettres nous en avions 8.

### Figure 25

Pourcentages de bonnes réponses pour la tâche de connaissance des lettres (nom 25A - son 25B) en fonction des groupes d'enseignement aux T1 et T3.



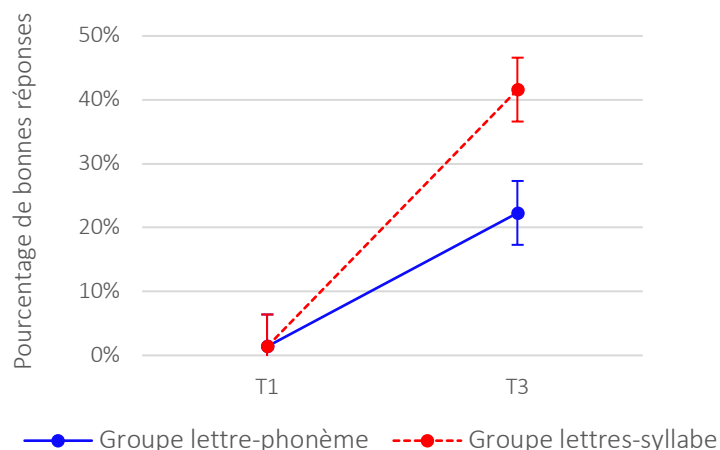
## 25B Son des lettres



Les performances pour la tâche de lecture de syllabes entre le T1 et le T3 étaient bien meilleures pour le groupe lettres-syllabe (T1 : 1.4 % - T3 : 41.6 % de bonnes réponses) que pour le groupe lettre-phonème (T1 : 1.4 % - T3 : 22.3 %) ; l'interaction entre le temps et le groupe était significative ( $F(1,220) = 21.25, p < .0001$ , Figure 26). De façon générale, tous les enfants progressaient significativement pour la tâche de lecture de syllabes entre le T1 et le T3 ( $F(1,220) = 212.79, p < .0001$ ).

**Figure 26**

Pourcentages de bonnes réponses pour la tâche de lecture de syllabe

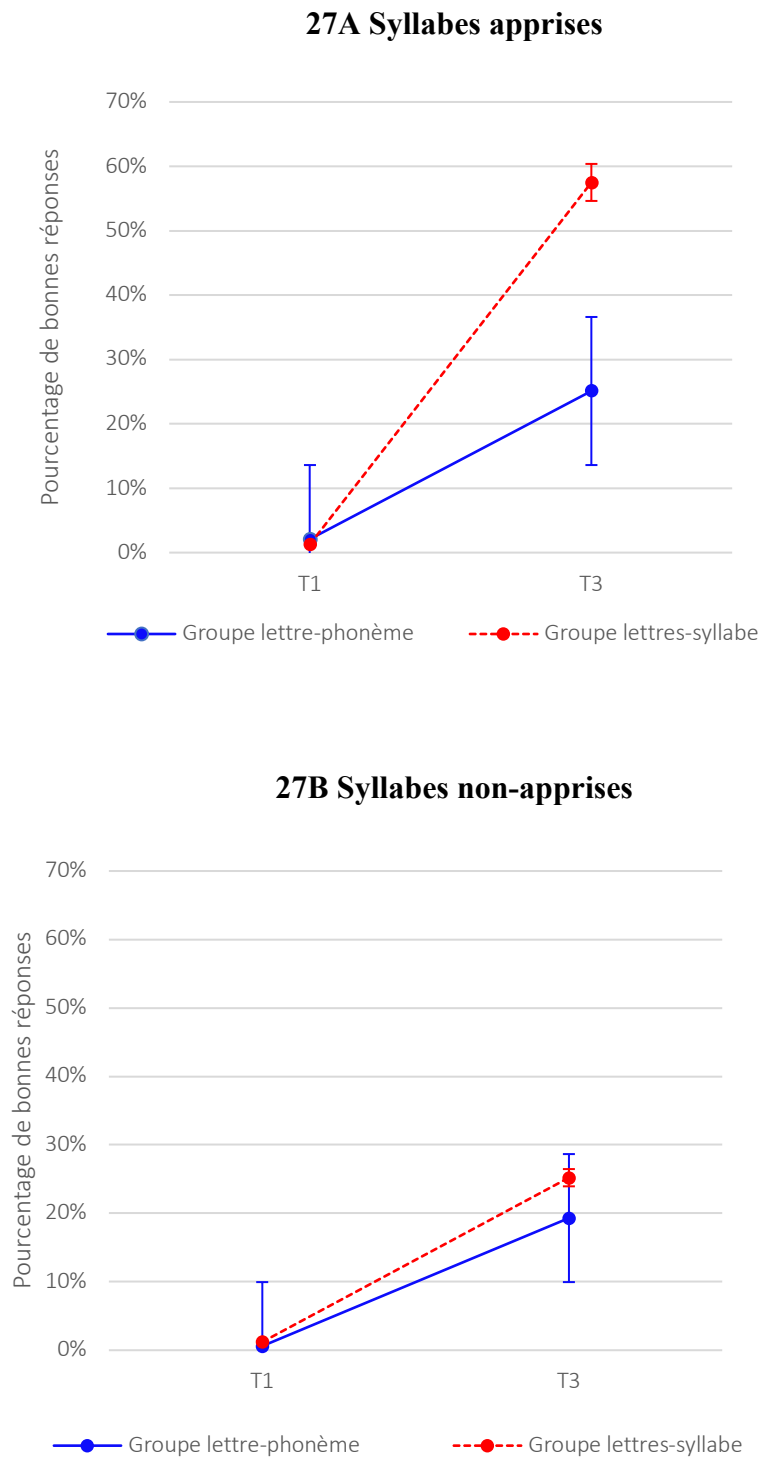


Ce résultat ne pouvait être considéré comme une preuve solide de la meilleure efficacité sur la lecture de l'enseignement lettres-syllabe par rapport à l'enseignement lettre-phonème, parce que le groupe lettres-syllabe avait été spécifiquement entraîné à lire des syllabes lors des 4 premières séances. Il témoignait donc de la réalité de l'apprentissage suite à l'enseignement explicite des relations entre les lettres et les syllabes. Par la suite, nous avons comparé les résultats pour chacun des groupes d'enseignement en fonction du set de syllabes sur lequel portait l'enseignement (notamment pour le groupe lettres-syllabe) : syllabes apprises (set 1 ou 2) et syllabes non-apprises (set 2 ou 1). Pour les syllabes apprises, c'est le groupe lettres-syllabe qui a enregistré la plus forte progression (T1 : 1.3% - T3 : 57.5% de bonnes réponses) par rapport au groupe lettre-phonème (T1 : 2.1% - T3 : 25.1%) ; avec une interaction significative entre le temps (T1 vs T3) et le groupe (lettre-phonème vs lettres-syllabe) ( $F(1,220) = 52.75, p = .000$ , Figure 27A). Concernant la lecture des syllabes non apprises, les scores moyens étaient légèrement supérieurs pour le groupe lettres-syllabe après les séances d'enseignement (T1 : 1.2% - T3 : 25.2% de bonnes réponses), que pour le groupe lettre-phonème (T1 : 0.6% - T3 : 19.3%), mais l'interaction entre le temps et le groupe n'était pas significative pour ces items ( $F(1,220) = 1.45, p > .1$ , Figure 27B). Ce dernier résultat montrait bien que la progression du groupe lettres-syllabe résultait de l'effet de l'apprentissage, car la progression était plus importante pour les syllabes apprises et que l'interaction entre le temps et le groupe était uniquement significative sur les performances de lecture des syllabes apprises.



**Figure 27**

Pourcentage de bonnes réponses à la tâche de lecture de syllabes en fonction du groupe d'enseignement et du type de syllabes (appries -27A- vs non-appries -27B) aux T1 et T3.



Pour résumer, ces premiers résultats témoignent du bénéfice des séances d'enseignement pour chacun des groupes. En effet, chaque groupe a progressé de façon significative sur la compétence pour laquelle il a reçu un enseignement spécifique des correspondances ortho-phonologiques, c'est-à-dire la connaissance des lettres pour le groupe lettre-phonème, et la lecture de syllabes pour le groupe lettres-syllabe.

### *B) Vérification de notre hypothèse*

L'HPS propose que la mise en relation des relations écrit-oral puisse se faire à partir de la syllabe, et, de cette façon, les enfants développeraient la conscience des phonèmes en « miroir » des lettres. Nous pouvions désormais vérifier notre hypothèse principale grâce aux résultats dans la tâche de suppression phonémique car, non seulement, aucun des deux groupes n'avait bénéficié d'un enseignement explicite centré sur le développement de la conscience phonémique, mais surtout, parce qu'il s'agit d'un marqueur des premières constructions entre l'écrit et l'oral, c'est-à-dire d'un indicateur que l'apprentissage de la lecture a débuté et est en cours.

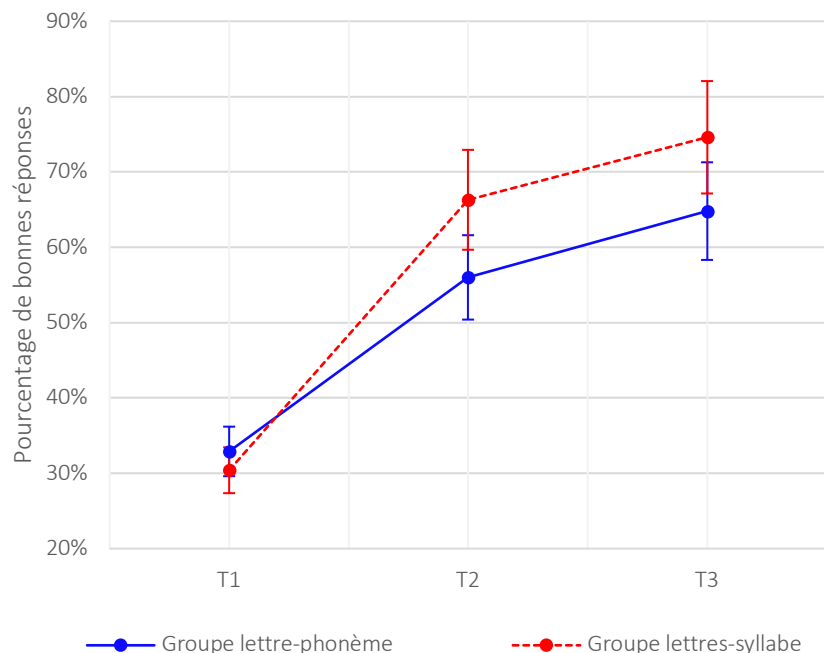
Le principal résultat était que, conformément à notre hypothèse principale, les compétences en conscience phonémique avaient augmenté davantage pour le groupe lettres-syllabe (T1 : 30.4% - T2 : 66.3% - T3 : 74.6% de bonnes réponses) que pour le groupe lettre-phonème (T1 : 32.9% - T2 : 56% - T3 : 64.8%), comme le montre la Figure 28. L'interaction entre le temps et le groupe était significative,  $F(2,440) = 5.31, p = .005$ . Les comparaisons planifiées (corrigées par Bonferroni) ont révélé une interaction significative entre le groupe et le temps, quand T1 et T2 étaient sélectionnés ( $F(1,220) = 6.72, p = .01$ ), c'est-à-dire que le progrès était plus important pour le groupe lettres-syllabe que pour le groupe lettre-phonème après les 4 principales séances d'enseignement associatif. En revanche l'interaction entre le groupe et le temps, quand T2 et T3 étaient sélectionnés, n'était pas significative ( $F(1,220) = 0.02, p = .87$ ), indiquant que la séance d'introduction à la combinatoire n'avait pas permis à un groupe de plus progresser qu'un autre. Nous avons remarqué tout de même qu'entre le T2 et T3,

même si les deux groupes ont progressé de la même façon, le groupe lettres-syllabe maintenait son avantage sur le groupe lettre-phonème.

Par ailleurs, l'effet principal du temps (T1, T2, T3) était significatif sur les scores de conscience des phonèmes, ( $F(2,440) = 162.18, p < .0001$ ), mais pas l'effet principal du groupe, ( $F(1,220) = 1.48, p = .22$ ).

### Figure 28

Pourcentage de bonnes réponses pour la tâche de conscience phonémique pour les deux groupes.



A partir de ces premiers résultats, nous nous sommes demandé si les enfants progressaient dans la tâche de suppression du phonème final seulement sur les items pour lesquels ils avaient reçu des instructions pour le groupe lettres-syllabe notamment (c'est-à-dire les items CVC construits à partir des CV « syllabes apprises »), et/ou s'ils étaient capables de transférer leurs compétences de conscience phonémique sur d'autres items. Pour cette analyse ultérieure nous avons classé les 24 items CVC en trois catégories (Tableau 17) : en fonction des syllabes CV que les enfants du groupe lettres-syllabe ont apprises durant les séances (« syllabes apprises »), des syllabes CV que les enfants du groupe

lettres-syllabe n'ont pas apprises mais construites avec les mêmes lettres (l'inverse : « syllabes non-apprises ») et des « nouvelles syllabes » CV construites à partir d'autres consonnes.

**Tableau 17**

Items CVC de la tâche de suppression phonémique en fonction des syllabes CV apprises, non apprises ou nouvelles.

Syllabes CV apprises ou non apprises		Nouvelles syllabes CV
/bak/	/byl/	/vip/
/bit/	/bok/	/vyk/
/typ/	/tal/	/pat/
/tol/	/tip/	/pot/
/fip/	/sap/	/mot/
/sol/	/fyt/	/myl/
/fat/	/sil/	/Rap/
/syk/	/fok/	/Rik/

Nous avons donc comparé les performances des enfants à la tâche de suppression phonémique sur les items construits à partir des syllabes apprises, sur les items CVC construits à partir des syllabes non apprises, et sur les items CV construits à partir des syllabes nouvelles (Tableau 18).

**Tableau 18**

Pourcentage de bonnes réponses à la tâche de suppression du phonème final en fonction des types d'items et des groupes, aux T1, T2 et T3.

Groupe	Temps	Items CVC à partir des syllabes apprises CV	Items CVC à partir des syllabes non apprises CV	Items CVC à partir de nouvelles syllabes
<b>Lettre-phonème</b>	T1	32.4%	33.3%	32.9%
	T2	57.4%	55.6%	55.1%
	T3	67.7%	64.5%	62.1%
<b>Lettres-syllabes</b>	T1	29.2%	32.1%	30%
	T2	67.1%	64.2%	67%
	T3	77.1%	73.3%	73.5%

*C) Analyse de la distribution des scores pour l'ensemble de la population (n = 222)*

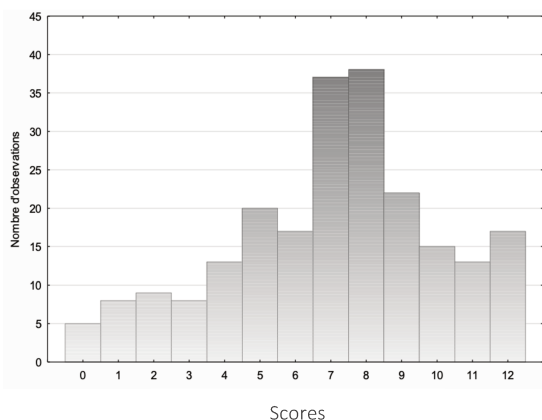
Après avoir évalué le bénéfice des enseignements pour chacun des groupes et vérifié notre hypothèse principale, nous pouvions observer le changement dans la distribution des scores pour l'ensemble de la population (les deux groupes confondus) aux différents temps pour chaque tâche. Tout comme dans l'étude 2 sur plus de 400 enfants, nous souhaitons observer ici les performances des enfants aux différentes tâches. L'intérêt, cette fois-ci, était d'observer le changement dans le temps pour l'ensemble des enfants inclus dans cette étude (n = 222), et ceci dans le but d'examiner par la suite le progrès des enfants aux différentes tâches en fonction des différences interindividuelles (cf. sous-partie D des résultats de cette étude).

Le changement dans la distribution des scores pour la tâche de connaissance de lettres (nom et son) après les séances d’enseignement au T3 (Figure 29B) montrait que les enfants avaient amélioré de façon générale leur connaissance des lettres par rapport au T1 (Figure 29A). La majorité d’entre eux avait un score au-dessus de la moyenne au T3.

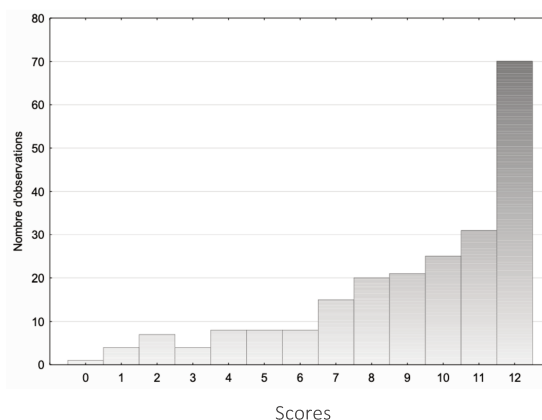
**Figure 29**

Distribution des scores pour la tâche de connaissance des lettres aux T1 (29A) et T3 (29B).

**29A Scores au T1**



**29B Scores au T3**

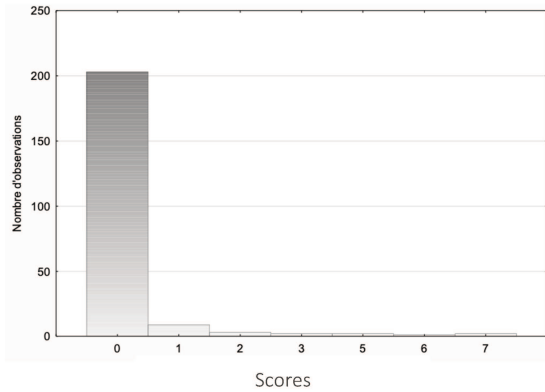


Pour la tâche de lecture de syllabes, un de nos critères d’inclusion était que les enfants fussent non-lecteurs : nous avons donc exclu tous les enfants qui avaient un score supérieur à la moyenne (i.e., 8) au T1. À cet effet, nous avons observé dans la distribution des scores au T1 que quasiment tous les enfants avaient un score égal à zéro au T1 (Figure 30A) ; très peu d’enfants (une vingtaine à peine sur 222) y avaient un score compris entre 1 et 8. L’objectif des séances d’enseignement n’était certes pas de réussir à faire lire tous les enfants, néanmoins, nous avons remarqué que les séances ont eu pour effet de « démocratiser » les compétences en lecture (i.e., les rendre accessibles à tous), même si nous n’avons pas observé la même polarisation que pour les autres tâches (Figure 30B). Au T3 27% des enfants avaient un score égal à zéro, tandis que le reste de la population se répartissait de façon homogène sur l’ensemble des scores, témoignant de l’acquisition progressive de cette compétence.

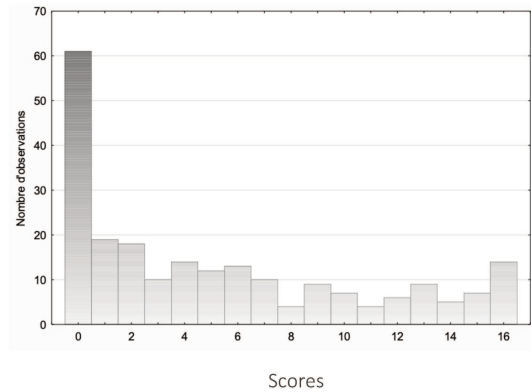
**Figure 30**

Distribution des scores en lecture de syllabes au T1 (30A) et au T3 (30B)

**30A Scores au T1**



**30B Scores au T3**

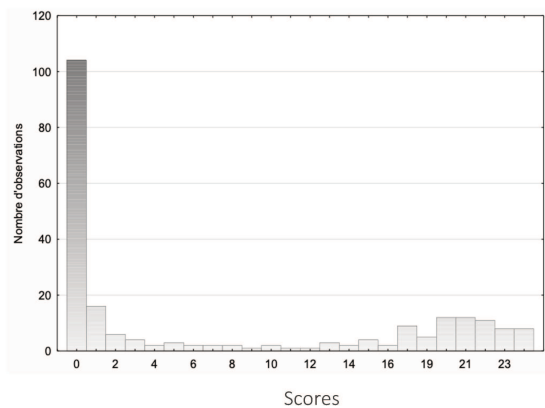


Pour la tâche de suppression du phonème final, au T1 plus de la moitié des enfants avait un score égal à zéro (Figure 31A) ; le reste des scores se répartissait sur l'ensemble de la distribution de façon homogène. La tendance de la distribution s'inversait entre le T1 et le T3. En effet au T3, quasiment la moitié de la population a obtenu le score maximum (i.e., 24), et seulement 15% des enfants avaient encore un score égal à zéro au T3 (Figure 31B).

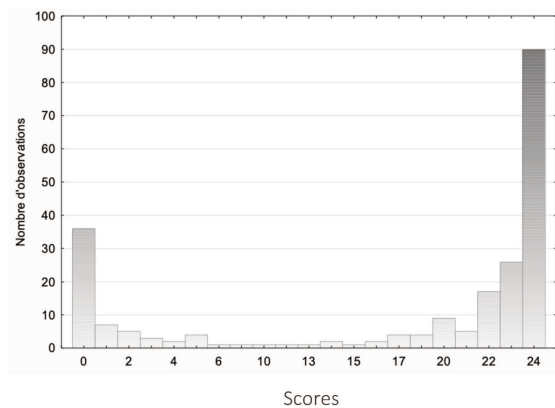
**Figure 31**

Distribution des scores pour la tâche de conscience phonémique au T1 (31A) et T3 (31B).

**31A Scores au T1**



**31B Scores au T3**



À travers l'analyse des distributions nous avons observé que la majorité des enfants progressait dans chaque tâche au fil de l'apprentissage. Cette analyse a aussi permis de mettre en évidence les différences interindividuelles, puisqu'une partie non négligeable a continué à enregistrer des scores proches de zéro plusieurs tâches.

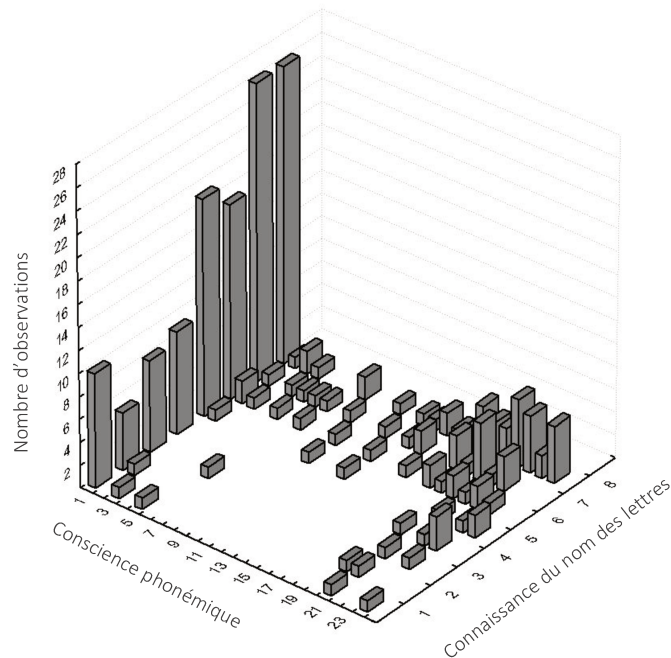
*D) Analyse en fonction des connaissances et compétences initiales des pré-lecteurs*

Une variabilité interindividuelle importante s'est observée au cours de l'évolution entre T1 et T3, mais aussi dès T1. La Figure 32 témoigne de cette variabilité en représentant la distribution des scores aux trois tâches (connaissance des lettres, lecture de syllabe et conscience phonémique) au T1. À partir de ces observations, nous souhaitons savoir si l'efficacité de l'enseignement était influencée par les connaissances et compétences initiales des enfants. Pour cela, nous avons divisé la cohorte composée de 222 enfants en quatre sous-groupes, en fonction de leur niveau initial en connaissance du nom des lettres et en conscience phonémique, soit les deux compétences prédictrices du futur niveau de lecture. Les scores en lecture de syllabes n'ont pas été pris en compte pour constituer les groupes, car ils étaient tous similaires au T1 (i.e., égal à zéro) puisque tous non-lecteurs.



**Figure 32**

Distribution des scores aux tâches de connaissance du nom des lettres et de suppression phonémique au T1.



Nous avons cherché la façon la plus efficace de catégoriser la cohorte en fonction des deux tâches de connaissance du nom des lettres et de suppression phonémique, à travers les moyennes, les médianes, les écart-types et les centrés-réduits. Nous avons finalement basé nos analyses sur les moyennes, car les autres mesures ne permettaient pas une répartition des groupes adaptée pour une analyse optimale (i.e., tous les enfants concentrés dans un seul groupe ou des groupes trop déséquilibrés). Ainsi, pour la tâche de suppression phonémique (abrégée : « O » pour oral) les enfants avec un score inférieur ou égal à 12 faisaient partie de la catégorie « faibles » (abrégé : « f »), et « forts » (abrégé : « F ») à partir de 13. De la même façon pour la tâche de connaissance du nom des lettres (abrégée : « E » pour écrit), faisaient partie du groupe « faibles » (f) les enfants dont le score étaient inférieur ou égal à 4, et « forts » (F) pour les scores à partir de 5. Nous comptons désormais 4 sous-groupes avec cette nouvelle répartition (Tableau 19).

**Tableau 19**

Caractéristiques des participants selon les sous-groupes de connaissances initiales et les groupes d'enseignement.

Sous-groupes	faible conscience		faible conscience		Fort conscience		Fort conscience	
	phonémique & faible		phonémique & Fort		phonémique & faible		phonémique & Fort	
	connaissance nom		connaissance nom		connaissance nom		connaissance nom des	
	des lettres		des lettres		des lettres		lettres	
	« fOfE »		« fOfE »		« FOfE »		« FOFE »	
Groupe d'enseignement	Lettres-syllabe	Lettre-phonème	Lettres-syllabe	Lettre-phonème	Lettres-syllabe	Lettre-phonème	Lettres-syllabe	Lettre-phonème
	<i>n</i> = 19	<i>n</i> = 17	<i>n</i> = 61	<i>n</i> = 49	<i>n</i> = 5	<i>n</i> = 6	<i>n</i> = 35	<i>n</i> = 30
Age (M) mois	63	61	63	63	67	64	65	66

Nous avons remarqué qu'avec cette répartition, la moitié de la population ( $n = 110$ ) se situait dans le sous-groupe fOfE. Nous nous sommes principalement attachés à décrire la progression en suppression phonémique selon les groupes d'enseignement pour chacun des sous-groupes fOfE, fOfE et FOFE. En revanche, nous n'avons pas traité le sous-groupe FOfE parce que très réduit en nombre ( $n = 11$ ). Nous cherchions à comprendre si les connaissances et compétences initiales (prédictrices du futur niveau de lecture) des enfants modulaient l'effet de l'enseignement sur un des marqueurs de l'acquisition du principe alphabétique. Ainsi, dans un premier temps nous nous sommes concentrés sur les résultats en conscience phonémique pour l'analyse de ces sous-groupes. Dans un second temps, nous avons regardé si les compétences initiales modulaient l'efficacité de l'enseignement et donc nous avons observé si la progression des performances dans les deux autres tâches était identique à celle des résultats avancés pour les deux groupes d'enseignement (i.e., progression en connaissance des lettres pour le groupe lettre-phonème, et progression en lecture de syllabes pour le groupe lettres-syllabe).

Pour la tâche de **suppression phonémique** (Figure 33) les progrès des deux groupes d'enseignement pour le **sous-groupe de connaissances fOfE** ( $n = 36$ ) étaient similaires et atteignaient des scores faibles (groupe lettres-syllabe T1 : 1.9% - T2 : 35.9% - T3 : 37.2% de bonnes réponses ;

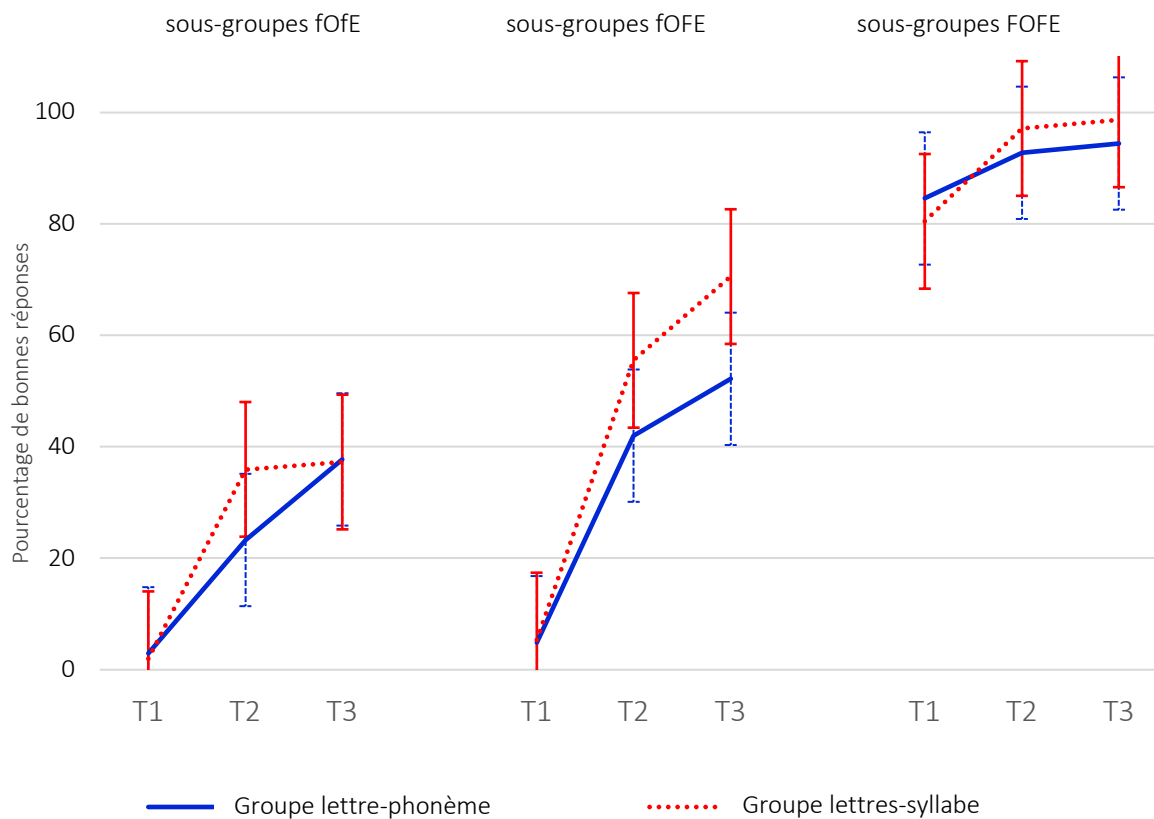
groupe lettre-phonème T1 : 2.9% - T2 : 23.2% - T3 : 37.7%). L'analyse de la variance entre le temps (T1, T2 et T3) et les groupes n'était pas significative,  $F(2,68) = 0.91, p = .40$ . Entre T1 et T2, c'est le groupe lettres-syllabe qui enregistrait la plus forte progression avec +12% de bonnes réponses par rapport au groupe lettre-phonème, mais les comparaisons planifiées (corrigées par Bonferroni) ont indiqué une interaction non significative entre le groupe et le temps lorsque T1 et T2 étaient sélectionnés ( $F(1,34) = 1.27, p = .26$ ). Entre T2 et T3, la progression était plus marquée pour le groupe lettre-phonème (+14% de bonnes réponses), que pour le groupe lettres-syllabe (+12% de bonnes réponses), avec une interaction marginale lorsque T2 et T3 étaient sélectionnés ( $F(1,34) = 3.74, p = .06$ ). Au final le groupe lettre-phonème a rattrapé le retard pour atteindre le même niveau que le groupe lettres-syllabe au T3 (i.e., 37% de bonnes réponses).

Dans le **sous-groupe fOFE** (n=110) nous avons remarqué que le groupe lettres-syllabe progressait davantage en conscience phonémique (T1 : 5.3% - T2 : 55.5% - T3 : 70.5%) que le groupe lettre-phonème (T1 : 4.9% - T2 : 42% - T3 : 52.2%). L'analyse de la variance entre le temps (T1, T2 et T3) et le groupe était significative,  $F(2,216) = 3.69, p = .02$ . Les comparaisons planifiées (corrigées par Bonferroni) ont révélé une interaction marginale entre le groupe et le temps lorsque T1 et T2 étaient sélectionnés ( $F(1,108) = 2.80, p = .09$ ), et non significative lorsque T2 et T3 étaient sélectionnés, ( $F(1,108) = 1.08, p = .30$ ).

Enfin, pour le **sous-groupe FOFE** (n=65), c'était le groupe lettres-syllabe qui avait enregistré la plus grande progression en suppression phonémique (T1 : 80.4% - T2 : 97.1% - T3 : 98.6 %), par rapport au groupe lettre-phonème (T1 : 84.5 % - T2 : 92.7 % - T3 : 94.4 %), comme en témoigne l'interaction significative entre les deux groupes entre le temps (T1, T2, T3) et le groupe, ( $F(2,126) = 6.98, p = .001$ ). Les comparaisons planifiées (corrigées par Bonferroni) ont révélé une interaction significative entre le groupe et le temps, quand T1 et T2 étaient sélectionnés ( $F(1,63) = 7.29, p = .008$ ), mais pas quand T2 et T3 étaient sélectionnés,  $F(1,63) = 0.007, p = .92$ . L'ensemble des résultats est présenté dans la Figure 33.

**Figure 33**

Pourcentage de bonnes réponses pour la tâche de suppression phonémique en fonction des sous-groupes de connaissances initiales et des groupes d'enseignement, aux T1, T2 et T3.



En conclusion, l'enseignement des relations ortho-phonologiques s'est avérée être très efficace sur le développement de la conscience phonémique chez les enfants qui avaient déjà bien acquis une connaissance de l'écrit, à travers le nom des lettres. Et plus spécifiquement, c'est toujours l'enseignement ortho-phonologique basé sur les correspondances lettres-syllabe qui était le plus efficace, par rapport à l'enseignement des relations lettre-phonème. En revanche, les enfants qui avaient une faible connaissance du nom des lettres ont peu progressé en conscience phonémique quel que soit le type de correspondances ortho-phonologiques enseignées. La connaissance du nom des lettres semblait donc être un facteur important pour bénéficier de l'enseignement des relations entre l'écrit et l'oral, notamment les relations lettre-syllabe. Enfin, même si les enfants avaient des

compétences initiales déjà développées en conscience du phonème (groupe FOFE), ils ont bénéficié de l'enseignement des correspondances lettres-syllabe et ont progressé en conscience phonémique au cours de l'étude.

#### *E) Effet de la fréquence des syllabes sur l'apprentissage*

Dans cette analyse, nous nous sommes interrogés *a posteriori* sur l'effet de la fréquence des syllabes dans l'acquisition des relations écrit-oral. En effet, l'argument majeur de l'HPS est l'accessibilité et la disponibilité phonologique de la syllabe chez le pré-lecteur permettant de créer le pont vers le langage écrit. Pour cela nous nous sommes demandé si la fréquence des syllabes pouvait influencer l'acquisition des relations écrit-oral chez le groupe lettres-syllabe ( $n = 120$ ), à travers la tâche de lecture de syllabes. Dans le but de tester l'hypothèse de l'effet de la fréquence phonologique des syllabes sur l'apprentissage des relations ortho-phonologiques, nous avons mené une analyse post-hoc de la fréquence des syllabes (Infosyll, cf. Annexe 2) et avons sélectionné parmi les 8 syllabes, les syllabes rares et les syllabes fréquentes. De plus, afin de contrôler l'influence éventuelle des propriétés orthographiques des syllabes écrites, nous avons fait le choix de ne sélectionner que les syllabes rares et fréquentes appariées sur la fréquence des bigrammes CV (Manulex-infra). Ainsi, nous avons pu clairement différencier 4 syllabes : deux syllabes rares et deux fréquentes (Tableau 20). Ces 4 syllabes faisaient partie du même set de syllabes. Parmi les enfants du groupe lettres-syllabe, nous avons donc distingué ceux qui avaient appris ces 4 syllabes ( $n = 51$ ), de ceux qui ne les avaient pas apprises ( $n = 69$ ), car assignés à l'autre set de syllabes lors des séances d'enseignement. Les résultats des enfants du groupe lettre-phonème n'ont pas été inclus dans cette analyse, car le contenu des enseignements n'avait pas pour objectif de mettre en relation les syllabes orales et écrites.

**Tableau 20**

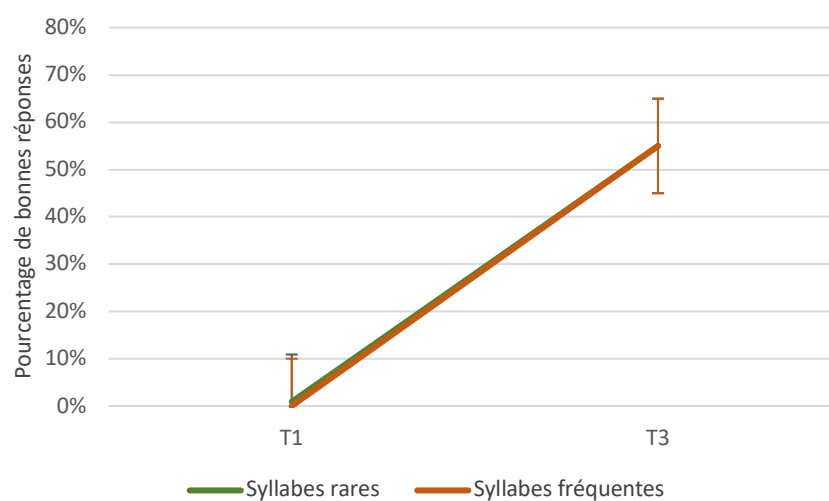
Moyennes des fréquences phonologiques et des bigrammes CV.

Syllabes	Rares			Fréquentes		
	BU	FU		SA	SI	
	<i>Moyenne</i>			<i>Moyenne</i>		
<b>Fréquence</b>	192	144	168	1885	2339	2112
<b>phonologique</b>						
<b>Fréquence</b>	321	436	379	4036	3907	3972
<b>bigramme</b>						
<i>Moyenne</i>	352	290		2960	3123	

Pour la tâche de lecture de syllabes, en comparant les syllabes rares et fréquentes chez les enfants du groupe lettres-syllabe qui avaient appris ces syllabes en question, nous avons remarqué que quelle que soit la fréquence des syllabes (rares *vs* fréquentes) tous les enfants avaient un score en lecture de syllabes égal à zéro au T1 (Figure 34) et au T3 le pourcentage de bonnes réponses était identique entre les syllabes rares et fréquentes (55% de bonnes réponses en moyenne). L'interaction entre le temps et la fréquence n'était pas significative ( $F < 1$ ) ; seul l'effet du temps était significatif pour ce groupe ( $F(1,50) = 94.27, p < .0001$ ). L'évolution de l'apprentissage des relations entre les lettres et les syllabes ne variait donc pas en fonction de la fréquence des syllabes apprises par les enfants.

### Figure 34

Pourcentage de bonnes réponses de la tâche de lecture de syllabes, en fonction de la fréquence des syllabes pour le groupe lettres-syllabe qui a appris les 4 syllabes aux T1 et T3.

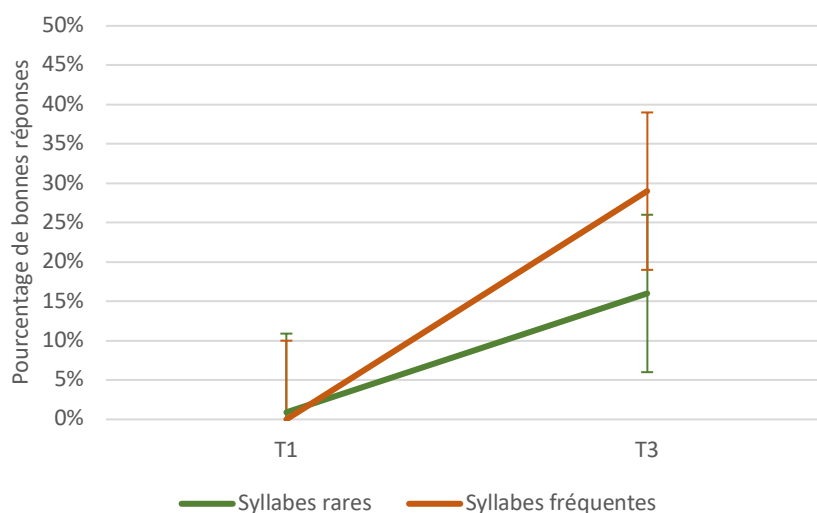


La seconde analyse portait sur les performances de lecture des syllabes rares et fréquentes chez les enfants qui n'avaient pas appris ce set de syllabes pendant les séances d'enseignement lettre-syllabe, si bien qu'elles constituaient le set de syllabes non apprises. Au T1, ils avaient tous un score moyen autour de zéro, quelle que fût la fréquence des syllabes. En revanche, au T3 ils réussissaient à lire bien mieux les syllabes fréquentes (29% de bonnes réponses) que les syllabes rares (16% de bonnes

réponses) alors qu'ils n'avaient pas appris ces syllabes au cours des séances (Figure 35). L'interaction entre le temps (T1, T3) et la fréquence (rare vs fréquente) était significative pour ce groupe ( $F(1,68) = 9.88, p = .002$ ), indiquant bien un progrès plus important dans la lecture de syllabes fréquentes que dans celle de syllabes rares. Les effets principaux du temps et de la fréquence étaient également significatifs, respectivement  $F(1,68) = 29.94, p < .0001$  et  $F(1,68) = 12.81, p = .0006$ .

### Figure 35

Pourcentage de bonnes réponses de la tâche de lecture de syllabes, en fonction de la fréquence des syllabes pour le groupe lettres-syllabe qui n'avait pas appris ces 4 syllabes.



Pour résumer, l'effet de la fréquence des syllabes sur la lecture a été observé pour les syllabes non-apprises au cours des séances d'enseignement chez le groupe lettres-syllabe. En revanche, cet effet de la fréquence disparaissait lorsque les enfants avaient bénéficié de séances d'enseignement focalisées spécifiquement sur ces syllabes. C'est-à-dire que nous pouvions supposer que les correspondances ortho-phonologiques explicites enseignées lors des séances avaient permis d'effacer l'effet de la fréquence, avec une égalité entre les items rares et fréquents. Tandis que les enfants qui avaient bénéficié d'un enseignement lettres-syllabe, et qui avaient réussi à généraliser, lisaient plus de syllabes



fréquentes que de syllabes rares. Nous pouvions supposer que c'était grâce à la disponibilité phonologique, et subsidiairement aux caractéristiques orthographiques, que les relations entre l'écrit et l'oral s'établissent plus facilement et rapidement, par rapport aux syllabes avec une fréquence rare.

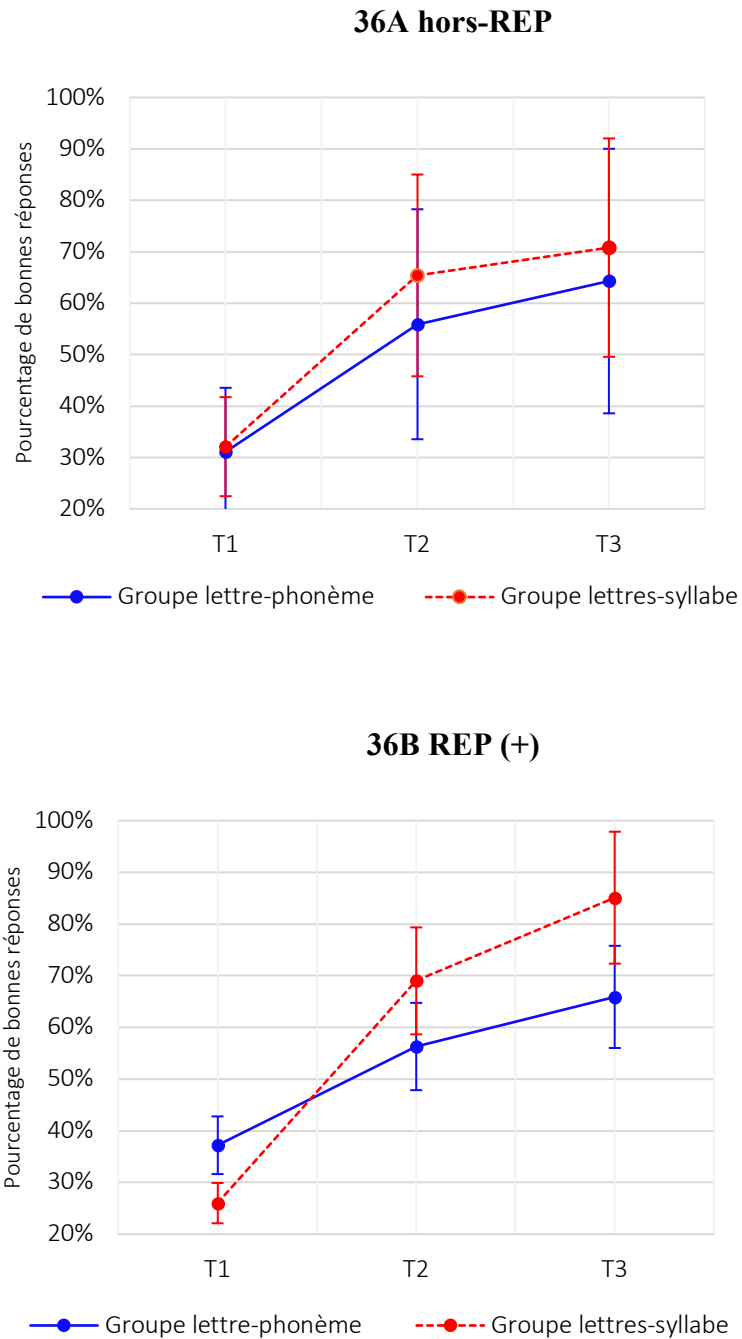
*F) Effet du territoire de l'école (REP vs hors-REP) sur l'apprentissage*

Par la suite, nous avons voulu regarder si le niveau socio-économique du territoire des écoles (REP vs hors-REP) avait un effet sur les apprentissages, en fonction des groupes d'enseignement. Dans le groupe lettre-phonème ( $n = 102$ ), 72 enfants étaient issus d'écoles hors-REP et 30 d'écoles REP (+) ; dans le groupe lettres-syllabe ( $n = 120$ ), 88 enfants étaient issus d'écoles hors-REP et 32 d'écoles REP (+).

Nous avons vu dans l'étude 2 que les scores en conscience phonémique au T1 étaient identiques entre les enfants issus des écoles REP (+) et hors-REP, et qu'il n'y avait pas de différence significative entre ces deux groupes. Dans cette étude, nous avons apparié les groupes lettre-phonème et lettres-syllabe sur leurs scores en conscience phonémique au T1. Concernant leur progrès entre T1 et T3, les enfants scolarisés hors-REP ont enregistré en moyenne +33.4% de bonnes réponses chez le groupe lettre-phonème, et +40.9% chez le groupe lettres-syllabe (Figure 36A). Les enfants scolarisés en territoire REP (+) ont enregistré en moyenne +28.7% de bonnes réponses entre T1 et T3 chez le groupe lettre-phonème, et +53.1% chez le groupe lettres-syllabe (Figure 36B). L'ANOVA menée sur l'interaction entre le temps, le groupe d'enseignement et le territoire de l'école n'était pas significative entre T1 et T3 ( $F(1,218) = 2.07, p = .15$ ) et quand T1 et T2 étaient sélectionnés ( $F(1,218) = 2.09, p = .14$ ), et lorsque T2 et T3 étaient sélectionnés ( $F(1,218) < 1$ ). Le progrès plus important du groupe lettres-syllabe comparativement au groupe lettre-phonème ne variait donc pas significativement en fonction du territoire.

**Figure 36**

Pourcentage de bonnes réponses pour la tâche de suppression phonémique entre les groupes d'enseignement hors-REP (36A) et en REP (+) (36B) T1 et T3.



Finalement, pour approfondir l'analyse sur l'effet du territoire des écoles sur les apprentissages, nous nous sommes penchés sur les résultats aux deux autres tâches pour lesquelles l'enseignement était spécifiquement focalisé et explicite (i.e., connaissance des lettres et lecture de syllabes), avec des expérimentateurs et des séances identiques entre les deux territoires.

Pour la tâche de lecture de syllabes, le groupe lettre-phonème scolarisé hors-REP a enregistré +20.4% de bonnes réponses entre T1 et T3, et le groupe lettres-syllabes hors-REP +35.1% de bonnes réponses. Le groupe REP (+), quant à lui, a enregistré une progression pour cette même tâche de +22% lorsqu'il bénéficiait d'un enseignement lettre-phonème et de +54.3% de bonnes réponses lorsqu'il bénéficiait d'un enseignement lettres-syllabe. Ce sont donc les enfants d'écoles en REP (+) du groupe lettres-syllabe qui ont enregistré la plus forte progression en lecture de syllabes. Ce résultat a été confirmé par l'analyse de variance : l'interaction entre le temps, le groupe d'enseignement et le territoire de l'école était significative ( $F(1,218) = 3.65, p = .05$ ).

Pour la tâche de connaissance des lettres, les enfants des écoles hors-REP ont enregistré une progression de +26% avec un enseignement lettre-phonème, et de +10.2% de bonnes réponses avec un enseignement lettres-syllabe. Pour les enfants des écoles en REP (+), le groupe lettre-phonème a enregistré +28.3% de bonnes réponses entre T1 et T3, et le groupe lettres-syllabe +9.9%. L'interaction temps, groupe et école pour cette tâche n'était pas significative ( $F(1,218) < 1$ ).

En conclusion, l'effet de l'enseignement sur les performances en fonction du niveau socio-économique des territoires n'était pas significatif sur les performances de conscience phonémique ; bien que descriptivement on observait que les enfants des écoles en REP (+) (soit avec un niveau SES faible) avaient bien plus progressé. Par ailleurs, nous avons relevé un effet important du territoire sur les performances en lecture de syllabes après les séances d'enseignement : les enfants en REP (+) avec un faible niveau SES ont mieux appris que les enfants dans des écoles hors-REP avec un niveau SES moyen et élevé. Soit, à expérimentateur et séances identiques, les enfants dans des écoles REP (+) avec

un faible niveau SES ont davantage tiré de bénéfices de l'enseignement qui leur a été proposé, que les enfants hors-REP. Enfin, nous n'avons pas observé de différence entre les territoires sur les performances en connaissance des lettres.

#### **2.1.3.4 Discussion**

Dans cette troisième étude, notre objectif était de tester l'HPS à travers un protocole expérimental adapté aux classes de Grande Section. Plus spécifiquement nous avons testé l'effet d'un enseignement des relations lettres-syllabe sur le développement de la conscience phonémique chez des enfants qui n'avaient pas encore appris à lire, comparativement à l'effet de l'enseignement traditionnel des relations lettre-phonème. Nous nous sommes basés sur la mesure des performances en conscience phonémique, car celle-ci permet de saisir les premiers signes de la maîtrise du code alphabétique. En effet, plusieurs études ont déjà démontré que la conscience phonémique se développe avec l'apprentissage de la lecture, et plus spécifiquement grâce à l'enseignement des relations écrit-oral (Adams, 1991 ; Ehri et al., 2001). Notre hypothèse principale était que les 4 séances d'enseignement associatif auraient permis au groupe lettres-syllabe de construire plus facilement le « pont » entre l'écrit et oral. Cette construction eût du être accrue avec la dernière séance d'enseignement explicite d'introduction à la combinatoire, à travers une explosion au T3 des performances en conscience phonémique puisque marqueur de l'acquisition des relations écrit-oral. À l'inverse, nous faisons l'hypothèse que le pont construit par le groupe lettre-phonème durant les 4 premières séances n'aurait pas été assez consolidé pour être accru par la dernière séance d'introduction à la combinatoire. D'autre part, la mise au point de ce nouveau protocole expérimental de recherche nous a permis d'inclure un grand nombre d'enfants tout-venant grâce à une recherche écologique en situation de classe de Grande Section de maternelle.

Une première vérification du bénéfice de nos séances d'enseignement, à travers les progrès des enfants, a montré que le groupe lettres-syllabe progressait bien mieux en lecture de syllabes que le groupe lettre-phonème entre T1 et T3. Ce résultat était attendu, car nous avons spécifiquement entraîné le groupe lettres-syllabe à lire des syllabes. De la même façon, le groupe lettre-phonème avait davantage développé ses connaissances des lettres entre T1 et T3, que le groupe lettres-syllabe. Ces séances ont été bénéfiques pour chacun des deux groupes, puisque chaque groupe avait progressé de façon significative dans la compétence pour laquelle il avait été entraîné (contenu des séances d'enseignement).

Notre résultat principal concernait l'interaction entre le temps et le groupe sur les scores de suppression phonémique, montrant la progression majeure et significative du groupe lettres-syllabe par rapport au groupe lettre-phonème. Plus précisément, c'était entre T1 et T2 que cette progression des scores plus importante du groupe lettres-syllabe par rapport au groupe lettre-phonème était significative, alors qu'elle ne l'était plus entre T2 et T3. Ce résultat mettait en évidence que le progrès majeur en conscience phonémique était dû à l'enseignement des correspondances ortho-phonologiques qui se basent sur l'unité syllabique, et non pas à l'enseignement explicite du code alphabétique (i.e., lettre-phonème). En plus, les résultats sur le progrès en conscience phonémique en fonction du type d'items ont montré que les enfants arrivent à généraliser. En effet, ils réussissaient aussi bien à effectuer la tâche de suppression phonémique sur les items CVC construits à partir des syllabes CV apprises, que ceux construits à partir de nouvelles consonnes jamais abordées lors des séances.

En revanche les résultats au T3, après la dernière séance d'introduction à la combinatoire, étaient identiques pour les deux groupes d'enseignement. Nous faisons en effet l'hypothèse que l'effet de l'enseignement de la combinatoire, par des exercices d'encodage et de décodage sur les performances en conscience phonémique aurait été facilité par l'enseignement préalable des relations lettres-syllabe dans les 4 premières séances d'enseignement associatif. Néanmoins, ces derniers résultats ont montré

que la séance d'introduction à la combinatoire n'a pas permis d'accroître de façon significative les performances en conscience phonémique au T3, même si elle n'a pas non plus altéré l'avantage du groupe lettres-syllabe dans la tâche de suppression phonémique comparativement au groupe lettre-phonème au T3. Il était possible que ce résultat fût imputable au fait que l'introduction à la combinatoire n'ait duré qu'une seule séance. Ces résultats ne nous ont pas permis de confirmer notre hypothèse, mais nous ont procuré des données très intéressantes. C'était en effet l'enseignement associatif et explicite des relations écrit-oral basé sur la syllabe qui avait permis au groupe lettres-syllabe d'augmenter de façon significative ses performances en suppression phonémique dès le T2.

La principale difficulté à laquelle doivent faire face les enfants lors de l'apprentissage de la lecture réside dans le fait, qu'indépendamment les uns des autres, les phonèmes n'ont pas de réalité physique. Pour cette raison les méthodes d'enseignement proposent d'apprendre directement les correspondances entre la lettre et son phonème. Contrairement à l'hypothèse dominante qui promeut une attention directement centrée sur les phonèmes et leurs relations aux lettres, nous avons montré dans cette étude que l'enseignement des relations écrit-oral, en focalisant l'attention sur l'unité syllabique, est bien plus efficace pour développer la conscience phonémique tel que proposé par l'HPS dans le cadre du modèle DIAMS. Comme nous l'avons souligné dans l'introduction, les syllabes sont des unités phonologiques précoces, plus facilement perceptibles et manipulables dans le langage oral chez les pré-lecteurs. L'HPS propose qu'en enseignant les relations entre les lettres et les syllabes phonologiques correspondantes, les enfants pourraient apprendre la prononciation des lettres en contexte (i.e., en coarticulation les unes des autres), et donc apprendre qu'une syllabe orale correspond à une séquence de lettres. Cette association et enseignement explicite permettraient par la suite aux enfants d'extraire les régularités entre les lettres et les phonèmes. De façon implicite, ils pourraient ainsi construire la représentation des phonèmes en miroir de la représentation des lettres. À cet effet, les résultats de l'analyse post-hoc de la lecture de syllabes montrent que les enfants du groupe lettres-syllabe sont arrivés à généraliser la lecture pour les syllabes les plus fréquentes, et non pour les plus

rare. Ces résultats ont corroboré l'idée d'un mécanisme d'apprentissage statistique d'extraction des régularités que proposent les auteurs de l'HPS dans le modèle DIAMS. On pourrait penser l'apprentissage de la lecture comme relevant d'un mécanisme d'apprentissage statistique consécutif d'un enseignement explicite des relations écrit-oral. L'apprentissage statistique semble se mettre plus rapidement en place lorsqu'il existe une grande variabilité dans les entrées sensorielles (Apfelbaum et al., 2013) permettant ainsi l'extraction des régularités (basées sur la fréquence, ou la cooccurrence par exemple). Par son enseignement moins enrichi des relations écrit-oral (i.e., 1 symbole écrit = 1 son) le groupe lettre-phonème n'a pas semblé offrir aux enfants qui y participaient la plus grande variabilité que l'enseignement du groupe lettres-syllabe permettrait : c'est-à-dire une quantité d'informations visuelles plus importantes (i.e., 2 symboles écrits = 1 son) en plus d'unités phonologiques plus aisément perceptibles. Bien évidemment, les deux groupes n'ont pas bénéficié du même enseignement et il s'agissait d'une analyse post-hoc sur un petit nombre d'items. D'autre part, nous avons uniquement mesuré l'effet de la fréquence des items à travers les performances en lecture de syllabes qui nous ont permis d'évaluer l'efficacité de l'enseignement en vérifiant si l'apprentissage avait bien eu lieu, alors qu'une analyse sur les performances en suppression phonémique nous eût permis une vérification de l'effet de la fréquence sur la construction des relations écrit-oral (i.e., code et principe alphabétique). Ainsi, il serait opportun de mettre en place une étude spécifique pour examiner cette question de l'effet de la fréquence dans l'acquisition des relations ortho-phonologiques, et de cette façon tenter de comprendre les mécanismes sous-jacents à l'apprentissage de la lecture au-delà de la question de l'unité (lettre vs syllabe).

Suite à la publication de nos résultats (Vazeux et al., 2020), une étude récente de Sargiani, Ehri et Maluf (2021) a aussi tenté d'expérimenter l'hypothèse du pont syllabique (p.4). Les auteurs ont testé un enseignement des relations lettre-phonème par rapport à un enseignement des relations lettres-syllabes sur le développement de la conscience phonémique, chez des enfants lusophones non-lecteurs en 1<sup>ère</sup> année d'apprentissage de la lecture (i.e., équivalent du CP en France), âgés en moyenne de 6

ans et 5 mois. Il existe un grand nombre de différences entre les deux études : la population n'est pas la même (i.e., plus d'un an d'écart), ni le protocole (i.e., 4 à 6 séances, entre 5 et 20 minutes par séance), ni les tâches (i.e., segmenter un mot en épelant chacun des phonèmes et fusionner des phonèmes pour créer un pseudo-mot), ni les effectifs (i.e., 20 enfants dans chaque groupe). Les auteurs n'ont pas trouvé les mêmes résultats que ceux présentés ci-dessus. En effet, leurs résultats ont montré que les enfants du groupe lettre-phonème développaient davantage leurs performances en segmentation phonémique (i.e., +39% de bonnes réponses), par rapport au groupe lettres-syllabe (i.e., +1.2% de bonnes réponses) entre le prétest et le posttest. On peut regretter que les performances dans la tâche de fusion phonémique pour laquelle le groupe lettre-phonème conservait un avantage de 26% de bonnes réponses par rapport au groupe lettres-syllabe n'aient été mesurées qu'au posttest. Une 1<sup>ère</sup> raison qui pourrait expliquer cette divergence d'avec nos résultats réside dans l'écart d'âge des participants, principale différence entre les deux études. En effet, dans l'étude de Sargiani et al. (2021) les enfants sont plus âgés (6 ans et 5 mois en moyenne) et plus avancés dans le parcours scolaire (milieu de CP) que nos pré-lecteurs en Grande Section de maternelle (5 ans et 3 mois en moyenne). Bien que Sargiani et al. (2021) aient pris soin de ne prendre que des enfants n'ayant aucune compétence en lecture et en conscience phonémique au T1, il est possible qu'en raison de leur âge plus avancé leurs connaissances orthographiques aient influencé les représentations phonologiques, en « contaminant » ces dernières avec les phonèmes. Autrement dit, grâce à leurs représentations orthographiques et phonologiques davantage connectées entre elles, et donc davantage établies et développées, ils auraient pris « conscience » de l'existence des phonèmes, donnant ainsi l'avantage au groupe lettre-phonème. Puisque l'HPS s'intéresse aux toutes premières relations ortho-phonologiques, il aurait été intéressant que Sargiani et al. (2021) aient mené l'étude chez des pré-lecteurs afin de comparer les toutes premières associations ortho-phonologiques (lettre vs syllabe), et ce avant même toute « contamination » des unités phonologiques par les représentations orthographiques et avant toute activité d'encodage et décodage. Une 2<sup>nde</sup> raison pour expliquer les différences avec nos résultats, concerne la question de la langue et de l'unité à



envisager pour établir les premières relations ortho-phonologiques. L'étude de Sargiani et al. (2021) a été menée avec des enfants lusophones du Brésil. Le français et le portugais sont toutes les deux des langues avec une structure syllabique simple et avec le même degré d'opacité dans les orthographe alphabétiques (Seymour et al., 2003). Néanmoins par rapport au portugais, le français présente une plus grande consistance et saillance des syllabes (Duncan et al., 2013). En plus, le français est une langue fixe et rythmée par la syllabe, alors que le portugais est rythmé par l'accent (Duncan et al., 2013). Ces différences pourraient expliquer que nous n'ayons pas trouvé les mêmes résultats. Dans une approche inter-langues, nous pourrions tester l'HPS en anglais, qui est une langue plus opaque et pourrait par conséquent bénéficier davantage d'une entrée dans l'écrit par une unité plus large que le phonème, tel qu'avancé par la théorie PGS (Ziegler & Goswami, 2005).

Pour conclure, il faut rappeler que la conscience phonémique est considérée comme un marqueur de l'acquisition du code alphabétique pendant le processus d'apprentissage de la lecture (Byrne & Fielding-Barnsley, 1989 ; Hulme et al., 2012), et qu'il s'agit de l'habileté la plus fortement corrélée avec l'apprentissage de la lecture dans les langues alphabétiques. Pendant cette période cruciale de l'apprentissage de la lecture, son effet facilitateur est très fortement nécessaire pour « craquer » le code alphabétique (Anthony & Francis, 2005). Dans cette étude nous avons montré que l'enseignement des relations entre des lettres et une syllabe phonologique favorise le développement de la conscience phonémique (mais voir Sargiani et al., 2021 pour des résultats contrastants). Il est important de rappeler que les enfants n'ont pas été entraînés avant et pendant l'étude à effectuer des tâches de conscience phonémique : c'est uniquement l'enseignement des relations entre les lettres et les syllabes qui a permis aux enfants de progresser dans cette compétence. Ces résultats nous ont donné de bonnes raisons de croire, du fait de l'effet facilitateur de la conscience phonémique, qu'une telle approche pourrait contribuer à la réussite de l'apprentissage de la lecture. Bien que ce dernier point reste à mettre en évidence, nos résultats ont des implications majeures dans l'organisation de l'enseignement et la

construction des méthodes pour le développement des prédicteurs à l'âge préscolaire et pour les débuts de l'apprentissage de la lecture.

L'étude 2 nous a permis d'avoir un état des connaissances des pré-lecteurs à un moment  $t$  et les analyses complémentaires dans cette étude sur les données en fonction des compétences initiales des enfants nous ont permis de voir la progression dans le temps des enfants après un enseignement contrôlé, puisqu'expérimental, des relations ortho-phonologiques. Cette analyse complémentaire comportait deux intérêts majeurs. D'une part, conjointement à celle du changement des distributions des scores, elle nous a permis de décrire une population de pré-lecteurs en fonction des deux facteurs qui influencent le développement d'un lecteur expert. Nous avons donc remarqué que la quasi-majorité des pré-lecteurs avait de bonnes connaissances du nom des lettres mais de faibles compétences en conscience phonémique, et que presque un tiers d'entre eux avait déjà bien développé les deux habiletés. En revanche, 16.2% des pré-lecteurs n'avaient encore développé aucune des deux habiletés, et seulement 4.9% de la population avait des performances élevées en conscience phonémique mais de faibles connaissances du nom des lettres. Bien que la conscience phonémique et la connaissance du nom des lettres s'influencent mutuellement au cours de leur développement (Treiman, 2006 ; Lerner & Lonigan, 2016), nos analyses sur les 222 pré-lecteurs ont clairement montré qu'ils développent davantage de connaissance sur le nom des lettres qu'en conscience phonémique avant le début de l'apprentissage formel de la lecture. Les changements dans la distribution des scores de connaissance des lettres entre T1 et T3 ont montré que, pour le langage écrit, il s'agissait de l'une des compétences les plus développées et que celle-ci s'acquerrait facilement en fin d'école maternelle. Ces analyses nous ont conduit à conclure une progression développementale des habiletés avant d'apprendre à lire, comme suit : i) les enfants n'ont aucune compétence en conscience phonémique ni connaissance du nom des lettres ; ii) les enfants commencent à apprendre le nom des lettres ; iii) les enfants commencent à développer la conscience phonémique.

D'autre part, ces analyses complémentaires nous ont informé sur la façon dont les pré-lecteurs apprenaient à partir des enseignements qu'on leur avait prodigués. Les pré-lecteurs qui avaient bénéficié de l'enseignement des relations lettres-syllabes étaient plus enclins à développer leurs compétences en conscience phonémique par rapport au groupe ayant bénéficié d'un enseignement des relations lettre-phonème, notamment lorsque les pré-lecteurs avaient de bonnes connaissances du nom des lettres (ce qui représente  $\frac{3}{4}$  de la population, avec des performances élevées ou faibles en conscience phonémique). À l'inverse, aucune différence n'était observée entre les deux types d'enseignements sur le développement de la conscience phonémique chez les pré-lecteurs nantis de connaissances initiales limitées sur le nom des lettres. Ces résultats nous ont conduit à supposer que la connaissance du nom des lettres est un prérequis nécessaire pour bénéficier d'instructions phoniques basées sur l'unité syllabique. Il semblerait que le fait de connaître le nom des lettres est une façon de connaître et de mémoriser leur forme (Treiman, 2006). Étant donné que la connaissance de la forme des lettres précède celle de la fonction des lettres (Treiman, 2006), une méconnaissance de la forme des lettres (à travers le nom) révélerait une méconnaissance de la fonction de l'écrit, qui traduit l'oral. Nos résultats semblent indiquer que si les enfants n'ont toujours pas de connaissance des lettres, plus spécifiquement de la forme ou au moins un des deux aspects essentiels de l'écrit (forme et fonction), le reste semble vain. Tel qu'Adams (1991) l'a souligné, toute nouvelle connaissance se construit sur une connaissance déjà existante. Ainsi, lorsque les enfants développent en premier lieu la connaissance du nom des lettres, cela leur permet « *provide a more accessible link between print and speech than do letter sounds* » (7, p.596) pour la suite d'apprendre à associer les lettres avec des unités syllabiques plus accessibles, d'un point de vue phonologique, et subséquentment de développer leur conscience des phonèmes.

Finalement, par rapport à l'étude précédente dans laquelle nous avons mis en exergue l'égalité des scores dans les habiletés cognitives et linguistiques entre les écoles hors-REP et REP (+) nous

avons voulu tester *a posteriori* si la progression des différents groupes d'enseignement variait en fonction du territoire scolaire. D'une part, nous n'avons pas observé de différence entre les territoires pour la progression en connaissance des lettres puisqu'elle était la même pour chaque groupe d'enseignement. Également en ce qui concernait dans la vérification de l'efficacité des enseignements, c'était forcément le groupe lettres-syllabe qui avait progressé davantage que le groupe lettre-phonème pour la tâche de lecture de syllabes, puisque cette dernière était l'objet même de l'enseignement dispensé à ce groupe. Dans le cadre de la vérification de l'impact du territoire de l'école, il était intéressant de constater que c'était le groupe lettres-syllabe en REP (+) qui avait enregistré une progression plus importante et significative, par rapport à son homologue Hors-REP. Autrement dit, à enseignement identique (lettres-syllabe) et expérimentateur contrôlé, le groupe d'enfants en écoles REP (+) avec un niveau SES faible a tiré davantage profit de l'enseignement et a progressé beaucoup plus que le groupe hors-REP. Lorsque nous nous intéressions à la progression des groupes en fonction du territoire de l'école, nous avons observé que c'était le groupe lettres-syllabe en REP (+) qui progressait le plus en conscience phonémique par rapport à son homologue hors-REP. L'analyse descriptive et visuelle était sans appel, toutefois l'analyse statistique n'a pas permis de valider l'analyse visuelle. Ces résultats sont d'autant plus surprenants que dans cette étude, nous avons contrôlé le contenu des enseignements, les expérimentateurs (effet maître) et l'effet classe (chaque classe qui participait était répartie entre les deux groupes d'enseignement). Une fois assuré le contrôle de toutes ces variables expérimentales, nous n'avons pas trouvé de retard des enfants en REP (+) ni au départ, ni après les séances d'enseignement (bien au contraire) ce qui nous a posé question sur cette catégorisation (classification) REP. Nous pouvions à juste titre se demander quelles sont les « origines » des retards observés en lecture plus tard au cours de la scolarité. Sont-ils vraiment imputables au milieu des parents (SES ou HEL), en tout cas pour l'aspect décodage de la lecture ? Ou au contenu des enseignements, et par conséquent à l'enseignant ? Ces réflexions ont rejoint les conclusions de l'étude précédente (i.e., 2) sur le besoin d'approfondir ces questions socio- et psycho-

linguistiques qui méritent une attention particulière pour comprendre et déceler « l'origine » du retard en lecture qu'enregistrent les enfants en France, et permettre aussi de défaire d'éventuels préjugés et stigmatisations à ce sujet.

En conclusion, les résultats de l'étude 3 ont sérieusement remis en question l'idée largement répandue selon laquelle les enfants ont besoin d'apprendre les correspondances entre les lettres et les phonèmes pour développer l'acquisition du principe alphabétique. Sur la base des résultats de l'étude 3, nous avons supposé que les enfants devraient apprendre les correspondances entre les lettres et des unités plus larges et accessibles phonologiquement, les syllabes. Néanmoins, l'acquisition d'un syllabaire n'était clairement pas envisagée. De fait, l'HPS n'avance pas que dans les langues alphabétiques il faille apprendre par cœur un syllabaire (tel que proposé par certains théoriciens, notamment dans les pays sud-américains, e.g., Ferreiro & Teberosky, 1982 ; Ferreiro, 1985) au détriment de l'apprentissage des CGP pour apprendre à lire. Ce qui a été proposé ici, à la lumière de ces résultats et de l'HPS, est un parcours développemental : après avoir acquis les connaissances basiques du nom des lettres (car indice d'une connaissance du langage écrit : forme/fonction), les pré-lecteurs pourraient tirer profit de l'apprentissage des relations lettres-syllabe. L'enseignement ortho-phonologique des relations lettres-syllabe ferait sens en raison de leurs connaissances et compétences antérieures, aussi bien d'un point de vue orthographique (lettres) que phonologique (conscience syllabique). Ainsi, à partir d'un ensemble de connexions lettres-syllabe, les pré-lecteurs pourraient, dans un premier temps, construire leur représentation des phonèmes en miroir des lettres (e.g., dans la syllabe /pa/ prendre conscience du phonème /p/ en coarticulation avec /a/, à travers l'exposition à l'écrit des lettres « p » et « a »), et dans un second temps, juste après, acquérir et maîtriser le code alphabétique. Autrement dit, une fois ménagé l'accès au phonème tangible grâce au pont syllabique, l'enseignement du son des lettres (CGP) serait nécessaire pour ensuite entamer les principes de la combinatoire (i.e., encodage/décodage) au cours de la 1<sup>ère</sup> année de l'école élémentaire (i.e., CP, 6 ans).

## 2.1.4 Étude 4

### 2.1.4.1 Introduction

La troisième étude a révélé l'effet positif de l'enseignement des relations lettres-syllabe sur le développement de la conscience phonémique par rapport à l'enseignement des relations lettre-phonème. L'objectif de cette 4<sup>ème</sup> étude était de reproduire en une seule séance l'enseignement associatif des relations lettres-syllabes pour observer son effet sur les compétences en conscience phonémique chez la même population (i.e., pré-lecteurs en Grande Section de maternelle). En effet, les résultats de l'étude 3 étant très encourageants, nous nous sommes demandé si nous ne pouvions pas déjà observer une modification des compétences d'acquisition du code alphabétique après une seule première séance d'enseignement des relations lettres-syllabes. L'étude de Doignon-Camus et Zagar (2014) avait rapporté qu'une séance d'enseignement des relations lettres-syllabes modifie la perception des unités multi-lettres dans les mots écrits et permet aux enfants pré-lecteurs de percevoir les groupements de lettres correspondant à la syllabe. Étant donné que l'étude 3 a démontré la supériorité de l'enseignement des relations lettres-syllabe sur l'enseignement des relations lettre-phonème dans l'acquisition du code alphabétique, nous avons fait le choix de ne pas inclure de groupe contrôle dans cette étude 4, mais de nous focaliser seulement sur l'impact d'une seule séance d'enseignement des relations lettres-syllabes.

Quelques modifications du protocole de l'étude 3 ont été apportées pour cette étude 4. D'une part, nous avons modifié les syllabes CV à apprendre et les items dans les différents tests afin de pouvoir généraliser les résultats. D'autre part, dans la tâche de suppression du phonème nous avons également décidé de changer la position du phonème consonantique à supprimer : en position initiale (i.e., CVC = VC), plutôt que finale (i.e., CVC = CV) comme dans les études 2 et 3. Une écoute attentive des réponses des enfants dans les études 2 et 3 nous a montré que certains enfants utilisaient une stratégie pour réussir la tâche de suppression ; celle-ci consistait à répéter la syllabe CV dans l'item CVC et à retenir leur respiration pour ne pas prononcer le dernier phonème consonantique (qui devait

être supprimé). Il s'agissait d'un comportement déjà observé par Anthony et al. (2003) : « (...) *the strategy children seemingly employed on the elision nonpictured measure. Specifically, behavioral observations and error analysis suggested that children approached the elision nonpictured task by not completely saying the stimulus word. That is, children stopped saying the stimulus word before they had completely said the word.* », p.482. Étant donné que la syllabe CV est plus accessible et fréquente dans la langue française que la syllabe VC, pour nous assurer que nos résultats dans la tâche de suppression phonémique n'étaient pas dus à la facilité de la structure syllabique CV dans la réponse à produire, nous avons modifié la place du phonème consonantique à supprimer. Ce choix technique est peu relaté dans la littérature scientifique (voir Anthony et al., 2003), voire absent lorsqu'on regarde dans le détail les tâches de suppression phonémique. On sait seulement que la position intermédiaire du phonème est plus difficile (e.g., /tRad/) que les positions initiales et finales, mais aucune donnée n'est rapportée sur la différence entre les positions initiale et finale.

Pour résumer, en nous basant sur le modèle DIAMS et l'HPS, l'objectif de cette étude était de tester l'effet d'une seule séance d'enseignement des relations lettres-syllabe sur l'acquisition des relations ortho-phonologiques. Nous faisons l'hypothèse que si la syllabe est une unité accessible et précocement disponible, celle-ci devrait faciliter l'acquisition des relations ortho-phonologiques à travers une augmentation des performances dans une tâche de conscience phonémique, et subséquemment à l'enseignement reçu dans une tâche de lecture de syllabe.

#### **2.1.4.2 Méthode**

##### Participants

Cette étude a été menée dans deux classes différentes de Grande Section au sein de la même école (milieu urbain hors REP). Au total 32 enfants ont participé à l'étude (16 filles), âgés en moyenne de 5 ans et 4 mois (1 seul gaucher). Tous les enfants avaient une vision et une audition normale ou corrigée et ne présentaient pas de troubles du langage.

### Procédure

L'étude 4 comprenait les différentes étapes : T1 (i.e., prétest) – 1 séance d'enseignement lettres-syllabe – T2 (i.e., posttest). Tous les participants bénéficiaient du même type d'enseignement des relations lettres-syllabe. L'ensemble de l'étude a été réalisé durant la même semaine ; la séance d'enseignement était immédiatement suivie du posttest.

### *Tests*

Trois mesures ont été utilisées au T1 : une tâche de connaissance des lettres, une tâche de lecture de syllabes et une tâche de suppression du phonème initial. Les tâches au T2 étaient identiques à celles du T1, à l'exception de la tâche de connaissance des lettres qui n'était pas reconduite puisque la séance ne portait pas sur l'acquisition de la connaissance des lettres *per se*. Cette mesure était toutefois nécessaire au T1 pour s'assurer des compétences initiales des élèves, puisque nous avons précédemment noté que la connaissance du nom des lettres semblait être pré-requises pour bénéficier de l'enseignement des relations lettres-syllabe. Les tests étaient réalisés individuellement, la durée pour l'ensemble des tâches était de 10 minutes en moyenne.

#### Tâche 1 : Connaissance des lettres

Les enfants devaient lire 16 lettres : 4 voyelles (i.e., A, I, O, U) et 12 consonnes (i.e., B, D, F, J, L, M, N, P, R, S, T, V).

#### Tâche 2 : Lecture de syllabes

Les enfants devaient lire 16 syllabes CV, parmi lesquelles les 8 syllabes CV apprises (i.e., DA, JA, VA, JO, JU, MI, SI, VI) et 8 nouvelles syllabes CV (i.e., BI, DI, GA, LA, LU, NI, PU, VO).

#### Tâche 3 : Suppression du phonème initial



À l'inverse des études précédentes, durant cette tâche l'enfant devait supprimer le premier son consonantique d'une syllabe CVC ( $n = 16$ ). Avant de débiter la tâche, l'expérimentateur donnait un exemple et deux essais. Aucune règle d'arrêt, ni retour n'étaient proposés durant cette tâche.

Matériel pour la tâche de suppression du phonème initial

Parmi les 16 items CVC, étaient inclus la partie CV des 8 syllabes apprises, et 8 nouveaux items CVC (Tableau 21).

**Tableau 21**

Items CVC pour la tâche de suppression du phonème initial.

Items à partir des CV apprises	Items à partir nouvelles CV
<b>DAR</b>	<b>DIP</b>
<b>JAM</b>	<b>GOM</b>
<b>JOT</b>	<b>LAT</b>
<b>JUF</b>	<b>MUS</b>
<b>MIS</b>	<b>POC</b>
<b>SIF</b>	<b>TOL</b>
<b>VAC</b>	<b>ZAP</b>
<b>VIR</b>	<b>ZUL</b>

*Séances d'enseignement*

En petits groupes de 5 enfants maximum, la séance durait en moyenne 20 minutes au cours de laquelle les enfants découvraient au total 8 syllabes CV. La séance se déroulait de la façon suivante : une découverte des syllabes avec leur lecture collective et individuelle, suivie du jeu du loto, puis du jeu de dé pour terminer par une lecture collective. Les activités au cours de la séance (i.e., lecture, jeu du loto et du dé) étaient identiques à celles de l'étude 3. Durant chacune de ces phases (lecture et jeux), l'expérimentateur donnait des retours aux enfants en fonction de leurs réponses (encouragements ou corrections) ; les autres enfants pouvaient également aider.

### Analyses statistiques

Toutes les analyses ont été menées avec le logiciel Statistica®. Nous avons mené deux ANOVAS avec pour variables le temps (T1 et T2) et les syllabes (syllabes apprises et nouvelles) sur les scores à la tâche de conscience phonémique et les scores en précision de lecture.

#### **2.1.4.3 Résultats**

Notre hypothèse principale était que grâce à la disponibilité et donc à l'accessibilité phonologique de la syllabe, les enfants aient commencé à développer en une seule séance d'enseignement des relations lettres-syllabe leurs compétences en conscience phonémique. L'efficacité de notre séance d'enseignement devait aussi s'observer dans les scores de précision en lecture de syllabes.

Au T1 tout d'abord, les enfants ont enregistré en moyenne 51.3% de bonnes réponses pour la tâche de connaissance des lettres. Plus précisément, 65.6% de bonnes réponses pour la connaissance du nom des lettres et 32.2% de bonnes réponses pour la connaissance du son des lettres. Pour cette tâche, 11 enfants (sur 32) avaient un score inférieur à la moyenne en connaissance du nom des lettres, soit 34.3% de la population.

La progression entre T1 et T3 pour la lecture de syllabes est passée de 12.8% de bonnes réponses à 21.8%, et l'effet du temps était significatif ( $F(1,31) = 10.5, p = .002$ ). En plus, cette progression était plus importante pour les syllabes apprises, +12% de bonnes réponses (T1 : 13.2% – T3 : 25.7% de bonnes réponses) que pour les nouvelles syllabes, +5% de bonnes réponses (T1 : 12.5% - T3 : 17.9% de bonnes réponses). L'interaction entre le temps (T1, T3) et le type de syllabes (apprises et nouvelles) était significative ( $F(1,31) = 4.75, p = .03$ ). Ces résultats témoignaient de l'apprentissage réalisé pendant la séance proposée.

Le résultat qui nous a permis de répondre à l'hypothèse principale concernait la progression des scores de suppression du phonème initial. Au T1 les enfants ont enregistré 9.3% de bonnes réponses et

15.4% au T3 et la différence était significative ( $F(1,31) = 7, p = .01$ ). La progression dans cette tâche de suppression du phonème initial était similaire pour les items CVC dont la partie CV faisait partie des syllabes apprises (T1 : 8.9% - T3 : 14.8% de bonnes réponses) que pour les items CVC dont la partie CV faisait partie des nouvelles syllabes (T1 : 9.7% - T3 : 16%). L'interaction entre le temps et le type d'items n'était pas significative ( $F(1,31) < 1$ ), tout comme l'effet seul du type d'items ( $F(1,31) < 1$ ).

#### **2.1.4.4 Discussion**

L'objectif de cette étude était de tester l'effet d'un enseignement des relations lettres-syllabe en une seule séance chez des pré-lecteurs en Grande Section de maternelle sur la rapidité d'acquisition du code alphabétique, mise en évidence par les compétences de conscience phonémique. De plus, en modifiant la position du phonème à supprimer dans la tâche de suppression phonémique, nous souhaitions nous assurer que les performances observées en conscience phonémique dans les études précédentes ne résultaient pas d'une possible stratégie élaborée par les enfants pour réussir les tâches de suppression du phonème.

Tout d'abord, les scores en lecture de syllabes ont témoigné de la rapidité d'acquisition des relations lettres-syllabes, ainsi que de l'efficacité de la séance sur son objectif principal. Les enfants ont donc bien appris ce qui a été enseigné pendant l'unique phase d'apprentissage. Le résultat majeur de cette étude était le progrès significatif en conscience phonémique. Celui-ci a été similaire à celui observé dans l'étude précédente et a montré que les enfants avaient augmenté leurs performances en une seule séance d'enseignement des relations lettres-syllabe. Ces résultats ont consolidé l'idée avancée par l'HPS modélisée dans DIAMS que l'enfant perçoit le phonème en miroir des lettres dans l'unité syllabique. En effet, sans travail sur la conscience phonémique, seul un enseignement associatif lettres-syllabe a permis aux enfants de progresser dans cette tâche. Les résultats ont aussi corroboré les données des études précédentes (grâce au changement de position du son consonantique à supprimer

dans la tâche de suppression phonémique) et nous ont permis de généraliser nos résultats (grâce aux changements d'items dans les tests et dans les séances). Les résultats de cette étude ont eu d'autant plus d'importance que le progrès des enfants en conscience phonémique n'était pas restreint aux items contenant les syllabes apprises. Ce résultat témoignait de l'influence de l'apprentissage des relations lettres-syllabe sur le développement de la conscience phonémique et donc de l'acquisition du code alphabétique.

Finalement, bien qu'au-dessus de la moyenne il était remarquable que les scores étaient curieusement faibles à la tâche de connaissance du nom des lettres au T1 pour une grande partie des enfants participant à cette étude, nous pouvons supposer que ces résultats étaient liés à l'impossibilité de suivre les enseignements en classe au printemps 2020. Cette étude 4 s'est en effet déroulée en janvier 2021, soit après plusieurs mois de confinement liés à la Covid-19. Ces enfants en Grande Section avaient des connaissances du nom des lettres (i.e., 65.6% de bonnes réponses avec 34.3% des scores en-dessous de la moyenne) plus proches de celles des enfants en Moyenne Section avant la Covid-19 (i.e., étude 5 : 55% de bonnes réponses avec 44.9% des scores en-dessous de la moyenne), que de celles des enfants en Grande Section (i.e., étude 2 : 74.6% de bonnes réponses avec 16.9% des scores en-dessous de la moyenne) avant la situation sanitaire liée à la Covid-19. Il s'agissait d'une possible explication qui eût mérité d'être approfondie. Quoi qu'il en fût, la proportion d'enfants en Grande Section ayant un score inférieur en connaissance du nom des lettres avait quasiment doublé d'une étude à l'autre. La capacité des enfants à développer leur conscience phonémique, malgré une connaissance relativement faible des noms de lettres (bien que supérieure à la moyenne), n'était pas cohérente avec le résultat de l'étude 3, dans laquelle nous n'observions pas de progrès en conscience phonémique pour le groupe d'enfants dotés de faibles connaissances initiales des lettres et de faible conscience phonémique (groupe fEfO).

## 2.1.5 *Étude 5*

### 2.1.5.1 **Introduction**

Les résultats impressionnants dans les études précédentes ont montré la facilité avec laquelle les enfants en Grande Section ont construit le pont syllabique, et comment cette construction contribuait à l'acquisition du code alphabétique (i.e., développement de la conscience phonémique ; étude 3). De plus, nous avons observé la rapidité d'acquisition avec laquelle les représentations ortho-phonologiques s'étaient mises en place : une seule séance d'enseignement avait contribué à l'acquisition du code alphabétique (étude 4). Du fait qu'il existe une facilité pour construire le pont syllabique, nous nous sommes demandé si l'acquisition de ces relations écrit-oral pouvait s'effectuer chez une population plus jeune encore. Ainsi dans la dernière étude de cette 1<sup>ère</sup> partie expérimentale, nous avons voulu tester l'efficacité d'un enseignement des relations lettres-syllabe par rapport à un enseignement des relations lettre-phonème, mais cette fois-ci chez des enfants plus jeunes, en Moyenne Section de maternelle (i.e., 2<sup>ème</sup> année d'école maternelle en France). La conscience syllabique est en effet présente dès l'âge de 4 ans (Lieberman et al., 1974), et c'est d'ailleurs dès la Moyenne Section que les enseignants travaillent la conscience phonologique à partir de l'unité syllabique. Par ailleurs, les premiers liens écrit-oral sont enseignés à travers la connaissance du nom des lettres. L'objectif de cette étude était de savoir si une intervention précoce en maternelle (dès 4 ans) pouvait être bénéfique pour les enfants dans leur acquisition des relations ortho-phonologiques. Pour cela nous avons réutilisé le protocole permettant de comparer un groupe qui recevait un enseignement des correspondances lettre-phonème et un groupe qui recevait un enseignement des correspondances lettres-syllabe. Nous avons utilisé les mêmes activités et les mêmes items pendant les séances d'enseignement que dans l'étude 3, mais par crainte que le nombre de séances ne fût pas suffisant pour permettre aux enfants de Moyenne Section de bénéficier de l'enseignement et donc d'établir les relations écrit-oral, nous avons décidé de doubler le nombre de séances, passant de 5 à 10 séances avec le même nombre de syllabes et de lettres à apprendre. Afin de pouvoir interpréter les résultats de cette étude à la lumière de ce que nous avons

déjà réalisé auparavant et par conséquent de ne pas modifier le protocole d'enseignement, nous avons fait le choix de conserver la séance d'introduction à la combinatoire, même si l'étude 3 n'avait mis en évidence aucun effet de cette séance d'enseignement sur le développement de la conscience phonémique. Dans un souci d'allègement de la procédure expérimentale (dues aux contraintes du terrain), nous avons supprimé le posttest intermédiaire avant la séance d'introduction à la combinatoire, pour ne conserver qu'un prétest (T1) et un posttest final (T2).

Pour résumer, l'objectif de cette étude 5 était de tester l'HPS chez des pré-lecteurs en Moyenne Section de maternelle. Notre hypothèse principale était ici qu'après un grand nombre de séances d'enseignement associatif chez des enfants en Moyenne Section, le groupe lettres-syllabe eût amélioré davantage ses performances en conscience phonémique que le groupe lettre-phonème. Une hypothèse subsidiaire consécutive de l'enseignement, à l'instar de l'étude 3, était que chaque groupe ait respectivement amélioré ses performances en lecture de syllabes pour le groupe lettres-syllabe, et ses connaissances des lettres pour le groupe lettre-phonème.

### **2.1.5.2 Méthode**

#### Participants

Cinquante-quatre enfants de trois classes différentes de Moyenne Section de maternelle ont participé à cette étude, au sein de la même école (milieu urbain, hors REP). Cinq d'entre eux ont été exclus (car absents aux séances et/ou déjà lecteurs au prétest), soit au total 49 enfants ont été inclus dans cette 5<sup>ème</sup> étude (Tableau 22). Tous les enfants avaient une vision et une audition normale ou corrigée et ne présentaient pas de troubles du langage.

**Tableau 22**

Caractéristiques des participants, étude 5.

		<b>Groupe lettre-phonème</b>	<b>Groupe lettres-syllabe</b>
	<i>n</i>	26	23
<b>Sexe</b>	Garçons	14	8
	Filles	12	15
<b>Âge</b>	<i>M</i> années, mois ( <i>ET</i> )	4 ans et 5 mois (0.3)	4 ans et 6 mois (0.3)
	Rang	4.0 – 5.4	4.4 – 5.4
<b>Latéralisation</b>	Droitiers	24	19
	Gauchers	2	4

Chaque groupe était apparié à partir des scores au T1 des participants (Tableau 23).

**Tableau 23**

Moyennes (écart-type) aux différentes au T1 en fonction des groupes d'enseignement.

	<b>lettre-phonème</b>	<b>lettres-syllabe</b>	<i>t</i> -test
<b>Connaissance du nom des lettres</b> (maximum 8 items)	4.4 (2.8)	4.5 (2.5)	$t(47) = -0.12, p = .89$
<b>Conscience phonémique</b> (maximum 24 items)	3.3 (7.1)	4.3 (7.4)	$t(47) = -0.47, p = .63$
<b>Lecture de syllabes</b> (maximum 16 items)	0 (0.1)	0 (0.2)	$t(47) = 1.35, p = .18$

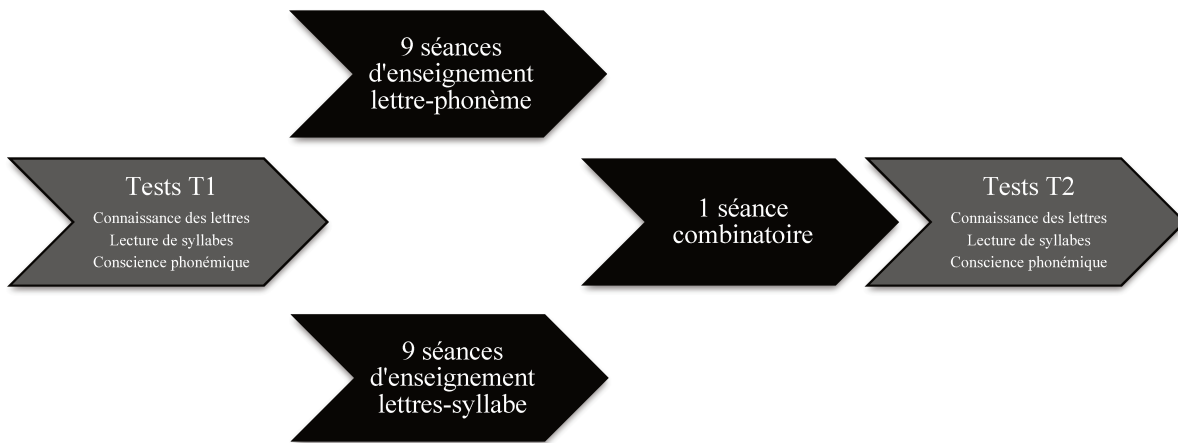
Procédure

Cette étude comprenait différentes étapes (Figure 37), comme suit : T1 (i.e., prétest) – 9 séances d'enseignement associatif - 1 séance identique d'introduction à la combinatoire – T2 (i.e., posttest).

L'ensemble de l'expérience se déroulait sur 4 semaines.

**Figure 37**

Protocole de l'étude 5.



### *Tests*

Trois tests étaient proposés aux T1 et T2 : la connaissance des lettres, la lecture de syllabes et la conscience phonémique. Ces trois tâches étaient identiques à celles de l'étude 3 (i.e., déroulement et items). Les tests étaient réalisés individuellement, la durée pour l'ensemble des tâches était de 15 minutes en moyenne. L'ordre des tests était aléatoire et ils étaient réalisés individuellement.

#### Tâche 1 : Connaissances de lettres

Les enfants devaient donner le nom de 4 voyelles (i.e., A, I, O, U), et le nom et le son de 4 consonnes (i.e., B, F, T, S).

#### Tâche 2 : Lecture de syllabes

Les enfants devaient lire au total 16 syllabes CV (i.e., items identiques à ceux de l'étude 3 avec les Grande Section). Les 16 items étaient répartis en 2 sets : pour les syllabes apprises au cours des séances et pour les syllabes non-apprises au cours des séances.

#### Tâche 3 : Suppression du phonème final



Durant cette tâche l'enfant devait supprimer le dernier son consonantique d'une syllabe CVC ( $n = 24$ ), comme dans les études 2 et 3. L'expérimentateur donnait un exemple et deux essais. Aucune règle d'arrêt, ni retour n'étaient proposés durant cette tâche.

### *Programmes d'enseignement*

Les enfants de chaque groupe (lettres-syllabe et lettre-phonème) ont bénéficié de 9 séances d'enseignement associatif et d'une séance identique d'introduction à la combinatoire. Chaque séance se déroulait en petits groupes de 4 à 5 enfants et durait 25 minutes en moyenne (i.e., temps total d'enseignement : 250 minutes).

### Matériel du programme d'enseignement

Les enfants du groupe lettres-syllabe devaient apprendre soit le set 1, soit le set 2 (i.e., la moitié des 16 syllabes de la tâche de lecture) ; les enfants du groupe lettre-phonème devaient apprendre les lettres de la tâche de connaissance des lettres. Tous les caractères (syllabes et lettres) étaient imprimés en majuscule, Calibri 72, centrées en noir sur blanc.

### Séances d'enseignement

L'objectif était d'enseigner aux enfants les relations écrit-oral à travers les correspondances entre les lettres et les syllabes orales pour le groupe lettres-syllabe, et les correspondances entre les lettres (leur nom) et leur son pour le groupe lettre-phonème. Au cours des 9 séances d'enseignement, les enfants devaient apprendre au total 8 syllabes, ou 8 lettres, qui différaient selon le groupe auquel ils appartenaient.

Les activités 1 à 5 proposées au cours des séances étaient identiques à l'étude 3 (i.e., (1) exercice de lecture individuelle et collective, (2) jeu d'appariement lettre-phonème (groupe lettre-phonème uniquement), (3) jeu de dé, (4) jeu de loto et (5) jeu de relais. En plus des activités 1 à 5, les enfants bénéficiaient d'autres activités au cours de 9 séances, comme suit :

6) Lors du jeu des cartapinces<sup>76</sup> chaque enfant disposait de deux cartes-syllabe dans une barquette placée un peu plus loin dans la salle de classe. L'expérimentateur prononçait deux syllabes ou deux lettres dans un certain ordre (e.g., «ba, su » ou « b qui fait le son /b/ et s qui fait le son /s/»), les enfants devaient écouter puis aller remettre leurs cartapinces dans l'ordre énoncé. Après vérification immédiate par l'expérimentateur et correction si nécessaire, celui-ci donnait à chaque enfant une nouvelle barquette avec les deux autres syllabes ou lettres de la séance.

7) Au cours du jeu de la tapette, 4 syllabes ou 4 lettres étaient écrites sur une grande feuille (format A4) qui se trouvait au centre de la table. Chaque enfant recevait un jeton (une couleur distincte par enfant). L'expérimentateur prononçait une syllabe ou donnait le nom et le son d'une lettre. Les enfants devaient écouter puis déposer le plus rapidement possible leur jeton sur la syllabe ou la lettre prononcée par l'expérimentateur. Vérification immédiate et correction si besoin, puis chacun reprenait son jeton pour la syllabe ou lettre suivante.

8) Dans le jeu du memory, l'expérimentateur disposait des paires de cartes syllabes ou lettres ( $n = 16$ ) à l'envers sur la table. À tour de rôle, chaque enfant essayait de retrouver une paire. Pour pouvoir prendre la paire, les enfants devaient réussir à prononcer la syllabe ou à donner le nom et le son de la lettre.

9) Durant le jeu du mistigri, chaque enfant recevait 5 cartes (par séance maximum 4 syllabes ou lettres abordées), parmi lesquelles se cachait un mistigri (chat). L'un après l'autre, ils devaient poser sur la table les paires qu'ils avaient en main. Pour pouvoir poser la paire, les enfants devaient prononcer la syllabe, ou donner le nom et le son de la lettre en question. S'ils ne pouvaient pas poser de paires, alors les enfants tiraient une carte au hasard chez leur voisin de gauche. Le jeu prenait fin lorsque toutes les cartes étaient posées, celui qui se retrouvait avec le mistigri en main perdait la partie. L'expérimentateur apportait une correction si nécessaire, et les autres enfants proposaient aussi de l'aide pour ceux qui n'arrivaient pas à lire les cartes dans le but de les poser.

---

<sup>76</sup> Carte collée sur une pince à linge

10) La dixième et dernière séance d'introduction à la combinatoire était identique pour les deux groupes et se déroulait de la même façon que la séance d'introduction à la combinatoire de l'étude 3 (activités de décodage et d'encodage pour comprendre le principe de la combinatoire).

Durant chacune des phases (lecture ou jeux) des séances d'apprentissage (Tableau 24), l'expérimentateur donnait des retours aux enfants en fonction de leurs réponses (encouragements ou corrections) ; les autres enfants pouvaient également aider et participer aux retours.

**Tableau 24**

Récapitulatif des séances : déroulement et items, étude 5.

Séance	Groupe lettre-phonème	Groupe lettres-syllabe
1	<b>Lecture, jeu d'appariement, jeu du dé, jeu de loto</b> Lettres set 1: B, F, A, I Lettres set 2: B, F, O, U	<b>Lecture, jeu du dé, jeu de loto</b> Syllabes set 1 : BA, BI, FA, FI Syllabes set 2 : BO, BU, FO, FU
2	<b>Lecture, jeu d'appariement, jeu du dé, jeu de loto</b> Lettres set 1 S, T, O, U Lettres set 2: S, T, A, I	<b>Lecture, jeu du dé, jeu de loto</b> Syllabes set 1 : SO, SU, TO, TU Syllabes set 2 : SA, SI, TA, TI
3	<b>Lecture, jeu du dé, jeu de loto, jeu de relais, lecture</b>	
	Lettres : B, S, I, O	Syllabes set 1 : BA, BI, SO, SU Syllabes set 2 : BO, BU, SA, SI
4	<b>Lecture, jeu du dé, jeu de loto, jeu de relais</b>	
	Lettres : F, T, U, A	Syllabes set 1 : FA, FI, TO, TU Syllabes set 2 : TA, TI, FO, FU
5	<b>Lecture, jeu des déménageurs, jeu des cartapinces, lecture</b>	
	Lettres : B, T, A, U	Syllabes set 1 : FA, FI, TO, TU Syllabes set 2 : BO, BU, TA, TI
6	<b>Lecture, jeu des déménageurs, jeu des cartapinces, lecture</b>	
	Lettres : F, S, I, O	Syllabes set 1 : BA, BI, TO, TU Syllabes set 2 : FO, FU, SA, SI
7	<b>Lecture, jeu de la tapette, jeu des cartapinces, memory</b>	
	Lettres : B, F, T, S, A, I, O, U	Syllabes set 1 : BA, BI, FA, FI, SO, SU, TO, TU Syllabes set 2 : BO, BU, FO, FU, SA, SI, TA, TI

<b>8</b>	<b>Lecture, jeu de la tapette, memory, jeu du mistigri</b>	
	Lettres : B, F, T, S, A, I, O, U	Syllabes set 1 : BA, BI, FA, FI, SO, SU, TO, TU Syllabes set 2 : BO, BU, FO, FU, SA, SI, TA, TI
<b>9</b>	<b>Lecture, jeu de la tapette, memory, jeu du mistigri</b>	
	Lettres : B, F, T, S, A, I, O, U	Syllabes set 1 : BA, BI, FA, FI, SO, SU, TO, TU Syllabes set 2 : BO, BU, FO, FU, SA, SI, TA, TI
<b>10</b>	<b>Lecture, introduction combinatoire : <i>décodage &amp; encodage</i></b>	
		Syllabes set 1 : BA, BI, FA, FI, SO, SU, TO, TU Syllabes set 2 : BO, BU, FO, FU, SA, SI, TA, TI

*Notes* : en italique les différences dans les activités des séances entre les groupes.

### Analyses statistiques

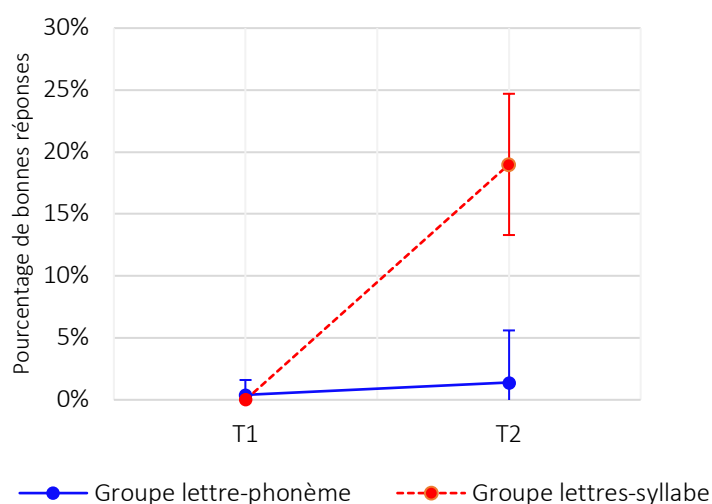
Toutes les analyses ont été menées avec le logiciel Statistica®. Nous avons mené une ANOVA avec le groupe (lettres-syllabe vs lettre-phonème) et le temps (T1 et T2) pour les trois tâches : connaissance des lettres, lecture de syllabes et conscience phonémique.

### 2.1.5.3 Résultats

Concernant nos hypothèses sur l'efficacité des séances d'enseignement respectivement pour chaque groupe, nous avons remarqué que pour la tâche de lecture de syllabes seul le groupe lettres-syllabe a progressé entre T1 (score nul) et T2 (19% de bonnes réponses). Le groupe lettre-phonème présentait des scores très faibles aux deux passations (T1 : 0.4% - T2 : 1.4% de bonnes réponses ; Figure 38). L'interaction entre le temps et le groupe sur le score de lecture de syllabes était significative ( $F(1,47) = 19.2, p < .001$ ). Par ailleurs, l'effet principal du temps sur le score de précision de lecture de syllabe était également significatif ( $F(1,47) = 24.3, p < .001$ ). Finalement, nous eûmes pu penser que les compétences en lecture étaient en lien avec l'âge des participants de Moyenne Section, or l'âge des enfants n'était pas corrélé à leur performance en lecture de syllabes ni au T1 ( $r = -0.08, p = .574$ ), ni au T2 ( $r = -0.06, p = .646$ ).

**Figure 38**

Pourcentage de bonnes réponses pour la tâche de lecture de syllabes aux T1 et T2.

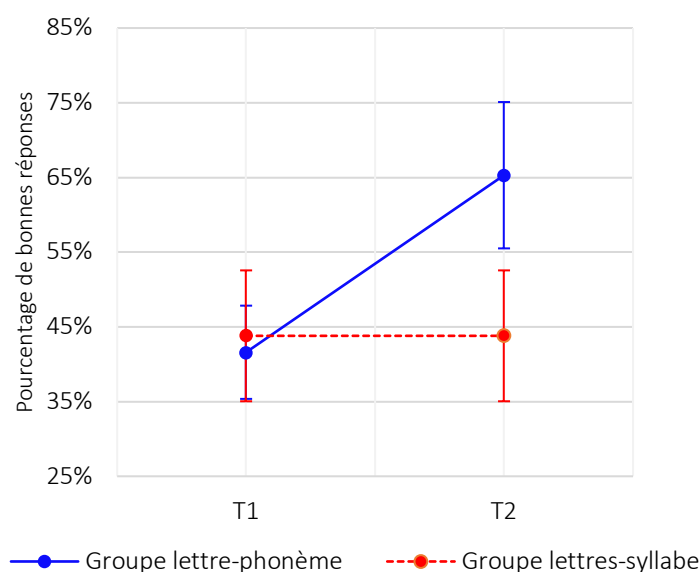


En ce qui concerne la progression des performances en connaissance des lettres entre T1 et T2, nous avons observé les résultats inverses, comme attendu. Seul le groupe lettre-phonème avait progressé (T1 : 41.6% - T2 : 65.3%) alors que le groupe lettres-syllabe avait stagné (T1 et T2 : 43.8% ;

Figure 39). L'interaction entre le temps et le groupe sur le score de connaissance des lettres était significative ( $F(1,47) = 21.7, p < .001$ ). L'analyse des scores pour la connaissance du nom et du son des lettres indiquait qu'entre T1 et T2, le groupe lettre-phonème avait enregistré +22% de bonnes réponses en connaissance du nom des lettres (T1 : 55.2% - T2 : 77.8%), et +26% de bonnes réponses en connaissance du son des lettres (T1 : 14.4% - T2 : 40.3%). Par ailleurs, l'effet du temps sur les performances de connaissance des lettres (nom et son) était aussi significatif ( $F(1,47) = 21.7, p < .001$ ). Puisque l'acquisition du nom et du son des lettres sont des connaissances qui se développent en parallèle chez les pré-lecteurs et se développent très tôt nous avons mené (i) une analyse de corrélation entre les scores au nom et son des lettres et (ii) une analyse de corrélation entre la connaissance des lettres et l'âge des enfants. Les performances en connaissance du nom et du son des lettres étaient corrélées positivement entre elles, aussi bien au T1 ( $r = .57, p = .0001$ ) qu'au T2 ( $r = .46, p = .001$ ). En revanche, l'âge n'était pas corrélé aux performances des enfants pour la connaissance des lettres ( $r = -0.08, p = .574$ ).

### Figure 39

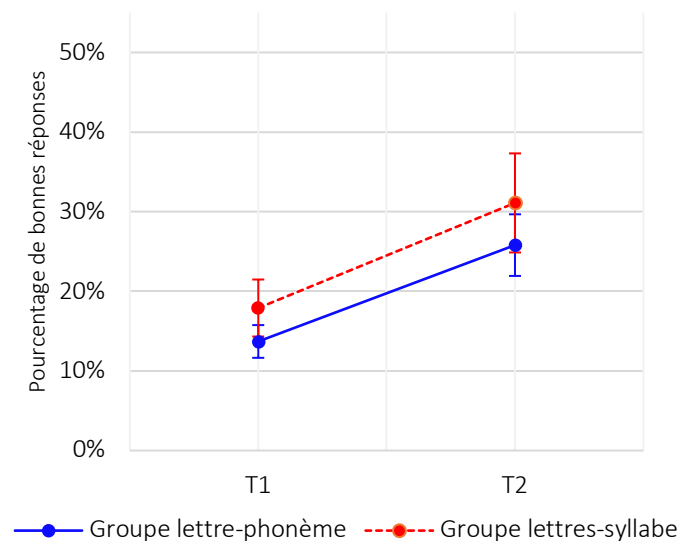
Pourcentage de bonnes réponses pour la tâche de connaissance des lettres aux T1 et T2.



Enfin, en comparant deux groupes d'enseignement différents (i.e., lettre-phonème et lettres-syllabes), notre hypothèse principale était que les enfants eussent davantage réussi à développer leurs compétences en conscience phonémique après un enseignement associatif des relations lettres-syllabe que des relations lettre-phonème. Avec des scores moyens légèrement supérieurs au T1 pour le groupe lettres-syllabe à la tâche de suppression phonémique (17.9% de bonnes réponses) par rapport au groupe lettre-phonème (13.7% de bonnes réponses), au T2 après les 10 séances d'enseignement (Figure 40) les deux groupes ont enregistré la même progression (lettre-phonème +12.1% de bonnes réponses ; lettres-syllabe +13.2%). L'interaction entre le temps et le groupe n'était pas significative ( $F < 1$ ). Seul l'effet du temps était significatif sur les performances de conscience phonémique témoignant de la progression des enfants entre T1 et T2 ( $F(1,47) = 8.94, p = .004$ ).

**Figure 40**

Pourcentage de bonnes réponses pour la tâche de suppression phonémique aux T1 et T2.



Nous avons trouvé une corrélation positive et significative au T1 entre les scores en connaissance du son des lettres et ceux en conscience phonémique ( $r = .28, p = .048$ ) ; néanmoins, cette corrélation

disparaît au T2. Par ailleurs, l'âge des enfants n'était pas corrélé aux performances en conscience phonémique ni au T1 ( $r = .02, p = .861$ ), ni au T2 ( $r = .111, p = .446$ ).

#### **2.1.5.4 Discussion**

L'objectif de cette étude 5 était de tester l'HPS chez une population plus jeune, des enfants scolarisés en Moyenne Section de maternelle, âgés en moyenne de 4 ans et 5 mois. Afin d'optimiser les possibilités d'apprentissage des relations ortho-phonologiques (soit lettres-syllabe, soit lettre-phonème), nous avons doublé le nombre de séances par rapport à l'étude 3 avec les enfants en Grande Section, passant de 5 à 10 séances. Les résultats ont montré cependant que notre hypothèse principale concernant le progrès en conscience phonémique n'était pas confirmée. En effet, les deux groupes d'enseignement ont progressé de la même façon entre T1 et T2. L'interaction non significative entre le temps et le groupe témoignait que cette progression n'était pas attribuable au bénéfice d'un enseignement par rapport à un autre. Cela signifiait qu'ils avaient tous profité de l'enseignement proposé et/ou qu'ils avaient profité de l'enseignement réalisé en classe. À propos des scores en conscience phonémique, nous avons remarqué que la perception du progrès en conscience phonémique restait compliquée à saisir en raison de la difficulté de la tâche de suppression du phonème. Nous faisons l'hypothèse que nous eussions probablement trouvé plus de gain si la tâche de conscience phonémique avait été plus simple (comme une tâche d'identification par exemple). Car plus qu'une question d'âge, il s'agissait de compétences acquises. En effet, les analyses de corrélations au T1 et au T2 n'ont pas permis d'établir de lien entre les performances en suppression phonémique et l'âge des enfants. Une tâche d'identification du phonème dans le continuum du développement de la conscience phonémique est plus simple et cognitivement moins coûteuse qu'une tâche de suppression phonémique que nous avons choisie dans l'étude (Anthony et al., 2003). En plus, les tâches de manipulation comme la suppression supposent aussi une maîtrise de certaines notions arithmétiques (comme la suppression dans le cas de la tâche de suppression phonémique) que tous les enfants n'ont pas encore forcément



acquises en Moyenne Section. Une mesure de conscience phonémique plus simple (comme dans l'étude 1 avec des enfants en Moyenne et Grande Section) nous eût peut-être permis de mener une analyse plus fine du développement des compétences chez de si jeunes enfants.

Cette étude 5 a toutefois mis en lumière un résultat important sur la conscience phonémique, c'est l'effet significatif du temps sur les performances en suppression phonémique chez des enfants âgés de 4 ans et 5 mois en moyenne. Tous les enfants ont progressé grâce aux 10 séances d'enseignement et/ou grâce à l'enseignement effectué en classe (enseignement que nous n'avons pas contrôlé). Ce qui signifiait que malgré la difficulté de la tâche et du jeune âge des enfants, l'effet d'un entraînement au cours duquel les enfants avaient été exposés à l'écrit leur avait permis d'enclencher au terme des 10 séances le développement de leur conscience phonémique (i.e., 81.6% des scores en-dessous de la moyenne au T1, par rapport à 71.4% au T2).

L'analyse préalable du progrès des enfants aux tâches de lecture de syllabes et de connaissance des lettres a mis en évidence des résultats impressionnants et montré que les enfants ont véritablement appris. Chaque groupe d'enseignement a progressé de façon significative dans la nature des relations ortho-phonologiques qui leur avait été enseigné et, à l'inverse, aucun des deux groupes n'a progressé sur l'association ortho-phonologique qui ne lui avait pas été enseignée, malgré le même environnement de classe (exposition à l'écrit) et les mêmes expérimentateurs. Dans ces derniers résultats, nous avons remarqué l'efficacité de l'enseignement des relations ortho-phonologiques (lettre et syllabe). Bien que nous n'ayons pas obtenu de différence de modulation du développement de la conscience phonémique en fonction du type d'enseignement, tous les enfants ont augmenté leur performance en conscience phonémique. Aucun des deux groupes n'avait pourtant été spécifiquement entraîné à la conscience phonémique, c'est donc grâce à l'enseignement des relations ortho-phonologiques que les enfants ont amélioré cette compétence, marqueur de l'acquisition du code alphabétique.

Finalement, d'un point de vue développemental les performances des enfants en Moyenne Section ont montré que plus de la moitié d'entre eux (i.e., 27 sur 49, soit 55.1% de la population) avait

des scores au-dessus de la moyenne en connaissance du nom des lettres au T1 et que 18.4% d'entre eux avait un score supérieur à la moyenne en conscience phonémique au T1. Les analyses de corrélation ont révélé un lien significatif entre la connaissance du nom et la connaissance du son des lettres aussi bien au T1 qu'au T2. Nous avons donc remarqué que les enfants en Moyenne Section maîtrisaient mieux la connaissance des lettres que la conscience phonémique et que la connaissance du nom des lettres aidait à apprendre le son des lettres, et vice-versa comme l'ont montré les analyses de corrélation. Enfin, le lien significatif entre la conscience phonémique et la connaissance du son des lettres au T1, disparaissait au T2. Dans l'étude 2, chez plus de 400 enfants en Grande Section on ne trouvait déjà pas de lien entre ces deux compétences, témoignant de leur indépendance au cours de l'augmentation et de la maîtrise des relations ortho-phonologiques chez les enfants.

En conclusion, dans les scores des enfants en Moyenne Section au T1, nous avons retrouvé cette idée du parcours développemental proposé dans la discussion de l'étude 3 : i) les enfants n'ont aucune compétence en conscience phonémique ni connaissance du nom des lettres ; ii) les enfants commencent à apprendre le nom des lettres ; iii) les enfants commencent à développer la conscience phonémique. Par ailleurs, chez les enfants en Moyenne Section, l'effet des enseignements lettre-phonème sur la connaissance des lettres et lettres-syllabe sur la lecture de syllabe, était extrêmement fort, ce qui nous a mené à conclure que tout se joue dans l'enseignement explicite des relations écrit-oral. Autrement dit, l'enfant ne peut induire d'une information purement visuelle (lettre ou groupe de lettres, CV) un son (phonème ou syllabe), d'où l'importance d'explicitement ces relations ortho-phonologiques pour permettre à l'enfant de progresser. En effet, une simple exposition à l'écrit n'a pas permis au groupe lettres-syllabe de progresser en connaissance des lettres : ils ont progressé dans l'association entre des lettres et une syllabe phonologique telle qu'enseignée. Bien que ce groupe lettres-syllabe ait eu des lettres comme support visuel, c'était le correspondant phonologique qu'ils avaient mémorisé, à savoir la syllabe. À l'inverse le groupe lettre-phonème n'avait pas progressé en lecture de syllabes : il a uniquement progressé dans l'association phonologique explicitée par l'expérimentateur (le nom et son

de chaque lettre). En revanche, les résultats en conscience phonémique ont témoigné que sans se focaliser sur cette compétence mais simplement en exposant l'enfant à l'écrit et en associant l'écrit à des sons, celui-ci progresse dans cette compétence. Ce résultat confirme que c'est bien l'apprentissage des relations entre l'écrit et l'oral qui permet de développer la conscience phonémique. Car la prise d'indices visuels (que sont les lettres ou groupe de lettres écrits) et l'association avec leur prononciation sont ce qui permet à l'enfant de comprendre d'une part le principe alphabétique (i.e., que les indices visuels écrits des lettres reproduisent l'oral), et, d'autre part, d'en saisir aussi progressivement le « code » (la correspondance systématique entre des lettres et des sons).

## **2.2 Enfants à risque et en difficulté**

Les résultats prometteurs de la 1<sup>ère</sup> partie expérimentale, sur l'enseignement des relations entre des lettres et une syllabe phonologique chez des pré-lecteurs tout-venant comme moyen pour développer les compétences en lecture, notamment en conscience phonémique nous ont amené à tester l'application de cet enseignement chez des enfants en difficulté de lecture. Deux types de lecteurs ont participé aux études suivantes : des enfants à risque de développer des difficultés en lecture du fait d'un trouble développemental du langage (TDL) et des lecteurs avancés dans leur scolarité présentant des difficultés de lecture ou une dyslexie développementale. L'objectif de cette 2<sup>nd</sup>e partie expérimentale était donc d'examiner si une intervention basée sur l'enseignement des relations lettres-syllabe pouvait aussi bénéficier à une population à risque de développer des difficultés en lecture (étude 6) et à une population déjà en difficulté (étude 7).

Plusieurs éléments nous ont donné de bonnes raisons de croire qu'une intervention syllabique pourrait être bénéfique pour des lecteurs à risque de développer des difficultés de lecture ou en difficulté de lecture. D'une part, la disponibilité phonologique de la syllabe bien avant l'apprentissage de la lecture permettrait d'envisager cette unité comme pivot pour consolider les relations ortho-phonologiques, notamment avec ces deux populations pour qui l'accès au phonème reste extrêmement

problématique en raison de leurs représentations phonologiques plus faibles, instables et fragiles. D'autre part, la facilité et la rapidité avec lesquelles les relations lettres-syllabe se mettent en place chez les pré-lecteurs (Doignon-Camus & Zagar, 2014), ont été mises en exergue dans les études 3 (Vazeux et al., 2020) 4 et 5, nous ont donc donné de bonnes raisons de croire que ces relations pourraient être aussi rapidement et facilement acquises par des lecteurs en difficulté ou à risque. Enfin, nous avons pu voir dans les études 3 (Vazeux et al., 2020) et 4 que la construction du pont syllabique permet l'amélioration significative des compétences en conscience phonémique (i.e., l'un des plus forts prédicteurs des futures performances en lecture, Melby-Lervag et al., 2012), chez les pré-lecteurs après un enseignement des relations lettres-syllabe. En somme, nous pensions que le modèle DIAMS pourrait servir de cadre théorique pour la prise en charge d'une population plus démunie et précaire concernant les habiletés linguistiques lors de l'acquisition de la lecture. Notre hypothèse principale dans les deux études de cette 2<sup>nd</sup>e partie expérimentale, était que l'enseignement des correspondances entre les lettres et les sons à partir d'unités disponibles, telles que les syllabes, permettrait la mise en place et l'automatisation des relations ortho-phonologiques (à travers les performances en lecture) tout en développant les compétences en conscience phonémique chez des enfants atteints d'un trouble développemental du langage et chez des enfants en difficulté de lecture.

Dans les deux études, nous avons utilisé une méthodologie expérimentale de cas unique (SCED : « Single Case Experimental Design », Kratochwill et al., 2010 ; Smith, 2012 ; Manolov et al., 2014) à base multiple avec un protocole AB (i.e., phase A : avant l'intervention ; phase B : intervention). La méthodologie SCED est largement utilisée en psychologie et en éducation (Kratochwill & Levin, 2014) pour tester l'efficacité d'une intervention avec un nombre limité de participants (Krasny-Pacini & Evans, 2018). L'objectif principal de cette méthode est de déterminer s'il existe une relation causale entre la variable manipulée par le chercheur (i.e., l'intervention) et un changement significatif dans le comportement du participant évalué par des mesures répétées effectuées avant et pendant la phase d'intervention (Smith, 2012).

Les études 6 et 7 ont été validées par le Comité d'éthique de l'Université de Strasbourg (Unistra/CER/2020-28) et par les différents IEN des services de l'Éducation nationale (DASEN). Les parents ou autorités légales des enfants ont donné leur accord avant l'inclusion dans l'étude en accord avec la Déclaration d'Helsinki. Toutes les méthodes et protocoles ont été menés en accord avec les réglementations précédemment mentionnées.

## **2.2.1 Étude 6**

### **2.2.1.1 Introduction**

Cette sixième étude avait pour but de tester l'efficacité d'une intervention syllabique chez des enfants à risque de développer des difficultés en lecture, parce qu'atteints d'un trouble développemental du langage (TDL). Trois enfants diagnostiqués avec un TDL par leur orthophoniste ont été proposés pour participer à l'étude par leur enseignant spécialisé, puisque faisant partie d'un dispositif spécifique pour les enfants atteints de ce trouble.

On estime à 7% le nombre d'enfants atteints d'un TDL (Léonard, 2014). Le TDL est un trouble sévère et persistant qui peut affecter la sphère réceptive et/ou expressive du langage oral, en l'absence d'étiologie avérée et d'atteinte de l'intelligence (Bishop et al., 2017 ; Leonard, 2014). La sévérité du trouble peut grever de manière significative l'expression et la communication de certains enfants au quotidien, cela affecte aussi les apprentissages et donc les progrès scolaires (Bishop et al., 2017), et à plus long terme des conséquences économiques (Conti-Ramsden et al., 2018). Quant à la persistance du TDL, on peut observer un effet durable et à long terme du trouble chez certains enfants, pouvant affecter leur bien-être social et émotionnel jusqu'à l'adolescence, voire l'âge adulte (St Clair et al., 2011 ; Conti-Ramsden & Durkin, 2016). Il n'existe pas non plus de frontière claire entre le TDL et les autres troubles neuro-développementaux (Bishop & Rutter, 2008), ni avec les troubles apparentés partageant certains symptômes langagiers (e.g., altérations grammaticales avec le trouble du spectre de l'autisme, Kjelgaard & Tager-Flusberg, 2001 ; Roberts, Rice & Tager-Flusberg, 2004).

Il existe plusieurs hypothèses concernant l'origine du TDL (e.g., cognitive, neurobiologique, auditive, environnementale, etc. ; pour une revue voir Léonard, 2014), parmi lesquelles trois principales (Maillart, 2018) : i) un input langagier inadéquat, lié notamment à l'environnement familial ; ii) des troubles du traitement auditif, en lien avec la perception et la catégorisation des contrastes phonémiques ; iii) et une hypothèse plus récente sur les déficits en lien avec les mécanismes d'apprentissage du langage, comme notamment la mémoire phonologique (Léonard, 2014) ou un déficit procédural (Ullman & Pierpont, 2005 ; voir aussi Gabriel, Maillart, Stefaniak, Lejeune, Desmottes & Meulemans, 2013).

Chez les enfants présentant un TDL, différents domaines du langage peuvent être affectés comme la syntaxe, la morphologie, la sémantique, le lexique, la pragmatique, la parole, l'apprentissage verbal ou encore la mémoire verbale. Le consensus international CATALISE (Bishop et al., 2017) rappelle que les problèmes linguistiques des personnes avec TDL ne peuvent pas clairement être séparés en sous-catégories (e.g., il peut y avoir un chevauchement entre les problèmes de parole, de langage et de communication), faisant des enfants avec un TDL un groupe non homogène (Léonard, 2014).

Nous avons principalement distingué deux déficits qui co-occurrent souvent et caractérisent les enfants avec un TDL, aussi bien sur le plan réceptif qu'expressif du langage (Bishop, Adams & Norbury, 2006) : la programmation grammaticale (« *grammatical computation* ») et/ou la mémoire phonologique à court terme. Une programmation grammaticale altérée se manifeste par des difficultés à comprendre et/ou à produire une syntaxe complexe, que l'on mesure par exemple avec des tâches de complètement d'accord et de temps. Les difficultés grammaticales des enfants avec TDL révèlent une connaissance incomplète des règles, principes et contraintes de la grammaire. Quant à la mémoire phonologique à court terme, une part importante de la littérature scientifique a documenté la fragilité des représentations phonologiques (Bishop, 1992)<sup>77</sup> chez les enfants avec TDL. Bien que ces dernières

---

<sup>77</sup> Joffe, 1998 ; Snowling et al., 2000 ; Leybaert et al., 2004 ; Maillart, Schelstraete & Hupet, 2004 ; Maillart & Parrisé, 2006

soient plus fragiles et instables que chez les enfants tout-venant, elles ne semblent pas pour autant organisées de façon atypique (Léonard, 2014). Pour les TDL, on évalue souvent la mémoire phonologique à travers une tâche de répétition de non-mots, qui suppose une discrimination phonologique, une rétention d'information ainsi qu'une production verbale. Par ailleurs, en plus de faibles compétences de mémoire phonologique, des difficultés apparaissent aussi sur le plan expressif de la phonologie, c'est-à-dire la production de parole. Ces difficultés sont fréquentes au début du développement (e.g., /té/ au lieu de /klé/) et peuvent persister dans le cas du TDL et nuire à la compréhension de la parole. Lorsque ces difficultés phonologiques persistent au-delà de 5 ans, un diagnostic est nécessaire car d'autres problèmes de langage peuvent les accompagner (Bishop & Edmundson, 1987 ; Bird et al., 1995 ; Hayiou-Thomas et al., 2017). Enfin, certains enfants avec un TDL souffrent aussi et surtout d'un trouble de la conscience phonologique, même avec une production de la parole préservée. Plus précisément, les enfants atteints de TDL ont plus de difficulté à développer la conscience phonémique que les enfants typiques (Bird et al., 1995 ; Joffe, 1998), ce qui signifie que les détails les moins accessibles du langage oral sont presque insaisissables pour les enfants avec TDL (Leonard, 2014). Ce trouble de la conscience phonologique se manifeste par exemple par une difficulté à réaliser une tâche de comptage de phonèmes ou à identifier des phonèmes communs (Bishop et al., 2017).

Dans la mesure où l'acquisition de la lecture s'appuie sur les connaissances orales préalables des enfants, on peut s'interroger sur les conséquences du TDL dans l'apprentissage de la lecture. Certaines difficultés du langage oral liées au TDL ne se manifestent qu'au moment où l'enfant acquiert les premières relations ortho-phonologiques (Colé & Sprenger-Charolles, 2021). Parallèlement, il convient de noter que la dyslexie a une forte comorbidité avec le TDL (Bishop & Snowling, 2004 ; Catts et al., 2005 ; Raskind et al., 2013 ; Snowling et al., 2021). Un trouble de la conscience phonologique entraîne des risques de développer des difficultés en lecture, et notamment pendant la période de son apprentissage de la lecture, car même si ce dernier apporte des bénéfices en

segmentation phonémique, cette compétence est aussi prédictrice du futur niveau de lecture (Castles et al., 2018). Une carence dans cette compétence peut affecter l'acquisition de la lecture. Les compétences linguistiques et langagières orales sont donc essentielles à l'acquisition de la lecture, au décodage et à la compréhension (Snowling & Hulme, 2011, 2021). Les enfants atteints d'un TDL avec des difficultés persistantes au-delà de 5 ans sont considérés comme à risque d'échouer au cours de leur apprentissage de la lecture (Nash et al., 2013), parce que les débuts de l'apprentissage de la lecture consistent à bâtir un pont entre le langage oral et le langage écrit, autrement dit à construire de nouvelles relations ortho-phonologiques : la construction des relations écrit-oral sera forcément impactée par les difficultés déjà existantes du côté du langage oral (Maillart, 2018).

Pour résumer, les problèmes de langage oral chez les enfants avec TDL peuvent persister durant des années et faire émerger des problèmes en lecture dès les débuts de l'enseignement formel à l'école (Léonard, 2014). Les résultats encourageants dans la première partie expérimentale chez les pré-lecteurs nous ont amené à supposer qu'une intervention consistant à établir des relations ortho-phonologiques à partir d'une unité phonologique plus accessible (i.e., syllabe), permettrait aux enfants atteints d'un TDL en cours d'apprentissage de la lecture de développer leur compétence en conscience phonémique (i.e., identification et suppression) et en lecture (i.e., précision et automatisation). La grande hétérogénéité des compétences linguistiques chez les enfants avec TDL rend difficile la création d'un groupe expérimental homogène. Ainsi, une étude SCED a été menée pour évaluer le progrès de chaque enfant avec TDL par rapport à lui-même (propre groupe contrôle), et pour évaluer l'efficacité de l'intervention en soi.

Nous faisons l'hypothèse que grâce à une intervention dont l'objectif aurait été d'établir des relations ortho-phonologiques à partir de la syllabe (i.e., unité phonologique plus accessible) les enfants à risque réussiraient à développer davantage leurs compétences en conscience phonémique et en lecture. Nous faisons également l'hypothèse qu'une fois ces relations ortho-phonologiques mises en place et/ou renforcées grâce au pont syllabique, leur automatisation pourrait plus rapidement être



acquises. Dans les études précédentes de cette thèse sur les enfants pré-lecteurs en maternelle, l'ambition n'était pas de permettre aux pré-lecteurs de devenir des lecteurs experts en quelques séances à peine, et la mesure des performances de lecture de syllabes avait pour objectif de vérifier si les enfants avaient bien appris au cours des séances. Dans cette 2<sup>nd</sup>e partie expérimentale, s'agissant d'enfants plus avancés dans leur apprentissage de la lecture et en ayant pour finalité d'améliorer leurs compétences en décodage, nous avons vérifié, au moyen d'une tâche de lecture de pseudo-mots, la mise en place d'une part des relations ortho-phonologiques avec les scores de précision, et d'autre part l'automatisation de ces relations ortho-phonologiques et donc leur degré d'expertise avec la mesure des latences de dénomination. Quant à la conscience phonémique, nous avons utilisé deux tâches pour la mesurer : une tâche d'identification du phonème commun et une tâche de suppression de phonémique. S'agissant d'enfants à risque, ou en difficulté ou pour lesquels l'accès aux phonèmes s'avérait problématique, nous avons souhaité observer leur progression avec deux tâches pour mesurer plus finement leur niveau de conscience phonémique, avec une tâche plus simple d'identification et une tâche plus experte de suppression (Anthony et al., 2002, 2003). Ces deux tâches, qui différaient sur le plan la difficulté, nous permettaient d'observer l'effet d'une intervention syllabique dans un continuum des habiletés phonémiques. Enfin, en raison du petit nombre d'enfants inclus dans cette étude avec une méthodologie SCED, le choix de deux mesures de conscience phonémique nous permettait d'avoir plus de chances d'obtenir des informations sur le niveau et sur la progression de chacun.

### **2.2.1.2 Méthode**

#### Participants

Trois enfants diagnostiqués avec un TDL ont été recrutés au sein de la même école primaire en milieu rural, hors REP (Tableau 25). Sur la base du diagnostic posé par le Centre de référence des troubles du langage et de l'apprentissage de l'hôpital de [REDACTED], chacun avait un plan

d'éducation individuel spécifique qui permettait d'encadrer la scolarisation des apprenants en situation de handicap. Les trois participants ont bénéficié du même dispositif spécifique, à savoir une unité locale d'inclusion scolaire (ULIS) qui regroupait régulièrement au cours de la journée scolaire des enfants en situation de handicap (avec des troubles des fonctions cognitives par exemple). L'objectif de l'ULIS est d'accompagner les enfants en situation de handicap dans leurs apprentissages et, en même temps, de renforcer leur inclusion dans les classes ordinaires. Les trois participants étaient regroupés au sein de la même ULIS, qui dans cette école était une unité spécialisée pour les enfants présentant des troubles spécifiques du langage et des apprentissages. L'enseignant spécialisé de l'ULIS a rapporté que les trois enfants avaient des capacités de compréhension préservées, et que leurs principaux déficits langagiers se situaient du côté expressif, notamment dans le choix des phonèmes et de leur organisation dans la chaîne parlée ainsi que dans la prosodie. Malheureusement nous n'avions pas encore accès à l'ensemble des informations précises sur les spécificités du trouble pour chaque enfant auprès de l'hôpital où ils avaient été diagnostiqués. Les trois enfants parlaient tous le français à la maison (ils étaient tous monolingues), et avaient une vision et une audition normales ou corrigées.

## Tableau 25

Caractéristiques des participants, étude 6.

	<b>Participant 1</b>	<b>Participant 2</b>	<b>Participant 3</b>
<b>Sexe</b>	Fille	Fille	Garçon
<b>Âge</b>	8 ans et 7 mois	7 ans et 4 mois	8 ans et 11 mois
<b>Classe</b>	CE2	CE1	CE2
<b>Latéralisation</b>	Droitière	Droitière	Gaucher

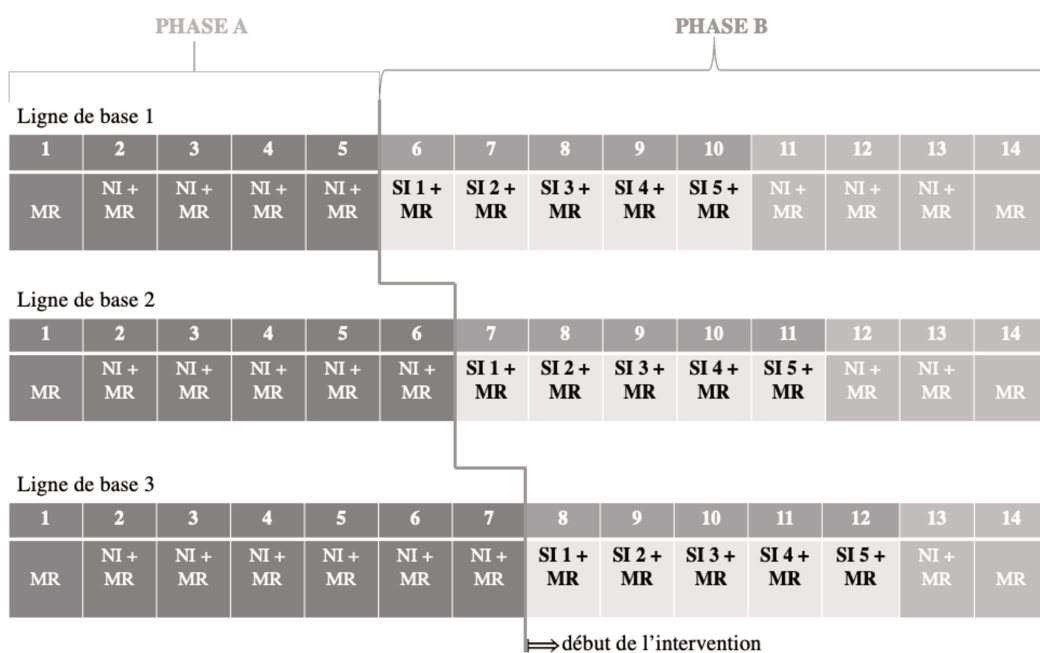
### Protocole

Une méthodologie SCED avec un protocole AB à bases multiples a été utilisé auprès des 3 participants. Les protocoles AB à bases multiples sont particulièrement adaptés pour l'évaluation d'interventions ayant des effets durables, comme la rééducation de la lecture (Krasny-Pacini & Evans,

2018). Plus précisément, la phase A correspond à la ligne de base, c'est-à-dire la période d'observation du participant avant l'intervention. La phase B constitue la période d'intervention suivie de celle de « maintenance » (i.e., séances de non-intervention après l'intervention). Tandis que la phase A débute au même moment pour tous les participants, le programme d'intervention (phase B) est introduit séquentiellement pour chaque participant (i.e., le début de l'intervention est décalé d'une ou de plusieurs séances entre chaque ligne de base). Les participants ont été assignés au hasard à l'une des trois lignes de base ci-dessous (Figure 41) : participant 1 ligne de base 1, participant 2 ligne de base 2 et participant 3 ligne de base 3.

**Figure 41**

Protocole de l'étude 6.



Notes. MR : Mesures Répétées. NI : Séances de Non-Intervention. SI : Séances d'Intervention. Phase A : ligne de base avant l'intervention. Phase B : intervention et maintenance.

Avec ce plan expérimental AB, la preuve que des changements de comportement ont eu lieu grâce l'intervention devrait s'observer en phase B -quelle que soit la ligne de base du participant- grâce aux mesures répétées recueillies à la fin de chaque séance en phase A et B. Il est généralement

recommandé pour une ligne de base, d'avoir au minimum 3 observations (i.e., mesures répétées) par participant en phase A avant l'intervention (Smith, 2012) afin d'observer une courbe caractérisant le comportement du participant. Dans cette étude, les mesures répétées ont été réalisées pendant 5 à 7 séances de non-intervention en phase A, et pendant 5 séances d'intervention suivies de 2 à 4 séances de non-intervention en phase B (en fonction des lignes de bases). Du fait que l'apprentissage de la lecture a un effet irréversible sur les compétences des enfants, les dernières séances de non-intervention ont été comprises dans la phase B (i.e., « période de maintenance »), et ce aussi pour que le nombre de séances de non-intervention soit exactement le même pour chaque participant.

L'étude s'est déroulée entre novembre et décembre 2020. Les séances étaient menées individuellement. Toutes les séances avaient lieu pendant le temps scolaire et étaient administrées par la même étudiante en 5<sup>ème</sup> année d'orthophonie.

#### *Séances de non-intervention*

Les séances de non-intervention ne comportaient aucun exercice sollicitant les compétences langagières/linguistiques écrites et orales des enfants. Deux activités par séance, d'une durée de 10 minutes chacune était proposée, parmi des jeux mathématiques (e.g., formes, nombres, tailles, géométrie), des jeux graphiques, des jeux de logique ou des jeux de manipulation (Tableau 26).

**Tableau 26**

Contenu des séances de non-intervention, étude 6.

	Activité n°1	Activité n°2
Séance 1	Jeu géométrique : colorier le motif en fonction de sa forme (e.g., les cercles en rose, les triangles en jaune).	<i>Memory</i> des formes : trouver et associer deux cartes identiques, dans un jeu où toutes les cartes sont posées face cachée sur une table, en retournant deux cartes à chaque tour.
Séance 2	Jeu des nombres : compléter et dessiner le nombre de points demandés sur une coccinelle.	Jeu graphique : découper et décorer un serpent en spirale avec différents graphismes.
Séance 3	Jeu des grandeurs : comparer et ordonner des bandes de papier dans l'ordre croissant.	Jeu du <i>Tangram</i> : assembler les différentes formes pour reconstituer le motif d'un animal.
Séance 4	Jeu géométrique : assembler différentes formes en papier pour reproduire le modèle, une fusée.	Jeu graphique : découper et décorer un serpent en spirale avec différents graphismes (partie 2 : décorer le serpent en spirale à l'aide de paillettes et d'autocollants).
Séance 5	Coloriage magique : choisir la couleur correspondant au nombre (trouver grâce à un calcul) pour colorier les différentes parties d'une image (e.g., dinosaure, avion, hérisson).	<i>Smart game</i> : choisir une stratégie pour relever les différents défis.
Séance 6	Jeu du <i>Trax</i> : sélectionnez les bonnes tuiles carrées pour tracer une ligne de couleur.	Jeu graphique : relier les différents avec un crayon pour compléter le dessin (e.g., une abeille, un bateau, un poisson).
Séance 7	Jeu du labyrinthe : sur une feuille (A4) trouver la sortie du labyrinthe.	Jeu du <i>Tangram</i> : assembler les différentes formes pour reconstituer le motif d'un animal.

*Séances d'intervention*

Les séances d'intervention visaient à enseigner les correspondances entre des lettres et la syllabe phonologique correspondante. Ces séances étaient identiques à celles du groupe lettres-syllabe de

l'étude 3. Cependant, nous avons changé la dernière séance du protocole, qui consistait à introduire la combinatoire. En effet, celle-ci n'avait pas montré d'effet particulier sur la progression des performances en conscience phonémique dans les résultats de l'étude 3. Nous avons donc décidé de substituer cette séance à une séance de révision des relations lettres-syllabe, à travers une lecture (collective puis individuelle), suivie du jeu du loto et du jeu de dé et terminant par une lecture (Tableau 27).

### Tableau 27

Récapitulatif des séances d'intervention et du matériel, étude 6.

Séances	Déroulement et matériel
1	<b>Lecture, jeu de loto, jeu du dé, lecture</b> Syllabes enseignées : BA, BI, FA, FI
2	<b>Lecture, jeu de loto, jeu du dé, lecture</b> Syllabes enseignées : SO, SU, TO, TU
3	<b>Lecture, jeu de loto, jeu du dé, jeu de relais, lecture</b> Syllabes enseignées : BA, BI, SO, SU
4	<b>Lecture, jeu de loto, jeu du dé, jeu de relais, lecture</b> Syllabes enseignées : FA, FI, TO, TU
5	<b>Lecture, jeu de loto, jeu du dé, lecture</b> Syllabes enseignées : BA, BI, FA, FI, SO, SU, TO, TU

#### *Mesures répétées*

Chaque séance était suivie de mesures répétées qui comprenaient deux tâches de conscience phonémique (i.e., identification du phonème commun et suppression du phonème initial) et une tâche de dénomination de pseudo-mots (mono-, bi- et trissyllabiques). Bien que les tâches fussent identiques, les stimuli étaient différents d'une mesure répétée à une autre pour éviter l'effet test/retest. Enfin, nous avons proposé deux tâches supplémentaires à la 1<sup>ère</sup> et 14<sup>ème</sup> (dernière) mesure répétée pour évaluer les connaissances initiales des enfants sur le langage écrit avec une tâche de connaissance des lettres (nom

et son), et sur le langage oral avec une tâche de suppression de la syllabe initiale. La conscience syllabique est acquise bien avant la conscience phonémique, dès l'âge de 4 ans (Lieberman et al., 1974), et s'avère être plus simple. Ainsi, en évaluant en plus la conscience syllabique nous souhaitons nous assurer du niveau de conscience phonologique de l'enfant en difficulté ou à risque, pour mieux comprendre ensuite sa progression en conscience phonémique. Tous les tests étaient réalisés individuellement, la durée pour l'ensemble des tâches était de 10 minutes en moyenne (pour les mesures répétées 2 à 13).

#### Tâche 1 : Connaissance des lettres

Durant cette tâche les enfants devaient indiquer le nom et le son de 16 lettres : 4 voyelles (A, I, O, U) et 12 consonnes (B, D, F, J, L, M, N, P, R, S, T, V). Aucun essai, exemple, retour et ni règle d'arrêt n'étaient donnés à l'enfant. L'enfant pouvait disposer d'une pause dès qu'il le souhaitait. Les lettres étaient présentées à l'enfant sur un support écrit (porte-vue, A4) ; chaque lettre était centrée en noir (sur fond blanc), en majuscule Calibri, 72.

#### Tâche 2 : Suppression de la syllabe initiale

Au cours de cette tâche, l'enfant devait supprimer la première syllabe d'un pseudo-mot bisyllabique ( $n = 18$ ) prononcé par l'expérimentateur, et donner oralement la syllabe restante après suppression (e.g., /babil/ = /bil/). Avant la tâche, l'expérimentateur donnait un exemple, suivi de deux essais. Puis aucune règle d'arrêt, ni retour n'étaient proposés durant la tâche. L'enfant pouvait disposer d'une pause dès qu'il le souhaitait.

#### Informations supplémentaires sur la constitution des items pour les différentes tâches

S'agissant d'une population à risque de développer des difficultés en lecture, ou en difficulté (étude 7), nous avons contrôlé de surcroît les caractéristiques phonologiques et donc orthographiques

des items dans les tâches de lecture de pseudo-mots et de conscience phonémique. Nous avons vérifié la fréquence des biphones<sup>78</sup> aussi bien pour le stimulus donné (e.g., tâche de dénomination) que pour la réponse attendue (e.g., tâche de suppression phonémique), afin de rendre les items plausibles dans la langue française et donc prononçables aisément par ces enfants et de cette façon nous assurer de la fiabilité et de la qualité des réponses dans nos mesures. La littérature pour les enfants avec un TDL montre qu'ils réussissent mieux les tâches de répétition de non-mots lorsque ceux-ci ont une fréquence phonotactique élevée (Munson et al., 2005 ; Jones et al., 2010 ; Coady et al., 2010). Malgré une mémoire phonologique altérée chez les enfants avec un TDL, ces études ont mis en évidence qu'ils étaient néanmoins sensibles aux structures phonologiques du langage et avaient une organisation phonologique préservée, puisqu'ils étaient aussi sensibles que les enfants tout-venant aux probabilités phonotactiques élevées (Léonard, 2014).

Nous avons donc opté pour la fréquence des biphones plutôt que celle des syllabes (qui se base sur la segmentation syllabique), car cela nous permettait de vérifier que deux phonèmes co-occurraient fréquemment ensemble (e.g., CC dans la tâche de suppression du phonème avec les items CCVC). Nous avons sélectionné la fréquence des biphones en fonction de leur position (i.e., initiale, centrale et finale), et ce en lien avec la tâche et la structure des biphones (CV, VC ou CC). Par exemple, nous avons opté pour la fréquence des biphones en position initiale et finale pour la tâche de suppression du phonème initial (e.g., item CVC) nous assurant ainsi que l'item donné à l'enfant avant la suppression fasse bien partie des biphones fréquents en position initiale (e.g., CVc : RI/t), tout comme la réponse attendue VC -donc après suppression du phonème initial- (e.g., cVC : r/IT) et que celle-ci fit également partie des biphones fréquents en position finale. Enfin, nous avons utilisé l'ensemble des corpus lexicaux de Manulex (i.e., « les mots rencontrés dans les livres scolaires de la première à la cinquième année », Peereman et al., 2007, p.3), car le niveau de classe de l'enfant pouvait varier du CP au CM2. Enfin, nous avons sélectionné le calcul du *token*, car celui-ci prend en compte « la fréquence réelle des

---

<sup>78</sup> La fréquence avec laquelle une séquence de deux phonèmes co-occurrent dans une liste de mots.



mots dans les textes » (Peereman et al., 2007, p.3), au détriment du calcul par *type*, qui à l'inverse ne prend pas en compte la fréquence réelle des mots dans les textes.

#### Matériel de la tâche 2 de suppression de la syllabe initiale

Cette tâche comprenait 18 items bi-syllabiques, avec 6 structures syllabiques différentes (Tableau 28). Pour les syllabes CV, nous avons assemblé les consonnes et les voyelles de la tâche de connaissance des lettres. Pour les syllabes CVC, nous avons utilisé les items CV créés pour les items précédents, et nous nous sommes assuré que les biphones VC en position finale étaient fréquents (avec Manulex). Pour les items CCV, nous avons sélectionné dans Manulex les biphones CC les plus fréquents en position initiale, puis ajouté les 4 voyelles de la tâche de connaissance des lettres. Une fois les items monosyllabiques créés (CV, CVC et CCV), nous les avons concaténés afin de créer les items bi-syllabiques. L'ordre des items et les items étaient identiques entre la 1<sup>ère</sup> et la 14<sup>ème</sup> mesure répétée.

**Tableau 28**

Structure des items bi-syllabiques pour la tâche de suppression de la syllabe initiale.

Structure syllabique	CV+CCV	CV+CVC	CCV+CV	CCV+CVC	CVC+CV	CVC+CCV
(e.g.)	TI/BLA	MI/POL	BRI/MU	PLO/TAC	BAL/FO	FIR/PLU

#### Tâche 3 : Dénomination de pseudo-mots

La tâche de dénomination des 24 pseudo-mots a été programmée sur e-prime3. Dans cette tâche informatisée, chaque essai commençait par une croix de fixation de 400 ms (centrée en noir et grisée), suivie d'un fond gris (100 ms) après lequel le stimulus était présenté (centré, fond noir, Courier New,18). Le stimulus était affiché à l'écran jusqu'à ce que l'enfant ait appuyé lui-même sur la barre

espace pour passer à l’item suivant, et donc ait pu s’octroyer autant de pauses qu’il le souhaitait. Trois blocs d’items (c’est-à-dire des pseudo-mots mono-, bi- et tri-syllabiques) étaient entrecoupés d’une pause ; l’ordre d’apparition des items suivait l’échelle de difficulté des pseudo-mots (i.e., 9 items monosyllabiques (CV, CVC et CCV), puis 9 items bi-syllabiques (CV+CCV, CVC+CV et CCV+CV), et 6 items trisyllabiques (CV+CVC+CV et CCV+CV+CV). Aucun exemple et essai ne précédait la tâche, et aucun retour n’était donné pendant la tâche.

La précision et les latences de dénomination ont été recueillies lors de la tâche de dénomination des enfants et analysées à l’aide du logiciel CheckVocal. Un microphone était donc placé à proximité de l’enfant afin d’enregistrer la réponse audio du participant, dans le but d’analyser les latences de dénomination entre le début de l’affichage du stimulus et le moment où l’enfant produisait une réponse.

#### Matériel de la tâche 3 de dénomination de pseudo-mots

Les items monosyllabiques (CV, CVC et CCV) de cette tâche étaient les mêmes que ceux de la tâche de suppression de la syllabe initiale (ci-dessus). Nous avons concaténés ces items monosyllabiques pour créer les items pluri-syllabiques (Tableau 29).

Nous avons également pris soin de vérifier que les biphones aux frontières syllabiques des items pluri-syllabiques étaient fréquents, afin d’être prononçables par l’enfant (e.g., pour les items cvC+CV nous avons sélectionné les biphones CC les plus fréquents en position centrale).

**Tableau 29**

Structure et nombre de syllabes des pseudo-mots pour la tâche de dénomination.

Nombre de syllabes	Structure syllabique		
Monosyllabique ( $n = 9$ )	CV ( $n = 3$ )	CVC ( $n = 3$ )	CCV ( $n = 3$ )
(e.g.)	NI	VUL	FLO
Bi-syllabique ( $n = 9$ )	CV+CCV ( $n = 3$ )	CVC+CV ( $n = 3$ )	CCV+CV ( $n = 3$ )
(e.g.)	FABRU	TARNA	PLATI
Tri-syllabique ( $n = 6$ )	CV+CVC+CV ( $n = 3$ )	CCV+CV+CV ( $n = 3$ )	
(e.g.)	FOLARNU	PRULATI	

Notes. C : consonne. V : voyelle.

Consigne : « Tu vas voir sur l'ordinateur des mots inventés, qui n'existent pas c'est pour cela que tu ne vas pas les comprendre, mais tu vas essayer de les lire. Essaie d'être le plus rapide possible et de faire le moins d'erreurs possible. Tu as bien sûr le droit de te tromper, et c'est normal car tu es en train d'apprendre, mais ce qui compte c'est que tu essaies de faire de ton mieux, d'accord ? ».

#### Tâche 4 : Identification du phonème commun

Dans la tâche d'identification du phonème commun (18 items), les enfants devaient identifier et prononcer le phonème commun partagé dans deux pseudo-mots mono-syllabiques prononcés par l'expérimentateur (e.g., /bik/ & /kyl/ = /k/). Le phonème à identifier était toujours une consonne, en position initiale ou finale. À cet effet, trois différents ordres d'apparition des 18 phonèmes à identifier (finale ou initiale) ont été créés et contrebalancés entre chaque mesure répétée. En plus, le phonème à identifier pouvait se situer en position extérieure à la paire (e.g., /Ril/ et /poR/), en position intérieure à la paire (e.g., /muf/ et /far/), et en position similaire (e.g., position initiale : /pos/ et /pil/ ; ou finale : /fos/ et /tis/). Au total, quinze paires de syllabes CVC - CVC, et trois paires de syllabes CCVC (ou CVCC) - CVC (ou l'inverse CVC- CCVC ou CVCC) étaient prononcées. Un exemple était donné et deux essais précédaient le début de la tâche. En cas de non-réponse, l'expérimentateur pouvait répéter les deux items. Aucun retour et aucune règle d'arrêt n'étaient donnés lorsque l'enfant échouait. L'enfant pouvait disposer d'une pause dès qu'il le souhaitait.

#### Matériel de la tâche 4 d'identification du phonème commun

Parmi les 18 paires d'items de cette tâche (i.e., 15 paires CVC-CVC et 3 paires de syllabes CCVC ou CVCC et -CVC, ou l'inverse CVC- et CCVC ou CVCC), les enfants devaient identifier 18 sons consonantiques sur l'ensemble de ces paires, parmi lesquels 15 phonèmes différents (/f/, /r/, /s/, /v/, /l/, /b/, /j/, /t/, /m/, /p/, /d/, /n/) et de ces 15 phonèmes, 3 étaient répétés (i.e., /f/, /r/, /s/ et /v/). Les sons répétés pouvaient être maintenus dans la prononciation et faisaient partie des paires de syllabes CCVC

ou CVCC, c'est-à-dire des syllabes où le son consonantique à identifier se trouvait en coarticulation avec un autre phonème consonantique (e.g., /blaf/ et /tib/).

Nous avons tenté de n'utiliser que des pseudo-mots ; il restait néanmoins quelques mots que nous n'estimions pas courant dans le vocabulaire d'un enfant de 5 ans (e.g., la dîme, une jatte, un pif, la CAF ; ou encore des mots anglais : kiss, guess).

Consigne : « Je vais te dire deux pseudo-mots, ce sont des mots qui n'existent pas c'est pour cela que tu ne vas pas les comprendre ; donc il faudra bien m'écouter et ensuite tu vas me dire quel est le son commun entre les deux pseudo-mots. Par exemple si je dis /vak/ et /vyl/, le son commun entre ces deux pseudo-mots c'est le son /v/ = c'est le même son que j'entends dans les deux pseudo-mots /vak/ et /vyl/. Ensemble maintenant : quel est le son commun entre /dil/ et /fal/ ? Encore une fois ensemble et ensuite tu feras tout seul. Quel est le son commun entre /map/ et /pi/ ? À toi de jouer maintenant : quel est le son commun entre ... et ... ? ».

#### Tâche 5 : Suppression du phonème initial

Dans cette tâche de suppression phonémique (18 items), les enfants devaient supprimer le premier son consonantique de pseudo-mots monosyllabiques CVC ( $n = 9$ ) et CCVC ( $n = 9$ ) prononcés par l'expérimentateur, et devaient donner la réponse oralement (e.g., /lik/ = /ik/). Les sons consonantiques à supprimer étaient 4 consonnes occlusives et 5 consonnes fricatives. Un exemple et deux essais précédaient la tâche ; aucun retour et aucune règle d'arrêt n'étaient donnés lorsque l'enfant échouait. L'enfant pouvait disposer d'une pause dès qu'il le souhaitait.

#### Matériel de la tâche 5 de suppression du phonème initial

Nous avons également été attentifs à ne sélectionner que des biphones fréquents pour la création des items de cette tâche. Dans cet objectif, pour les items CVC nous avons uniquement pris en compte les biphones VC les plus fréquents en position finale, et ajouté en consonnes initiales celles de la tâche de connaissance des lettres. Pour les items CCVC nous avons concaténé les biphones CC les plus

fréquents en position initiale (e.g., /tr/, /pl/, /fl/, /vr/) avec les biphones VC les plus fréquents en position finale (e.g., /al/, /ir/, /èt/, /ys/). Aucun son consonantique n'était répété au sein de la même syllabe.

Enfin, comme pour la tâche précédente nous avons fait en sorte de n'avoir que des pseudo-mots, aussi bien pour le stimulus présenté verbalement que pour la réponse attendue (e.g., /mad/ = /ad/).

### Analyses

L'analyse était basée sur une inspection visuelle des changements de performances au cours du temps en conscience phonémique et en dénomination, grâce à quatre indicateurs, et à une analyse statistique du Tau ( $\tau$ ) pour évaluer les effets de l'intervention (Kratochwill et al., 2010). L'analyse visuelle a été réalisée à l'aide du logiciel de Manolov, Moeyaert et Evans, 2016 (<https://manolov.shinyapps.io/Overlap/>) et l'analyse statistique avec le site internet de Ktarlow (Tarlow, 2016 : <http://ktarlow.com/stats/tau/>). Les indicateurs étaient les suivants :

1) Le **niveau** faisait référence au score moyen de chaque phase (Kratochwill et al., 2010), pour lequel le logiciel Manolov calculait la différence entre la moyenne de la phase A et celle de la phase B. Plus la moyenne de la phase B était éloignée de celle de la phase A, plus on considérait important le changement de niveau par rapport à la phase A.

2) La **tendance** était la progression du participant indiquée par une ligne de tendance dans les phases A et B, que l'on pouvait comparer visuellement en regardant les directions des lignes. La tendance était soit à la baisse, soit à la hausse, et si la ligne était parallèle à l'axe des abscisses, la tendance était nulle.

3) La **variabilité** faisait référence au pourcentage de réponses à l'intérieur d'une enveloppe qui comprenait les réponses situées à moins de 20 % autour de la médiane de la phase A, et de la phase B. Si 80 % des scores se trouvaient dans cette enveloppe en phase A, alors on considérait alors que les performances des enfants étaient stables en phase A. L'enveloppe de la phase A était ensuite projetée en phase B, et l'analyse consistait à étudier le pourcentage de scores contenu dans cette enveloppe en

phase B. Plus le pourcentage de scores dans l'enveloppe projetée en phase B était faible, plus le comportement du participant était différent en phase B par rapport à la phase A. Ce ratio 20/80% a été proposé par Gast et Spriggs (2010) et il est communément utilisé dans les études SCED. Il est parfois légèrement modifié (i.e., 25/80 ou 20/75) dans les études, mais nous avons décidé de conserver la proportion 20/80.

La bande de l'écart-type (ET) a également été utilisée, à condition qu'il n'y ait pas de tendance à l'amélioration en phase A. Une enveloppe de 2 ET autour de la moyenne de la phase A était projetée dans la phase B : on considérait l'intervention comme efficace si au moins deux points consécutifs se situaient en dehors de la bande d'ET en phase B, cela indiquant que les performances étaient différentes en phase B comparativement à celles de la phase A.

4) Le quatrième indicateur informait sur la **temporalité du changement**, qui pouvait avoir lieu tout de suite au début de l'intervention (i.e., immédiateté de l'effet), ou bien plus tard à la fin de l'intervention (i.e., indice de changement tardif). L'immédiateté de l'effet était donnée par la différence entre la moyenne des 3 premiers points de la phase B et celle des 3 derniers points de la phase A (Kratochwill & Levin, 2010). Une augmentation du comportement s'observait lorsque la différence s'éloigne de 0. L'indice de changement tardif en pourcentage (PCI) indiquait la moyenne des 3 derniers points d'une phase par rapport à la moyenne de tous les points de cette phase. Cet indicateur était utilisé en phase B pour mettre en évidence un effet tardif de l'intervention ; c'est-à-dire que la moyenne des derniers points de la phase B était plus importante (à la hausse ou à la baisse) que la moyenne générale de la phase B, témoignant de l'effet tardif de l'intervention.

5) Le **chevauchement** indiquait la proportion des scores de chaque mesure répétée d'une phase qui se chevauchaient avec les scores de l'autre phase. Plus le chevauchement était important, plus les phases étaient similaires et moins l'intervention était considérée comme avoir eu un impact sur les performances. La mesure du chevauchement était donnée par le calcul du Tau  $A_{vs}B$  (Parker et al., 2011). Le Tau est un test non-paramétrique parmi les plus utilisés pour l'analyse d'une étude SCED (Parker,

Vannest & Davis, 2011 ; Manolov et al., 2014 ; Brossart et al., 2014, 2018). Les valeurs données par le calcul du Tau sont comprises entre -1 et 1. Lorsque le Tau s'approche de -1, l'effet de l'intervention à la baisse, c'est-à-dire que la mesure recueillie diminue entre la phase A et la phase B ; à l'inverse plus la valeur du Tau s'approche de 1, plus l'effet de l'intervention est à la hausse, c'est-à-dire que la mesure recueillie augmente entre la phase A et la phase B. Le calcul du Tau corrige toute tendance de base (i.e., en phase A), et contrôle ainsi une augmentation ou une diminution du comportement cible au départ, qui peut se poursuivre dans la phase de traitement et être responsable des changements qui seraient attribués à l'intervention (Parker et al., 2011). Dans les analyses des données de l'étude 6, nous avons toujours suivi la recommandation du logiciel Ktarlow (Tarlow, 2016) selon laquelle le Tau ne devait pas nécessiter de correction de la ligne de base.

Trois indicateurs minimums étaient nécessaires dans l'analyse visuelle pour avancer un effet de l'intervention sur les performances du participant, effet qui pouvait être confirmé ou infirmé par l'analyse statistique.

### **2.2.1.3 Résultats**

L'objectif d'une étude de cas unique est d'observer les changements chez chaque participant, et puisqu'ils sont leur propre contrôle, la description des résultats se fera participant par participant. Après une brève présentation du participant et un tableau résumant l'ensemble de ses résultats, nous avons procédé à une explicitation des résultats à chaque tâche avec tous les indicateurs.

#### Participant 1

La participante 1 a augmenté ses performances en connaissance des lettres entre la première et la dernière mesure répétée (i.e., nom : 75%-100% de bonnes réponses ; son : 83%-100%). Ses scores planchers dans la tâche de suppression syllabique avant l'intervention (i.e., 0% de bonnes réponses) augmentaient après l'intervention (i.e., 55% de bonnes réponses). Un résumé de l'analyse visuelle et

statistique des performances de la participante 1 est présenté dans le Tableau 30 ; les indicateurs témoignant d'un changement grâce à l'intervention sont indiqués en vert et en gras.

**Tableau 30**

Résultats de la participante 1 aux mesures répétées, étude 6.

Tâches	Analyses visuelles			Analyse statistique	
	Niveau	Tendance	Variabilité	Temporalité effet	Chevauchement
	(Moyenne phase A) Différence B-A	Tendance phase A et B	% de scores au sein de l'enveloppe de 20% autour de la médiane en phase A et projetée en B  Points en dehors ET (marqué si présent)	Immédiateté effet (différence entre les 3 premières mesures de la phase B et les 3 dernières de la phase A)  Effet tardif (pourcentage « PCI » si présent)	Tau ( $\tau$ )
<b>Identification phonème commun (18 items)</b>	(2.40) -2.18	↘→	40%-77%	<b>0.33</b>	$\tau = -0.405$ $p = .156$
<b>Suppression phonème initial (18 items)</b>	(1) -0.44	↘→	20%-77%	-0.33 <b>PCI</b>	$\tau = -0.180$ $p = .557$
<b>Précision dénomination (24 items)</b>	(5.8) -1.36	↗↗	60%-44%	-1.33	$\tau = -0.340$ $p = .194$
<b>Latences dénomination (ms)</b>	(2099) <b>-651</b>	↘↘	60%-88%	<b>-323</b> <b>PCI</b>	$\tau =$ <b>-0.641</b> $p = .008$

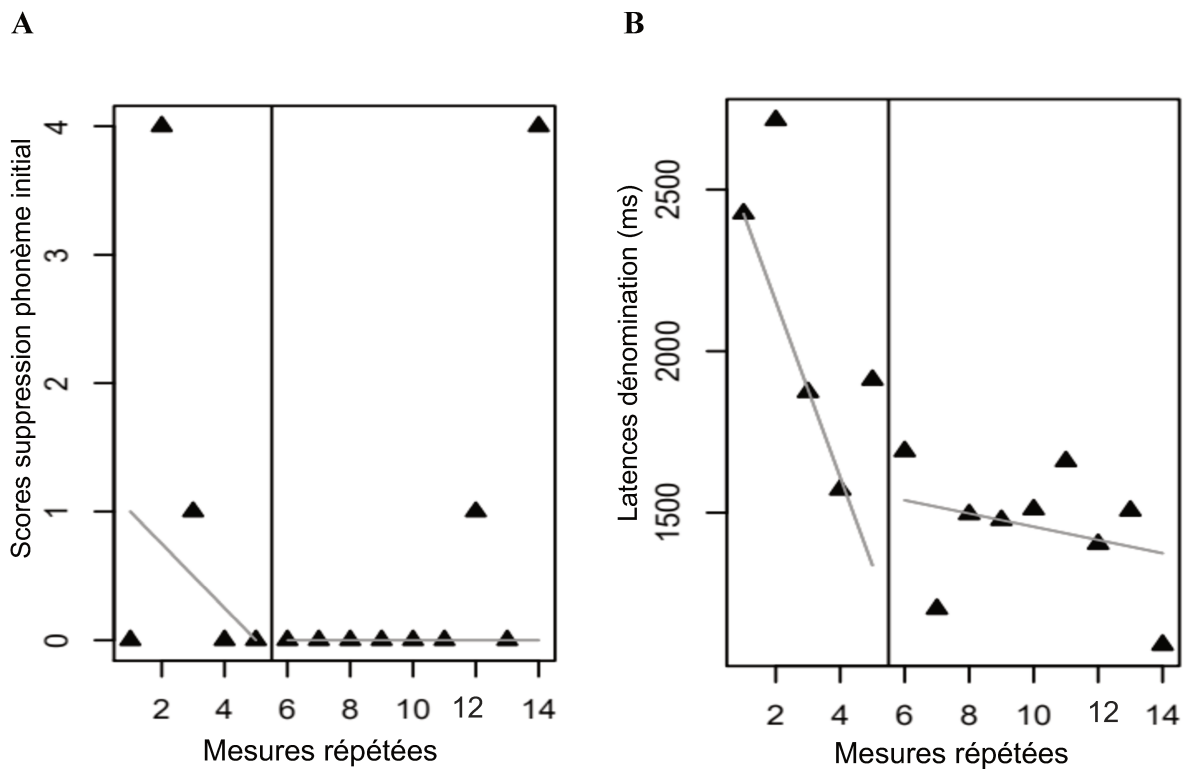
L'analyse visuelle des scores pour les deux tâches de conscience des phonèmes montrait une tendance décroissante en phase A et une tendance nulle en phase B. Nous avons remarqué une immédiateté de l'effet de l'intervention sur les scores d'identification des phonèmes communs grâce à la différence entre les moyennes des phases A et B et un effet tardif de l'intervention sur les scores de suppression du phonème initial (Figure 42A). Cependant, l'analyse statistique ( $\tau$ ) de l'indicateur de la proportion de chevauchement ne révélait aucun effet significatif de l'intervention sur les scores



d'identification du phonème commun ( $\tau = -0.405, p = .156, SE^{79}\tau = 0.346$ ), ni sur ceux de suppression du phonème initial ( $\tau = -0.180, p = .557, SE\tau = 0.372$ ).

**Figure 42**

Indicateurs de la tendance pour les performances en suppression du phonème initial (42A) et les latences en dénomination de pseudo-mots (42B) de la participante 1, étude 6.



Dans la tâche de dénomination de pseudo-mots, nous avons noté une amélioration de la précision tout au long de la phase A. Bien que la tendance en phase B fût aussi à la hausse, la moyenne des scores était en dessous de celle de la phase A. Aucun effet significatif de l'intervention n'était observé sur les scores de dénomination ( $\tau = -0.340, p = .194, SE\tau = 0.355$ ). Le principal résultat de la participante 1 concernait l'évolution des latences de dénomination : une tendance à la diminution des latences apparaissait dans les deux phases (Figure 42B). Le changement entre la phase A et la phase B était

<sup>79</sup> Standard Error

observé immédiatement (i.e., différence de 323 ms) et tardivement. L'analyse statistique confirmait l'inspection visuelle des données ( $\tau = 0.641$ ,  $p = .008$ ,  $SE\tau = 0.290$ ), indiquant une amélioration significative de la vitesse de dénomination entre les phases A et B pour la participante 1.

## Participant 2

La participante 2 a amélioré ses connaissances des lettres après l'intervention (i.e., nom : 57% à 67% de bonnes réponses ; son : 50%-68%) ; mais enregistrait 0% de bonnes réponses dans la tâche de suppression syllabique avant et après l'intervention. Un résumé de l'analyse visuelle et statistique des performances de la participante 2 est présenté dans le Tableau 31 ; les indicateurs témoignant d'un changement grâce à l'intervention sont indiqués en vert et en gras.

**Tableau 31**

Résultats de la participante 2 aux mesures répétées, étude 6.

Tâches	Analyses visuelles				Analyse statistique
	Niveau (Moyenne phase A) Différence B-A	Tendance Tendance phase A et B	Variabilité % de scores au sein de l'enveloppe de 20% autour de la médiane en phase A et projetée en B Points en dehors ET (marqué si présent)	Temporalité effet Immédiateté effet (différence entre les 3 premières mesures de la phase B et les 3 dernières de la phase A) Effet tardif (pourcentage « PCI » si présent)	Chevauchement Tau ( $\tau$ )
<b>Identification phonème commun (18 items)</b>	(1.83) <b>+4.92</b>	$\nearrow \uparrow$	16%-75% <b>Bande ET</b>	<b>2.67</b> <b>PCI</b>	<b><math>\tau = 0.713</math></b> <b><math>p = .004</math></b>
<b>Suppression phonème initial (18 items)</b>	(0)	$\rightarrow \rightarrow$	-	-	$\tau = 0.240$ $p = .470$
<b>Précision dénomination (24 items)</b>	(0.67) <b>+2.45</b>	$\rightarrow \nearrow$	<b>66%-0%</b> <b>Bande ET</b>	<b>1.67</b> <b>PCI</b>	<b><math>\tau = 0.513</math></b> <b><math>p = .046</math></b>
<b>Latences dénomination (ms)</b>	-	-	-	-	-

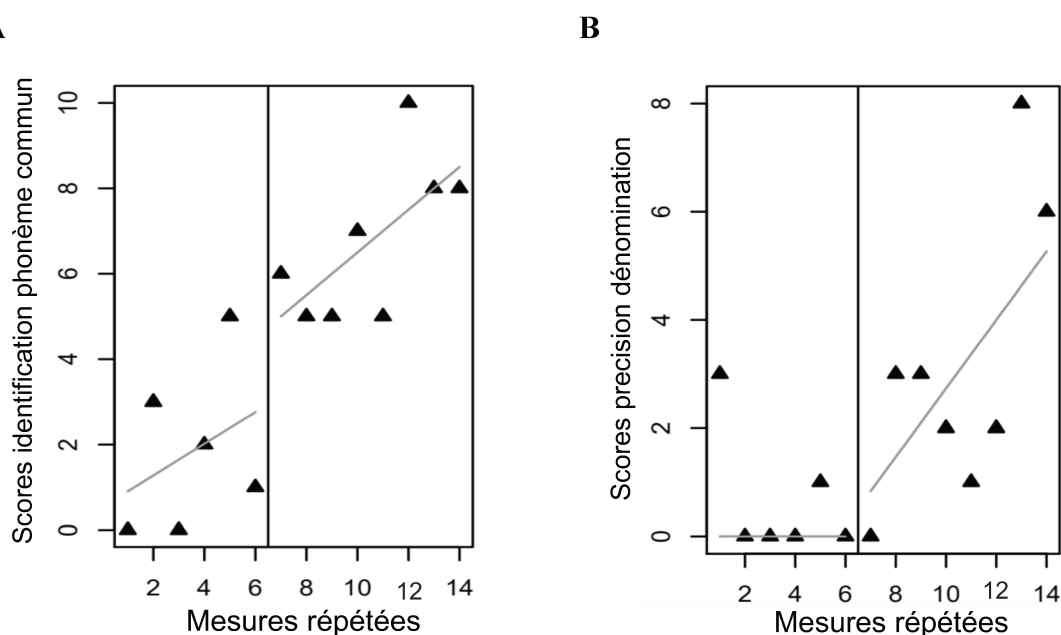
Notes. Un tiret (-) signifie que le calcul n'était pas possible en raison de l'absence de données ou du manque de la variabilité des données.

L'analyse visuelle des scores de la participante 2 à la tâche d'identification du phonème commun a montré une tendance à la hausse entre les phases A et B (Figure 43A) ; le score moyen passe de 1.83

à 6.75 items. Nous avons observé un effet immédiat de l'intervention (i.e., différence de 2.67 points) et un effet tardif. Nous avons également remarqué que les trois derniers points de la phase B se situaient en dehors de la bande de l'ET, ce qui signifiait que l'intervention avait permis d'augmenter les performances de conscience du phonème. L'analyse statistique confirmait l'analyse visuelle des données avec une proportion significative de non-chevauchement des scores entre les deux phases ( $\tau = 0.713, p = .004, SE\tau = 0.265$ ). En revanche, nous n'avons pas retrouvé de progression du tout dans la seconde tâche de conscience phonémique qui consistait à supprimer le phonème, ( $\tau = 0.240, p = .470, SE\tau = 0.367$ ).

### Figure 43

Indicateurs des tendances pour les performances en identification du phonème commun (43A) et les scores de précision en dénomination de pseudo-mots (43B) de la participante 2, étude 6.



L'analyse des scores de précision dans la tâche de dénomination des pseudo-mots n'a montré aucune tendance dans la phase A, et une tendance à la hausse en phase B (Figure 43B). La participante 2 a progressé entre la phase A (score moyen 0.67) et la phase B (3.12). En plus, les deux indicateurs

de variabilité (i.e., le pourcentage de stabilité des scores et la bande de l'ET) montraient un changement du comportement à la hausse en phase B par rapport à la phase A. Le changement entre la phase A et B s'observait immédiatement (i.e., différence de 1.67 points), et tardivement. L'analyse statistique confirmait l'inspection visuelle des données ( $\tau = 0.513, p = .046, SE\tau = 0.324$ ), indiquant une amélioration significative de la précision de dénomination pour la participante 2. Une analyse de comparaison des latences entre les deux phases n'a pas pu être menée par le logiciel en raison du peu d'items lus en phase A (en moyenne 0.67 sur 24) par rapport à la phase B (3.12).

### Participant 3

Le participant 3 a progressé en connaissance des lettres entre le début et la fin de l'intervention, atteignant les scores plafonds (i.e., nom : 75%-100% de bonnes réponses ; son : 81%-100%). Ses scores en suppression syllabique ont diminué entre la 1<sup>ère</sup> et la dernière mesure répétée, passant de 61% à 22% de bonnes réponses. Un résumé de l'analyse visuelle et statistique des performances du participant 3 est présenté dans le Tableau 32 ; les indicateurs témoignant d'un changement grâce à l'intervention sont indiqués en vert et en gras.

**Tableau 32**

Résultats du participant 3 aux mesures répétées, étude 6.

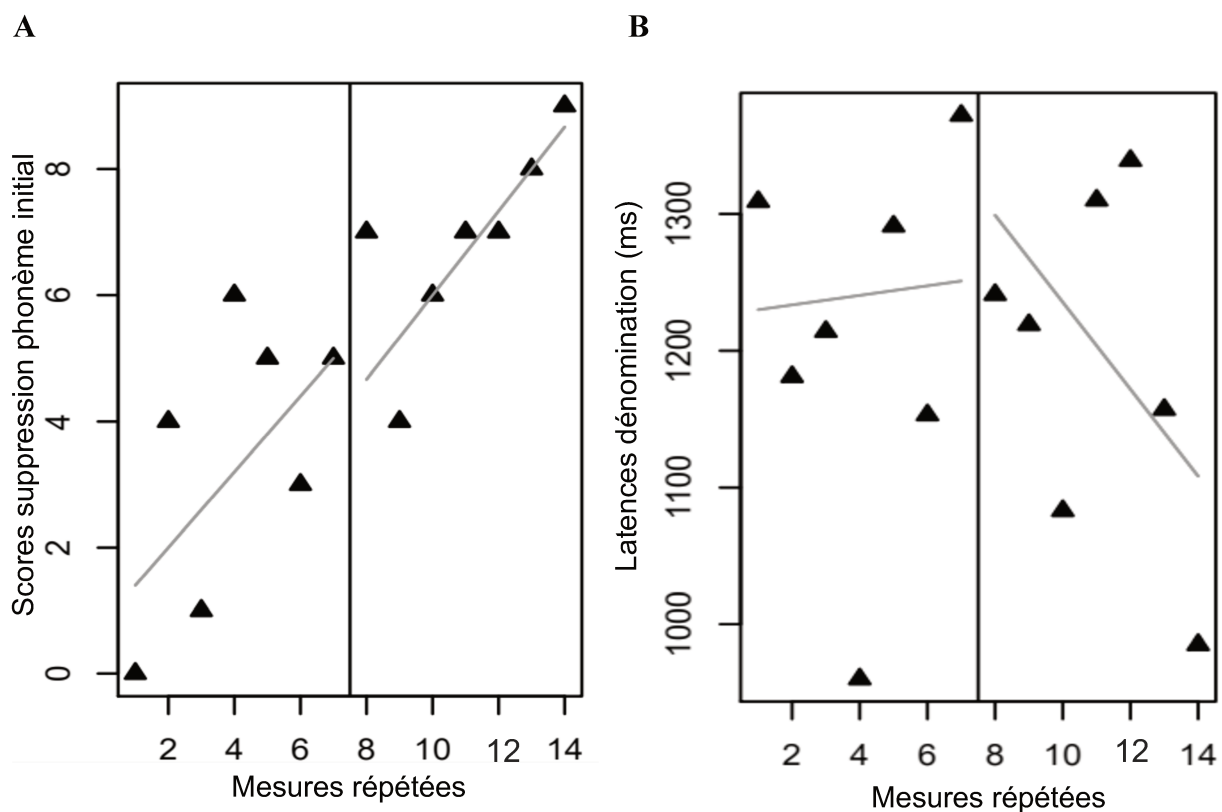
Tâches	Analyses visuelles			Analyse statistique	
	Niveau	Tendance	Variabilité	Temporalité effet	Chevauchement
	(Moyenne phase A) Différence B-A	Tendance phase A et B	% de scores au sein de l'enveloppe de 20% autour de la médiane en phase A et projetée en B  Points en dehors ET (marqué si présent)	Immédiateté effet (différence entre les 3 premières mesures de la phase B et les 3 dernières de la phase A)  Effet tardif (pourcentage « PCI » si présent)	Tau ( $\tau$ )
<b>Identification phonème commun (18 items)</b>	(0.86) <b>+0.71</b>	$\nearrow \searrow$	<b>0%-14%</b>	0	$\tau = 0.224$ $p = .419$
<b>Suppression phonème initial (18 items)</b>	(3.43) <b>+3.43</b>	$\nearrow \uparrow$	14%-85% <b>Bande ET</b>	<b>1.33</b> <b>PCI</b>	$\tau = 0.635$ $p = .010$
<b>Précision dénomination (24 items)</b>	(10.43) <b>+1.57</b>	$\nearrow \searrow$	71%-85%	<b>1</b> <b>PCI</b>	$\tau = 0.296$ $p = .246$
<b>Latences dénomination (ms)</b>	(1211) <b>-20.86</b>	$\rightarrow \searrow$	85%-100%	<b>-91</b>	$\tau = -0.015$ $p = 1$

L'analyse visuelle des scores du participant 3 à la tâche d'identification du phonème commun a indiqué une tendance à la hausse en phase A et une tendance à la baisse en phase B ; avec une moyenne

des scores qui augmentait sensiblement entre les deux phases. Toutefois, nous n'avons noté aucun effet significatif de l'intervention sur les performances du participant 3 ( $\tau = 0.224$ ,  $p = .419$ ,  $SE\tau = 0.368$ ). En revanche, dans la tâche de suppression du phonème initial, la tendance était à l'amélioration dans les deux phases (Figure 44A). De plus, la moyenne des scores augmentait entre la phase A (moyenne 3.43) et la phase B (moyenne 6.86). Nous avons observé un changement immédiat entre les deux phases (i.e., différence de 1.33 point) et un effet tardif de l'intervention. Les deux derniers scores de la phase B se situaient en dehors de la bande de l'ET, ce qui signifiait que l'intervention avait permis d'améliorer les performances du participant 3 en suppression phonémique. L'effet de l'intervention sur les scores de suppression phonémique était significatif,  $\tau = 0.635$ ,  $p = .010$ ,  $SE\tau = 0.292$ .

**Figure 44**

Indicateurs des tendances pour les performances en suppression du phonème (44A) et les latences pour la dénomination de pseudo-mots (43B) du participant 3, étude 6.



L'analyse visuelle de la précision des scores dans la tâche de dénomination des pseudo-mots a montré une tendance à la hausse en phase A, et une légère diminution en phase B (Figure 44B). L'effet de l'intervention n'était pas significatif,  $\tau = 0.296$ ,  $p = .246$ ,  $SE\tau = 0.361$ . La tendance des latences de dénomination augmentait légèrement en phase A, et diminuait en phase B. Nous avons remarqué un effet immédiat du changement entre les deux phases (i.e., différence de 91ms) et un effet tardif de l'intervention. Cependant, la légère diminution des latences de dénomination entre les deux phases n'était pas significative ( $\tau = -0.015$ ,  $p = 1.000$ ,  $SE\tau = 0.378$ ).

#### **2.2.1.4 Discussion**

L'objectif de cette étude 6 était de tester si une intervention basée sur l'apprentissage des relations entre les lettres et une syllabe phonologique pouvait améliorer la conscience phonémique et les compétences en lecture chez des enfants atteints d'un TDL, à risque de développer des troubles de lecture. Nous avons mené une étude SCED avec trois participants dans laquelle les progrès de la conscience phonémique ont été mesurés avec des tâches de suppression et d'identification de phonèmes, et les progrès en lecture avec une tâche de dénomination de pseudo-mots. Avant l'intervention, les trois participants avaient un faible niveau de conscience des phonèmes et même de conscience syllabique, ainsi qu'une mauvaise connaissance des lettres et de très faibles compétences en décodage. Ces difficultés sont les marqueurs des troubles phonologiques des enfants atteints d'un TDL (Bishop & Snowling, 2004) : ils obtiennent de moins bons résultats en matière de conscience phonologique et de lecture que les enfants sans troubles phonologiques (Bird et al., 1995) et présentent des déficits phonologiques similaires à ceux considérés comme caractéristiques de la dyslexie développementale (Bishop & Snowling, 2004), voire beaucoup plus intenses et marqués dans cette étude 6, par rapport au participant dyslexique de l'étude suivante (étude 7).

Alors que la participante 1 avait 8 ans et 7 mois et était en CE2, elle n'avait pas une connaissance parfaite du nom et du son des lettres avant l'intervention. Après l'intervention, aussi bien la



connaissance du nom que celle du son des lettres atteignaient les scores plafonds. En ce qui concerne la conscience phonologique on observait des difficultés majeures : elle n'enregistrait aucune performance en suppression syllabique avant l'intervention, alors que généralement les compétences de conscience syllabique sont développées bien avant l'apprentissage de la lecture, autour de 4-5 ans en français (Demont & Gombert, 1992). Elle a réussi à développer ses compétences en suppression syllabique avec des scores légèrement au-dessus de la moyenne après l'intervention. Cependant, ses performances en conscience des phonèmes étaient très faibles avant l'intervention, et n'ont pas augmenté par la suite. L'identification et la manipulation des phonèmes semblaient être des tâches très complexes pour elle, caractéristique du trouble phonémique chez les enfants avec TDL (Bishop et al., 2017). Comme chez les dyslexiques et les mauvais lecteurs (Byrne & Ledez, 1983 ; Read & Ruyter, 1985), la conscience des phonèmes est restée altérée malgré l'intervention chez la participante 1. Une façon directe et simple d'expliquer l'absence de progrès en conscience phonémique pour cette participante était de s'appuyer sur ses compétences initiales en conscience syllabique inexistantes (i.e., capacité à manipuler des unités plus accessibles du langage oral, beaucoup plus simple). L'hypothèse du pont syllabique se base sur la disponibilité et l'accessibilité aisée de la syllabe pour construire les relations entre les lettres et les sons. Le résultat de la participante 1 a renforcé l'idée selon laquelle la conscience syllabique serait un prérequis pour construire le pont syllabique. En plus, elle avait une connaissance incomplète des lettres (i.e., connaissance basique des éléments du langage écrit), or comme il a été démontré dans l'étude 3 avec les pré-lecteurs, la connaissance du nom des lettres est nécessaire pour leur permettre de progresser en conscience phonémique avec un enseignement des relations lettres-syllabe. Dans l'ensemble, cette participante ne semblait donc pas posséder les compétences initiales suffisantes pour bénéficier de l'intervention. Toutefois, un progrès s'observait dans sa vitesse de décodage : même si elle lisait moins de pseudo-mots pendant et après l'intervention en phase B, elle les lisait beaucoup plus vite (-651ms) et ce d'autant plus que les pseudo-mots étaient différents d'une mesure répétée à une autre. Ces résultats sur les latences témoignent du compromis

précision-vitesse : elle réussissait à lire moins de nouveaux pseudo-mots, mais elle lisait les nouveaux pseudo-mots beaucoup plus rapidement. La vitesse de dénomination des pseudo-mots reflète l'acquisition du code alphabétique et plus précisément, la capacité à activer automatiquement les représentations phonologiques à partir des lettres. Ce résultat a donc montré les bénéfices de l'intervention basée sur l'enseignement lettres-syllabes sur le degré d'automatisation du traitement de l'écrit.

En résumé, grâce à l'intervention focalisée sur les syllabes la participante 1 a réussi à progresser en conscience syllabique et à développer totalement sa connaissance des lettres (nom et son). D'autre part, elle lisait à voix haute beaucoup plus vite grâce à l'intervention, témoignant que l'enseignement des relations lettres-syllabe lui avait procuré une automatisation des relations ortho-phonologiques chez cette participante. La participante 1 améliorait donc ses compétences et connaissances qui étaient sujettes à un apprentissage par paire associée, et pour lesquelles l'enseignement des relations était explicite (connaissance des lettres et automatisation de la dénomination). Mais pour ce qui était de la manipulation phonologique (qui relève plus d'un apprentissage implicite, puisqu'ici la manipulation n'est pas entraînée) elle ne réussissait que pour les unités les plus simples (syllabes) et sur lesquelles l'entraînement était focalisé, sans être capable de généraliser aux phonèmes, comme prédit par l'HPS, pouvant être en lien avec les mécanismes d'apprentissage sous-jacents à l'activité cognitive de la lecture. L'interprétation que nous avons proposée trouve écho dans les données sur les enfants avec un TDL qui ont montré qu'ils sont plus lents pour généraliser (Léonard, 2014) par raisonnement analogique, et ce que le matériel soit linguistique -syllabes- ou non linguistique (Leroy et al., 2014).

La participante 2, âgée de 7 ans et 4 mois, était en classe de CE1. La plus jeune de l'étude, elle en était aux tous premiers stades de l'apprentissage du code alphabétique, comme l'indiquait sa très faible connaissance des lettres avant l'intervention (i.e., elle ne connaissait que 50 % du nom des lettres). Après l'intervention, elle progressait en connaissance du nom et du son des lettres, sans atteindre pour autant les scores plafonds (scores sous les 70% de bonnes réponses). En plus de sa

connaissance du langage écrit non totalement acquise ni stabilisée, nous avons remarqué que la participante 2 avait d'énormes difficultés en conscience phonologique, comme le montraient ses scores planchers en conscience syllabique (i.e., 0% de bonnes réponses) avant et après l'intervention. L'intervention focalisée sur les syllabes ne lui avait pas permis d'améliorer ses performances en conscience syllabique. En l'absence de compétences en conscience syllabique, nous aurions pu supposer que le pont syllabique ne pût pas se construire et donc amener des progrès en conscience phonémique. Or, étonnamment elle progressait grâce à l'enseignement des relations lettres-syllabe en identification des phonèmes, ce qui n'était pas le cas pour la tâche de suppression phonémique. Ce résultat semblait donc aller à l'encontre de notre précédente supposition selon laquelle l'accès à la syllabe orale est nécessaire pour construire le pont syllabique. Nous pouvions donc nous demander pourquoi elle bénéficiait de l'intervention syllabique pour développer ses compétences en conscience phonémique, alors qu'elle ne réussissait pas la tâche de conscience syllabique. La tâche de conscience syllabique reflétait-elle la disponibilité de la syllabe ? Nous aurions pu expliquer l'incohérence des progrès en matière de conscience des phonèmes par le niveau de complexité des tâches. La tâche d'identification des phonèmes est une tâche plus accessible et plus abordable que la tâche de suppression (Anthony et al., 2003). Dans les entraînements à la conscience phonologique, les tâches d'identification de phonèmes sont proposées avant celles de manipulation des phonèmes (Ehri et al., 2001). Comme la réussite en suppression phonémique reflète un haut degré de conscience des phonèmes (Haight, 2006), les progrès limités à l'identification des phonèmes chez la participante 2 indiquaient le début de l'acquisition de la conscience des phonèmes. Pour résumer, nous pouvions nous interroger sur les résultats en conscience phonologique de cette participante. En effet, elle ne réussissait pas la tâche de suppression syllabique, alors qu'elle bénéficiait de l'intervention syllabique pour développer ses compétences en identification phonémique. À la lumière des éléments apportés ci-dessus, deux raisons semblaient expliquer les scores planchers dans la tâche de suppression syllabique : tout d'abord la complexité cognitive de la tâche de suppression, et ensuite la demande en mémoire plus

importante que requiert cette tâche. De fait, les tâches sollicitant la mémoire -notamment verbale- sont plus coûteuses pour les enfants avec un TDL (Leonard, 2014 ; Maillart, 2018). Dans ce cas particulier, nous pouvions supposer que sa capacité de rétention d'une information phonologique nécessaire pour le traitement de la tâche suppression, était trop faible pour permettre à la participante 2 de réaliser la tâche quelle que soit l'unité traitée (phonème ou syllabe). Enfin, la participante 2 a progressé dans la précision de lecture de pseudo-mots, mais pas en vitesse de dénomination. Grâce à l'intervention, ses scores en lecture atteignaient timidement 13% de bonnes réponses. Pour cela, une analyse plus fine des pseudo-mots correctement lus indiquant que les progrès étaient limités aux pseudo-mots mono-syllabiques contenant des lettres déjà connues par la participante.

En résumé, l'effet de l'intervention sur la plus jeune participante se limitait aux compétences de base de la lecture : identification des phonèmes et correspondances écrit-oral (i.e., dénomination de pseudo-mots et connaissance des lettres). Comme indiqué ci-dessus, aucun progrès n'avait été observé dans les scores de suppression des phonèmes et dans les latences de dénomination. Le fait qu'elle n'ait pas du tout progressé ni dans la tâche de suppression phonémique, ni dans la tâche de suppression syllabique (alors que cette unité est plus simple de traitement, Liberman, 1973) nous laissait penser que le traitement arithmétique plus difficile que suppose cette tâche de manipulation (Anthony et al., 2004) ainsi que la demande plus importante en mémoire, étaient à l'origine des scores planchers enregistrés dans ces tâches.

Le participant 3, âgé de 8 ans et 11 mois, était en classe de CE2. Comme la participante 1, il n'avait pas une connaissance parfaite des lettres avant l'intervention mais réussissait à obtenir 100% de bonnes réponses après l'intervention. Il s'agissait du participant qui avait obtenu le taux de bonnes réponses le plus élevé en suppression syllabique avant l'intervention, taux qui chutait étonnamment dans la dernière mesure après l'intervention. S'agissant exactement des mêmes items entre les deux moments pour cette tâche de suppression syllabique, nous pouvions supposer que cette baisse n'était pas imputable aux compétences de l'enfant en conscience syllabique mais plutôt à un facteur extérieur.

Il était aussi possible que l'enfant ait été étonné de la consigne (supprimer une syllabe), car durant les 13 dernières mesures répétées il lui avait été demandé de supprimer des phonèmes. D'autre part, le participant avait amélioré de manière significative ses compétences dans la tâche de suppression phonémique, tâche la plus complexe de manipulation des phonèmes, reflétant ainsi le développement de sa maîtrise de la conscience des phonèmes. En revanche, ses scores dans la tâche d'identification des phonèmes étaient restés faibles après l'intervention. Au vu des réponses rapportées par ce participant à la tâche d'identification des phonèmes, nous avons cherché à comprendre pourquoi il échouait dans cette tâche, plus que dans celle de suppression phonémique. Il était probable que ses difficultés articulatoires l'aient empêché de réussir cette tâche, telles que de nombreuses substitutions de sons, ou de confusion entre les consonnes voisées et non voisées. Nous aurions pu expliquer ces résultats, en raison des caractéristiques phonétiques des phonèmes (e.g., voisés, occlusifs) dans le développement des compétences en conscience phonémique (voir Dos Santos, 2007). À cet effet, nous aurions pu vérifier dans nos items non seulement la fréquence positionnelle de cooccurrence des biphones et des bigrammes, mais aussi les caractéristiques et les interactions entre les différents sons (e.g., mode d'articulation, point d'articulation, acoustique) aussi bien pour la perception (acoustique) que la production des items, dans la réponse attendue. Nous aurions aussi pu expliquer ces faibles résultats en identification phonémique en raison des difficultés articulatoires que suppose la modalité de réponse verbale pour cette tâche d'identification de phonème, cela aurait pu gêner l'enfant au moment de donner une réponse. À cet effet, nous aurions pu proposer un support imagé n'impliquant pas une réponse verbale de la part de l'enfant. Finalement, les progrès significatifs dans les compétences de conscience phonémique (limités à la tâche de suppression) ont été accompagnés d'une légère progression dans les scores de lecture de pseudo-mots et d'une sensible amélioration de leur vitesse de dénomination, bien que ses résultats en lecture soient demeurés non significatifs par rapport à l'intervention.

En résumé tout comme les deux autres participantes, le participant 3 a progressé en connaissance des lettres ; il a aussi sensiblement amélioré ses performances en lecture après l'intervention. L'effet de l'intervention s'observait notamment en conscience phonémique et plus particulièrement dans la tâche la plus experte de suppression phonémique. La chute des scores en suppression syllabique après l'intervention, semblait être en lien avec des facteurs extérieurs : en effet, il progressait significativement grâce à l'intervention en suppression phonémique alors qu'il s'agissait du même type de tâche, avec une unité plus abstraite et difficile à saisir. Enfin, les faibles performances en identification phonémique et l'analyse des réponses pouvaient s'expliquer par des difficultés en production de parole, en plus de difficultés en conscience phonémique (discrimination et catégorisation).

L'objectif de cette étude était de tester si une intervention basée sur l'apprentissage des relations entre les lettres et une syllabe phonologique pouvait améliorer la conscience phonémique et les compétences en lecture chez des enfants atteints d'un TDL. Les résultats ont montré des progrès significatifs dans au moins une des mesures pour chaque enfant atteint de TDL, malgré leurs grandes difficultés. Les difficultés de chaque participant étaient extrêmement disparates et témoignaient de la difficulté de catégorisation du trouble (Bishop et al., 2017) et de l'homogénéité de ce groupe (Léonard, 2014), et par conséquent de la multiplicité des réponses rééducatives qui peuvent être apportées. Néanmoins, la prise en charge précoce (dès la maternelle) semble être la réponse la plus efficace pour ces enfants à risque de développer des difficultés en lecture (Bus & van IJzendoorn, 1999 ; Ehri et al., 2001). Bien que plus timides par rapport à ceux de l'étude 7, les résultats de cette étude 6 étaient encourageants : car une courte intervention de seulement 5 séances, basée sur un enseignement des relations lettres-syllabe, s'était avérée efficace pour établir des connexions entre l'écrit et l'oral, et pour développer la conscience des phonèmes (et des syllabes) chez les enfants souffrant de TDL. Nous avons d'ailleurs remarqué que l'enseignement des relations lettres-syllabe semblait leur avoir été aussi

bénéfique dans l'acquisition du code alphabétique (i.e., nom et son des lettres), alors que ce protocole ne prévoyait pas la séance de combinatoire où les lettres sont explicitement nommées. Une limite importante résidait dans l'absence d'informations précises concernant le diagnostic du TDL pour chaque enfant (i.e., test d'intelligence non-verbale, de mémoire, etc.). Nous avons envisagé de récupérer tous les résultats aux différents tests passés lors du bilan, mais pour l'instant nous n'avons pas encore réussi à le faire. Dans le cadre de cette étude, ces informations nous auraient permis d'affiner l'interprétation des résultats.

Comme le rapportent Bird et al. (1995), les enfants atteints de TDL sont incapables de segmenter le langage parlé en phonèmes, et pourtant cette compétence est essentielle lors de l'apprentissage de la lecture (Castles et al., 2018). La difficulté d'accéder à la plus petite unité des sons de la parole (qui correspond aux lettres visuelles) est connue chez les enfants au développement typique, et est beaucoup plus prononcée chez les enfants ayant des difficultés de langage oral. En effet, les résultats observés chez les enfants atteints de TDL sont similaires à ceux observés chez les pré-lecteurs dans la 1<sup>ère</sup> partie expérimentale, malgré leur âge plus avancé. En comparant les performances des enfants avec TDL de cette étude (avant l'intervention) avec celles des enfants en difficulté de l'étude suivante, nous avons noté la sévérité de ce trouble (i.e., très faible conscience syllabique, connaissance du nom des lettres pas encore totalement acquise, conscience phonémique extrêmement faible voire nulle), qui laisse par conséquent présager l'ampleur du risque de développer des difficultés lors de l'acquisition de la lecture. De fait, les 3 participants de cette étude étaient pris en charge par une unité d'enseignement spécialisée (i.e., ULIS) pour les troubles du langage, relevant par conséquent d'une décision médicalisée (Maison Départementale Pour le Handicap). Par ailleurs, il existe peu de preuves suggérant que les enfants atteints de TDL peuvent rattraper leur retard en lecture au fil du temps (Maillart, 2018). Comme il a déjà été souligné dans plusieurs études (Ehri et al., 2001), l'effet d'une intervention à visée rééducative sur les performances en lecture est moins important chez des enfants présentant des troubles du langage oral et/ou écrit (e.g., dyslexie ou TDL) que chez des enfants en difficulté (Ehri et al., 2001). Enfin,

comme déjà exprimé plus haut, en plus des difficultés langagières et linguistiques, les enfants avec TDL rencontreraient des difficultés liées aux apprentissages (e.g., mémoire, raisonnement analogique, rapidité, etc.). Ainsi, l'introduction de la variabilité qu'offre l'enseignement des relations lettres-syllabe, dans le contexte rééducatif serait plus efficace et bénéfique pour ces enfants lors de l'acquisition de la lecture.

Pour conclure, ces résultats ont donc montré des implications pédagogiques et rééducatives intéressantes pour améliorer le processus d'apprentissage de la lecture chez les enfants avec TDL à risque de développer un trouble lors de l'apprentissage de la lecture.

## **2.2.2 Étude 7**

### **2.2.2.1 Introduction**

Cette septième et dernière étude avait pour but de tester l'efficacité de la même intervention syllabique que dans l'étude précédente, mais cette fois-ci auprès d'une population en difficulté de lecture, c'est-à-dire pour des enfants ayant déjà entamé l'apprentissage de la lecture mais n'arrivant toujours pas à acquérir les relations ortho-phonologiques et/ou à les automatiser.

En France, environ 20% d'enfants à l'école élémentaire ont un faible niveau de lecture (PISA, 2018), parmi lesquels 6 à 8% présentent une dyslexie développementale (INSERM, 2019). Les déficits identifiés dans l'identification de mots écrits chez les enfants avec une dyslexie et les « mauvais » lecteurs tout-venant sont de même nature (Stanovich & Siegle, 1994 ; Stuebing et al., 2002) ; entraînant une augmentation de l'écart de lecture entre les « bons » et les « mauvais » lecteurs (Stanovich, 1986, 1988). Le déficit phonologique est le déficit majeur dans la dyslexie (Lyon et al., 2003 ; Ramus & Szenkovits, 2008 ; Saksida et al., 2016 ; Snowling et al., 2019 ; pour une revue voir Ramus et al., 2018) ; l'origine de ce déficit n'est pas encore clairement établie aujourd'hui (pour une revue, Casalis et al., 2018 ; Colé & Sprenger-Charolles, 2021).



Les déficits phonologiques se manifestent par de faibles performances en décodage et en conscience phonologique. D'une part, la principale caractéristique des enfants en difficulté de lecture et avec une dyslexie réside dans leurs faibles compétences en conscience phonémique par rapport à des enfants tout-venant (Elbro et al., 1994 ; Fletcher et al., 1994 ; Stanovich & Siegel, 1994), et par conséquent dans leur difficulté à établir des relations ortho-phonologiques (Snowling & Hulme, 2012 ; Verhoeven et al., 2019). Il semblerait que les faibles performances en conscience phonémique chez les dyslexiques soient dues à une dégradation des représentations phonologiques (Goswami, 2000; Snowling, 2000), ou au traitement des phonèmes (e.g.,\_catégorisation et segmentation phonémique, Serniclaes et al., 2001 ; Melby-Lervag et al., 2012), bien que ce qui semble être le plus problématique chez les dyslexiques soit l'accès à ces représentations (Ramus & Szenkovitz, 2008; Wimmer & Schurz, 2010) et non pas une dégradation des représentations phonologiques (Boets et al., 2013). D'autre part, en raison de leur difficulté d'accès aux phonèmes se traduisant par une difficulté d'acquisition des relations ortho-phonologiques, ces enfants éprouvent des difficultés de décodage avec un temps de lecture plus long et plus coûteux (Lyon, Shaywitz & Shaywitz, 2003) témoignant que les relations ortho-phonologiques ne sont pas automatisées. Lorsque les processus d'identification des mots sont ralentis et impactés, l'accès à la compréhension est aussi plus long et plus difficile.

Ainsi, la nécessité d'accroître et d'automatiser les relations ortho-phonologiques (Wagner & Torgesen, 1987 ; Goswami & Bryant, 1990) tout en développant les habiletés phonémiques, chez cette population en difficulté et avec dyslexie est une préoccupation majeure pour les enseignants et pédagogues, car il s'agit de trouver une remédiation pour développer ces compétences essentielles pour apprendre à lire. Cela nous a amené à expérimenter, chez ces enfants en difficulté, un entraînement permettant d'établir des relations ortho-phonologiques à partir de la syllabe pour améliorer les compétences en décodage et aussitôt, parallèlement, en conscience phonémique, puisque les deux compétences se développent mutuellement dès que l'acquisition des relations ortho-phonologiques débute. En effet, selon l'HPS un entraînement ortho-phonologique basé sur la syllabe permettrait aux

enfants de se concentrer sur les unités composant la syllabe phonologique (i.e., les phonèmes) à partir des lettres visibles composant la syllabe écrite, puisque les phonèmes sont concrétisés et perceptibles via les lettres (Burgess & Lonigan, 1998) et ainsi de développer la conscience phonémique.

Parmi les études se focalisant sur une remédiation phonologique, nous avons noté qu'un entraînement uniquement focalisé sur la conscience phonologique (ou spécifiquement phonémique) est moins efficace qu'un entraînement basé sur les relations lettres-sons (i.e., écrit-oral) pour développer les compétences en lecture chez les dyslexiques (Bradley & Bryant, 1983). De fait, plusieurs études ont montré l'efficacité d'entraînements visant à enseigner les relations ortho-phonologiques sur les habiletés phonologiques des enfants en difficultés notamment sur la conscience phonémique (Ehri et al., 2001 ; McCandliss et al., 2003) et sur les compétences en lecture (Byrne & Fielding-Barsley, 1989, 1990, 1991 ; Bus & van Ijzendoorn, 1999 ; Ehri et al., 2001), pour une revue récente voir Colé & Sprenger-Charolles (2021).

Quelques études françaises chez des enfants en difficulté de lecture ont expérimenté des entraînements basés sur la syllabe, et ont mis en exergue l'efficacité d'un tel entraînement sur leurs compétences en lecture. En plus de l'étude récente de Gallet et al. (2020) présentée en introduction, ce sont notamment les travaux de Calmus, Écalle & Magnan (2009) avec le logiciel « Syllabius », puis ceux d'Écalle, Magnan et collaborateurs avec « Chassymo » (Magnan et al., 2010 ; Écalle et al., 2009 ; Écalle et al., 2013) qui ont mis au point des remédiations « grapho-syllabique » informatisées, montrant un effet à court et/ou long terme sur les performances en lecture. Dans ces études, les enfants en difficulté sont au début de l'apprentissage de la lecture (CP, CE1) répartis dans deux groupes (contrôle et expérimental ; ensemble  $n = 30$  en moyenne) avec des entraînements d'une durée totale de 10h, en moyenne. Dans ces programmes de remédiation informatisés, l'enfant entend un mot ou une syllabe, puis le mot ou la syllabe est présenté(e) à l'écran, ensuite l'enfant doit réaliser une tâche (e.g., localisation de la syllabe dans le mot ; segmentation syllabique), enfin le logiciel donne un feedback correctif permettant à l'enfant d'apprendre. Par exemple, Écalle, Kleinsz et Magnan (2013) ont montré

l'efficacité d'un entraînement « grapho-syllabique » par rapport à un entraînement « grapho-phonémique » et un entraînement non langagier contrôlé, chez des enfants en difficulté au début de l'apprentissage de la lecture (CE1,  $n = 27$ ). Dans cet entraînement, les enfants du groupe grapho-syllabique devaient écouter une syllabe (e.g., /lé/), puis indiquer si le mot présenté visuellement à l'écran comprenait la syllabe entendue (e.g., « élément »), enfin ils devaient indiquer la position de la syllabe dans le mot (initiale, intermédiaire ou finale). Les enfants du groupe grapho-phonémique écoutaient un mot qui différait sur un phonème (e.g., « bord » et « porc »), puis les deux mots étaient affichés à l'écran et les enfants devaient choisir le mot entendu. Les résultats ont montré un progrès majeur du groupe grapho-syllabique dans une tâche de lecture à voix haute après l'entraînement par rapport au groupe grapho-phonémique, pour qui d'ailleurs les résultats s'approchent de ceux du groupe contrôlé au posttest.

À la lumière des résultats des entraînements « grapho-syllabiques » informatisés sur les performances en lecture et y compris en compréhension (voir Écalle et al., 2013 dans une étude complémentaire) chez des enfants en difficulté, il nous a semblé pertinent de proposer une intervention syllabique basée sur l'HPS chez des enfants en difficulté. Notre étude se distinguait toutefois des études précédentes. Les études informatisées de Écalle et collègues ne semblent jamais associer simultanément l'écrit et l'oral : elles proposent un renforcement « grapho-phonologique » à travers des exercices de conscience phonologique et avec l'écrit en appui, mais pas à travers un enseignement simultané des relations lettres-syllabe (direct et explicite). Au contraire, ici nous avons proposé d'établir directement les connexions entre le langage écrit et oral grâce à l'unité syllabique. De plus, à la différence des études précédentes nous proposons un entraînement non informatisé. Ce choix a été guidé par des considérations pédagogiques : en effet, nous souhaitons mettre en place des séances réalisables sur le temps scolaire, comme dans les études avec les enfants en maternelle, pour qu'elles puissent être menées par les enseignants (ou orthophonistes) comme des séances de remédiation

pédagogique. Enfin, au lieu de constituer un grand groupe d'enfants présentant des difficultés similaires (ce qui semble parfois difficile), nous avons fait le choix d'utiliser une méthodologie SCED, plus adaptée pour évaluer l'effet d'une remédiation. En effet, cela nous a permis de suivre le progrès intrinsèque de l'enfant, plutôt que de comparer la moyenne d'un groupe expérimental à celle d'un groupe contrôle. La méthodologie SCED est plus adaptée dans le cadre d'une remédiation et d'une prise en charge d'enfants en difficultés ou à risque, en raison de leur hétérogénéité : la nature des difficultés varie d'un enfant à l'autre et donc l'effet et les résultats de l'intervention sont modulés par les difficultés individuelles.

Pour résumer, nous faisons l'hypothèse que grâce à une intervention dont l'objectif était d'établir des relations ortho-phonologiques à partir de la syllabe (i.e., unité phonologique plus accessible) les enfants en difficulté de lecture réussiraient à développer davantage leurs compétences en conscience phonémique et en lecture et à améliorer l'acquisition et l'automatisation des relations ortho-phonologiques. Ont participé dans cette étude trois enfants en grande difficulté de lecture, principalement sur le plan du décodage, mais sans aucun diagnostic posé (uniquement repérés par leur enseignant), et un enfant avec une dyslexie développementale (diagnostiquée par son orthophoniste et incluse dans l'étude par son enseignant). Néanmoins, aucun des quatre enfants ne bénéficiait d'un dispositif particulier (au contraire de l'étude 6), ils étaient tous dans une classe ordinaire à l'école élémentaire.

#### **2.2.2.2 Méthode**

##### Participants

Quatre enfants en difficulté de lecture, repérés par leur enseignant, ont participé à l'étude. Le participant 1 avait été diagnostiqué souffrant de dyslexie développementale ; les autres participants n'avaient aucun trouble diagnostiqué mais présentaient de grandes difficultés de lecture. Faisaient partie de la même classe les participants 1 et 2 (école en milieu rural, hors REP), et les participants 3

et 4 (école en milieu urbain, hors REP). Tous les enfants avaient une vision et une audition normale ou corrigée ; ils ne parlaient pas tous exclusivement le français à la maison (Tableau 33).

**Tableau 33**

Caractéristiques des participants, étude 7.

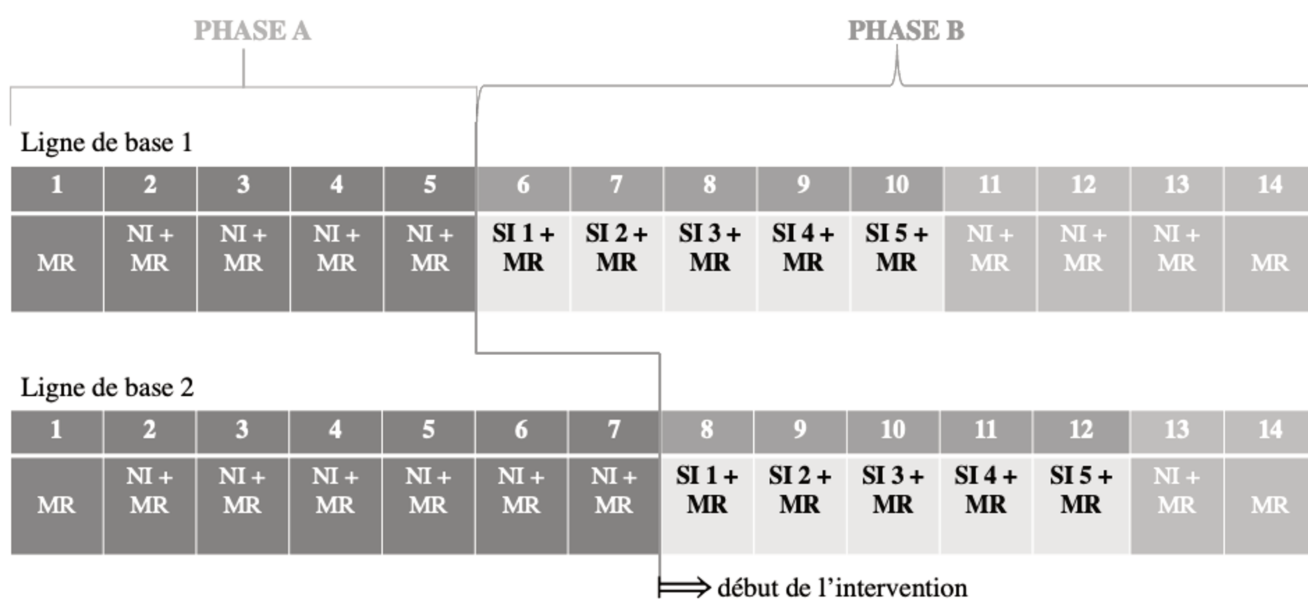
	<b>Participant 1</b>	<b>Participant 2</b>	<b>Participant 3</b>	<b>Participant 4</b>
<b>Sexe</b>	Garçon	Fille	Fille	Fille
<b>Âge</b>	8 ans et 1 mois	8 ans	9 ans et 6 mois	9 ans et 1 mois
<b>Classe</b>	CE1	CE1	CM1	CM1
<b>Latéralisation</b>	Droitier	Droitière	Droitière	Droitière
<b>Langues parlées à la maison</b>	Français	Turc	Arabe et français	Turc et français

## Protocole

Le protocole (i.e., séances, mesures répétées et analyses) était strictement identique à celui de l'étude 6. Dans cette étude, les participants 1 et 2 ont été assignés à la ligne de base 1 et les participants 3 et 4 à la ligne de base 2 (Figure 45).

**Figure 45**

Protocole de l'étude 7.



*Notes.* MR : Mesures Répétées. NI : Séances de Non-Intervention. SI : Séances d'Intervention. Phase A : ligne de base avant l'intervention. Phase B : intervention et maintenance.

Dans cette étude, dont les séances d'intervention se sont déroulées exactement comme dans l'étude 6, les participants 1 et 2 ont appris le set de syllabes : BO, BU, FO, FU, SA, SI, TA, TI ; et les participants 3 et 4 le set de syllabes : BA, BI, FA, FI, SO, SU, TO, TU.

L'étude s'est déroulée en milieu d'année scolaire (janvier-février 2021). Toutes les séances se tenaient après le temps scolaire (sur le temps des activités pédagogiques complémentaires, APC), pendant 5 semaines, à raison de 2 à 3 séances par semaine, et d'une seule par jour. Chaque séance durait 30 minutes (20 minutes d'intervention ou de non-intervention, et 10 minutes pour le recueil des mesures répétées) dans une salle prévue à cet effet et était administrée par le même expérimentateur.

Les séances étaient menées en petit groupe de 2 enfants avec l'expérimentateur. Cette étude a été menée par deux professeures des écoles stagiaires dans le cadre de leur mémoire de recherche de Master MEEF que j'ai supervisé.

### 2.2.2.3 Résultats

#### Participant 1

Le participant 1, présentant une dyslexie, a obtenu 100% de bonnes réponses dans les tâches de connaissance des lettres (nom et son) et de suppression syllabique avant l'intervention, témoignant des compétences de base généralement acquises avant l'apprentissage de la lecture. Un résumé des analyses visuelles et statistiques des performances du participant 1 est présenté dans le Tableau 34 ; les indicateurs témoignant d'un changement grâce à l'intervention sont indiqués en vert et en gras.

**Tableau 34**

Résultats des mesures répétées du participant 1, étude 7.

Tâches	Analyses visuelles			Analyse statistique	
	Niveau	Tendance	Variabilité	Temporalité effet	Chevauchement
	(Moyenne phase A) Différence B-A	Tendance phase A et B	% de scores au sein de l'enveloppe de 20% autour de la médiane en phase A et projetée en B  Points en dehors ET (marqué si présent)	Immédiateté effet (différence entre les 3 premières mesures de la phase B et les 3 dernières de la phase A)  Effet tardif (pourcentage « PCI » si présent)	Tau ( $\tau$ )
<b>Identification phonème commun (18 items)</b>	(15.80) -1.3	↗→	100%-87.5%	-1.33	$\tau = -0.307$  $p = .262$
<b>Suppression phonème initial (18 items)</b>	(9.20) <b>+2.55</b>	→↗	<b>100%-50% Bande ET</b>	-0.67 <b>PCI</b>	$\tau = 0.193,$ $p = .500$
<b>Précision dénomination (24 items)</b>	(17) <b>+2.62</b>	↗↗	100%-100% <b>Bande ET</b>	<b>1.67</b>	$\tau = 0.488,$ $p = .063$
<b>Latences dénomination (ms)</b>	(1887) +71.7	↗↘	80%-100%	138.67 <b>PCI</b>	$\tau = 0.107,$ $p = .714$

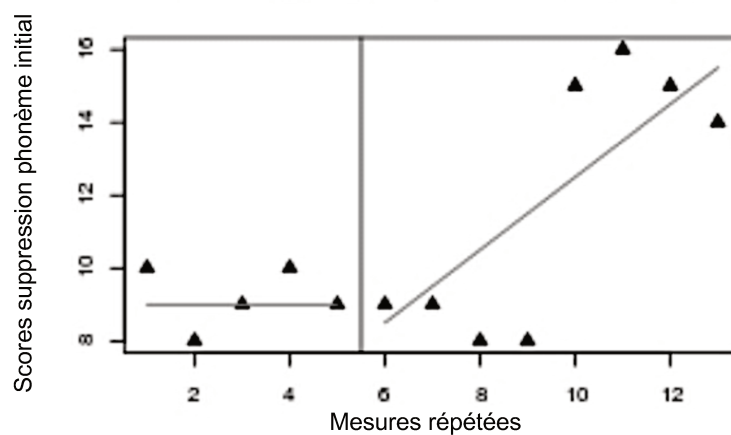
L'analyse visuelle des scores pour la tâche d'identification du phonème commun a montré une tendance à la hausse en phase A et une tendance nulle en phase B. Nous n'avons observé aucun effet



significatif de l'intervention sur les performances du participant 1 dans cette tâche ( $\tau = -0.307, p = .262, SE\tau = 0.373$ ). Pour la tâche de suppression phonémique, la Figure 46 ci-dessous n'indiquait aucune tendance en phase A, et une tendance à la hausse en phase B (Figure 46). En plus, les deux indicateurs de variabilité (i.e., pourcentage de variabilité et points en dehors de la bande de l'ET) ont montré un changement de comportement à la hausse en phase B par rapport à la phase A, avec les quatre derniers points de la phase B en dehors de la bande de l'ET, ce qui signifiait que l'intervention avait permis d'améliorer les performances du participant 1. Néanmoins, l'effet de l'intervention sur les scores de suppression phonémique n'était pas significatif,  $\tau = 0.193, p = .500, SE\tau = 0.385$ .

**Figure 46**

Indicateurs de la tendance pour les performances en suppression du phonème initial du participant 1, étude 7.

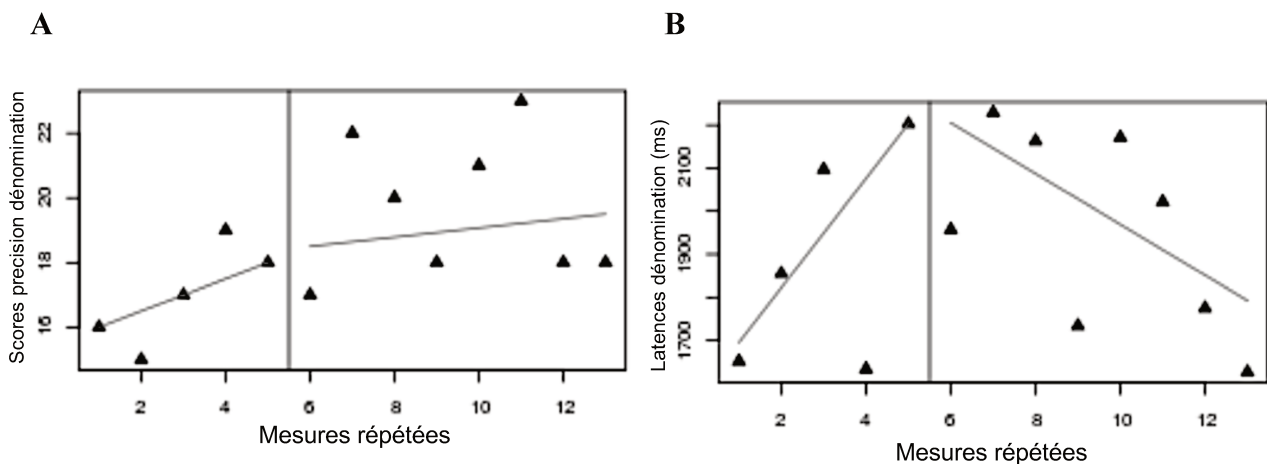


Le participant 1 a amélioré sa précision dans la tâche de dénomination tout au long de la phase A avec une tendance à l'amélioration aussi en phase B, bien que moins marquée (Figure 47A). Il a progressé entre la phase A et la phase B de +2.6 points en moyenne. Nous avons également observé un changement immédiat (i.e., différence d'effet immédiat de 1.67). Les deux indicateurs de variabilité ont aussi montré un changement de comportement à la hausse en phase B, par rapport à la phase A, avec trois points de la phase B en dehors de la bande de l'ET. L'analyse statistique a révélé un effet de

l'intervention sur les scores de la tâche de dénomination qui approche la significativité ( $\tau = -0.488, p = .063, SE\tau = 0.342$ ). Finalement, pour la vitesse de dénomination on observe une tendance à la hausse des latences en phase A et une tendance à la baisse en phase B (Figure 47B) et un important effet tardif à la baisse en phase B. Aucun effet significatif de l'intervention n'a été observé pour les latences de la tâche de dénomination ( $\tau = -0.107, p = .714, SE\tau = 0.390$ ).

**Figure 47**

Indicateurs de la tendance pour les performances en lecture de pseudo-mots (47A) et les latences en dénomination (47B) du participant 1, étude 7.



### Participant 2

La participante 2 a légèrement accru ses connaissances du nom des lettres entre le début et la fin de l'intervention (i.e., 93.7% à 96.4% de bonnes réponses), et obtenu des scores plafonds pour la connaissance du son des lettres. Ses scores dans la tâche de suppression syllabique ont légèrement baissé entre la 1<sup>ère</sup> et la dernière mesure répétée (i.e., 88.8% à 83.3% de bonnes réponses). Un résumé des analyses visuelles et statistiques des performances de la participante 2 est présenté dans le Tableau 35 ; les indicateurs témoignant d'un changement grâce à l'intervention sont indiqués en vert et en gras.

**Tableau 35**

Résultats de la participante 2 aux mesures répétées, étude 7.

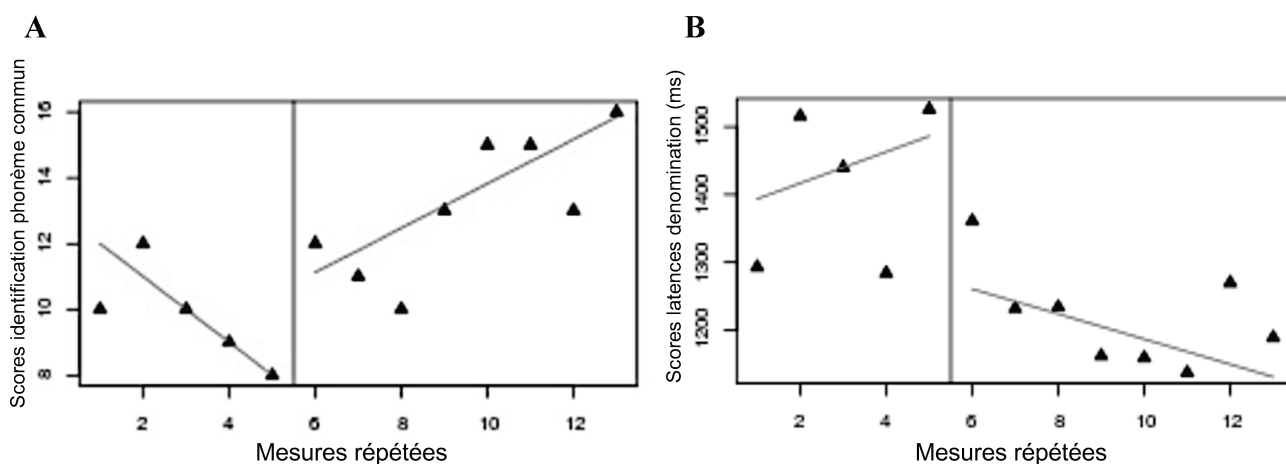
Tâches	Analyses visuelles			Analyse statistique	
	Niveau	Tendance	Variabilité	Temporalité effet	Chevauchement
	(Moyenne phase A) Différence B-A	Tendance phase A et B	% de scores au sein de l'enveloppe de 20% autour de la médiane en phase A et projetée en B  Points en dehors ET (marqué si présent)	Immédiateté effet (différence entre les 3 premières mesures de la phase B et les 3 dernières de la phase A)  Effet tardif (pourcentage « PCI » si présent)	Tau ( $\tau$ )
<b>Identification phonème commun (18 items)</b>	(9.80) <b>+3.32</b>		100%-100% <b>Bande ET</b>	<b>2</b> <b>PCI</b>	$\tau = 0.615,$ $p = .018$
<b>Suppression phonème initial (18 items)</b>	(7.40) <b>+1.6</b>		40%-87%	<b>3</b> <b>PCI</b>	$\tau = 0.356,$ $p = .212$
<b>Précision dénomination (24 items)</b>	(23) -1.12		100%-100%	-1	$\tau = -0.473,$ $p = .088$
<b>Latences dénomination (ms)</b>	(1411) <b>-193.8</b>		100%-100% <b>Bande ET</b>	<b>-141.1</b> <b>PCI</b>	$\tau =$ <b>-0.645,</b> $p = .010$

L'analyse visuelle des scores de la participante 2 à la tâche d'identification du phonème commun ont montré une tendance à la baisse en phase A et une tendance à la hausse en phase B (Figure 48A). Le score moyen est passé de 9.80 à 13.12 entre les deux phases. Nous avons noté à la fois un changement immédiat (i.e., différence de 2 points) et un effet tardif de l'intervention. En plus, les cinq derniers points de la phase B se sont situés en dehors de la bande de l'ET, ce qui signifiait que l'intervention avait permis d'augmenter les performances en identification phonémique de la participante. L'analyse statistique a confirmé l'analyse visuelle de ces données avec une proportion significative de non-chevauchement entre les deux phases ( $\tau = 0.615, p = .018, SE\tau = 0.309$ ). Dans la tâche de suppression phonémique nous avons observé une tendance à la baisse en phase A et une tendance stable en phase B, mais bien plus élevée qu'en phase A. Le score moyen est passé de 7.4 à 9

entre les deux phases. Nous avons aussi retrouvé un effet immédiat (i.e., différence de 3 points) et tardif de l'intervention. Néanmoins, aucun effet significatif de l'intervention n'a été observé sur les scores de suppression phonémique ( $\tau = -0.356, p = .212, SE\tau = 0.367$ ).

**Figure 48**

Indicateurs des tendances pour les performances en identification du phonème commun (48A) et les scores de précision en dénomination de pseudo-mots (48B) de la participante 2, étude 7.



Les scores de précision en dénomination des pseudo-mots ont montré une tendance à la baisse en phase A, et aucune tendance en phase B. Nous avons observé un effet de l'intervention sur ces performances qui s'approchait de la significativité ( $\tau = -0.473, p = .088, SE\tau = 0.345$ ). L'analyse des latences de dénomination a montré une tendance à la hausse en phase A et une tendance à la baisse en phase B (Figure 48B). La participante 2 a dénommé plus rapidement les pseudo-mots en phase B qu'en phase A (moyenne phase B : 1218ms ; moyenne phase A : 1411.80ms). Nous avons noté un changement immédiat entre les deux phases (i.e., différence de -141ms) et un effet tardif de l'intervention. En plus, 3 points de la phase B se sont situés en dehors de l'ET, signifiant que l'intervention avait permis d'améliorer les performances de la participante 2. L'analyse statistique a

confirmé l'inspection visuelle des données ( $\tau = -0.645$ ,  $p = .010$ ,  $SE\tau = 0.300$ ), indiquant une baisse significative des latences en dénomination après l'intervention.

### Participant 3

La participante 3 a enregistré des scores plafonds avant l'intervention en connaissance des lettres (nom et son), et 88% de bonnes réponses en suppression syllabique avant et après l'intervention. Un résumé de l'analyse visuelle et statistique de ses performances est présenté dans le Tableau 36 ; les indicateurs témoignant d'un changement grâce à l'intervention sont indiqués en vert et en gras.

**Tableau 36**

Résultats de la participante 3 aux mesures répétées, étude 7.

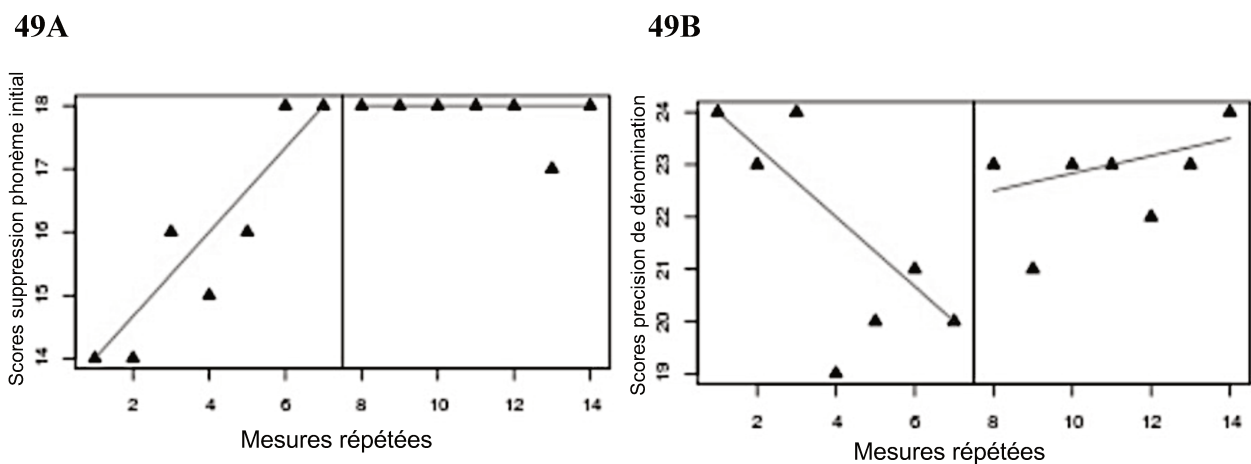
Tâches	Analyses visuelles			Analyse statistique	
	Niveau	Tendance	Variabilité	Temporalité effet	Chevauchement
	(Moyenne phase A) Différence B-A	Tendance phase A et B	% de scores au sein de l'enveloppe de 20% autour de la médiane en phase A et projetée en B  Points en dehors ET (marqué si présent)	Immédiateté effet (différence entre les 3 premières mesures de la phase B et les 3 dernières de la phase A)  Effet tardif (pourcentage « PCI » si présent)	Tau ( $\tau$ )
<b>Identification phonème commun (18 items)</b>	(14.57) -2.29	→→	100%-42%	0 PCI	$\tau = -0.314$ , $p = .220$
<b>Suppression phonème initial (18 items)</b>	(15.86) <b>+2</b>	↗→	100%-100%	<b>0.67</b>	<b><math>\tau = 0.604</math>,</b> <b><math>p = .023</math></b>
<b>Précision dénomination (24 items)</b>	(21.57) <b>+1.14</b>	↘↗	100%-100%	<b>2</b> <b>PCI</b>	$\tau = 0.229$ , $p = .392$
<b>Latences dénomination (ms)</b>	(1034) +67	↘→	85%-100%	179.33	$\tau = 0.285$ , $p = .250$

L'analyse visuelle des scores de la participante 3 à la tâche d'identification du phonème commun n'a montré aucune tendance en phase A et une légère tendance à la hausse en phase B, mais inférieure à celle de la phase A. Nous n'avons observé aucun effet significatif de l'intervention sur ses performances ( $\tau = 0.314$ ,  $p = .220$ ,  $SE\tau = 0.359$ ). Dans la tâche de suppression du phonème initial, la

tendance a augmenté en phase A et s'est stabilisée en phase B, atteignant des scores plafonds (Figure 49A). Les scores ont augmenté entre la phase A (score moyen 15.86) et la phase B (score moyen 17.86) et témoignent d'un changement immédiat entre les deux phases (i.e., différence de 0.67 point). L'analyse statistique a confirmé l'effet de l'intervention sur les scores de suppression phonémique,  $\tau = 0.604$ ,  $p = .023$ ,  $SE\tau = 0.301$ .

### Figure 49

Indicateurs des tendances pour les performances en suppression du phonème (49A) et les scores en précision de lecture de pseudo-mots (49B) du participant 3, étude 7.



L'analyse visuelle de la précision en dénomination des pseudo-mots a montré une tendance à la baisse en phase A, et une tendance à la hausse en phase B (Figure 49B). La participante 3 a progressé entre la phase A (score moyen 21.57) et B (score moyen 22.71). Nous avons observé un effet immédiat (i.e., différence de 2 points) et tardif de l'intervention. Cependant, l'effet de l'intervention sur la précision de dénomination n'était pas significatif,  $\tau = 0.229$ ,  $p = .392$ ,  $SE\tau = 0.368$ . La tendance des latences de dénomination était à la baisse en phase A, mais se stabilisait en phase B tout en restant supérieure à la phase A. Nous n'avons donc pas observé d'effet significatif de l'intervention sur les latences en dénomination de la participante 3 ( $\tau = 0.285$ ,  $p = .250$ ,  $SE\tau = 0.362$ ).

#### Participante 4

La participante 4 a enregistré des scores plafonds avant l'intervention dans la connaissance des lettres (nom et son). Ses scores en suppression syllabique ont augmenté entre la 1<sup>ère</sup> et la dernière mesure répétée, passant de 72% à 88% de bonnes réponses. Un résumé de l'analyse visuelle et statistique des performances de la participante 4 est présenté dans le Tableau 37 ; les indicateurs témoignant d'un changement grâce à l'intervention sont indiqués en vert et en gras.

**Tableau 37**

Résultats de la participante 4 aux mesures répétées, étude 7.

Tâches	Analyses visuelles				Analyse statistique
	Niveau (Moyenne phase A) Différence B-A	Tendance Tendance phase A et B	Variabilité % de scores au sein de l'enveloppe de 20% autour de la médiane en phase A et projetée en B Points en dehors ET (marqué si présent)	Temporalité effet Immédiateté effet (différence entre les 3 premières mesures de la phase B et les 3 dernières de la phase A) Effet tardif (pourcentage « PCI » si présent)	Chevauchement Tau ( $\tau$ )
<b>Identification phonème commun (18 items)</b>	(14.71) <b>+0.86</b>	<b>↗↑</b>	100%-100%	<b>0.67</b>	$\tau = 0.240,$ $p = .364$
<b>Suppression phonème initial (18 items)</b>	(12.14) <b>+5.43</b>	<b>↗↑</b>	85%-100% <b>Bande ET</b>	<b>3.33</b> <b>PCI</b>	<b><math>\tau = 0.781,</math></b> <b><math>p = .002</math></b>
<b>Précision dénomination (24 items)</b>	(22) -2	<b>↗→</b>	100%-100%	-4	<b><math>\tau = -0.489,</math></b> <b><math>p = .052</math></b>
<b>Latences dénomination (ms)</b>	(908) +1	<b>↘↘</b>	100%-85%	66.33	$\tau = -0.165,$ $p = .523$

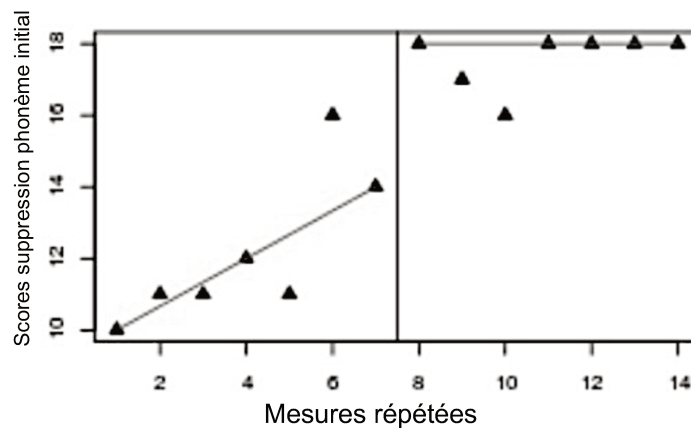
L'analyse visuelle des scores de la participante 4 à la tâche d'identification du phonème commun a indiqué une tendance à l'amélioration en phase A, et une tendance à la hausse encore plus importante en phase B. La participante 4 a progressé entre la phase A (score moyen 14.71) et B (15.57). L'effet



de l'intervention a été immédiat (i.e., différence de 0.67 point). Néanmoins, l'analyse statistique de l'indicateur de la proportion de chevauchement n'a révélé aucun effet significatif de l'intervention ( $\tau = 0.240$ ,  $p = .364$ ,  $SE\tau = 0.367$ ). Dans la tâche de suppression du phonème initial, la tendance a augmenté entre les deux phases (Figure 50). Le score moyen a augmenté entre la phase A (12.14) et B (17.57), atteignant des scores plafonds. Nous avons remarqué un changement immédiat entre les deux phases (i.e., différence de 3.33 points) et aussi un effet tardif de l'intervention. De plus, six mesures de la phase B se sont situées en dehors de la bande de l'ET, ce qui signifiait que l'intervention avait permis d'améliorer les performances en suppression phonémique de la participante 4. L'analyse statistique a confirmé l'effet de l'intervention,  $\tau = 0.781$ ,  $p = .002$ ,  $SE\tau = 0.236$ .

**Figure 50**

Indicateurs des tendances pour les performances en suppression du phonème de la participante 4, étude 7.

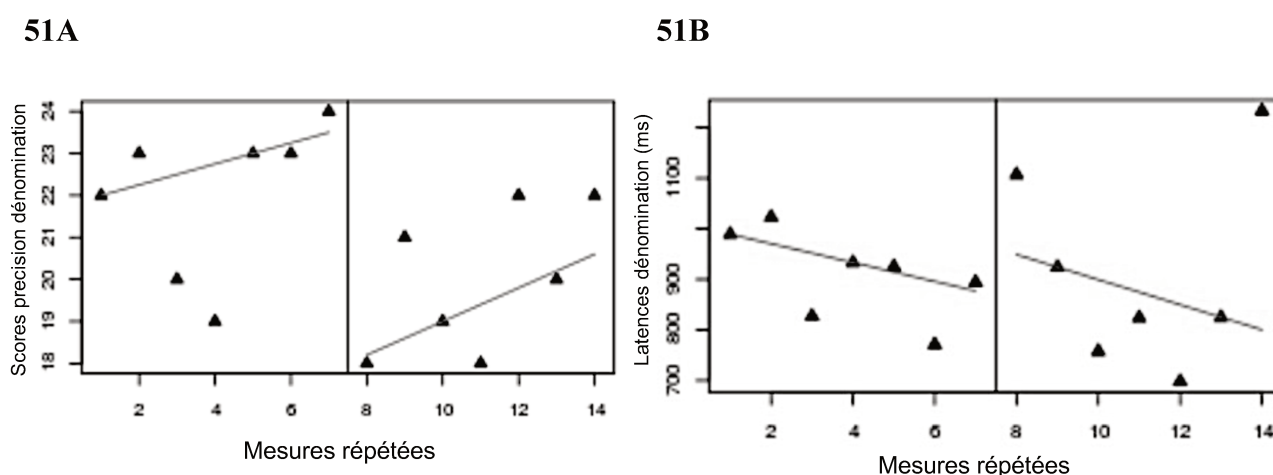


L'analyse visuelle de la précision en dénomination de pseudo-mots a montré une tendance à l'amélioration en phase A et B (Figure 51A), mais cette dernière était bien en-dessous de celle de la phase A. Par ailleurs, l'effet de l'intervention s'approchait de la significativité,  $\tau = -0.489$ ,  $p = .052$ ,  $SE\tau = 0.330$ . La tendance des scores pour les latences en dénomination était à la baisse en phase A, et

continuait de diminuer en phase B (Figure 51B). Toutefois, la tendance à la baisse en phase B des latences de dénomination n'était pas significative ( $\tau = -0.165$ ,  $p = .523$ ,  $SE\tau = 0.373$ ).

### Figure 51

Indicateurs de la tendance pour les performances en lecture de pseudo-mots (51A) et les latences en dénomination (51B) de la participante 4, étude 7.



#### 2.2.2.4 Discussion

L'objectif de cette étude 6 était de tester une intervention basée sur l'HPS (i.e., enseignement des relations lettres-syllabe) sur les performances en conscience phonémique et en lecture chez des enfants en difficulté de lecture à l'école élémentaire. Pour ce faire nous avons mené une étude SCED avec 4 participants. Au cours de cette étude nous avons évalué les performances en conscience phonémique (i.e., tâches de suppression et d'identification de phonème commun) et en lecture de pseudo-mots avant et tout au long d'une intervention focalisée sur l'enseignement des relations ortho-phonologiques basées sur la syllabe.

Le participant 1, diagnostiqué avec une dyslexie, était âgé de 8 ans et 1 mois, scolarisé en classe de CE1 et parlait exclusivement le français à la maison. Malgré son diagnostic, il a obtenu des scores plafonds en connaissance du nom et du son des lettres avant l'intervention, témoignant d'une bonne

automatisation des relations graphème-phonème connue pour être plus difficile chez les enfants avec une dyslexie (Bakos et al., 2017). Il a également obtenu des scores plafonds à la tâche de conscience syllabique. Les analyses visuelle et statistique ont confirmé la progression en suppression des phonèmes et en précision de lecture, témoignant de l'effet de l'enseignement des relations lettres-syllabe sur ces deux tâches. On sait que la conscience phonémique se développe à mesure qu'on apprend à lire dans un système alphabétique (Morais et al., 1979). Nous avons de fait remarqué le participant 1 progressait en lecture et en parallèle simultanément, et qu'il développait aussi ses compétences en suppression phonémique. Même si ce participant réussissait bien mieux les tâches d'identification du phonème (80.5% de bonnes réponses en moyenne en phase B) que ceux de suppression (65.2% en phase B), l'intervention ne lui a pas permis de progresser significativement quant à la tâche d'identification du phonème : en effet, il a enregistré des scores très disparates d'une mesure répétée à l'autre, alors que les sons consonantiques à identifier étaient tous les mêmes à chaque test. Finalement, la mesure des latences de dénomination a évolué dans le sens contraire à celui attendu, puisque les latences augmentaient entre les deux phases (i.e., en moyenne 1887ms en phase A - 1959ms phase B). Nous pourrions expliquer l'augmentation des latences de dénomination par un nombre plus important de pseudo-mots lus par l'enfant ; autrement dit, comme il a acquis de nouvelles relations ortho-phonologiques la moyenne des latences de dénomination a augmenté, c'est le compromis entre la vitesse et la précision. Par ailleurs, parmi les quatre participants de l'étude, le participant 1 est celui qui a enregistré les latences les plus élevées (i.e., 1959ms en moyenne en phase B) par rapport au participant 2 du même âge chronologique (1218ms), ou au participant 4 avec les plus faibles latences (908ms). Ainsi, même si le participant 1 a développé ses performances dans l'acquisition des relations ortho-phonologiques (dénomination) et dans l'acquisition du code alphabétique (suppression phonémique), il éprouve toujours de grandes difficultés dans le recouvrement/récupération des unités phonologiques à partir d'un stimulus visuel (pseudo-mots), se traduisant par des latences de dénomination plus longues. Cette difficulté d'accès aux représentations phonologiques et notamment

phonémique est caractéristique du trouble phonologique dans la dyslexie développementale et pourrait expliquer les difficultés du participant 1 à automatiser les correspondances écrit-oral et donc des latences plus importantes. En effet, chez les enfants souffrants de dyslexie puisque l'accès aux phonèmes est difficile lors de l'apprentissage de la lecture l'automatisation des relations écrit-oral n'est pas aisée ; et ce d'autant moins quand la tâche demande une sortie (output) verbale comme la lecture à voix haute (Litt, de Jong, van Bergen & Nation, 2013 ; Litt & Nation, 2014).

La participante 2, âgée de 8 ans, était dans la même classe de CE1 que le participant 1. Il s'agissait de la seule participante ne parlant pas le français à la maison (exclusivement monolingue turc) ; elle a atteint tout de même des scores plafonds en connaissance des lettres avant l'intervention, ainsi qu'en conscience syllabique. Grâce à l'intervention consistant à enseigner les relations lettre-syllabe, elle a augmenté ses compétences dans les deux tâches de conscience phonémique, même si les résultats n'étaient significatifs que pour la tâche d'identification. Nous avons également constaté que ses scores en conscience phonémique s'amélioraient notamment en fin d'intervention, avec un effet tardif observé. Autrement dit, le gain acquis en conscience phonémique grâce à l'intervention syllabique s'est maintenu même après l'intervention dans le temps de « maintenance ». La « maintenance » en phase B se compose de séances de non-intervention ne mobilisant pas le langage juste après l'intervention ; celles-ci permettent notamment de vérifier si l'effet observé grâce à l'intervention se maintient après lorsque l'enfant ne bénéficie plus des séances d'intervention. Même si l'objectif d'une étude SCED n'est pas de comparer les participants, nous avons vu que les scores en conscience phonémique restaient tout de même inférieurs à ceux du participant 1, diagnostiqué dyslexique et du même âge chronologique, après l'intervention (i.e., écart de 2 points en moyenne). La participante 2 avait donc clairement plus de difficultés à développer ses compétences en conscience phonémique. Concernant les scores en dénomination la participante 2 avait déjà atteint des scores plafonds avant l'intervention malgré son jeune âge. À titre informatif, elle a enregistré les mêmes scores que les participants 3 et 4 en classe de CM1. Elle a réduit significativement ses latences de dénomination des pseudo-mots

d'environ 200ms grâce à l'intervention. Au vu de ces résultats, nous pouvons donc considérer qu'une intervention basée sur l'enseignement des relations lettres-syllabe avait permis à la participante 2 d'améliorer l'automatisation des relations lettres-sons en lisant plus rapidement, lui permettant d'aller progressivement vers une lecture experte. En somme, grâce à l'intervention, la participante 2 a développé ses compétences en identification des phonèmes et augmenté sa vitesse de lecture. En plus, ses scores en précision de lecture étaient déjà élevés avant l'intervention alors qu'elle avait de faibles compétences en conscience phonémique (qui se sont accrues grâce à l'intervention) ; ces données ont donc témoigné que la conscience phonémique est certes un prédicteur des futures compétences en lecture, mais n'est pas un prérequis indispensable.

La participante 3 en classe de CM1 était la plus âgée de l'étude (9 ans et 6 mois) et bilingue français et arabe. Elle a obtenu 100% de bonnes réponses pour la connaissance des lettres avant l'étude. Elle a enregistré 88% de bonnes réponses pour la tâche de suppression syllabique, et ce score est resté identique après l'intervention. Nous avons noté que ses scores en identification phonémique ont baissé de 2 points en moyenne entre la phase A et B n'observant donc pas d'effet efficace de l'intervention sur cette compétence. Plus précisément cette baisse a été très marquée autour de la 11<sup>ème</sup> séance, alors qu'elle enregistrerait un de ses meilleurs scores pour cette même tâche en fin d'intervention (14<sup>ème</sup> séance). La baisse des performances au cours du protocole pourrait éventuellement être expliquée par une inattention temporaire. C'est dans la tâche de suppression phonémique que la participante 3 a enregistré la progression la plus importante et significative (+2 points en moyenne entre les deux phases), atteignant les scores plafonds pour cette tâche. Ce résultat pourrait paraître étonnant, puisque la tâche de suppression phonémique est plus difficile que celle d'identification du phonème commun (Anthony & Lonigan, 2004). Cette réussite plus grande à la suppression qu'à l'identification phonémique pourrait être expliquée par l'hypothèse d'une inattention au cours de la 11<sup>ème</sup> séance lors de la tâche d'identification phonémique. Concernant ses capacités de dénomination, la participante 3 a obtenu déjà 89.5% de bonnes réponses en moyenne en phase A et enregistré une légère progression

(mais non significative) d'un point en moyenne après l'intervention. Parallèlement, elle a très légèrement augmenté sa vitesse de dénomination (+67ms en moyenne entre les deux phases). En somme, grâce à l'intervention, la participante 3 a réussi à développer de façon significative ses compétences en suppression phonémique et en précision de lecture (bien que non significatifs).

La participante 4, âgée de 9 ans et 1 mois, était dans la même classe de CM1 que la participante 3. Elle était également bilingue à la maison, français et turc. Bien qu'elle ait enregistré 100% de bonnes réponses en connaissance des lettres, il s'agissait de la participante avec les scores les plus faibles en suppression syllabique, avec en moyenne 72.2% de bonnes réponses avant l'intervention et 88.8%, suite à des progrès après l'intervention. Il s'agissait donc de la participante avec les plus faibles scores en conscience syllabique (malgré son âge avancé) et avec un score moyen en conscience phonémique de 74% de bonnes réponses avant l'intervention, ce qui signifiait que, de façon générale, sa conscience phonologique était relativement altérée. L'analyse visuelle a montré qu'elle progressait dans les tâches de conscience phonémique : +1 point en moyenne pour l'identification du phonème commun (mais résultat non significatif) ; et un progrès majeur et significatif dans la tâche de suppression phonémique après l'intervention syllabique (67.2% vs 97.2% de bonnes réponses). Ces résultats nous ont laissés perplexes et l'interprétation en était difficile, car il s'agissait de la participante qui progressait le plus en conscience phonémique avec notamment d'énormes progrès dans la tâche de suppression phonémique (réputée pour être la plus experte et difficile, Anthony & Lonigan, 2004), alors qu'elle avait les plus faibles scores en suppression syllabique malgré son âge. Malgré ses faibles compétences en conscience phonologique au départ, elle a réussi à progresser grâce à un enseignement orthophonologique basé sur la syllabe en conscience des phonèmes, atteignant des scores plafonds en suppression phonémique. Probablement en conséquence de l'intervention focalisée sur la syllabe, la participante a aussi progressé en conscience syllabique atteignant 88% de bonnes réponses après l'intervention. Concernant ses compétences de dénomination de pseudo-mots, la précision était à la baisse entre les deux phases (de 2 points en moyenne) et les latences n'ont pas varié. De plus, il

s'agissait de la participante qui lisait le plus rapidement, c'est-à-dire qu'elle avait déjà bien établi et automatisé les relations écrit-oral. Bien que ses scores en dénomination fussent déjà élevés avant l'intervention (i.e., 22/24), au vu de son progrès majeur en suppression phonémique nous nous étions aussi attendus à une amélioration des scores en dénomination. Chez cette participante, le renforcement des relations ortho-phonologiques basées sur la syllabe n'a pas modifié ses performances en dénomination (précision et vitesse), mais lui a permis à la participante de progresser en conscience phonologique, et notamment en suppression phonémique.

Dans l'ensemble, les résultats de cette étude ont témoigné du bénéfice d'un enseignement des relations lettres-syllabe chez des enfants en difficulté de lecture en classe de CE1 et CM1. Tous les enfants ont tiré profit de l'intervention sur au moins une compétence mesurée. Avec les mêmes scores plafonds en connaissance des lettres (nom et son) avant l'étude, ils n'ont pas tous progressé de la même façon à partir du même enseignement. En effet, les participantes 2 et 4 ont progressé dans la tâche d'identification du phonème commun, et tous les participants se sont améliorés dans la tâche de suppression phonémique. Enfin, dans la tâche de dénomination de pseudo-mots (à l'exception de la 4<sup>ème</sup> participante dont les scores sont restés inchangés), tous les enfants ont progressé : soit dans les scores de précision témoignant de l'acquisition de nouvelles relations ortho-phonologiques (participants 1 et 3), soit dans les latences de dénomination (participante 2) témoignant de la maîtrise des relations ortho-phonologiques à travers l'automatisation des associations écrit-oral. Étonnamment, les participantes plus âgées (i.e., 3 et 4) ont aussi été les moins performantes en suppression syllabique par rapport aux participants 1 et 2 en classe de CE1, témoignant de fragiles représentations phonologiques, alors que ce sont aussi celles qui ont enregistré les performances les plus importantes et les plus significatives en suppression phonémique grâce à l'intervention syllabique. Il est possible que chez les participantes 3 et 4 les relations ortho-phonologiques aient été déjà bien mieux établies (i.e., vitesse de dénomination plus rapide) en raison de leur âge et donc de leur expérience scolaire, et pour cela le renforcement de ces relations ortho-phonologiques proposé par l'intervention syllabique

aurait pu permettre d'accroître leur conscience phonémique pour aboutir à son développement et épanouissement complet. Enfin, tout comme dans l'étude précédente avec la participante 2, la mesure de la suppression syllabique ici n'était peut-être pas représentative du niveau de conscience syllabique chez ces participantes, ou bien, la disponibilité de la syllabe orale ne serait pas un prérequis pour développer la conscience phonémique grâce au pont syllabique ? Nous avons aussi noté que le participant 1 -avec une dyslexie- a certes augmenté considérablement ses performances en suppression phonémique et ses scores en précision de lecture de pseudo-mots grâce à l'intervention, mais c'était le seul participant de l'étude 7 pour qui les résultats étaient statistiquement tendancieux. Ces arguments ont souligné la nécessité d'interventions précoces basées sur des unités plus facilement accessibles que les phonèmes pour mieux soutenir les premières étapes de l'apprentissage de la lecture.

Le bilan de cette intervention pour des enfants avec des difficultés de lecture était positif et encourageant. En plus, l'effet de l'intervention observé chez les enfants en difficulté était beaucoup plus important que chez les enfants à risque de développer des difficultés en lecture. La simplicité du contenu, initialement créé pour des enfants en maternelle, était source de préoccupation avant l'étude pour son utilisation chez un public plus âgé et avancé dans le parcours scolaire. Or, pour la tâche de suppression phonémique nous avons observé que l'intervention était d'autant plus efficace chez les enfants de CM1 que chez les enfants de CE1. La simplicité du matériel (i.e., syllabe CV simple et universelle) et les activités de jeux prévues dans les séances semblaient être aussi efficaces chez des enfants plus âgés et plus avancés scolairement que chez des pré-lecteurs tout-venant pour le développement de la conscience des phonèmes et l'acquisition des relations ortho-phonologiques. Ainsi, ces nouveaux résultats chez une population plus âgée et en difficulté de lecture mettaient en avant la facilité et la rapidité d'acquisition des relations ortho-phonologiques grâce à l'unité syllabique. De plus, tel qu'observé chez les pré-lecteurs et les enfants avec un TDL, l'enseignement de simples relations lettres-syllabe a permis de développer les compétences en conscience phonémique chez des



enfants avec des difficultés de lecture. Il semblerait donc que la syllabe puisse servir non seulement d'unité « pivot » dans les toutes premières étapes de l'association écrit-oral chez des pré-lecteurs, mais aussi comme aide et remédiation chez des enfants qui, malgré des années de scolarisation, n'arrivent toujours pas à automatiser ces liens entre le langage écrit et oral.

### 3 Discussion générale

---

L'**objectif** de cette **thèse** était de tester l'HPS pour comprendre le rôle de la syllabe dans l'acquisition des relations ortho-phonologiques chez les pré-lecteurs. Puis, en raison des résultats encourageants chez les pré-lecteurs, nous nous sommes intéressés à la possibilité d'une remédiation syllabique chez des enfants à risque et en difficulté de lecture. Notre hypothèse principale était que le pont syllabique permît l'acquisition du code alphabétique. Plus précisément, par rapport à un enseignement des relations lettre-phonème, nous nous attendions à ce que l'enseignement des relations entre des lettres et sa syllabe phonologique correspondante rende possible l'acquisition des relations ortho-phonologiques.

A défaut de ne pas avoir pu mettre en place une étude longitudinale de grande ampleur sur toute la durée de la thèse, nous avons conduit plusieurs expérimentations et choisi de mesurer les prémices de l'acquisition des relations ortho-phonologiques au travers des performances de **conscience phonémique**. D'une part, la conscience phonémique est un fort prédicteur des futures compétences en lecture (Goswami & Bryant, 2016), car les compétences en segmentation et en assemblage phonémique sont utiles au moment d'apprendre à encoder et à décoder dans une écriture alphabétique (Ehri et al., 2001). Cette compétence n'est cependant pas un « prérequis » indispensable pour apprendre à lire, tel que déjà souligné par les données sur les lecteurs précoces (Fletcher-Flinn & Thompson, 2000) ainsi que nos données sur les 52 lecteurs de l'étude 2. En effet, parmi ces lecteurs environ 26% n'avaient pas développé de conscience phonémique. Il est donc possible d'établir des connexions entre l'écrit et l'oral sans avoir au préalable développé la conscience des phonèmes. D'autre part, la conscience phonémique se développe à mesure que l'enfant acquiert les relations ortho-phonologiques, soit à mesure qu'il développe ses compétences en lecture et plus spécifiquement avec l'expérience d'un système d'écriture alphabétique (Bertelson et al., 1989 ; Morais et al., 1989). Dans l'étude 3, nous avons remarqué à cet effet que les deux groupes (lettre-phonème et lettres-syllabe) amélioraient leurs

performances en conscience phonémique grâce à un enseignement des relations écrit-oral. Il s'agit donc d'un marqueur précoce de l'acquisition de ces relations ortho-phonologiques dans une langue alphabétique. Enfin, tout au long des études de cette thèse, la conscience phonémique n'a jamais été spécifiquement entraînée dans aucun de nos deux contenus d'enseignement : le progrès en conscience phonémique mesuré dans les études n'a donc pas résulté d'un entraînement de cette compétence-là. Dans cette thèse, nous avons donc opté pour la mesure de la conscience phonémique comme indicateur précoce et fiable de la mise en place des relations ortho-phonologiques (chez les pré-lecteurs), et indépendant du contenu de nos enseignements.

## 3.1 Apprentissage

### 3.1.1 *Modèle DIAMS*

Dans cette partie, nous discuterons des résultats de la thèse à la lumière du modèle DIAMS, cadre théorique de l'HPS. Ce modèle présente une proposition des différentes étapes par lesquelles l'enfant passe pour développer l'acquisition de la lecture. Un résumé de ces étapes est présenté dans la Figure 52.

#### *Système linguistique, avant l'apprentissage de la lecture, selon le modèle DIAMS*

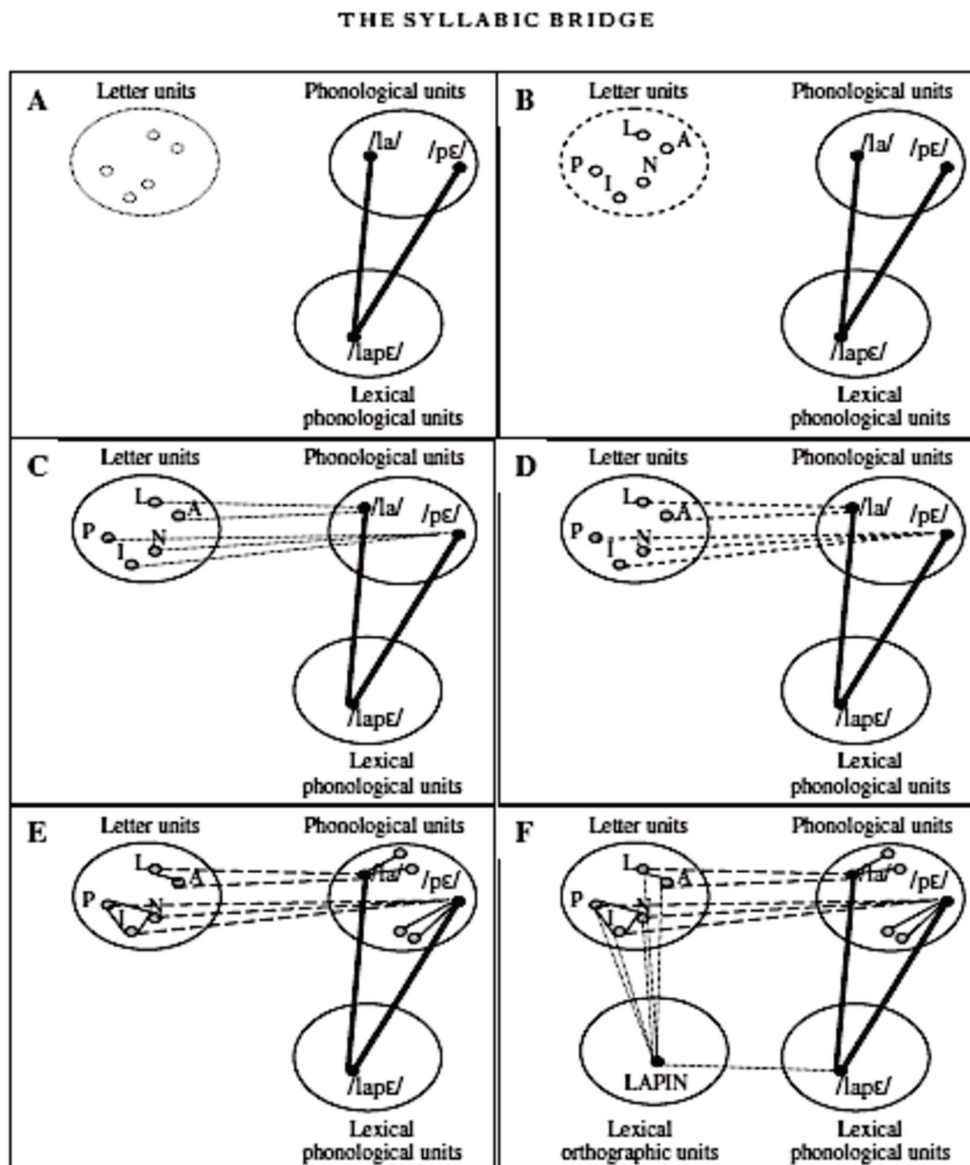
Les deux premières étapes de la Figure 52 témoignent des compétences précoces des enfants avant d'initier réellement l'apprentissage de la lecture. En effet, grâce aux représentations phonologiques lexicales (i.e., mots, Figure 52A), l'enfant développe des représentations phonologiques sub-lexicales (i.e., syllabes) avant de créer les premières connexions entre l'écrit et l'oral, c'est-à-dire qu'il maîtrise le langage oral et est capable de décomposer les mots parlés en unités syllabiques.

*Construction des représentations orthographiques, selon DIAMS*

Après ou en parallèle à ces dernières il acquiert une connaissance des représentations orthographiques élémentaires grâce à son environnement (Figure 52B).

**Figure 52**

Modèle DIAMS.



**Fig. 4.** Developmental interactive model with syllables (DIAMS).

**NOTES:**

- A. Linguistic system before learning to read, with lexical phonological representations.
- B. Construction of orthographic representations.
- C. Mapping letter clusters to available phonological syllables.
- D. Automation of letter-to-syllable mapping.
- E. Construction of phonemic representations and strengthening of inter-letter connections.
- F. Construction of lexical orthographic representations.

Les représentations orthographiques, et plus précisément la connaissance des lettres, sont nécessaires avant d'entamer toutes connexions entre l'écrit et l'oral. Dans l'étude 3, l'analyse des performances des sous-groupes d'enfants en fonction de leurs compétences et connaissances initiales a montré que les enfants qui n'avaient aucune connaissance du nom des lettres avant les séances d'enseignement ne progressaient quasiment pas après ces séances dans l'acquisition des relations ortho-phonologiques, et notamment en conscience phonémique après les séances d'enseignement. À l'inverse, c'étaient ceux qui avaient une bonne connaissance du nom des lettres qui ont le plus progressé. Ces résultats témoignent donc de l'intérêt de développer ces représentations orthographiques pour permettre l'acquisition des correspondances ortho-phonologiques. Cela fait sens avec la métaphore de l'HPS au sujet de la construction du « pont » syllabique : on ne peut bâtir un pont qu'en présence de deux rives. Il est difficilement concevable de construire un pont qui n'aboutit nulle part : on ne construit pas un pont à partir d'une rive pour aller se jeter dans la mer. Afin de construire ce pont entre l'écrit et l'oral, les connaissances des lettres doivent donc être suffisamment développées (Adams, 1991). Nous n'avons toutefois pas mis en évidence plus de précisions sur la quantité de connaissances orthographiques nécessaires pour développer ce pont. Bien qu'il ne s'agisse d'un but *per se*, la connaissance des lettres permet aux pré-lecteurs de saisir le principe alphabétique et d'en apprendre le « code », et prédit aussi les futures compétences en lecture (Goswami & Bryant, 2016). Nous avons observé que parmi les 407 enfants en Grande Section de l'étude 2, la connaissance des lettres est l'une des compétences les mieux acquises (i.e., 61% de bonnes réponses) par rapport à la conscience phonémique (34%) et aux compétences en décodage (13%). Plus précisément nous nous sommes rendu compte que les enfants maîtrisaient d'abord le nom des lettres, avant celui du son des lettres (Treiman et al., 1998). Dans l'étude 5, avec les enfants en Moyenne Section, nous avons également observé cette apparition précoce de la connaissance des lettres, et notamment de leur nom, avec environ 40% de bonnes réponses pour cette tâche au T1. Autrement dit d'un point de vue chronologique il s'agit d'une connaissance précoce du langage écrit (au sens de la forme et de sa fonction) et des relations écrit-oral

(Treiman, 2006, 2017). Les enfants développent très tôt une sensibilité pour l'écrit, et apprennent ensuite très rapidement à associer la forme graphique des lettres à la forme phonologique du nom (avant le son) notamment grâce à leurs connaissances du langage oral (pour une revue Treiman & Kessler, 2014).

Au stade préliminaire du modèle DIAMS (Figure 52B) les représentations orthographiques (i.e., lettres) sont déconnectées des représentations phonologiques, comme si les représentations orthographiques des lettres étaient uniquement « cantonnées » à la connaissance de la forme des lettres. Or, avant d'entamer l'acquisition des relations lettres-syllabe pour construire le pont syllabique (Figure Z.C), il semble qu'en réalité il existe déjà un premier pont entre l'écrit et l'oral chez les pré-lecteurs à travers le nom des lettres. De fait, l'enfant va étiqueter les lettres d'abord avec leur nom (Treiman, 2006). En français, la plupart des noms des lettres a une syllabe simple pour structure phonologique (V, CV ou VC ; Peeters, 1928), c'est-à-dire qu'en connaissant le nom des lettres, les pré-lecteurs associent de cette façon la plupart des lettres à des représentations phonologiques sub-lexicales. Ils n'associent pas la forme des lettres à des gestes ou à des odeurs par exemple, ils créent donc bel et bien leurs toutes premières relations entre l'écrit et l'oral à travers la connaissance du nom des lettres (i.e., la lettre et sa représentation phonologique). Néanmoins le pré-lecteur n'a pas encore conscience de l'écrit, au sens de sa forme et de sa fonction (les lettres sont simplement des dessins). L'enfant étiquette la forme graphique d'une lettre à un correspondant phonologique, de la même façon qu'il associe une représentation phonologique (e.g., /livR/, /bébé/) à un objet du monde (e.g., livre, bébé). C'est justement par la connaissance des lettres qu'il va au fil des années apprendre la forme et découvrir la fonction de l'écrit, jusqu'à comprendre le principe alphabétique. Pour Treiman (2006), il s'agit d'ailleurs d'un des tout premiers liens entre l'écrit et l'oral<sup>80</sup>. Nous suggérons d'apporter une précision au modèle DIAMS, en proposant une première acquisition implicite des premiers liens entre l'écrit et

---

<sup>80</sup> «For young children, letter names provide a more accessible link between print and speech than do letter sounds. (...) letter names may provide the earliest connection. », p.595

l'oral dans les systèmes d'écritures alphabétiques, ou en français du moins, qui serait établie au moyen de la connaissance du nom des lettres (i.e., la relation entre la forme d'une lettre et une syllabe phonologique). Nous pourrions donc prévoir une première connexion entre la lettre individuelle et certaines représentations phonologiques syllabiques (e.g., la lettre B serait associée au son /bé/), témoignant d'un premier « échafaudage » pour la construction du pont syllabique.

*Mise en place de la connexion lettres – syllabes, selon DIAMS*

Une fois les représentations phonologiques sub-lexicales et les représentations orthographiques (lettres) installées, le modèle DIAMS (Figure 52C) propose de créer les premières connexions ortho-phonologiques à partir de la syllabe (et non plus sur le nom des unités écrites), grâce à un enseignement explicite des relations entre l'écrit et l'oral : une unité plus accessible d'un point de vue phonologique et chronologique, et dont l'accès est indépendant de celui de l'apprentissage de la lecture (Lieberman et al., 1974 ; Morais, Alegria & Content, 1987). Les résultats de la 1<sup>ère</sup> étude exploratoire ont mis en avant un progrès plus important pour le groupe **lettres-syllabe** (appelé Groupe Syllabe dans l'étude) dans les différentes tâches de conscience phonologique par rapport au groupe lettre-nom des lettres (appelé Groupe Lettres dans l'étude). Cependant, le groupe lettre-nom des lettres n'avait pas bénéficié d'un enseignement écrit-oral spécifiquement centré sur le phonème, ce qui ne permettait pas une réelle comparaison des enseignements. Ce sont les résultats de la 3<sup>ème</sup> étude auprès de 222 enfants pré-lecteurs en Grande Section qui nous ont permis de répondre à notre hypothèse principale. Ces résultats ont montré que les enfants développaient davantage leur conscience des phonèmes avec un enseignement des relations lettres-syllabes qu'avec un enseignement des relations lettre-phonème. L'enseignement des relations lettre-phonème a permis aux pré-lecteurs d'apprendre le son des lettres, mais pas de développer leur conscience phonémique autant que les pré-lecteurs qui avaient bénéficié de l'enseignement des relations lettres-syllabe.

L'intérêt de permettre aux enfants d'automatiser les relations ortho-phonologiques à partir de la syllabe réside dans le fait de leur donner des indices phonologiques sur la prononciation des lettres à partir de leur présentation visuelle en contexte orthographique. Apprendre à associer des paires sensorielles trans-modales (verbale et visuelle) à travers la connaissance des lettres -et notamment leur nom- permet à l'enfant de comprendre que l'écrit représente des sons ; principe de « phonétisation » essentiel à comprendre, avant d'entamer tout apprentissage formel de la lecture. Certes, l'enseignement isolé des lettres et des phonèmes permet à l'enfant d'accéder à un son isolé, comme par exemple la lettre « a » isolément se prononce /a/ et la lettre « p » isolément se prononce /p/. A elles seules, ces informations ne permettent pas à l'enfant de lire le mot « papa », sans enseignement explicite de l'assemblage des différents sons. En revanche, les lettres « p » et « a » ensemble dans la syllabe écrite « pa », indiquent à l'enfant que ces deux lettres disposées de cette façon et dans cet ordre se prononcent /pa/ (et non /ap/). De surcroît, la prise d'indices visuels que permet la syllabe écrite (signe = son) permet aussi la prise d'indices de la programmation articulatoire : la position des lèvres pour lire « pa » ou « pu » n'est pas la même, alors que ces deux syllabes débutent par la même lettre. Les syllabes écrites (i.e., groupe de lettres) fourniraient donc à l'apprenti lecteur plus d'informations utiles que les lettres présentées individuellement, et les indices combinatoires permettraient l'accès à un son viable pour la lecture (i.e., syllabe), ce qui n'est pas le cas des lettres. Finalement, l'enseignement des relations écrit-oral à partir de la syllabe offre un nombre plus important de situations dans lesquelles les mêmes caractères sont visuellement présentés et prononcés. Cette **variabilité** qu'offrent les relations lettres-syllabe est plus favorable à l'apprentissage (Apfelbaum et al., 2013 ; voir aussi Richtsmeier, Gerken, Goffman & Hogan, 2009) que les relations lettre-phonème, dans lesquelles les unités sont isolées de tout contexte (1 :1).



### *Automatisation de la connexion lettres – syllabes, selon DIAMS*

Après la mise en place des connexions lettres-syllabe, les auteurs de l'HPS prédisent l'automatisation de celles-ci (Figure 52D). L'étude de Doignon-Camus et Zagar (2009) avec des apprentis lecteurs a déjà montré qu'une séance de 9 minutes à peine suffit pour apprendre des relations ortho-phonologiques. Nous avons trouvé des résultats similaires dans l'étude 4 de cette thèse, où les enfants ont significativement accru leurs compétences en conscience phonémique après à peine une séance d'enseignement des relations lettres-syllabe. Autrement dit, une fois la mise en place d'un enseignement visant à établir des liens entre l'écrit-oral, l'acquisition des relations ortho-phonologiques se ferait très rapidement. L'automatisation de ces connexions signifie que peu de ressources attentionnelles sont allouées par l'enfant pour trouver le son correspondant aux groupes de lettres. Nos études ont montré la rapidité de construction des connexions, mais n'ont pas apporté de précision sur la temporalité de l'automatisation. Une mesure plus directe (en termes de vitesse de traitement) semble être indispensable pour rendre compte du développement de l'automatisation.

### *Construction des représentations phonémiques et mise en place des connexions inter-lettres, selon DIAMS*

Une fois les relations lettres-syllabe établies et automatisées (Figure 52D), le passage de l'unité syllabique à l'unité phonémique amène la question suivante : comment l'enfant fait-il pour prendre conscience des phonèmes (Figure 52E) ? L'hypothèse dominante dans la littérature (Ehri, 2005) propose de débiter les premiers liens entre l'écrit et l'oral à partir de l'unité la plus petite du système d'écriture alphabétique : la lettre et le phonème. L'un des arguments majoritaires chez les défenseurs des CGP est de dire que puisque l'accès au phonème est essentiel dans les langues alphabétiques, alors autant concentrer directement tous les efforts sur cette unité. Or d'une part, tel que nous l'avons déjà souligné dans l'introduction, il s'agit d'une unité très difficile d'accès pour les pré-lecteurs, et en général pour toute personne non alphabétisée. Par ailleurs, une confusion souvent faite à propos du

développement de la conscience phonémique est de croire que le fait de connaître le son des lettres (phonèmes) équivaut à avoir une conscience des phonèmes, c'est-à-dire à être capable de les manipuler. Cependant dans nos études, le groupe contrôle qui bénéficiait d'un enseignement des relations lettre-phonème (i.e., CGP) n'a pas autant développé ses performances en conscience des phonèmes que le groupe lettres-syllabe. Autrement dit, l'enseignement des relations lettre-phonème a permis aux pré-lecteurs d'améliorer leur connaissance du son des lettres, mais pas d'augmenter de façon significative leur conscience phonémique, marqueur de l'acquisition du principe alphabétique. Soit, se concentrer spécifiquement sur le phonème n'est pas aussi efficace qu'escompté pour développer l'acquisition du code alphabétique, et pourrait même être une activité trop précoce et difficile pour les pré-lecteurs, pour lesquels l'accès aux phonèmes n'est pas aisé.

La conscience phonémique a été l'une des mesures principales pour évaluer l'acquisition des relations ortho-phonologiques en fonction de la taille de l'unité, plus spécifiquement à travers la tâche de **suppression du phonème**, réputée pour être l'une des plus difficile et experte (Schatschneider et al., 1999 ; Anthony et al., 2002, 2003). D'un point de vue méthodologique, pour nous assurer que la suppression du phonème **final** n'était pas plus aisée que la suppression du phonème **initial** dans les items CVC, nous avons modifié la position de l'item à supprimer dans les études 4, 6 et 7. Nous l'avons fait d'une part, en raison de la structure syllabique de la réponse attendue dans la suppression du phonème, car l'universalité et donc l'accessibilité de la syllabe CV par rapport à la syllabe VC (Jakobson, 1969) nous faisait craindre que la réponse (CV) pour la suppression de l'item final dans les items CVC soit plus simple qu'une réponse VC. En plus, la syllabe simple CV représente environ 60% des syllabes en français (Chetail & Mathey, 2010). D'autre part, certains enfants semblaient avoir adopté une stratégie visant à répéter l'item entendu et stopper leur souffle juste avant de prononcer la dernière consonne, et ainsi donner la bonne réponse (Anthony et al., 2003). Il nous a donc semblé que demander de supprimer le premier phonème dans un item CVC nécessitait de briser la syllabe universelle CV, pour produire la réponse VC, reflétant par là-même une plus grande expertise.

L'objectif n'était pas de comparer la mesure de la conscience phonémique en fonction de la position de l'item à supprimer ou de vérifier les caractéristiques phonétiques (e.g., articulation, acoustique) des consonnes à supprimer (Dos Santos, 2007), mais simplement de vérifier l'effet des enseignements observé dans l'étude 3. Les résultats des différentes études ont montré que, quelle que soit la position du phonème à supprimer, l'enseignement des relations lettres-syllabe améliorait significativement les performances en conscience phonémique des pré-lecteurs. Un autre résultat a apporté un argument supplémentaire en faveur de notre hypothèse : le progrès en conscience phonémique n'était pas modulé en fonction du type d'items (syllabes CV apprises, non-apprises ou nouvelles syllabes) sur lesquels les enfants devaient effectuer la tâche. Ce résultat indiquait clairement que l'effet de l'enseignement des relations lettres-syllabe sur les performances de conscience phonémique ne se cantonnait pas uniquement aux items construits à partir des syllabes CV apprises. Les pré-lecteurs avaient bel et bien réussi à généraliser cette compétence de conscience phonémique à d'autres items construits avec des syllabes qui n'avaient pas fait l'objet d'un apprentissage. De même, dans les études 6 et 7 les items des tâches de conscience phonémique n'étaient plus en lien avec les syllabes des séances d'enseignement, témoignant d'une expertise à manipuler les phonèmes plus qu'un effet de l'item dans le traitement de la tâche. **Soit tel que prédit par l'HPS, une fois le pont syllabique construit les enfants prennent conscience des phonèmes en miroir des lettres et développent de cette façon leur conscience phonémique.**

Le problème de la disponibilité phonologique (i.e., théorie du PGS ; Ziegler & Goswami, 2005) pose la question de la disponibilité des unités (i.e., grain) en fonction de leur taille. Les pré-lecteurs sont capables de discriminer deux phonèmes, et ce quelques mois à peine après la naissance (e.g., /p/ et /b/, Eimas et al., 1971), mais ils ne sont pas capables de catégoriser ces phonèmes, ni de les supprimer, par exemple, la 1<sup>ère</sup> activité de discrimination relevant de la sensibilité phonémique et la 2<sup>ème</sup> activité de suppression relevant de la conscience phonémique (Schatschneider et al., 1999). Nous pouvons d'ailleurs noter que les adultes illettrés n'ont pas besoin de la conscience des phonèmes pour

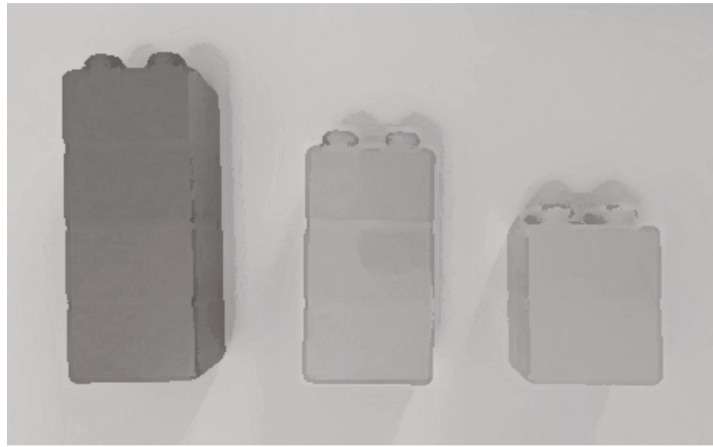
pouvoir parler : c'est donc une expertise qui s'acquiert comme conséquence d'avoir appris à lire dans un système d'écriture alphabétique. Les pré-lecteurs développent donc une sensibilité pour les phonèmes les plus fréquents de leur langue maternelle et ce déjà après la première année (Kuhl et al., 2003), mais l'expertise que requiert la conscience des phonèmes nécessite l'expérience d'un système alphabétique (Morais et al., 1987). Le modèle DIAMS propose que l'accès au phonème pourrait se faire par l'intermédiaire d'une unité plus large, la syllabe, à travers laquelle les lettres qui représentent la syllabe phonologique permettraient de rendre visibles les phonèmes. De cette façon, l'enfant pourrait prendre **conscience des phonèmes** en « miroir » des lettres (Figure 52E). Parce que la syllabe /pa/ est représentée visuellement par deux lettres, « p » et « a », l'enfant pourrait alors en miroir de ces deux lettres prendre conscience des phonèmes respectifs, /p/ et /a/. Cette analogie du « miroir » est peut-être insuffisamment claire et nous proposons ici une nouvelle métaphore pour comprendre ce passage, en utilisant le jeu des Lègos représentant le langage oral. Chaque petite brique de Lègos représente le phonème et un bloc de Lègos, constitué de plusieurs briques représente la syllabe. Avant d'apprendre à lire, les enfants perçoivent la parole à travers la syllabe, c'est-à-dire qu'ils sont capables de découper le flux de parole en syllabes<sup>81</sup>. Dans notre métaphore, les enfants seraient donc capables de manipuler des blocs de Lègos, parmi un ensemble de Lègos (Figure 53), mais, encore peu experts dans le traitement fin du langage oral, ils ne pourraient percevoir les Lègos que d'une seule couleur, les empêchant d'avoir conscience des différentes briques colorées de Lègos, c'est-à-dire des phonèmes.

---

<sup>81</sup> Kathy Hirsh Pasek identifie le flux de parole à des « rubans » que l'enfant doit découper pour apprendre les mots (Episode 2 « First Words », documentaire Babies).

### Figure 53

Exemple de blocs de L gos en noir et blanc.



Néanmoins, puisqu'ils sont sensibles aux phonèmes avant l'apprentissage de la lecture (c'est-à-dire qu'ils sont capables de les discriminer) sans en avoir réellement conscience, dans la métaphore des L gos, leur sensibilité pourrait se traduire par une capacité à différencier au toucher chaque brique de L go (phonèmes). Cette perception tactile des briques de L gos pourrait rendre compte de leur capacité à faire la différence entre les mots « pot » et « dos » (au sein du bloc de L gos, i.e., bloc syllabique), ou à discriminer les sons /f/ et /v/ (représentées par les briques de L gos isolées).

Lorsqu'ils apprennent à lire dans un système d'écriture alphabétique, les enfants apprennent à reconnaître les lettres et développent leur conscience du phonème. Dans la métaphore proposée, c'est comme si les enfants portaient à présent des lunettes leur permettant de traiter de nouvelles informations visuelles, les couleurs des briques de Lègos (Figure 54). Ces couleurs rendraient compte des lettres, et ce sont ces couleurs qui leur permettraient de prendre conscience de l'existence des petites briques (dans HPS : « en miroir »), amenant ainsi les enfants à pouvoir manipuler les phonèmes et donc développer leur conscience phonémique.

#### Figure 54

Exemple de blocs de Lègos en couleurs.

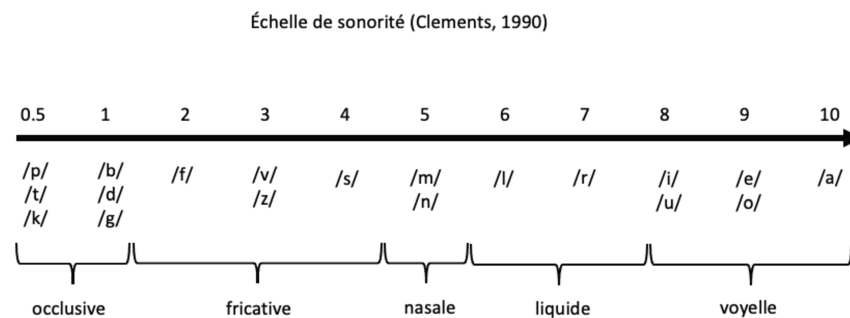


Avec cette image nous comprenons mieux le caractère irréversible de la lecture (ou la métaphore du virus de Frith, 1998), à savoir qu'il n'est possible de revenir en arrière après avoir pris « conscience » des phonèmes. « (...) *learning to read is learning to hear speech in a new way!* » (Olson, 1996, p. 85) : une fois que sont perçues les couleurs au sein des blocs, l'existence des briques l'est également. Distinguer les briques des Lègos permet donc de percevoir les blocs de Lègos de façon différente et plus précise et de pouvoir les manipuler avec une plus grande aisance. De plus, la perception des briques, donc des phonèmes influence aussi la perception du langage écrit (Cohen & Dehaene, 2004 ; Dehaene, Cohen, Sigman, & Vinckier, 2005 ; Dehaene et al., 2010).

Pour aller plus loin, nous pourrions même faire l'hypothèse que les couleurs correspondent aux caractéristiques phonémiques des lettres, permettant ainsi de rendre visibles des indices phonotactiques au niveau orthographique. Cela reviendrait à comparer l'échelle de sonorité de Clements (1990, Figure 55) à un cercle chromatique, où les couleurs caractériseraient chaque type de son (e.g., un camaïeu de bleus pour les consonnes occlusives) et où d'autres caractéristiques (e.g., différence entre les consonnes voisées/sonores et sourdes/non-voisées) seraient rendues visibles par le contraste clair-obscur, par exemple (Figure 56). De la même manière, les différentes tailles de briques de Lègos pourraient visibiliser d'autres caractéristiques, comme la différence de temporalité dans le maintien du flux d'air pendant la prononciation (e.g., /f/ et /b/).

### Figure 55

Échelle de sonorité (Clements, 1990).



### Figure 56

Exemple de cercle chromatique.



Revenons à l'exemple du coréen, donné en introduction, pour le comparer à la métaphore des Lègos : c'est comme si chaque bloc syllabique (disposé en carré en coréen : Figure 57A, et horizontalement en français : Figure 57B) comportait différentes lettres aux caractéristiques phonétiques différentes, où les différences des couleurs des briques de Lègos (i.e., les lettres) rendraient visibles l'échelle de sonorité (e.g., bleu pour les occlusives, rouge pour les voyelles). De cette façon, les couleurs des Lègos rendraient apertes non seulement les contraintes phono-tactiques mais aussi les frontières syllabiques, permettant la prise d'indices visuels qui correspondent aux syllabes phonologiques, ce que ne permettrait pas l'enseignement des relations lettre-phonème puisque les lettres ne sont pas en « contexte » (i.e., orthographe).

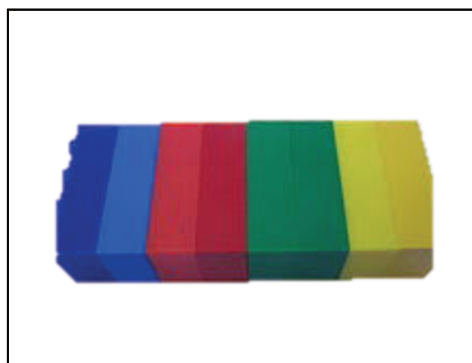
### Figure 57

Exemple de blocs de Lègos pour le coréen (57A) et le français (57B).

57A



57B





Cette métaphore des Lédos rend aussi compte du fait qu'il est cognitivement plus facile de manipuler des unités plus larges (i.e., syllabes - blocs de Lédos Figure 58A), que des unités plus petites/fines (i.e., phonème – briques de Lédos Figure 58B). La disponibilité phonologique de la syllabe rendrait moins coûteux l'accès aux phonèmes pour le pré-lecteur.

### Figure 58

Exemple de blocs de Lédos en fonction de l'unité : syllabe (58A) et phonème (58B).

58A



58B



La conscience des phonèmes nécessaire à la lecture dans un système alphabétique est l'une des principales difficultés (Share, 1995) et elle ne se règle pas avec l'âge. Pour Alegria & Morais (1979), ce problème ne peut être résolu « *sans avoir examiné de façon analytique la parole* » (p.265). La proposition du modèle DIAMS permettrait d'y remédier car la syllabe serait une unité transitionnelle dans l'acquisition des relations ortho-phonologiques et par conséquent dans la segmentation de la parole en syllabes, puis en phonèmes. Une fois que l'enfant a pris conscience des phonèmes en « miroir » des lettres, le modèle DIAMS prévoit qu'il puisse développer ses compétences en conscience phonémique lors de l'apprentissage de la lecture.

Cela pose néanmoins la question de la genèse de l'alphabet. Si la conscience phonémique ne se développe qu'avec l'expérience d'une écriture alphabétique, comment les Phéniciens ont-ils pu développer ce système d'écriture ? Une hypothèse (Ziegler & Goswami, 2005 ; Dehaene, 2007) serait qu'ils auraient une sensibilité phonémique extrêmement développée leur permettant de prendre conscience des phonèmes sans expérience préalable avec les lettres, puisqu'ils en ont inventé le

concept. Dans notre étude 2, sur plus de 407 enfants nous avons observé qu'un nombre minoritaire et extrêmement faible d'enfants ( $n = 12$ ) n'avait aucune connaissance des lettres et néanmoins des scores plafonds en conscience phonémique. Ainsi, bien que minoritaires (2.95% de la population), certains enfants sembleraient être capables d'acquérir une conscience des phonèmes (ce qui reviendrait à percevoir les couleurs des Lègos) sans connaître l'identité de leur correspondant orthographique dans une langue alphabétique (i.e., le nom des lettres).

#### *Construction des représentations orthographiques lexicales, selon DIAMS*

Enfin la dernière partie du modèle DIAMS (Figure 52F) propose qu'une fois que l'enfant a automatisé les relations ortho-phonologiques à partir des unités sub-lexicales (syllabes) et qu'il a pris conscience des phonèmes en « miroir » des lettres, il puisse connecter les unités sub-lexicales orthographiques (syllabes écrites) aux représentations lexicales orthographiques (i.e., mots : « la » + « pin » = « lapin »). Cela supposerait que, comme dans le modèle PDP, seul un apprentissage des relations lettres-syllabe serait suffisant pour développer les compétences en décodage dans un système d'écriture alphabétique. Cela supposerait également qu'un apprentissage focalisé sur les CGP, et donc de règles, ne serait pas nécessaire pour apprendre à lire. La dernière étape du modèle DIAMS n'était pas l'objet de cette thèse, mais pose beaucoup de questions et nécessiterait un approfondissement à travers de nouvelles recherches expérimentales.

L'ensemble des études de cette thèse a mis en évidence qu'un enseignement des relations lettres-syllabe permettait la prise de conscience des phonèmes. Toutefois, une étude n'a pas confirmé ces résultats. Chez les pré-lecteurs plus jeunes de Moyenne Section (étude 5) nous avons observé une légère progression en conscience phonémique (+13%) similaire entre les deux groupes de participants, et indépendante de nos enseignements. Plusieurs possibilités peuvent expliquer l'absence du bénéfice plus important de l'enseignement des relations lettres-syllabe par rapport à l'enseignement des relations

lettre-phonème pour développer les prémices de l'acquisition du code alphabétique. Il est possible que la modification du protocole (i.e., double de séances) ait eu un impact sur la comparaison des deux types d'enseignement concernant la progression dans cette compétence. En raison du nombre de séances beaucoup plus important (10 au total), les deux groupes auraient réussi à développer leur conscience -en enregistrant la même progression- grâce à l'enseignement important des relations écrit-oral, quelle que soit l'unité. Du fait d'un protocole beaucoup plus long, ce qui a été fait et vu en classe -en parallèle de cette étude- a pu influencer les connaissances et compétences des enfants, ce qui pourrait aussi expliquer l'absence de résultats en conscience phonémique. En effet, plus le protocole expérimental est long, moins il est possible de contrôler les variables extérieures/environnementales. Finalement, il est également possible que la tâche utilisée pour mesurer les performances en conscience phonémique (i.e., tâche de suppression phonémique) ait été trop difficile à réaliser par de si jeunes enfants. Cette tâche de suppression phonémique est réputée pour être l'une des plus difficiles (Anthony et al., 2002, 2003). En effet, une écoute attentive des réponses à la tâche de suppression phonémique a révélé que certains enfants ne comprenaient absolument pas l'objectif de la tâche ni ce qui leur été demandé. Par exemple, à la question « que reste-t-il si tu enlèves le dernier son à la fin de /bak/ », une réponse récurrente était « il reste 4 », ou tout autre nombre, suggérant qu'ils pensaient avoir à faire à une opération arithmétique. Dans d'autres cas, des réponses étaient totalement arbitraires (e.g., « il reste une baleine »), ou encore les enfants restaient mutiques, témoignant davantage de l'incompréhension de cette tâche chez de si jeunes enfants. En raison du jeune âge des enfants, nous aurions peut-être dû envisager une progressivité dans les tâches pour mesurer les compétences en conscience phonémique, comme nous l'avons fait dans les études 6 et 7, en suivant un ordre de difficulté croissant (i.e., identification et suppression phonémique). En plus du choix d'une tâche supplémentaire plus simple et accessible pour mesurer les performances en conscience phonémique, un support imagé aurait peut-être aussi permis de rendre moins abstrait l'exercice pour les jeunes pré-lecteurs, à travers des images concrètes. Afin de maintenir la modalité de réponse verbale, nous aurions

pu utiliser des images simplement pour maintenir en mémoire le son sur lequel l'enfant devait effectuer la tâche (sans images pour la réponse). Néanmoins, ce type de support n'était pas envisageable car le choix de pseudo-mots pour les items ne permettait pas un support imagé (i.e., pour s'appuyer sur des images les items auraient dû être des mots).

### 3.1.2 *Bilan et Perspectives*

L'objectif de la thèse était de comprendre le rôle de la syllabe dans l'apprentissage de la lecture, en expérimentant le modèle DIAMS. Au-delà du modèle DIAMS qui rend compte de nos résultats, la question de la **taille de l'unité** à prendre en compte dans l'acquisition des relations ortho-phonologiques diffère d'un modèle à l'autre. Par exemple, le modèle DRC reste clairement sur l'apprentissage élémentaire des CGP. Le modèle CPD quant à lui considère que l'enfant doit acquérir les CGP, même si l'enseignement des relations écrit-oral peut se faire sur une autre unité : « *Note that the model would also acquire grapheme–phoneme correspondences even if the teaching were based on syllables, morphemes, or whole words, although at the expense of a slower learning rate (see simulations in Hutzler, Ziegler, Perry, Wimmer, & Zorzi, 2004).* » (Ziegler, Perry & Zorzi, 2020, p.295). Le modèle PDP, quant à lui, propose que l'acquisition des relations ortho-phonologiques pourraient se faire à partir de triplets de lettres sans l'apprentissage des CGP. D'une certaine façon, le modèle DIAMS partage la même vision que le modèle PDP car il propose aussi une unité plus large (i.e., la syllabe) pour l'apprentissage des relations ortho-phonologiques, sans la nécessité d'un apprentissage des CGP pour développer les compétences en décodage. Les données de cette thèse ont montré que pour l'acquisition des relations écrit-oral, l'enseignement des relations lettres-syllabe était non seulement plus efficace que les relations lettre-phonème, mais aussi qu'elles se mettaient en place rapidement chez les pré-lecteurs. La connaissance des CGP pourrait s'acquérir non pas grâce à un enseignement explicite de ces relations (Thompson, Fletcher-Flinn & Cottrell, 1999) mais à travers un

mécanisme d'auto-apprentissage (Share, 1999). Grâce à ce mécanisme, le pré-lecteur pourrait apprendre lui-même le son des lettres à partir -entre autres- de (i) la connaissance du nom des lettres, notamment grâce aux caractéristiques similaires entre le nom des lettres (e.g., lettres « acrophoniques » dans les alphabets latins, Thompson et al., 1999 ; Treiman & Kessler, 2014), et grâce (ii) à l'accès aux phonèmes facilité par le pont syllabique (Doignon-Camus & Zagar, 2009, 2014).

Pour résumer, les résultats de cette thèse ont montré que -tel que prédit par l'HPS- la syllabe est une unité pertinente et efficace pour l'apprentissage des relations ortho-phonologiques en français, par rapport au phonème. Ainsi sur la question de la taille de l'unité à prendre en compte lors de l'acquisition des relations ortho-phonologiques, le modèle DIAMS s'inscrit dans la lignée du modèle PDP.

Mais que faire alors des modèles qui ne débute pas l'acquisition des relations ortho-phonologiques à partir d'unités plus larges que le phonème (e.g., DRC) ? Cela signifie-t-il que les modèles dans lesquels l'enfant apprend les CGP ne seraient pas valides ? Comment distinguer le modèle le plus fidèle à la réalité ? Pour tenter de répondre à ces questions, il est nécessaire de s'extraire d'une vision alphabético-centrée de la lecture (Daniels & Share, 2018 ; Feng et al., 2020 ; Share, 2020) et notamment d'élargir le débat sur cette question de la taille de l'unité dans les modèles pour s'intéresser à d'autres facteurs, tels que les mécanismes d'apprentissage.

**Lire signifie** passer de l'écrit aux sons pour accéder au sens (ou directement de l'écrit au sens). Ainsi, pour **apprendre à lire** l'enfant doit connecter ces trois dimensions du langage (i.e., oral, écrit et sens). Les caractères écrits représentent des unités phonologiques. En fonction des langues, l'unité linguistique représentée dans les caractères écrits est variable d'un système d'écriture à un autre (e.g., abjads, syllabaires, morpho-syllabiques). Dans certains systèmes d'écritures lors de l'apprentissage de la lecture en plus des relations ortho-phonologiques (écrit-oral), l'acquisition des relations ortho-sémantiques (écrit-sens) est aussi nécessaire (e.g., en mandarin le radical sémantique « bois » 木 pour le caractère « branche » 枝) ; bien que la forme graphique du caractère écrit puisse quelque fois suffire

pour en induire le sens<sup>82</sup>. Un appariement entre chacune des dimensions du langage est nécessaire pour débiter l'apprentissage de la lecture. Nous notons que les relations entre l'oral et le sens s'établissent bien avant l'apprentissage formel de la lecture : lorsque l'enfant apprend à parler ; il acquiert alors les représentations lexicales phonologiques. Au début de l'apprentissage de la lecture (pour le décodage) l'enfant doit apprendre les relations entre l'écrit et l'oral, qui suppose un **apprentissage par paire associée** entre les modalités sensorielles visuelle et verbale/auditive (voir Litt, 2013 ; Litt et al., 2013 ; Warmington & Hulme, 2012 ; Clayton et al., 2018). Dans le cas des systèmes d'écritures alphabétiques, dans lesquels les caractères écrits ne transcrivent que des sons de parole (et non du sens), pour débiter l'apprentissage de la lecture les enfants ont besoin d'un enseignement explicite des relations ortho-phonologiques. En effet, comme nous l'avons déjà souligné dans l'introduction l'enfant ne peut induire ni deviner le son que fait un signe visuel en soi (e.g., lettre ou paire de lettres). À cet effet, dans les résultats de l'étude 5, nous avons remarqué l'effet incroyablement puissant et sans équivoque de l'enseignement explicite des relations ortho-phonologiques chez les enfants de Moyenne Section. Nous avons observé que chaque groupe progressait exclusivement dans le type de relations ortho-phonologiques qui lui avait été enseignée : la connaissance des lettres pour le groupe lettre-phonème, et la lecture de syllabes pour le groupe lettres-syllabe. À l'inverse, aucun des deux groupes ne progressait dans l'association ortho-phonologique qui ne lui avait pas été enseignée, malgré le même environnement de classe (exposition à l'écrit) et les mêmes expérimentateurs. Dans l'étude 3, bien que moins saillant chez les enfants de Grande Section, nous avons retrouvé ce même effet significatif de l'enseignement explicite des relations écrit-oral sur les performances en connaissance des lettres pour

---

<sup>82</sup> Pour reprendre notre métaphore des Lègos, lorsque que l'assemblage des caractères écrits permet de recouvrir la signification, c'est comme si la forme de l'ensemble des briques de Lègos représentait aussi la signification de cet ensemble :



le groupe lettre-phonème, et sur les performances en lecture de syllabes pour le groupe lettres-syllabe. L'apprenant (enfant ou adulte) a donc besoin d'un enseignement extérieur (i.e., par un pair, un adulte ou un enseignant) qui explicite les relations écrit-oral pour lui permettre de les mémoriser.

Mais ce mécanisme d'apprentissage par paire associée ne semble pas être le seul en jeu pour apprendre à lire. Wilhelm von Humboldt (1767-1835) évoquait un « *usage infini de moyens finis* » pour décrire le langage. Ces moyens finis sont les symboles linguistiques (écrit et oral) permettant de générer l'usage infini du sens (sémantique), ce que Chomsky appellera « *discrete infinity of language* ». Donc pour apprendre à lire l'enfant doit non seulement apprendre à associer entre elles chacune des dimensions du langage (i.e., apprentissage par paires associées) mais aussi comprendre comment s'articulent ces 3 dimensions entre elles. Autrement dit, il doit apprendre comment ces trois dimensions du langage interagissent entre elles dans une langue donnée (e.g., consistance ortho-phonologique), et de quelle façon s'articulent les « *moyens finis* » (unités orales et caractères écrit) pour comprendre ou générer du sens. De façon subsidiaire il doit aussi découvrir la structure propre de chacune des dimensions du langage dans sa langue d'apprentissage (e.g., cooccurrence phonologique, structure syllabique). Pour ce faire, le modèle PDP propose un **apprentissage statistique** des relations ortho-phonologiques -à travers notamment le calcul des poids des connexions- (Arciuli & Simpson, 2012)<sup>83</sup>. L'HPS suppose aussi que l'enfant utilise sa capacité d'extraction des régularités pour acquérir les relations ortho-phonologiques, et d'une certaine façon les modèles CPD proposent également un système implicite d'auto-apprentissage. À l'inverse le modèle DRC, plutôt que d'extraire des régularités, propose que l'enfant apprenne d'abord des règles à travers un code (CGP). Il défait ensuite les correspondances non admises dans sa langue, autrement dit les exceptions (e.g., en français lorsqu'il va apprendre l'orthographe au CE1).

Pour résumer, à cette question de savoir quel modèle est le plus fidèle à la réalité, il semblerait que les modèles d'apprentissage de la lecture s'opposent en ces deux points de vue : soit l'enfant

---

<sup>83</sup> Apfelbaum et al., 2013 ; Frost et al., 2019 ; Schmalz et al., 2019 ; Torkildsen et al., 2019

apprend les règles qui régissent l'interaction entre deux modalités du langage (écrit-oral) à travers un code (e.g., les CGP dans le modèle DRC), soit l'enfant extrait des régularités d'interaction entre ces deux domaines du langage (e.g., à partir d'unités plus larges, comme dans le modèle PDP). L'objectif de cette thèse, tout comme ses résultats, ne nous permettent pas de prendre position sur ce point. En vue d'approfondir cette question théorique, les travaux doctoraux de Teng Guo (Université de Nancy) sous la direction de Daniel Zagar s'intéressent à cette question en évaluant la différence des instructions et de la taille des unités pour l'apprentissage de la lecture en français et en mandarin, afin de comprendre le mécanisme d'apprentissage impliqué dans l'activité cognitive de l'apprentissage de la lecture (voir aussi Nigro et al., 2015 ; He & Tong, 2017).

Pour **conclure**, en testant l'HPS dans le cadre du modèle DIAMS, cette thèse a mis en avant la pertinence et l'efficacité de l'enseignement des relations lettres-syllabe dans l'acquisition des relations ortho-phonologiques. Toutefois, les résultats contrastés de Sargiani et al. (2021) et l'absence de résultats observée chez les enfants en Moyenne Section témoignent de la nécessité d'approfondir cette question de recherche sur le rôle de la syllabe dans l'enseignement et l'apprentissage des relations écrit-oral. Trois **perspectives** de recherche sont envisagées. Nous avons prévu une étude supplémentaire dans le cadre de la thèse, en collaboration avec Gwendoline Mahé (Université de Lille) mais que nous avons dû interrompre momentanément en raison des conditions sanitaires. Notre objectif était de tester l'HPS au moyen d'une autre mesure, la spécialisation neuronale pour l'écrit et spécifiquement le composant N170. Selon la théorie du mapping phonologique (McCandliss & Noble, 2003), l'acquisition des correspondances ortho-phonologiques conduit à une spécialisation neuronale occipito-temporale gauche pour traiter les formes visuelles des mots. L'aire visuelle des formes de mots (VWFA) se spécialise pour l'écrit avec l'apprentissage de la lecture (Dehaene et al., 2010) et plus précisément avec l'acquisition des relations lettre-son. Brem et al. (2010) ont rapporté que la VWFA s'activait et était sensible aux caractères écrits chez des pré-lecteurs après un court entraînement des



correspondances lettre-son. L'émergence d'une spécialisation neuronale pour le traitement des caractères écrits a également été observée au moyen de l'enregistrement des potentiels évoqués sur le composant N170, avec une plus grande amplitude en réponse aux stimuli orthographiques par rapport aux stimuli non orthographiques (e.g., fausses lettres). Cette modulation du composant N170 en fonction de la nature des stimuli, témoignant de l'expertise pour traiter les caractères écrits, apparaît au cours des premières années d'apprentissage de la lecture (Maurer et al., 2005, 2010) et se développe pendant l'acquisition des relations ortho-phonologiques (Maurer & McCandliss, 2007 ; Brem et al., 2010 ; Yoncheva et al., 2010). L'étude que nous avons initiée au cours de la thèse avait donc pour objectif de tester si l'expertise neuronale pour traiter le langage écrit, reflétée par la modulation du composant N170 en fonction des stimuli (orthographique *vs* non orthographiques), se développait plus rapidement après un enseignement des relations lettres-syllabe qu'après un enseignement des relations lettre-phonème chez des enfants pré-lecteurs de Grande Section de maternelle.

Au-delà de l'étude menée en neurosciences cognitives, nous avons également initié un projet de recherche dont l'objectif était de tester l'HPS dans une perspective inter-langue. Si la syllabe semble être une unité pertinente pour construire les relations écrit-oral dans une langue plutôt opaque comme le français, nous nous interrogeons sur sa pertinence dans une langue plus transparente comme l'espagnol (Duncan et al., 2013), mais rythmée par l'accentuation (Jimenez Gonzalez & Haro Garcia, 1995). Ce projet de recherche avec le Pr. Luque de l'Université de Malaga inclut à la fois l'étude comportementale (mesure du développement de la conscience phonémique comme marqueur de l'acquisition du code alphabétique) et l'étude électroencéphalographique (mesure de la N170 comme marqueur de la spécialisation neuronale). En espagnol, de nombreuses recherches ont mis en évidence le rôle de la syllabe comme unité fonctionnelle dans le processus de reconnaissance visuelle des mots écrits (Perea & Carreiras, 1998) chez des adultes mais aussi chez des enfants en cours d'apprentissage de la lecture (Carrillo, 1994 ; Gonzalez & Gonzalez, 2000 ; Goikoetxea, 2005).

Enfin, l'effet de la fréquence phonologique s'observant lors du développement du langage oral (Munson, 2001 ; Kuhl et al., 2003) et dans la qualité des représentations sub-lexicales phonologiques en mémoire (Gathercole, 2006), nous nous sommes demandé si les caractéristiques phonologiques des syllabes avait un effet sur l'acquisition des relations ortho-phonologiques. Si les syllabes permettent de construire les relations entre l'écrit et l'oral parce qu'elles sont disponibles aisément et précocement, alors nous pouvons supposer que les syllabes fréquentes pourraient être plus facilement associées aux groupes de lettres correspondant, en raison de représentations phonologiques plus consolidées. Dans cette thèse, nous avons rapporté des résultats préliminaires sur la capacité des pré-lecteurs à généraliser et lire des items syllabiques plus fréquents (étude 3). Il s'agirait à présent de construire une étude dans laquelle la fréquence des syllabes enseignées en association avec leurs lettres serait directement manipulée, une étude où par exemple la consistance entre les lettres et les syllabes pourrait être manipulée (e.g., pour BO = /bo/ ; BAUT, BEAU, BAU, BAUD, etc).

En expérimentant le modèle DIAMS, l'objectif de cette thèse était de comprendre le rôle de la syllabe lors de l'apprentissage des relations écrit-oral d'un point de vue théorique. Dans ce but, nous avons mis en place un protocole expérimental dans des conditions de classe qui nous a aussi permis d'expérimenter le modèle DIAMS d'un point de vue pédagogique lors de **l'enseignement** des relations écrit-oral.

## 3.2 L'enseignement de la lecture

### 3.2.1 Implications pédagogiques

Bien que notre objectif fût de tester l'effet de l'enseignement des relations ortho-phonologiques sur le développement de l'acquisition du code alphabétique chez des enfants qui vont apprendre à lire, les résultats de cette thèse nous ont amenés à proposer des implications pédagogiques pour l'enseignement formel des relations ortho-phonologiques chez les enfants débutant au CP ; mais aussi pour le développement de la conscience phonémique chez les pré-lecteurs en maternelle dans le but de préparer à l'apprentissage de la lecture.

Dans le cadre de cette thèse nous nous sommes spécifiquement intéressés à la question de la taille de l'unité à envisager dans la mise en place des toutes premières relations ortho-phonologiques. D'un point de vue théorique, la question du rôle de la syllabe dans l'apprentissage des relations ortho-phonologiques soulève encore beaucoup de questions, car au-delà de la question de la taille de l'unité la façon dont les enfants apprennent à lire est impliquée (i.e., mécanismes d'apprentissage), et le sujet a donc fait l'objet de nombreux débats. Or d'un point de vue pédagogique, nous nous rendons compte que cette thèse n'a pas tellement apporté de nouveautés ou bousculé les habitudes des enseignants. Ses résultats viennent plutôt conforter les pratiques pédagogiques et apporter des arguments ou fondements scientifiques en faveur de ce qui se fait déjà dans les classes pour l'enseignement des relations ortho-phonologiques. En revanche, nous proposons une nouvelle façon d'aborder l'enseignement qui vise à développer les compétences en conscience phonémique dès la maternelle.

Parmi les ouvrages que les enseignants de maternelle utilisent le plus souvent en France et présents dans les bibliothèques universitaires des INSPÉ<sup>84</sup>, nous retrouvons les éditions Access « Vers la Phono GS » (Dorner, 2013 ; Figure 59A), « Vers la Phono MS » (Dorner, 2013), « Phono » de Cèbe

---

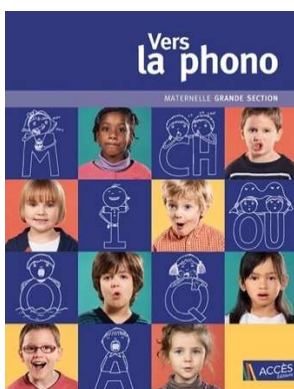
<sup>84</sup> Institut National Supérieur du Professorat et de l'Éducation, soit la faculté universitaire de formation des enseignants en France.

et al. (2018, Figure 59B), « Conscience phonologique » adapté en français d’Adams, Foorman, Lundberg et Beeler (2000 ; Figure 59C), ou encore « Construire la conscience phonologique PS-MS-GS » des éditions Retz (Coupel et al., 2008 ; Figure 59D).

**Figure 59**

Exemple d’ouvrages de maternelle sur la conscience phonologique.

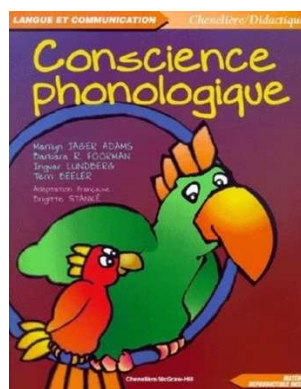
**59A**



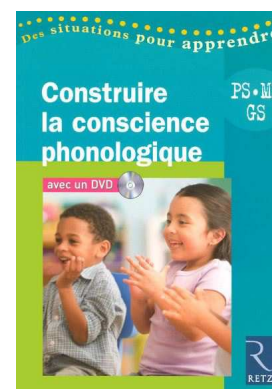
**59B**



**59C**



**59D**



Nous nous rendons compte qu’en maternelle les enseignants travaillent considérablement la conscience des syllabes (e.g., « les syllabes en GS : décomposer, localiser et encoder » <https://www.reseau-canope.fr/BSD/sequence.aspx?bloc=4822>; « les syllabes en GS : attaques et rimes, comparer et trier » <https://www.reseau-canope.fr/BSD/sequence.aspx?bloc=4840>), notamment à l’aide de supports imagés, de matériel issus de jeux (jetons, collier de perles, etc.) ou à l’oral (Annexe 3).

Pour travailler la conscience des phonèmes, néanmoins encore beaucoup d’ouvrages et de pratiques enseignantes ne traitent cette compétence qu’à l’oral, sans support écrit, surtout pour les tâches d’identification (identifier, discriminer, localiser ; Annexe 4). Ces pratiques pédagogiques semblent peu efficaces puisque cette compétence va surtout se développer grâce à l’exposition l’écrit (Ehri et al., 2001) comme une conséquence de l’apprentissage de la lecture dans des écritures alphabétiques (Morais et al., 1987). Sur ce point, les ouvrages les plus aboutis sont ceux issus de la recherche (notamment celui d’Adams et al., 2000 ; ainsi que ceux de Cèbe, Paour, Goigoux & Bailleux,

2018) qui travaillent la conscience phonologique (et surtout phonémique) à l'aide d'un support écrit, et non seulement imagé ou oral (Annexe 5). Lorsque les enseignants travaillent les compétences les plus expertes de conscience phonémique (i.e., tâches de manipulation : fusion, segmentation), à ce moment-là, le support écrit est envisagé pour rendre moins abstraites ces opérations de manipulation phonémique. Cet enseignement (écrit-oral) se fait notamment à partir des syllabes et des phonèmes (Annexe 6). Or, ces opérations phonologiques s'apparentent à l'enseignement de la combinatoire (encodage/décodage).

Par rapport à ce qui se fait en maternelle, la proposition du modèle DIAMS s'avère être parfaitement réalisable dans le contexte des pratiques enseignantes, puisqu'au cours de cette thèse nous avons expérimenté l'enseignement des relations **lettres-syllabe** dans un contexte écologique des classes. De l'expérimentation du modèle DIAMS d'un point de vue pédagogique, nous retenons qu'une fois que les élèves connaissent le nom des lettres, l'enseignant peut alors rapidement enseigner les premières relations entre l'oral et l'écrit à partir de l'unité syllabique. De cette façon, à partir de ses compétences en conscience syllabique et de sa connaissance des lettres, l'enfant va pouvoir commencer à prendre conscience des phonèmes en « miroir » des lettres, donc grâce au support écrit. À ce stade, les enfants ont donc acquis les deux compétences les plus prédictives des futures compétences en lecture (i.e., connaissance des lettres et conscience des phonèmes ; Lonigan, Burgess & Anthony, 2000), et sont donc prêts pour aborder l'enseignement de la combinatoire (i.e., encodage-décodage) au moment de l'apprentissage formel de la lecture au CP, ou même en fin de Grande Section. Le pont syllabique permet de développer la conscience des phonèmes sans initier l'enfant à la combinatoire.

À propos de la **combinatoire**, le protocole de l'étude 3 prévoyait une séance d'introduction à l'encodage et au décodage au cours de laquelle nous enseignions explicitement aux deux groupes ces deux approches des méthodes phoniques (i.e., analytique et synthétique). Nous nous attendions à ce que le groupe lettres-syllabe augmentât significativement ses performances en conscience phonémique

grâce à cette séance d'introduction à la combinatoire, comparativement au groupe lettre-phonème. Toutefois, nous avons observé que cette 5<sup>ème</sup> séance avait permis aux deux groupes d'enseignement d'enregistrer la même progression en conscience phonémique. L'écart entre le groupe lettres-syllabe et lettre-phonème et la plus grande progression dans cette compétence pour le groupe lettres-syllabe, s'observait après les 4 premières séances d'enseignement associatif. Autrement dit, c'était l'enseignement associatif des relations écrit-oral à partir de la syllabe qui avait permis aux pré-lecteurs du groupe lettres-syllabe de progresser davantage et de façon significative en conscience des phonèmes, que ceux du groupe lettre-phonème.

Les différentes approches (i.e., analytique et synthétique) au sein des méthodes phoniques ont fait l'objet de nombreux débats (e.g., Johnston & Watson, 2004, 2007 ; Johnston, McGeown & Watson, 2012), bien qu'au final aucune méta-analyse n'ait réussi à prouver la supériorité de l'une par rapport à l'autre pour développer les compétences en lecture dans les systèmes d'écritures alphabétiques (Ehri et al., 2001 ; Torgerson, Brooks & Hall, 2006 ; Castles, Nation & Rastles, 2018). D'un point de vue expérimental cette question a été peu étudiée. L'évaluation des deux approches est ardue dans des conditions écologiques de classe, en raison de la difficulté à les dissocier lors de l'enseignement de la lecture (e.g., jusqu'à la minute 01 :50 « les phonèmes en GS et au CP : segmenter », <https://www.reseau-canope.fr/BSD/sequence.aspx?bloc=4872>). Dans la situation réelle des salles de classe, les enseignants semblent faire constamment un aller-retour entre les deux approches pour aborder la combinatoire lors de l'enseignement de la lecture (Machin et al., 2018) et il semble irréaliste d'aborder l'enseignement de la lecture avec une seule approche pendant toute une période sans être tenté de présenter l'autre approche. L'objectif de cette thèse n'était pas de comparer les deux approches. Au contraire, nous avons même mis en place les deux approches dans la séance d'introduction à la combinatoire en proposant un exercice de décodage (e.g., trouver la prononciation des deux lettres ensemble B + O) et un exercice d'encodage (e.g., trouver les lettres nécessaires pour écrire la syllabe

/bo/) à nos deux groupes d'enseignement (lettre-phonème et lettres-syllabe), tel que dans la séance de la vidéo « les phonèmes en GS et au CP : segmenter ».

Par ailleurs, les résultats de la tâche de lecture de syllabes dans les études avec les pré-lecteurs ont montré que malgré une séance d'introduction à la combinatoire, au cours de laquelle le groupe lettre-phonème a aussi eu la possibilité d'apprendre les relations ortho-phonologiques lettres-syllabe grâce à l'explicitation de l'encodage et du décodage lors de la dernière séance, il n'a pourtant pas réussi à développer les compétences en lecture de syllabes autant que le groupe lettres-syllabe. Autrement dit, l'enseignement des relations lettre-phonème et l'explicitation de la combinatoire sur un ensemble de 5 séances n'a pas permis au groupe lettre-phonème de développer ses compétences en lecture de syllabes, tandis que le groupe lettres-syllabe a réussi à développer ses compétences en lecture. Nous avons interprété la progression dans les tâches de connaissance des lettres et de lecture de syllabes comme une conséquence de l'apprentissage effectué : grâce à l'enseignement lettre-phonème les enfants ont progressé dans la connaissance des lettres, et à l'inverse, grâce à l'enseignement des relations lettres-syllabe, les enfants ont progressé en lecture de syllabes. Mais nous pouvons aussi interpréter les résultats de la tâche de lecture de syllabe comme le reflet d'une compétence plus experte : le décodage. De fait, après les 4 séances d'enseignement associatif, tous les enfants ont bénéficié de la même séance d'introduction à la combinatoire ce qui aurait pu permettre à tous les enfants de progresser dans cette compétence, mais n'a pas été le cas.

Finalement, en ce qui concerne la mise en place des séances, il est aisément possible de se rendre facilement compte du champ des possibles de **jeux** pouvant être proposés pour l'acquisition des relations ortho-phonologiques. L'innovation pédagogique est riche en proposition d'activités, et nous avons d'ailleurs puisé les idées des séances pour la mise en place du modèle DIAMS dans ce qui se fait déjà en maternelle. Pour l'enseignement associatif des relations ortho-phonologiques, le plus important était de permettre à l'enfant de faire constamment cet aller-retour entre l'écrit et l'oral (e.g.,

jeu du dé), et entre l'oral et l'écrit (e.g., jeu du loto). Lors de la mise en place des séances, nous avons remarqué que les enfants rencontraient plus de difficultés dans les jeux nécessitant le recouvrement de la forme phonologique d'un item syllabique (i.e., aller de l'écrit vers l'oral, jeu du dé par exemple) ; alors qu'apparier un item écrit à sa forme phonologique entendue semblait plus facile (i.e., aller de l'oral vers l'écrit, jeu du loto par exemple). Durant l'apprentissage trans-modal, nous avons observé ce même type de difficulté chez les enfants avec des difficultés phonologiques (e.g., dyslexies) lorsque l'output était verbal (e.g., verbal-verbal ou visuel-verbal, Litt & Nation, 2014), autrement dit, pour l'apprentissage de la lecture, lorsqu'il s'agissait d'aller de l'écrit vers l'oral (visuel-verbal), et ce même dans le cas d'écriture non alphabétique (Li, Shu, McBride-Chang, Liu & Xue, 2009). Nous pouvons nous demander si la primauté du langage oral n'est pas en lien avec cette difficulté dans le mécanisme d'apprentissage, puisque l'on apprend de nouvelles choses à partir d'anciennes connaissances (Piaget, 1936 ; mais voir Vygotski, 1934). Ainsi, il serait plus facile d'aller de quelque chose de connu (oral) vers l'inconnu (écrit) pour apprendre un nouvel item par exemple ; que de l'inconnu (écrit) vers le connu (oral). Par rapport au pont syllabique, cela reviendrait à bâtir un pont vers une rive encore inexistante (oral>écrit) ou à partir d'une rive inexistante (écrit>oral), la dernière étant plus difficile. Quoi qu'il en soit, d'un point de vue pédagogique nous pouvons envisager, au cours des séances, de mettre en place les jeux avec une progression selon leur degré de difficulté : d'abord oral>écrit, et ensuite écrit>oral. Aussi, dans une progression des séances, en guise de réinvestissement des connaissances apprises, il est possible d'augmenter les difficultés des jeux en modifiant les modalités (e.g., matériel, consignes) dans le but pour d'automatiser les relations ortho-phonologiques. Par exemple, dans le jeu du loto (oral>écrit) l'augmentation la vitesse du temps de réponse (e.g., jeu de la tapette, étude 5), cela obligerait l'enfant à aller plus rapidement de l'oral vers l'écrit et donc à automatiser les relations ortho-phonologiques apprises.

Le format des jeux dans les séances permet bien évidemment aux enfants de s'engager et de s'investir dans les activités sans risquer de tomber dans l'ennui (Singer, Golinkoff, Hirsh-Pasek, 2006).



Pour mettre en place les jeux et pour qu'il y ait de l'interaction entre les pairs, il convient de mener les séances en **groupe**. Dans la méta-analyse d'Ehri et collaborateurs (2001), la modalité de travail en petit groupe est l'une des plus efficaces pour travailler la conscience phonologique, par rapport au grand groupe classe ou individuellement. Des séances menées en groupe permettent à l'enfant d'apprendre par imitation, observation, retours des pairs (et non seulement de l'adulte), génèrent également moins d'inhibition que lorsque l'enfant est tout seul avec l'adulte et induisent enfin plus d'interactions que lorsque les séances sont menées en grand groupe classe. Finalement pour la maternelle, une durée totale oscillant entre 20 et 30 minutes est suffisante avec dans l'idéal une fréquence quotidienne (i.e., réparties plutôt que massées) des séances (Ehri et al., 2001) pour permettre une meilleure mémorisation et consolidation des apprentissages (Schwartz, 2020 ; chez les adultes Gerbier et al., 2015 ; chez les TDL Desmottes et al., 2017).

### **3.2.1.1 Prise en compte des facteurs environnementaux**

Finalement, concernant les facteurs qui impactaient l'efficacité de l'enseignement, sur plus de 400 enfants en Grande Section (étude 2) nous n'avons observé aucune différence dans les scores aux trois tâches proposées (i.e., connaissance des lettres, lecture de syllabes et conscience phonémique) entre les territoires des écoles en REP et hors-REP. Nous nous sommes interrogés sur la classification de l'éducation prioritaire en France, notamment par rapport aux compétences en lecture sur l'aspect du décodage dans les années qui précèdent et pendant l'apprentissage de la lecture. Dans la méta-analyse d'Hattie (2017), qui compte plus de 50 000 études avec environ 240 millions d'élèves, parmi les 150 facteurs listés qui influencent le rendement scolaire des élèves, le facteur « milieu familial » (TE : 0.52) et « statut socioéconomique » (TE : 0.52) se situent respectivement aux rangs 44 et 45. Si aucune différence n'est observée aux tout-débuts de l'apprentissage sur les compétences nécessaires pour la lecture entre les territoires, nous pouvons nous demander si l'investissement financier et humain de la part de l'État en éducations prioritaires se justifie vis-à-vis des Territoires. Nous notons à cet effet, que

ce type d'investissements a un impact encore plus faible sur le rendement scolaire des élèves, qu'à l'évaluation et la rétroaction des enseignements. Les facteurs « financement de l'éducation » (rang 107, TE : 0.23) et « formation des enseignants » (rang 134, TE : 0.12) sont loin derrière sur l'ensemble des 150 facteurs listés dans la méta-analyse d'Hattie (2017) ; et le facteur « politiques en matière d'aide sociales » (rang 147, TE : -0.12) a même une taille d'effet négative sur le rendement scolaire des élèves.

En revanche, nous avons trouvé des résultats contrastants des territoires (REP et hors-REP) sur les performances en lecture et en conscience phonémique. Dans l'étude 2, pour la tâche de conscience phonémique nous avons trouvé chez les enfants lecteurs ( $n = 52$ ) une différence presque significative entre les écoles en REP (48% de bonnes réponses) et hors-REP (72% de bonnes réponses), témoignant de meilleures performances pour les enfants scolarisés dans les écoles hors-REP. À l'inverse dans l'étude 3 au T3 -à expérimentateur et protocole contrôlé- nous avons observé un avantage proche de la significativité en conscience phonémique et en lecture de syllabes pour le groupe en REP (+) cette fois-ci, par rapport au même groupe d'enseignement (lettres-syllabe) hors-REP. Ces résultats nous ont portés à nous interroger sur le rôle des enseignants et des pratiques pédagogiques dans ces écarts observés entre les écoles en REP (+) et hors-REP. À cet effet, la française Esther Duflo -prix « Nobel » d'économie- et ses collaborateurs (Banerjee, Cole, Duflo & Linden, 2005) ont montré l'importance de la mise en place des enseignements et des pratiques enseignantes, au-delà des ressources investies, à travers deux études randomisées visant à évaluer l'efficacité des programmes scolaires sur le développement des compétences en lecture et en mathématiques, dans des écoles urbaines en Inde dans les années 90 :

*« These results show that it is possible to dramatically increase the quality of education in urban India, a very important result since a large fraction of Indian children cannot read when they leave school. However, we also found that education is not likely to improve if schooling resources are simply increasing without changing the way teaching is conducted. »* (Banerjee et al., 2005, p.34).

### ***3.2.2 Intervention et remédiation pédagogique pour des enfants à risque et en difficulté***

Enfin, les dernières considérations sur l'enseignement concernent les études 6 et 7. La **prise en charge précoce** (Vellutino et al., 1996 ; Torgesen et al., 1997, 2001) des enfants à risque de développer des difficultés au moment de l'apprentissage de la lecture est essentielle pour éviter que le « risque » ne se transforme en réelle difficulté, ou du moins atténuer la trajectoire du risque en difficulté. D'autre part, pour les enfants déjà en difficulté d'apprentissage de lecture malgré plusieurs années de scolarisation, une intervention est nécessaire pour les aider à dépasser ses difficultés et à aller vers une lecture plus experte.

Dans la seconde partie expérimentale nous avons mis en place une méthodologie de cas unique, avec un design AB. Dans la recherche expérimentale, ce type d'approche est souvent utilisée en médecine, en thérapie ou encore en rééducation pour évaluer l'effet d'une intervention chez un patient (Krasny-Pacini & Evans, 2018), ce dernier devient alors son propre contrôle. Dans le cadre des pratiques enseignantes, ce type de protocole peut facilement être mis en place puisque seule une évaluation continue des performances de l'apprenant est nécessaire pour mesurer l'effet de l'enseignement, qui ne nécessite pas la logistique d'un groupe contrôle et expérimental. En plus, dans les Sciences de l'éducation il existe déjà ce type d'approche évaluative : avant (i.e., évaluation diagnostique), pendant (i.e., évaluation formative) et après (i.e., évaluation sommative) l'enseignement. Le but de l'évaluation est (i) de mesurer la progression des compétences et connaissances des apprenants, mais aussi (ii) d'évaluer l'efficacité de ses enseignements afin de connaître leur impact (Hattie, 2017). Parmi les 150 facteurs qui influencent le rendement scolaire des élèves on trouve dans la méta-analyse d'Hattie (2017) en 5<sup>ème</sup> position « l'évaluation formative » avec une taille d'effet (TE) de 0.90 et en 10<sup>ème</sup> position<sup>85</sup> la « rétroaction » de l'enseignement (TE : 0.75) :

---

<sup>85</sup> 1<sup>ère</sup> position : « prédictions/attentes des élèves » TE : 1.44 ; 2<sup>ème</sup> position : « Programmes de type piagétien » TE : 1.28 ; 3<sup>ème</sup> position : « réponse à l'intervention » TE : 1.07 ; 4<sup>ème</sup> position : crédibilité de l'enseignant TE : 0.90 ; 6<sup>ème</sup> position :

« La rétroaction ou l'évaluation formative figure parmi les interventions les plus percutantes – cela signifie de renseigner l'enseignant sur l'objectif à atteindre, la façon de l'atteindre et l'étape qui doit suivre. (...) Le mot clé, c'est **évaluer**. Les enseignants doivent apprendre à mieux évaluer leurs effets sur les élèves. (...) Offrir « plus » de la même chose est probablement la pire des solutions ; il est probable qu'il faille plutôt offrir quelque chose de « différent ». Il s'agit d'une stratégie de type « gagne/reste – perd/change. » (p.236)

Concernant la nature de l'intervention, en raison des résultats positifs et encourageants de l'enseignement des relations lettres-syllabe chez les pré-lecteurs, nous avons expérimenté la mise en place de cet enseignement chez des enfants **à risque** (étude 6) et **en difficulté** de lecture (étude 7). Puisque la syllabe est disponible et plus facile d'un point de vue phonologique, notre hypothèse de départ était que celle-ci permît l'acquisition des relations ortho-phonologiques chez ces deux populations plus avancées dans leur scolarité et en âge.

Ainsi, dans ces deux études, les enfants ont bénéficié de 5 séances d'enseignement associatif des relations lettres-syllabe. Nous avons observé que, sans la séance d'introduction à la combinatoire et uniquement grâce aux relations lettres-syllabe enseignées, les enfants ont réussi à développer leurs compétences en décodage. De plus avec ce protocole les items de la tâche de **lecture** (i.e., mono et pluri-syllabiques) étaient différents des syllabes apprises durant les séances, témoignant du transfert et de la généralisation des connaissances et des compétences acquises pendant les séances. Par rapport aux études 1 à 5, dans lesquelles nous avons considéré les compétences en lecture de syllabes comme une conséquence de l'apprentissage, ici nous avons pu réellement considérer les scores de la tâche de lecture de pseudo-mots comme une compétence en décodage.

---

« microenseignement » TE : 0.88 ; 7<sup>ème</sup> position : « discussions en classe » TE : 0.82 ; 8<sup>ème</sup> position : « interventions globales pour les élèves en difficulté d'apprentissage » TE : 0.77 ; 9<sup>ème</sup> position : « clarté de l'enseignement » TE : 0.75.

L'un des aspects les plus importants dans l'acquisition des relations ortho-phonologiques est certes le décodage, mais à terme c'est l'**automatisation** de ces relations qui permet la fluence en lecture et par conséquent la compréhension écrite (Colé & Sprenger-Charolles, 2021). La mesure de cette capacité à lire vite était d'autant plus importante dans ces deux études que les enfants étaient plus âgés et avancés dans leur scolarité, par rapport aux pré-lecteurs. Pour cela, nous avons également mesuré les temps de latences dans la tâche de dénomination. Les résultats ont mis en avant l'automatisation des relations ortho-phonologiques grâce à l'enseignement des relations lettres-syllabe, à travers des temps de réponses plus rapides. L'enseignement des relations écrit-oral à partir de la syllabe semble être efficace pour **consolider**/renforcer les relations ortho-phonologiques et ainsi automatiser ces relations. Tel que déjà avancé (cf. partie 1.1. de la discussion), il est possible de supposer que les relations entre un groupe de lettres et sa syllabe phonologique donnent aux enfants des indices sur la prononciation de l'orthographe (i.e., ensemble de caractères écrits disposés de façon permmissible dans une langue), ce qui ne serait pas le cas des relations lettre-phonème, puisque les lettres sont isolées et extraites de leur contexte, offrant par conséquent moins d'indices et donc de **variabilité** nécessaire pour l'apprentissage des relations écrit-oral.

Les résultats des études 6 et 7 pour les performances en **conscience des phonèmes** ont montré que cette compétence continuait de se développer au cours de l'apprentissage de la lecture, même chez des enfants plus grands, témoignant qu'elle était consécutive de l'acquisition des relations ortho-phonologiques dans une langue alphabétique (Morais et al., 1979). De plus, tel que prédit par le modèle DIAMS pour les pré-lecteurs, l'enseignement des relations lettres-syllabe a permis aussi aux enfants à risque et en difficulté d'améliorer leurs performances en conscience des phonèmes, bien que dans une proportion plus faible chez les enfants avec TDL (étude 6).

Pour bâtir le pont syllabique -tel proposé dans DIAMS- nous pouvons nous interroger sur le niveau d'expertise de **conscience syllabique** nécessaire pour construire les relations entre l'écrit et l'oral. Du fait des difficultés des populations étudiées dans les études 6 et 7, nous avons évalué leur

niveau de conscience syllabique pour nous assurer qu'elle était bien acquise avant l'intervention. Nous nous sommes rendu compte qu'il ne s'agissait en réalité pas d'une évidence : plusieurs enfants n'avaient pas totalement développé cette compétence, et certains n'en avaient aucune (étude 6). Ce résultat était très surprenant au vu de l'âge des enfants participant aux études 6 et 7. Il était cependant possible que les modalités de la tâche de suppression syllabique (e.g., réponse verbale, mémoire de travail plus sollicitée) n'aient pas permis de refléter les véritables compétences des enfants, et ce notamment pour les enfants avec un TDL. Après l'intervention, les résultats ont montré que grâce à un enseignement focalisé sur les syllabes, les enfants ont continué à développer leur conscience des syllabes et surtout que, malgré de faibles scores dans la tâche de suppression syllabique au départ, certains enfants ont quand même amélioré leurs compétences en conscience phonémique. Bien qu'ils fussent plus jeunes, nous avons aussi remarqué que les enfants de l'étude 1 (Moyenne et Grande Section) n'avaient pas non plus enregistré des scores plafonds en conscience syllabique (identification et suppression)<sup>86</sup> avant l'intervention. Ainsi, il est possible que le niveau d'expertise maximum de conscience des syllabes (i.e., suppression syllabique) ne soit pas prérequis pour débiter l'acquisition des relations écrit-oral, tout comme il est possible qu'il s'agisse simplement d'une question de tâche dans la mesure des compétences. Il eût fallu mesurer les compétences des enfants tout-venants en Grande Section de maternelle sur cette compétence pour répondre avec plus de précision à cette question. Pour **l'évaluation des tâches** de conscience phonologique (en général) chez les enfants à risque ou en difficulté de lecture, un support imagé aurait également pu aider l'enfant à décharger sa mémoire de travail afin de traiter la tâche demandée. Par exemple, pour réaliser une tâche de suppression, la demande en mémoire de travail est plus importante car l'enfant doit retenir l'information dans le but de manipuler les unités phonologiques. En plus, pour des enfants souffrant de difficultés articulatoires, l'utilisation d'un support imagé avec une modalité de réponse non-verbale

---

<sup>86</sup> Tests normés ThaPHO, avec un support imagé et une modalité de réponse non-verbale.

aurait pu faciliter la réalisation de la tâche, puisqu'il n'avait plus la nécessité de passer par la programmation et l'exécution motrice du son à produire pour la réponse.

Enfin, nous pouvons nous rendre compte de la **sévérité** du TDL (Léonard, 2014), à travers les très faibles performances avant l'intervention en décodage et en conscience phonémique chez les enfants de l'étude 6, par rapport à celles des pré-lecteurs tout-venants des études précédentes. Chez les enfants en difficulté (étude 7) et plus âgés, nous avons pu observer une trajectoire développementale similaire à celle des pré-lecteurs tout-venants, avec un retard dans l'acquisition des relations ortho-phonologiques et donc un délai dans la maîtrise de ces relations. Chez les enfants avec TDL la diversité des trajectoires de progression<sup>87</sup> au cours de l'intervention, témoignait, elle, de l'importante **hétérogénéité** de la nature du trouble (Bishop et al., 2017).

Les enfants avec TDL présentent de fragiles représentations phonologiques, entre autres à cause d'une mémoire phonologique défaillante se reflétant dans le traitement des tâches. Néanmoins leur structure et organisation phonologique est préservée (Léonard, 2014) ; soit l'enseignement à partir d'une unité plus large s'avère aussi bénéfique - chez les enfants avec TDL- pour apprendre les relations écrit-oral. Au-delà des considérations langagières et linguistiques, il semblerait que ces enfants souffrent d'un déficit qui affecte plus profondément les **mécanismes d'apprentissage** sous-jacents à l'apprentissage de la lecture (pour une revue voir Bogaerts, Siegelman & Frost, 2021). Tel qu'évoqué plus haut sur les modèles, comprendre les mécanismes en jeu dans l'apprentissage de la lecture (e.g., l'extraction des régularités entre l'écrit et l'oral, l'association multimodale des différents input sensoriels) permettrait de comprendre les difficultés des enfants avec TDL et de cette façon mettre en place les remédiations adaptées.

---

<sup>87</sup> La progression de leurs performances ne suit pas la même logique développementale que celle observée chez les pré-lecteurs.

Une **limite** majeure doit être apportée à l'issue des études 6 et 7. Dans l'étude 6, nous avons manqué d'informations sur les caractéristiques du trouble des participants et plus précisément sur le domaine du langage qui était déficitaire chez chacun d'entre eux (e.g., capacité de reconnaissance des mots, niveau de fluence). Dans l'étude 7, les enfants ont été inclus dans l'étude car leur enseignant avait repéré des difficultés en lecture, néanmoins aucune mesure réalisée avant l'étude (e.g., alouette, intelligence non verbale) n'avait été faite pour nous assurer de leur niveau et/ou d'un trouble associé à leurs difficultés. Le manque d'informations précises sur le diagnostic et un éventuel déficit en décodage chez les enfants avec TDL et sur la présence d'un trouble chez les enfants en difficultés dans l'étude 7 a par conséquent limité notre analyse et notre interprétation des données de ces deux études.

**En somme** dans les études 1 à 5, nous avons montré que l'unité syllabique -comme unité pivot entre l'écrit et l'oral- permettait aux pré-lecteurs tout-venants d'acquérir les relations ortho-phonologiques. Dans les études 6 et 7, nous avons pu mettre en avant que l'enseignement des relations lettres-syllabes permettait aussi la consolidation de ces relations chez des enfants à risque et en difficulté de lecture. De fait, l'enseignement des relations lettres-syllabe a été bénéfique pour chacun des participants qui ont tous amélioré au moins l'une des compétences évaluées (i.e., conscience phonémique, décodage et/ou automatisation des relations écrit-oral).

Plus que des considérations cliniques -dans les études 6 et 7- nous avons voulu expérimenter une recherche-action (i.e., *evidence-based practice*) pour améliorer/guider les pratiques pédagogiques et rééducatives. La mise en place d'une évaluation formative tout au long du programme d'enseignement nous a réellement permis d'observer et donc de comprendre les progrès de chaque enfant, mais aussi de connaître l'impact de notre enseignement dans le but d'améliorer son efficacité. Bien que le nombre important de mesures répétées nécessitât un aménagement des séances un peu plus coûteux en temps et en matériel (e.g., ordinateur, microphone) que dans les études 1 à 5, ce type d'intervention peut facilement être mis en place pendant ou après le temps de classe. Enfin, malgré la simplicité du contenu



pédagogique dans les séances d'enseignement (e.g., jeux de maternelle, syllabes CV) pour des enfants plus avancés en âge, l'effet de l'enseignement sur les performances des enfants à risque et en difficulté a été important et significatif pour ces populations.

### **3.2.3 Conclusion**

Les résultats apportés par cette thèse sur l'expérimentation de l'hypothèse du pont syllabique dans le cadre théorique du modèle DIAMS ont permis de mettre en avant le rôle de la syllabe dans l'acquisition des premières connexions ortho-phonologiques chez des pré-lecteurs français. C'est notamment grâce aux performances de conscience phonémique des pré-lecteurs que nous avons observé l'acquisition des relations ortho-phonologiques, comme indicateur que l'enfant est en train d'apprendre à lire dans un système d'écriture alphabétique. Tel que prédit par le modèle DIAMS, nous avons observé que grâce à l'enseignement des relations lettres-syllabe l'enfant prend conscience des phonèmes en « miroir » des lettres. La syllabe serait donc une unité phonologique non seulement disponible très précocement chez les pré-lecteurs -ce qui n'est pas le cas du phonème- mais aussi une unité fonctionnelle pour mettre en relation l'écrit et l'oral, et ainsi bâtir le pont syllabique. En plus, la construction des connexions lettres-syllabe semble se mettre en place aisément et très rapidement. D'un point de vue pédagogique, non seulement les premières connexions entre l'écrit et oral peuvent donc s'envisager à partir de l'unité syllabique, mais rendent aussi possible l'émergence de la conscience phonémique. Finalement, la mise en place d'une remédiation pour la prise en charge d'enfants à risque ou en difficulté de lecture pourrait aussi s'appuyer sur la syllabe. Pour ces enfants plus âgés et avancés scolairement, un enseignement basé sur des jeux de maternelle et des syllabes très simples (CV) est tout aussi bénéfique pour améliorer les compétences en décodage et en fluence, comme la conscience des phonèmes.

## 4 Bibliographie

- Adams, M. J. (1981). What good is orthographic redundancy? In O. J. L. Tzeng and H. Singer (eds.), *Perception of print: reading research in experimental psychology, 197–221*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Adams, M. (1991). *Beginning To Read : Thinking and Learning about Print*. <https://doi.org/10.2307/415121>
- Adams, M. J. (1979). Models of word recognition. *Cognitive Psychology, 11*(2), 133-176.  
[https://doi.org/10.1016/0010-0285\(79\)90008-2](https://doi.org/10.1016/0010-0285(79)90008-2)
- Adams M. J. & Bruck M. (1995). Resolving the great debate. *American Educator, 10*-20.
- Adams, M. J., Foorman, B., Lundberg, I., & Beeler, T. (2000). *Conscience phonologique*.  
<https://m.cheneliere.ca/5623-livre-conscience-phonologique.html>
- Adrián, J. A., Alegria, J., & Morais, J. (1995). Metaphonological abilities of Spanish illiterate adults. *International Journal of Psychology, 30*(3), 329-353. <https://doi.org/10.1080/00207599508246574>
- Aghababian, V., & Nazir, T. A. (2000). Developing Normal Reading Skills : Aspects of the Visual Processes Underlying Word Recognition. *Journal of Experimental Child Psychology, 76*(2), 123-150.  
<https://doi.org/10.1006/jecp.1999.2540>
- Alegria, J., & Morais, J. (1979). Le développement de l'habileté d'analyse phonétique consciente de la parole et l'apprentissage de la lecture. / The development of the ability of conscious phonetic analysis of speech and the learning of reading. *Archives de Psychologie, 47*, 251-270.
- Alegria, J., Pignot, E., & Morais, J. (1982). Phonetic analysis of speech and memory codes in beginning readers. *Memory & Cognition, 10*(5), 451-456. <https://doi.org/10.3758/BF03197647>
- Allen, G. (1981). Suprasegmental Constraints on Segmental Representation : Research Involving Speech Production. In T. Myers, J. Laver, & J. Anderson (Éds.), *Advances in Psychology* (Vol. 7, p. 151-158). North-Holland. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)60189-2](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)60189-2)
- Anthony, J. L., & Francis, D. J. (2005). Development of Phonological Awareness. *Current Directions in Psychological Science, 14*(5), 255-259. <https://doi.org/10.1111/j.0963-7214.2005.00376.x>
- Anthony, J. L., & Lonigan, C. J. (2004). The Nature of Phonological Awareness : Converging Evidence From Four Studies of Preschool and Early Grade School Children. *Journal of Educational Psychology, 96*(1), 43-55.  
<https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.1.43>
- Anthony, J. L., Lonigan, C. J., Burgess, S. R., Driscoll, K., Phillips, B. M., & Cantor, B. G. (2002). Structure of Preschool Phonological Sensitivity : Overlapping Sensitivity to Rhyme, Words, Syllables, and Phonemes. *Journal of Experimental Child Psychology, 82*(1), 65-92. <https://doi.org/10.1006/jecp.2002.2677>
- Anthony, J. L., Lonigan, C. J., Driscoll, K., Phillips, B. M., & Burgess, S. R. (2003). Phonological sensitivity : A quasi-parallel progression of word structure units and cognitive operations. *Reading Research Quarterly, 38*(4), 470-487. <https://doi.org/10.1598/RRQ.38.4.3>
- Apel, K., Thomas-Tate, S., Wilson-Fowler, E. B., & Brimo, D. (2012). Acquisition of initial mental graphemic representations by children at risk for literacy development. *Applied Psycholinguistics, 33*(2), 365-391.  
<https://doi.org/10.1017/S0142716411000403>

- Apfelbaum, K. S., Hazeltine, E., & McMurray, B. (2013). Statistical learning in reading : Variability in irrelevant letters helps children learn phonics skills. *Developmental Psychology*, *49*(7), 1348-1365.  
<https://doi.org/10.1037/a0029839>
- Arciuli, J., & Simpson, I. C. (2012). Statistical Learning Is Related to Reading Ability in Children and Adults. *Cognitive Science*, *36*(2), 286-304. <https://doi.org/10.1111/j.1551-6709.2011.01200.x>
- Arnold, G. F. (1956). A Phonological Approach to Vowel, Consonant and Syllable in Modern French. *Lingua*, *5*, p. 253-287.
- Badian, N. A. (1995). Predicting reading ability over the long term : The changing roles of letter naming, phonological awareness and orthographic processing. *Annals of Dyslexia*, *45*(1), 79-96.  
<https://doi.org/10.1007/BF02648213>
- Bakos, S., Landerl, K., Bartling, J., Schulte-Körne, G., & Moll, K. (2017). Deficits in Letter-Speech Sound Associations but Intact Visual Conflict Processing in Dyslexia : Results from a Novel ERP-Paradigm. *Frontiers in Human Neuroscience*, *11*, 116. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00116>
- Bakos, S., Landerl, K., Bartling, J., Schulte-Körne, G., & Moll, K. (2018). Neurophysiological correlates of word processing deficits in isolated reading and isolated spelling disorders. *Clinical Neurophysiology*, *129*(3), 526-540. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2017.12.010>
- Ball, E. W., & Blachman, B. A. (1991). Does Phoneme Awareness Training in Kindergarten Make a Difference in Early Word Recognition and Developmental Spelling? *Reading Research Quarterly*, *26*(1), 49-66.
- Banerjee, A. V., Cole, S., Duflo, E., & Linden, L. (2005). Remedying Education : Evidence from Two Randomized Experiments. *in India, " NBER Working Paper*.
- Bara, F., Cole, P., & Gentaz, E. (2008). *Entraînement visuo-haptique 2*. Editions de la Cigale. <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:89229>
- Bara, F., Gentaz, E., & Colé, P. (2010). *Haptics in learning to read with children from low socio-economic status families—Bara—2007—British Journal of Developmental Psychology—Wiley Online Library*.  
<https://bpspsychub.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1348/026151007X186643>
- Bara, F., Gentaz, E., Colé, P., & Sprenger-Charolles, L. (2004). The visuo-haptic and haptic exploration of letters increases the kindergarten-children's understanding of the alphabetic principle. *Cognitive Development*, *19*(3), 433-449. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2004.05.003>
- Bedoin, N., & Dissard, P. (2002). *Sonority and syllabic structure in reading :Differences between French and English readers*. 67-83.
- Ben-Dror, I., Frost, R., & Bentin, S. (1995). Orthographic Representation and Phonemic Segmentation in Skilled Readers : A Cross-Language Comparison. *Psychological Science*, *6*(3), 176-181.  
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1995.tb00328.x>
- Ben-Shachar, M., Dougherty, R. F., Deutsch, G. K., & Wandell, B. A. (2011). The Development of Cortical Sensitivity to Visual Word Forms. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *23*(9), 2387-2399.  
<https://doi.org/10.1162/jocn.2011.21615>

- Bentin, S., Hammer, R., & Cahan, S. (1991). The Effects of Aging and First Grade Schooling on the Development of Phonological Awareness. *Psychological Science*, 2(4), 271-275. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1991.tb00148.x>
- Bentin, S., Mouchetant-Rostaing, Y., Giard, M. H., Echallier, J. F., & Pernier, J. (1999). *ERP Manifestations of Processing Printed Words at Different Psycholinguistic Levels : Time Course and Scalp Distribution | Journal of Cognitive Neuroscience | MIT Press*. <https://direct.mit.edu/jocn/article/11/3/235/3355/ERP-Manifestations-of-Processing-Printed-Words-at>
- Bertelson, P., & de Gelder, B. (1989). *Learning about Reading from Illiterates*.
- Bertelson, P., Gelder, B. de, Tfouni, L. V., & Morais, J. (1989). Metaphonological abilities of adult illiterates : New evidence of heterogeneity. *European Journal of Cognitive Psychology*, 1(3), 239-250. <https://doi.org/10.1080/09541448908403083>
- Bianco, M. (2015). *Du langage oral à la compréhension de l'écrit* (PUG). <https://www.pug.fr/produit/1252/9782706124334/du-langage-oral-a-la-comprehension-de-l-ecrit>
- Billard, C., Fluss, J., Ducot, B., Bricout, L., Richard, G., Ecalle, J., Magnan, A., Warszawski, J., & Ziegler, J. (2009). [Deficits in reading acquisition in primary school : Cognitive, social and behavioral factors studied in a sample of 1062 children]. *Revue d'épidémiologie et de sante publique*, 57(3), 191-203. <https://doi.org/10.1016/j.respe.2009.02.205>
- Binder, J. R., Medler, D. A., Westbury, C. F., Liebenthal, E., & Buchanan, L. (2006). Tuning of the human left fusiform gyrus to sublexical orthographic structure. *NeuroImage*, 33(2), 739-748. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.06.053>
- Bird, J., Bishop, D. V. M., & Freeman, N. H. (1995). *Phonological Awareness and Literacy Development in Children With Expressive Phonological Impairments | Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. <https://pubs.asha.org/doi/abs/10.1044/jshr.3802.446>
- Bishop, D. V. M. (1992). The Underlying Nature of Specific Language Impairment. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 33(1), 3-66. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1992.tb00858.x>
- Bishop, D. V. M., & Adams, C. (1990). A Prospective Study of the Relationship between Specific Language Impairment, Phonological Disorders and Reading Retardation. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 31(7), 1027-1050. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1990.tb00844.x>
- Bishop, D. V. M., Adams, C. V., & Norbury, C. F. (2006). Distinct genetic influences on grammar and phonological short-term memory deficits : Evidence from 6-year-old twins. *Genes, Brain and Behavior*, 5(2), 158-169. <https://doi.org/10.1111/j.1601-183X.2005.00148.x>
- Bishop, D. V. M., & Edmundson, A. (1987). *SPECIFIC LANGUAGE IMPAIRMENT AS A MATURATIONAL LAG: EVIDENCE FROM LONGITUDINAL DATA ON LANGUAGE AND MOTOR DEVELOPMENT*. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1469-8749.1987.tb02504.x>
- Bishop, D. V. M., & Rutter. (2008). *Neurodevelopmental Disorders : Conceptual Issues*. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781444300895.ch3>
- Bishop, D. V. M., & Snowling, M. J. (2004). Developmental Dyslexia and Specific Language Impairment : Same or Different? *Psychological Bulletin*, 130(6), 858-886. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.130.6.858>

- Bishop, D. V. M., Snowling, M. J., Thompson, P. A., Greenhalgh, T., & Consortium, and the C.-2. (2017). Phase 2 of CATALISE : A multinational and multidisciplinary Delphi consensus study of problems with language development: Terminology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 58(10), 1068-1080.  
<https://doi.org/10.1111/jcpp.12721>
- Bitan, T., & Karni, A. (2003). Alphabetical knowledge from whole words training : Effects of explicit instruction and implicit experience on learning script segmentation. *Cognitive Brain Research*, 16(3), 323-337.  
[https://doi.org/10.1016/S0926-6410\(02\)00301-4](https://doi.org/10.1016/S0926-6410(02)00301-4)
- Blachman, B. A., Ball, E. W., Black, R. S., & Tangel, D. M. (1994). Kindergarten teachers develop phoneme awareness in low-income, inner-city classrooms. *Reading and Writing*, 6(1), 1-18.  
<https://doi.org/10.1007/BF01027275>
- Blachman, B. A., Tangel, D. M., Ball, E. W., Black, R., & McGraw, C. K. (1999). Developing phonological awareness and word recognition skills : A two-year intervention with low-income, inner-city children. *Reading and Writing*, 11(3), 239-273. <https://doi.org/10.1023/A:1008050403932>
- Blanca, M., Alarcón, R., Arnau, J., Bono, R., & Bendayan, R. (2017). Non-normal data : Is ANOVA still a valid option? *Psicothema*, 29, 552-557. <https://doi.org/10.7334/psicothema2016.383>
- Blatchford, P., Burke, J., Farquhar, C., Plewis, I., & Tizard, B. (1987). Associations between Preschool Reading Related Skills and later Reading Achievement. *British Educational Research Journal*, 15-23.
- Bloodgood, J. W. (1999). What's in a Name? Children's Name Writing and Literacy Acquisition. *Reading Research Quarterly*, 34(3), 342-367. <https://doi.org/10.1598/RRQ.34.3.5>
- Boets, B., Op de Beeck, H. P., Vandermosten, M., Scott, S. K., Gillebert, C. R., Mantini, D., Bulthé, J., Sunaert, S., Wouters, J., & Ghesquière, P. (2013). Intact But Less Accessible Phonetic Representations in Adults with Dyslexia. *Science*, 342(6163), 1251-1254. <https://doi.org/10.1126/science.1244333>
- Bogaerts, L., Siegelman, N., & Frost, R. (2021a). Statistical learning and language impairments : Toward more precise theoretical accounts. *Perspectives on Psychological Science*, 16(2), 319-337.  
<https://doi.org/10.1177/1745691620953082>
- Bogaerts, L., Siegelman, N., & Frost, R. (2021b). Statistical Learning and Language Impairments : Toward More Precise Theoretical Accounts. *Perspectives on Psychological Science*, 16(2), 319-337.  
<https://doi.org/10.1177/1745691620953082>
- Bond, G. L., & Dykstra, R. (1967). The Cooperative Research Program in First-Grade Reading Instruction. *Reading Research Quarterly*, 2(4), 5-142. <https://doi.org/10.2307/746948>
- Bosse, M.-L., & Zagar, D. (2016). La conscience phonémique en maternelle : Etat des connaissances et Proposition d'évolution des pratiques pédagogiques actuelles. *ANAE - Approche Neuropsychologique des Apprentissages Chez L'enfant*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01623137>
- Both-de Vries Anna C, & Bus, A. G. (2008). Name Writing : A First Step to Phonetic Writing? Does the Name Have a Special Role in Understanding the Symbolic Function of Writing? *Literacy Teaching and Learning*, 12(2), 37-55.
- Bowey, & Francis. (1991). *Phonological analysis as a function of age and exposure to reading instruction | Applied Psycholinguistics | Cambridge Core*. <https://www.cambridge.org/core/journals/applied->

psycholinguistics/article/abs/phonological-analysis-as-a-function-of-age-and-exposure-to-reading-instruction/0D52DF4120D6F9F7A8DD80537EB2F476

- Bowey, J. A. (2005). Predicting Individual Differences in Learning to Read. In *The science of reading : A handbook* (p. 155-172). Blackwell Publishing. <https://doi.org/10.1002/9780470757642.ch9>
- Bradley, L., & Bryant, P. E. (1983). Categorizing sounds and learning to read—A causal connection. *Nature*, *301*(5899), 419-421. <https://doi.org/10.1038/301419a0>
- Brady, S. A., & Shankweiler, D. P. (1991). *Phonological processes in literacy : A tribute to Isabelle Y. Liberman* (p. xxv, 266). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Brem, S., Bach, S., Kucian, K., Kujala, J. V., Guttorm, T. K., Martin, E., Lyytinen, H., Brandeis, D., & Richardson, U. (2010). Brain sensitivity to print emerges when children learn letter–speech sound correspondences. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *107*(17), 7939-7944. <https://doi.org/10.1073/pnas.0904402107>
- Brennan, Cao, Pedroarena-Leal, McNorgan, & Booth. (2013). *Reading acquisition reorganizes the phonological awareness network only in alphabetic writing systems*. <https://doi.org/10.1002/hbm.22147>
- Brennan, F., & Ireson, J. (1997). *Training phonological awareness : A study to evaluate the effects of a program of metalinguistic games in kindergarten* | SpringerLink. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1007979321948>
- Broccolichi, S., & Sinthon, R. (2011). Comment s’articulent les inégalités d’acquisition scolaire et d’orientation ? Relations ignorées et rectifications tardives. *Revue française de pédagogie. Recherches en éducation*, *175*, 15-38. <https://doi.org/10.4000/rfp.3017>
- Brossart, D. F., Laird, V. C., & Armstrong, T. W. (2018). Interpreting Kendall’s Tau and Tau-U for single-case experimental designs. *Cogent Psychology*, *5*(1), 1518687. <https://doi.org/10.1080/23311908.2018.1518687>
- Brossart, D. F., Vannest, K. J., Davis, J. L., & Patience, M. A. (2014). Incorporating nonoverlap indices with visual analysis for quantifying intervention effectiveness in single-case experimental designs. *Neuropsychological Rehabilitation*, *24*(3-4), 464-491. <https://doi.org/10.1080/09602011.2013.868361>
- Brown, G. D. A., & Deavers, R. P. (1999). Units of Analysis in Nonword Reading : Evidence from Children and Adults. *Journal of Experimental Child Psychology*, *73*(3), 208-242. <https://doi.org/10.1006/jecp.1999.2502>
- Bryant, P. E., Bradley, L., Maclean, M., & Crossland, J. (1989). Nursery rhymes, phonological skills and reading\*. *Journal of Child Language*, *16*(2), 407-428. <https://doi.org/10.1017/S0305000900010485>
- Bryant, P. E., MacLean, M., Bradley, L. L., & Crossland, J. (1990). Rhyme and alliteration, phoneme detection, and learning to read. *Developmental Psychology*, *26*(3), 429-438. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.26.3.429>
- Bryson, S. E., & Werker, J. F. (1989). Toward understanding the problem in severely disabled readers Part 1 : Vowel errors. *Applied Psycholinguistics*, *10*(1), 1-12. <https://doi.org/10.1017/S0142716400008389>
- Burgess, S. R., Hecht, S. A., & Lonigan, C. J. (2002). Relations of the home literacy environment (HLE) to the development of reading-related abilities : A one-year longitudinal study. *Reading Research Quarterly*, *37*(4), 408-426. <https://doi.org/10.1598/RRQ.37.4.4>

- Burgess, S. R., & Lonigan, C. J. (1998). Bidirectional Relations of Phonological Sensitivity and Prereading Abilities : Evidence from a Preschool Sample. *Journal of Experimental Child Psychology, 70*(2), 117-141. <https://doi.org/10.1006/jecp.1998.2450>
- Bus, A., & van IJzendoorn, M. (1999). Phonological Awareness and Early Reading : A Meta-Analysis of Experimental Training Studies. *Journal of Educational Psychology, 91*, 403 - 414 (1999), 91. <https://doi.org/10.1037//0022-0663.91.3.403>
- Byrne, B. (2014). *The Foundation of Literacy : The Child's Acquisition of the Alphabetic Principle*. Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9781315804484>
- Byrne, B., & Fielding-Barnsley, R. (1989). *Phonemic awareness and letter knowledge in the child's acquisition of the alphabetic principle*. <https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2F0022-0663.81.3.313>
- Byrne, B., & Fielding-Barnsley, R. (1990). Acquiring the alphabetic principle : A case for teaching recognition of phoneme identity. *Journal of Educational Psychology, 82*(4), 805-812. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.4.805>
- Byrne, B., & Fielding-Barnsley, R. (1991). *Evaluation of a program to teach phonemic awareness to young children*. - *PsycNET*. <https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2F0022-0663.83.4.451>
- Byrne, B., & Ledez, J. (1983). Phonological awareness in reading-disabled adults. *Australian Journal of Psychology, 35*(2), 185-197. <https://doi.org/10.1080/00049538308255065>
- Byrne, B., Olson, R. K., Samuelsson, S., Wadsworth, S., Corley, R., DeFries, J. C., & Willcutt, E. (2006). Genetic and environmental influences on early literacy. *Journal of Research in Reading, 29*(1), 33-49. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.2006.00291.x>
- Byrne, B., Wadsworth, S., Corley, R., Samuelsson, S., Quain, P., DeFries, J. C., Willcutt, E., & Olson, R. K. (2005). Longitudinal Twin Study of Early Literacy Development : Preschool and Kindergarten Phases. *Scientific Studies of Reading, 9*(3), 219-235. [https://doi.org/10.1207/s1532799xssr0903\\_3](https://doi.org/10.1207/s1532799xssr0903_3)
- Calfee, R. C., Lindamood, P., & Lindamood, C. (1973). Acoustic-phonetic skills and reading : Kindergarten through twelfth grade. *Journal of Educational Psychology, 64*(3), 293-298. <https://doi.org/10.1037/h0034586>
- Cantlon, J. F., Pineda, P., Dehaene, S., & Pelphrey, K. A. (2011). Cortical representations of symbols, objects, and faces are pruned back during early childhood. *Cerebral Cortex (New York, N.Y.: 1991), 21*(1), 191-199. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhq078>
- Caravolas, M. (2008). *The Nature and Causes of Dyslexia in Different Languages* (p. 336-355). <https://doi.org/10.1002/9780470757642.ch18>
- Caravolas, M., & Bruck, M. (1993). The Effect of Oral and Written Language Input on Children's Phonological Awareness : A Cross-Linguistic Study. *Journal of Experimental Child Psychology, 55*(1), 1-30. <https://doi.org/10.1006/jecp.1993.1001>
- Caravolas, M., Hulme, C., & Snowling, M. J. (2001). The Foundations of Spelling Ability : Evidence from a 3-Year Longitudinal Study. *Journal of Memory and Language, 45*(4), 751-774. <https://doi.org/10.1006/jmla.2000.2785>
- Cardoso-Martins, C. (1991). Awareness of Phonemes and Alphabetic Literacy Acquisition. *British Journal of Educational Psychology, 61*(2), 164-173. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.1991.tb00972.x>

- Cardoso-Martins, C. (1995). Sensitivity to Rhymes, Syllables, and Phonemes in Literacy Acquisition in Portuguese. *Reading Research Quarterly*, 30(4), 808-828. <https://doi.org/10.2307/748199>
- Carreiras, M., Alvarez, C. J., & Devega, M. (1993). Syllable Frequency and Visual Word Recognition in Spanish. *Journal of Memory and Language*, 32(6), 766-780. <https://doi.org/10.1006/jmla.1993.1038>
- Carreiras, M., & Perea, M. (s. d.). *Masked Priming Effects With Syllabic Neighbors in a Lexical Decision Task*. 15.
- Carrillo, M. (1994). Development of phonological awareness and reading acquisition. *Reading and Writing*, 6(3), 279-298. <https://doi.org/10.1007/BF01027086>
- Carroll, J. M., Holliman, A. J., Weir, F., & Baroody, A. E. (2019). Literacy interest, home literacy environment and emergent literacy skills in preschoolers. *Journal of Research in Reading*, 42(1), 150-161. <https://doi.org/10.1111/1467-9817.12255>
- Casalis, S., Parriaud, F. B., Cavalli, E., Chaix, Y., Colé, P., Leloup, G., Sprenger-Charolles, L., Szmalec, A., Valdois, S., & Zoubrinetzky, R. (2018). *Les dyslexies*. Elsevier Health Sciences.
- Castles, A., & Coltheart, M. (2004). Is there a causal link from phonological awareness to success in learning to read? *Cognition*, 91(1), 77-111. [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(03\)00164-1](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(03)00164-1)
- Castles, A., Holmes, V., Neath, J., & Kinoshita, S. (2003). How does orthographic knowledge influence performance on phonological awareness tasks? *The Quarterly journal of experimental psychology. A, Human experimental psychology*, 56, 445-467. <https://doi.org/10.1080/02724980244000486>
- Castles, A., Rastle, K., & Nation, K. (2018). Ending the Reading Wars : Reading Acquisition From Novice to Expert. *Psychological Science in the Public Interest*, 19(1), 5-51. <https://doi.org/10.1177/1529100618772271>
- Cataldo, S., & Ellis, N. (1988). Interactions in the development of spelling, reading and phonological skills. *Journal of Research in Reading*, 11(2), 86-109. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.1988.tb00153.x>
- Catts, H., Fey, M., Tomblin, J., & Zhang, X. (2002). A Longitudinal Investigation of Reading Outcomes in Children With Language Impairments. *Journal of speech, language, and hearing research : JSLHR*, 45, 1142-1157. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2002/093\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2002/093))
- Catts, H. W., Adlof, S. M., Hogan, T. P., & Weismer, S. E. (2005). Are Specific Language Impairment and Dyslexia Distinct Disorders? *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 48(6), 1378-1396. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2005/096\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2005/096))
- Catts, H. W., Fey, M. E., Zhang, X., & Tomblin, J. B. (2001). Estimating the Risk of Future Reading Difficulties in Kindergarten Children. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 32(1), 38-50. [https://doi.org/10.1044/0161-1461\(2001/004\)](https://doi.org/10.1044/0161-1461(2001/004))
- Catts, H. W., Gillispie, M., Leonard, L. B., Kail, R. V., & Miller, C. A. (2002). The Role of Speed of Processing, Rapid Naming, and Phonological Awareness in Reading Achievement. *Journal of Learning Disabilities*, 35(6), 510-525. <https://doi.org/10.1177/00222194020350060301>
- Catts, H. W., Hogan, T. P., & Adlof, S. M. (2004). Developmental Changes in Reading and Reading Disabilities. In *The Connections Between Language and Reading Disabilities*. Psychology Press.
- Cèbe, S., Paour, Goigoux, & Bailleux. (2018). *PHONO Maternelle GS - Éd.2018—Guide pédagogique*. <https://www.editions-hatier.fr/livre/phono-maternelle-gs-ed2018-guide-pedagogique-9782401044739>



- Chall. (1967). *Learning to read : The great debate*.
- Chall, J. S. (1983). Literacy : Trends and Explanations. *Educational Researcher*, 12(9), 3-8.  
<https://doi.org/10.3102/0013189X012009003>
- Chan, L., & Louie, L. (1992). Developmental Trend of Chinese Preschool Children in Drawing and Writing. *Journal of Research in Childhood Education*, 6(2), 93-99. <https://doi.org/10.1080/02568549209594826>
- Chaney, C. (1992). Language development, metalinguistic skills, and print awareness in 3-year-old children. *Applied Psycholinguistics*, 13(4), 485-514. <https://doi.org/10.1017/S0142716400005774>
- Chetail, F. (2016). BIANCO Maryse. Du langage oral à la compréhension de l'écrit. *Revue française de pédagogie. Recherches en éducation*, 194, 139-141.
- Chetail, F., & Mathey, S. (2009). The syllable frequency effect in visual recognition of French words : A study in skilled and beginning readers. *Reading and Writing*, 22(8), 955-973. <https://doi.org/10.1007/s11145-008-9135-9>
- Chetail, F., & Mathey, S. (2010). InfoSyll : A Syllabary Providing Statistical Information on Phonological and Orthographic Syllables. *Journal of Psycholinguistic Research*, 39(6), 485-504.  
<https://doi.org/10.1007/s10936-009-9146-y>
- Cho, J.-R., McBride-Chang, C., & Park, S.-G. (2008). Phonological awareness and morphological awareness : Differential associations to regular and irregular word recognition in early Korean Hangeul readers. *Reading and Writing*, 21(3), 255-274. <https://doi.org/10.1007/s11145-007-9072-z>
- Cholin, J., Dell, G. S., & Levelt, W. J. M. (2011). Planning and articulation in incremental word production : Syllable-frequency effects in English. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 37(1), 109-122. <https://doi.org/10.1037/a0021322>
- Cholin, J., Levelt, W. J. M., & Schiller, N. O. (2006). Effects of syllable frequency in speech production. *Cognition*, 99(2), 205-235. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2005.01.009>
- Clayton, F. J., Sears, C., Davis, A., & Hulme, C. (2018). Verbal task demands are key in explaining the relationship between paired-associate learning and reading ability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 171, 46-54. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2018.01.004>
- Clements, G. N. (1990). *The role of the sonority cycle in core syllabification*. Cambridge University Press.
- Coady, J., Evans, J. L., & Kluender, K. R. (2010). Role of phonotactic frequency in nonword repetition by children with specific language impairments. *International journal of language & communication disorders / Royal College of Speech & Language Therapists*, 45(4), 494-509. <https://doi.org/10.3109/13682820903222783>
- Cohen, L., & Dehaene, S. (2004). Specialization within the ventral stream : The case for the visual word form area. *NeuroImage*, 22(1), 466-476. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2003.12.049>
- Colé, P., Magnan, A., & Grainger, J. (1999). Syllable-sized units in visual word recognition : Evidence from skilled and beginning readers of French. *Applied Psycholinguistics*.  
<https://www.cambridge.org/core/journals/applied-psycholinguistics/article/abs/syllablesized-units-in-visual-word-recognition-evidence-from-skilled-and-beginning-readers-of-french/EF5F94C79F57CF2819844D0132BBAF20>
- Cole, P., & Sprenger-Charolles, L. (2021). *La dyslexie : De l'enfant à l'adulte*. Dunod.

- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. (2001). DRC : A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, *108*(1), 204-256. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.108.1.204>
- Conrad, M., Carreiras, M., Tamm, S., & Jacobs, A. M. (2009). Syllables and bigrams : Orthographic redundancy and syllabic units affect visual word recognition at different processing levels. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *35*(2), 461-479. <https://doi.org/10.1037/a0013480>
- Conrad, M., Grainger, J., & Jacobs, A. (2007). Phonology as the source of syllable frequency effects in visual word recognition : Evidence from French. *Memory & cognition*, *35*, 974-983. <https://doi.org/10.3758/BF03193470>
- Conrad, M., & Jacobs, A. (2004). Replicating syllable frequency effects in Spanish in German : One more challenge to computational models of visual word recognition. *Language and Cognitive Processes*, *19*(3), 369-390. <https://doi.org/10.1080/01690960344000224>
- Conti-Ramsden, G., & Durkin, K. (2016). Language impairment and adolescent outcomes. In *The Wiley handbook of developmental psychology in practice : Implementation and impact* (p. 407-439). Wiley-Blackwell.
- Conti-Ramsden, G., Durkin, K., Toseeb, U., Botting, N., & Pickles, A. (2018). Education and employment outcomes of young adults with a history of developmental language disorder. *International Journal of Language & Communication Disorders*, *53*(2), 237-255. <https://doi.org/10.1111/1460-6984.12338>
- Cornell, J. M. (1985). Spontaneous mirror-writing in children. *Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie*, *39*(1), 174-179. <https://doi.org/10.1037/h0080122>
- 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. <https://doi.org/10.1017/S0142716400000424>
- Coupe, J.-L., Guyot-Sechet, Y., & Bohuon, J.-F. (2008). *Construire la conscience phonologique*. RETZ.
- Csépe, V. (2005). Literacy acquisition and dyslexia in Hungarian. In *Handbook of Orthography and Literacy*. Routledge.
- Cunningham, A. E. (1990). Explicit versus implicit instruction in phonemic awareness. *Journal of Experimental Child Psychology*, *50*(3), 429-444. [https://doi.org/10.1016/0022-0965\(90\)90079-N](https://doi.org/10.1016/0022-0965(90)90079-N)
- Daniels, P. T., & Share, D. L. (2018). Writing System Variation and Its Consequences for Reading and Dyslexia. *Scientific Studies of Reading*, *22*(1), 101-116. <https://doi.org/10.1080/10888438.2017.1379082>
- Dauer, R. M. (1983). Stress-timing and syllable-timing reanalyzed\*\*A preliminary version of this paper was read at the Annual Meeting of the Linguistic Society of America, San Antonio, Texas, December 28–30, 1980. The experimental work for this study was carried out at the Phonetics Laboratory, Edinburgh University. *Journal of Phonetics*, *11*(1), 51-62. [https://doi.org/10.1016/S0095-4470\(19\)30776-4](https://doi.org/10.1016/S0095-4470(19)30776-4)
- DeCasper, A. J., & Fifer, W. P. (1980). Of human bonding : Newborns prefer their mothers' voices. *Science*, *208*(4448), 1174-1176. <https://doi.org/10.1126/science.7375928>
- DeFrancis, J. (1989). *Visible Speech : The Diverse Oneness of Writing Systems*. University of Hawaii Press.

- de Gelder, B., Vroomen, J., & Bertelson, P. (1993). The effects of alphabetic-reading competence on language representation in bilingual Chinese subjects. *Psychological Research*, 55(4), 315-321.  
<https://doi.org/10.1007/BF00419691>
- Dehaene, S. (2007). *Les neurones de la lecture* (Odile Jacob).  
[https://www.odilejacob.fr/catalogue/sciences/neurosciences/neurones-de-la-lecture\\_9782738119742.php](https://www.odilejacob.fr/catalogue/sciences/neurosciences/neurones-de-la-lecture_9782738119742.php)
- Dehaene, S., Cohen, L., Sigman, M., & Vinckier, F. (2005). The neural code for written words : A proposal. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(7), 335-341. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.05.004>
- Dehaene, S., Pegado, F., Braga, L. W., Ventura, P., Filho, G. N., Jobert, A., Dehaene-Lambertz, G., Kolinsky, R., Morais, J., & Cohen, L. (2010). How Learning to Read Changes the Cortical Networks for Vision and Language. *Science*, 330(6009), 1359-1364. <https://doi.org/10.1126/science.1194140>
- de Jong, P. F., & van der Leij, A. (1999). Specific contributions of phonological abilities to early reading acquisition : Results from a Dutch latent variable longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 91(3), 450-476. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.91.3.450>
- Delattre, P. (1939). (1966). L'e-muet dans la coupe syllabique. In P. Delattre, *Studies in French and Comparative Phonetics*, The Hague: Mouton, p. 167-172.
- Demont, E., & Gombert, J. E. (1992). *Metalinguistic development and reading acquisition*.  
[https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=es&user=5INOn40AAAAJ&cstart=100&pagesize=100&sortby=pubdate&citation\\_for\\_view=5INOn40AAAAJ:KxtntwgDAa4C](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=5INOn40AAAAJ&cstart=100&pagesize=100&sortby=pubdate&citation_for_view=5INOn40AAAAJ:KxtntwgDAa4C)
- Demont, E., & Gombert, J. E. (1996). Phonological awareness as a predictor of recoding skills and syntactic awareness as a predictor of comprehension skills. *British Journal of Educational Psychology*, 66(3), 315-332. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.1996.tb01200.x>
- Desmottes, L., Maillart, C., & Meulemans, T. (2017). Memory consolidation in children with specific language impairment : Delayed gains and susceptibility to interference in implicit sequence learning. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 39(3), 265-285.  
<https://doi.org/10.1080/13803395.2016.1223279>
- Dogil, G. (1984). Nonlinear Phonology in the Area of Speech and Grammar Pathology. In H. van der Hulst & N. Smith (eds), *Advances in Nonlinear Phonology*, Dordrecht: Foris Publications.
- Doignon, N., & Zagar, D. (2005). Illusory conjunctions in French : The nature of sublexical units in visual word recognition. *Language and Cognitive Processes*, 20(3), 443-464.  
<https://doi.org/10.1080/01690960444000269>
- Doignon, N., & Zagar, D. (2006). Les enfants en cours d'apprentissage de la lecture perçoivent-ils la syllabe à l'écrit? [Do children in the course of learning to read perceive syllables in the written word?]. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue canadienne de psychologie expérimentale*, 60(4), 258-274.  
<https://doi.org/10.1037/cjep2006024>
- Doignon-Camus, N., & Zagar, D. (2014). The syllabic bridge : The first step in learning spelling-to-sound correspondences\*. *Journal of Child Language*, 41(5), 1147-1165.  
<https://doi.org/10.1017/S0305000913000305>

- 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(4), 599-614.  
<https://doi.org/10.1080/09541440802052543>
- Dominguez, A., Vega, M. V. & F., & de Cuetos, F. (1997). Lexical Inhibition from Syllabic Units in Spanish Visual Word Recognition. *Language and Cognitive Processes*, 12(4), 401-422.  
<https://doi.org/10.1080/016909697386790>
- Dong, Y., Wu, S. X.-Y., Dong, W.-Y., & Tang, Y. (2020). The Effects of Home Literacy Environment on Children's Reading Comprehension Development : A Meta-Analysis. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 20(2), 63-82.
- Dorner, C. (2013a). *Vers la phono GS - Acquérir et développer la conscience phonologique* (Accès). <https://access-editions.com/produits/vers-la-phono-grande-section>
- Dorner, C. (2013b). *Vers la phono MS - Acquérir et développer la conscience phonologique* (Accès). <https://access-editions.com/produits/vers-la-phono-moyenne-section>
- Dos Santos, C. (2007). *Développement phonologique en français langue maternelle : Une étude de cas* [These de doctorat, Lyon 2]. <https://www.theses.fr/2007LYO20032>
- Duncan, L., Colé, P., Seymour, P., & Magnan, A. (2006). Differing sequences of metaphonological development in French and English. *Journal of child language*, 33, 369-399. <https://doi.org/10.1017/S030500090600732X>
- Duncan, L. G., Castro, S. L., Defior, S., Seymour, P. H. K., Baillie, S., Leybaert, J., Mousty, P., Genard, N., Sarris, M., Porpodas, C. D., Lund, R., Sigurðsson, B., Þráinsdóttir, A. S., Sucena, A., & Serrano, F. (2013). Phonological development in relation to native language and literacy : Variations on a theme in six alphabetic orthographies. *Cognition*, 127(3), 398-419. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2013.02.009>
- Duncan, L. G., & Seymour, P. H. K. (2000). Socio-economic differences in foundation-level literacy. *British Journal of Psychology*, 91(2), 145-166. <https://doi.org/10.1348/000712600161736>
- Duncan, L. G., Seymour, P. H. K., & Hill, S. (1997). How important are rhyme and analogy in beginning reading? *Cognition*, 63(2), 171-208. [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(97\)00001-2](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(97)00001-2)
- Durgunog, A. Y., & Öney, B. (s. d.). *A cross-linguistic comparison of phonological awareness and word recognition*. 20.
- Ecalte, J. (2004). Les connaissances des lettres et l'écriture du prénom chez l'enfant français avant l'enseignement formel de la lecture-écriture. [Knowing the letters and writing the first name in a French child before formally teaching reading and writing.]. *Canadian Psychology/Psychologie canadienne*, 45(1), 111-119.  
<https://doi.org/10.1037/h0086975>
- Ecalte, J., Bouchafa, H., Potocki, A., & Magnan, A. (2013). Comprehension of written sentences as a core component of children's reading comprehension. *Journal of Research in Reading*, 36(2), 117-131.  
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.2011.01491.x>
- Ecalte, J., Kleinsz, N., & Magnan, A. (2013). Computer-assisted learning in young poor readers : The effect of grapho-syllabic training on the development of word reading and reading comprehension. *Computers in Human Behavior*, 29(4), 1368-1376. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.01.041>

- Ecalte, J., & Magnan, A. (2002). The development of epiphonological and metaphonological processing at the start of learning to read : A longitudinal study. *European Journal of Psychology of Education, 17*(1), 47. <https://doi.org/10.1007/BF03173204>
- Ecalte, J., Magnan, A., Bouchafa, H., & de Conférences, M. (s. d.). *Apprentissage—Développement—Lecture—Évaluation—Enfant*. 11.
- Ecalte, J., Magnan, A., Bouchafa, H., & Gombert, J. E. (2009). Computer-based training with ortho-phonological units in dyslexic children : New investigations. *Dyslexia, 15*(3), 218-238. <https://doi.org/10.1002/dys.373>
- Ecalte, J., Magnan, A., & Calmus, C. (2009). Lasting effects on literacy skills with a computer-assisted learning using syllabic units in low-progress readers. *Computers & Education, 52*(3), 554-561. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.10.010>
- Bulletins Officiels de l'Éducation nationale*, (2021) (testimony of Éducation nationale).
- Ehri, L. C. (1994). *Development of the Ability to Read Words : Update*. 35.
- Ehri, L. C. (1995). Phases of development in learning to read words by sight. *Journal of Research in Reading, 18*(2), 116-125. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.1995.tb00077.x>
- Ehri, L. C. (2005). Learning to Read Words : Theory, Findings, and Issues. *Scientific Studies of Reading, 9*(2), 167-188. [https://doi.org/10.1207/s1532799xssr0902\\_4](https://doi.org/10.1207/s1532799xssr0902_4)
- Ehri, L. C., Nunes, S. R., Stahl, S. A., & Willows, D. M. (2001). Systematic Phonics Instruction Helps Students Learn to Read : Evidence from the National Reading Panel's Meta-Analysis. *Review of Educational Research, 71*(3), 393-447. <https://doi.org/10.3102/00346543071003393>
- Ehri, L. C., Nunes, S. R., Willows, D. M., Schuster, B. V., Yaghoub-Zadeh, Z., & Shanahan, T. (2001). Phonemic Awareness Instruction Helps Children Learn to Read : Evidence From the National Reading Panel's Meta-Analysis. *Reading Research Quarterly, 36*(3), 250-287. <https://doi.org/10.1598/RRQ.36.3.2>
- Ehri, L. C., & Soffer, A. G. (1999). Graphophonemic Awareness : Development in Elementary Students. *Scientific Studies of Reading, 3*(1), 1-30. [https://doi.org/10.1207/s1532799xssr0301\\_1](https://doi.org/10.1207/s1532799xssr0301_1)
- Ehri, L. C., & Sweet, J. (1991). Fingerprint-Reading of Memorized Text : What Enables Beginners to Process the Print? *Reading Research Quarterly, 26*(4), 442-462. <https://doi.org/10.2307/747897>
- Ehri, L. C., & Wilce, L. S. (1980). The influence of orthography on readers' conceptualization of the phonemic structure of words. *Applied Psycholinguistics, 1*(4), 371-385. <https://doi.org/10.1017/S0142716400009802>
- Ehri, L. C., & Wilce, L. S. (1983). Development of word identification speed in skilled and less skilled beginning readers. *Journal of Educational Psychology, 75*(1), 3-18. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.75.1.3>
- Ehri, L. C., & Wilce, L. S. (1985). Movement into Reading : Is the First Stage of Printed Word Learning Visual or Phonetic? *Reading Research Quarterly, 20*(2), 163-179. <https://doi.org/10.2307/747753>
- Eimas, P. D., Siqueland, E. R., Jusczyk, P., & Vigorito, J. (1971). Speech Perception in Infants. *Science, 171*(3968), 303-306. <https://doi.org/10.1126/science.171.3968.303>
- Elbro, C. (1996). Early linguistic abilities and reading development : A review and a hypothesis. *Reading and Writing, 8*(6), 453-485. <https://doi.org/10.1007/BF00577023>

- Elbro, C., Borström, I., & Petersen, D. K. (1998). Predicting Dyslexia From Kindergarten : The Importance of Distinctness of Phonological Representations of Lexical Items. *Reading Research Quarterly*, 33(1), 36-60. <https://doi.org/10.1598/RRQ.33.1.3>
- Elbro, C., Nielsen, I., & Petersen, D. K. (1994). Dyslexia in adults : Evidence for deficits in non-word reading and in the phonological representation of lexical items. *Annals of Dyslexia*, 44(1), 203-226. <https://doi.org/10.1007/BF02648162>
- Elbro, C., & Scarborough, H. (2004). Early Identification. *Handbook of Children's Literacy*, 339-359. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-1731-1\\_19](https://doi.org/10.1007/978-94-017-1731-1_19)
- Elkonin, D. B. (1971). Development of speech. In *The psychology of preschool children. Trans. By J. Shybut & S. Simon* (p. xxii, 376-xxii, 376). Massachusetts Inst. of Technology P.
- Elkonin, D. B. (1973). *Downing Ed Comparative Reading*. <https://www.coursehero.com/file/p79lnn7/Elkonin-D-B-1973-In-J-Downing-Ed-Comparative-Reading-New-York-Macmillan-551-579/>
- Ellis, N., & Cataldo, S. (s. d.). *The role of spelling in learning to read*. 42.
- Evans, G. W. (2004). The Environment of Childhood Poverty. *American Psychologist*, 59(2), 77-92. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.59.2.77>
- Evans, M. A., Bell, M., Shaw, D., Moretti, S., & Page, J. (2006). Letter names, letter sounds and phonological awareness : An examination of kindergarten children across letters and of letters across children. *Reading and Writing*, 19(9), 959-989. <https://doi.org/10.1007/s11145-006-9026-x>
- Evans, M., Fox, M., Cremaso, L., & McKinnon, L. (2004). Beginning Reading : The Views of Parents and Teachers of Young Children. *Journal of Educational Psychology*, 96, 130-141. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.1.130>
- 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, Article 10, Vol. 1, 2003. <https://doi.org/10.4000/cpl.93>
- Feng, X., Altarelli, I., Monzalvo, K., Ding, G., Ramus, F., Shu, H., Dehaene, S., Meng, X., & Dehaene-Lambertz, G. (2020). A universal reading network and its modulation by writing system and reading ability in French and Chinese children. *eLife*, 9, e54591. <https://doi.org/10.7554/eLife.54591>
- Ferreiro, E. (1985). A representação da linguagem e o processo de alfabetização. *Cadernos de Pesquisa*, 52, 7-17.
- Ferreiro, E., & Teberosky, A. (1982). *Literacy before Schooling*. Heinemann Educational Books Inc.
- Fletcher, J. M., Shaywitz, S. E., Shankweiler, D. P., Katz, L., Liberman, I. Y., Stuebing, K. K., Francis, D. J., Fowler, A. E., & Shaywitz, B. A. (1994). Cognitive profiles of reading disability : Comparisons of discrepancy and low achievement definitions. *Journal of Educational Psychology*, 86(1), 6-23. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.86.1.6>
- Fletcher-Flinn, C. M., & Thompson, G. B. (2000). Learning to read with underdeveloped phonemic awareness but lexicalized phonological recoding : A case study of a 3-year-old. *Cognition*, 74(2), 177-208. [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(99\)00072-4](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(99)00072-4)
- Foulin, J. N. (2005). Why is letter-name knowledge such a good predictor of learning to read? *Reading and Writing*, 18(2), 129-155. <https://doi.org/10.1007/s11145-004-5892-2>

- Fox, B., & Routh, D. K. (1975). Analyzing spoken language into words, syllables, and phonemes : A developmental study. *Journal of Psycholinguistic Research*, 4(4), 331-342. <https://doi.org/10.1007/BF01067062>
- Fox, B., & Routh, D. K. (1976). Phonemic analysis and synthesis as word-attack skills. *Journal of Educational Psychology*, 68(1), 70-74. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.68.1.70>
- Fox, B., & Routh, D. K. (1984). Phonemic analysis and synthesis as word attack skills : Revisited. *Journal of Educational Psychology*, 76(6), 1059-1064. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.76.6.1059>
- Frith, U. (1985). Beneath the Surface of Developmental Dyslexia. In *Surface Dyslexia*. Routledge.
- Frith, U. (1998). *Literally changing the brain*. | *Brain* | *Oxford Academic*.  
<https://academic.oup.com/brain/article/121/6/1011/280346?login=true>
- Frost, R., Armstrong, B., & Christiansen, M. (2019). Statistical learning research : A critical review and possible new directions. *Psychological Bulletin*, 145. <https://doi.org/10.1037/bul0000210>
- 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), 104-115. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.13.1.104>
- Gabriel, A., Maillart, C., Stefaniak, N., Lejeune, C., Desmottes, L., & Meulemans, T. (2013). Procedural Learning in Specific Language Impairment : Effects of Sequence Complexity. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 19(3), 264-271. <https://doi.org/10.1017/S1355617712001270>
- Gallagher, A., Frith, U., & Snowling, M. J. (2000, février). Precursors of Literacy Delay among Children at Genetic Risk of Dyslexia. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 203-213.
- Gallet, C., Viriot-Goeldel, C., & Leclercq, V. (2020). Effects of an early reading intervention based on grapho-syllabic decoding and fluency training in French elementary schools. *European Review of Applied Psychology*, 70(1), 100471. <https://doi.org/10.1016/j.erap.2019.100471>
- Gast, David L., & Spriggs, A. D. (2010). *Visual representation of data*. 166-233.
- Gathercole, S. E. (2006). Nonword repetition and word learning : The nature of the relationship. *Applied Psycholinguistics*, 27(4), 513-543. <https://doi.org/10.1017/S0142716406060383>
- Gelb, I. J. 1907-1985. (1952). *A study of writing : The foundations of grammatology*. Routledge and Kegan Paul.
- Gerbier, E., Toppino, T. C., & Koenig, O. (2015). Optimising retention through multiple study opportunities over days : The benefit of an expanding schedule of repetitions. *Memory*, 23(6), 943-954.  
<https://doi.org/10.1080/09658211.2014.944916>
- Geva, E., Wade-Woolley, L., & Shany, M. (1993). The Concurrent Development of Spelling and Decoding in Two Different Orthographies. *Journal of Reading Behavior*, 25(4), 383-406.  
<https://doi.org/10.1080/10862969309547827>
- Gleitman, L. R. (1985). Orthographic Resources Affect Reading Acquisition—If They Are Used. *Remedial and Special Education*, 6(6), 24-36. <https://doi.org/10.1177/074193258500600606>
- Gleitman, L. R., & Rozin, P. (1973). Teaching Reading by Use of a Syllabary. *Reading Research Quarterly*, 8(4), 447-483. <https://doi.org/10.2307/747169>
- Gleitman, L. R., & Rozin, P. (1977). *The structure and acquisition of reading I: Relations between orthographies and the structure of language*.

- Goikoetxea, E. (2005). Levels of phonological awareness in preliterate and literate Spanish-speaking children. *Reading and Writing, 18*(1), 51-79. <https://doi.org/10.1007/s11145-004-1955-7>
- Goldsmith, & Pierrehumbert. (1990). *Autosegmental and metrical phonology*.
- Goldstein, D. M. (1976). Cognitive-linguistic functioning and learning to read in preschoolers. *Journal of Educational Psychology, 68*(6), 680-688. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.68.6.680>
- Gombert, J. E. (1992). *Metalinguistic development* (University of Chicago Press).  
[https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=es&user=5INOn40AAAAJ&citation\\_for\\_view=5INOn40AAAAJ:u5HHmVD\\_uO8C](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=5INOn40AAAAJ&citation_for_view=5INOn40AAAAJ:u5HHmVD_uO8C)
- Gombert, J. E., & Fayol, M. (1992). Writing in preliterate children. *Learning and Instruction, 2*(1), 23-41. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(92\)90003-5](https://doi.org/10.1016/0959-4752(92)90003-5)
- Gombert, J.-E. (2003). Implicit and Explicit Learning to Read : Implication as for Subtypes of Dyslexia. *Current Psychology Letters. Behaviour, Brain & Cognition, 10, Vol. 1, 2003*, Article 10, Vol. 1, 2003. <https://doi.org/10.4000/cpl.202>
- González, J. E. J., & González, M. del R. O. (2000). Metalinguistic Awareness and Reading Acquisition in the Spanish Language. *The Spanish Journal of Psychology, 3*, 37-46. <https://doi.org/10.1017/S1138741600005527>
- Goodrich, J. M., & Lonigan, C. J. (2015). Lexical characteristics of words and phonological awareness skills of preschool children. *Applied Psycholinguistics, 36*(6), 1509-1531. <https://doi.org/10.1017/S0142716414000526>
- Goodrich, J. M., & Lonigan, C. J. (2017). Language-independent and language-specific aspects of early literacy : An evaluation of the common underlying proficiency model. *Journal of Educational Psychology, 109*(6), 782-793. <https://doi.org/10.1037/edu0000179>
- Goswami, U. (1993). Toward an Interactive Analogy Model of Reading Development : Decoding Vowel Graphemes in Beginning Reading. *Journal of Experimental Child Psychology, 56*(3), 443-475. <https://doi.org/10.1006/jecp.1993.1044>
- Goswami, U. (1999). Causal connections in beginning reading : The importance of rhyme. *Journal of Research in Reading, 22*(3), 217-240. <https://doi.org/10.1111/1467-9817.00087>
- Goswami, U. (2000). Phonological representations, reading development and dyslexia : Towards a cross-linguistic theoretical framework. *Dyslexia, 6*(2), 133-151. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0909\(200004/06\)6:2<133::AID-DYS160>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0909(200004/06)6:2<133::AID-DYS160>3.0.CO;2-A)
- Goswami, U., & Bryant, P. (1990). *Phonological skills and learning to read* (p. viii, 166). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Goswami, U., & Bryant, P. (2016). *Phonological Skills and Learning to Read*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315695068>
- Goswami, U., Ziegler, J. C., Dalton, L., & Schneider, W. (2003). Nonword reading across orthographies : How flexible is the choice of reading units? *Applied Psycholinguistics, 24*(2), 235-247. <https://doi.org/10.1017/S0142716403000134>
- Goudeau, S. (2020). *Comment l'école reproduit-elle les inégalités ?*



- Gough, P. B., & Hillinger, M. L. (1980). Learning to Read : An Unnatural Act. *Bulletin of the Orton Society*, 30, 179-196.
- Gough, P. B., & Tunmer, W. E. (1986). Decoding, reading and reading disability. *Remedial and Special Education*, 6-10.
- Grainger, J., & Jacobs, A. M. (1996). Orthographic processing in visual word recognition : A multiple read-out model. *Psychological Review*, 103(3), 518-565. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.103.3.518>
- Grainger, J., & Van Heuven, W. J. B. (2004). Modeling Letter Position Coding in Printed Word Perception. In *Mental lexicon : « Some words to talk about words »* (p. 1-23). Nova Science Publishers.
- Grainger, J., & Ziegler, J. (2011). A Dual-Route Approach to Orthographic Processing. *Frontiers in Psychology*, 2, 54. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00054>
- Grammont, M. (1933). *Traité de phonétique*. Paris : Delagrave.
- Greenberg, S., Carvey, H., Hitchcock, L., & Chang, S. (2003). Temporal properties of spontaneous speech—A syllable-centric perspective. *Journal of Phonetics*, 31(3), 465-485. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2003.09.005>
- Grunwell, P. (1986). John L. Locke, Phonological acquisition and change. New York : Academic Press, 1983. Pp. xxii + 263. *Journal of Child Language*, 13(3), 599-602. <https://doi.org/10.1017/S0305000900006930>
- Haight, S. L. (2006). Test Review : Wagner, R. K., Torgesen, J. K., & Rashotte, C. A. (1999). Comprehensive Test of Phonological Processing (CTOPP). Austin, TX: PRO-ED. *Assessment for Effective Intervention*, 31(2), 81-83. <https://doi.org/10.1177/073724770603100207>
- Hamilton, L. G., Hayiou-Thomas, M. E., Hulme, C., & Snowling, M. J. (2016). The Home Literacy Environment as a Predictor of the Early Literacy Development of Children at Family-Risk of Dyslexia. *Scientific Studies of Reading*, 20(5), 401-419. <https://doi.org/10.1080/10888438.2016.1213266>
- Harlaar, N., Cutting, L., Deater-Deckard, K., DeThorne, L. S., Justice, L. M., Schatschneider, C., Thompson, L. A., & Petrill, S. A. (2010). Predicting individual differences in reading comprehension : A twin study. *Annals of Dyslexia*, 60(2), 265-288. <https://doi.org/10.1007/s11881-010-0044-7>
- Harm, M., & Seidenberg, M. (2004). *Computing the Meanings of Words in Reading*:
- Harm, M. W., & Seidenberg, M. S. (1999). Phonology, reading acquisition, and dyslexia : Insights from connectionist models. *Psychological Review*, 106(3), 491-528. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.106.3.491>
- Harris, M., Hatano, G., Butterworth, G., & Fischer, K. W. (1999). *Learning to Read and Write : A Cross-Linguistic Perspective*. Cambridge University Press.
- Hart, B., & Risley, T. (1999). *The Social World of Children : Learning To Talk*.
- Hatcher, P. J., & Hulme, C. (1999). Phonemes, Rhymes, and Intelligence as Predictors of Children's Responsiveness to Remedial Reading Instruction : Evidence from a Longitudinal Intervention Study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 72(2), 130-153. <https://doi.org/10.1006/jecp.1998.2480>
- Hatcher, P. J., Hulme, C., & Ellis, A. (1994). *Ameliorating Early Reading Failure by Integrating the Teaching of Reading and Phonological Skills : The Phonological Linkage Hypothesis—Hatcher—1994—Child*

*Development—Wiley Online Library*. <https://srcd.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1467-8624.1994.tb00733.x>

- Hattie, J. (2017). *L'apprentissage visible pour les enseignants : Connaître son impact pour maximiser le rendement des élèves*. Presses de l'Université du Québec.
- Hayiou-Thomas, M. E., Carroll, J. M., Leavett, R., Hulme, C., & Snowling, M. J. (2017). When does speech sound disorder matter for literacy? The role of disordered speech errors, co-occurring language impairment and family risk of dyslexia. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 58(2), 197-205. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12648>
- He, X., & Tong, X. (2017). *Statistical Learning as a Key to Cracking Chinese Orthographic Codes : Scientific Studies of Reading : Vol 21, No 1*. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10888438.2016.1243541>
- Heikkilä, R., Aro, M., Närhi, V., Westerholm, J., & Ahonen, T. (2013). Does Training in Syllable Recognition Improve Reading Speed? A Computer-Based Trial With Poor Readers From Second and Third Grade. *Scientific Studies of Reading*, 17(6), 398-414. <https://doi.org/10.1080/10888438.2012.753452>
- Ho, C. S.-H., & Bryant, P. (1997). Phonological skills are important in learning to read Chinese. *Developmental Psychology*, 33(6), 946-951. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.33.6.946>
- Hogan, T. P., Catts, H. W., & Little, T. D. (2005). The Relationship Between Phonological Awareness and Reading : Implications for the Assessment of Phonological Awareness. *Language, speech, and hearing services in schools*, 36(4), 285-293.
- Høien, T., Lundberg, I., Stanovich, K. E., & Bjaalid, I.-K. (1995). Components of phonological awareness. *Reading and Writing*, 7(2), 171-188. <https://doi.org/10.1007/BF01027184>
- Holopainen, L., Ahonen, T., & Lyytinen, H. (2001). Predicting Delay in Reading Achievement in a Highly Transparent Language. *Journal of Learning Disabilities*, 34(5), 401-413. <https://doi.org/10.1177/002221940103400502>
- Hoover, W. A., & Gough, P. B. (1990). The simple view of reading. *Reading and Writing*, 2(2), 127-160. <https://doi.org/10.1007/BF00401799>
- Huang, H. S., & Hanley, J. R. (1995). Phonological awareness and visual skills in learning to read Chinese and English. *Cognition*, 54(1), 73-98. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(94\)00641-W](https://doi.org/10.1016/0010-0277(94)00641-W)
- Huemer, S., Aro, M., Landerl, K., & Lyytinen, H. (2010). Repeated Reading of Syllables Among Finnish-Speaking Children With Poor Reading Skills. *Scientific Studies of Reading*, 14, 317-340. <https://doi.org/10.1080/10888430903150659>
- Hulme, C., Goetz, K., Gooch, D., Adams, J., & Snowling, M. J. (2007). *Paired-associate learning, phoneme awareness, and learning to read—ScienceDirect*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022096506001317>
- Hulme, C., Hatcher, P. J., Nation, K., Brown, A., Adams, J., & Stuart, G. (2002a). Phoneme Awareness Is a Better Predictor of Early Reading Skill Than Onset-Rime Awareness. *Journal of Experimental Child Psychology*, 82(1), 2-28. <https://doi.org/10.1006/jecp.2002.2670>

- Hulme, C., Hatcher, P. J., Nation, K., Brown, A., Adams, J., & Stuart, G. (2002b). Phoneme Awareness Is a Better Predictor of Early Reading Skill Than Onset-Rime Awareness. *Journal of Experimental Child Psychology*, 82(1), 2-28. <https://doi.org/10.1006/jecp.2002.2670>
- Hulme, C., owyer-Crane, C., Carroll, J. M., Duff, F. J., & Snowling, M. J. (2012). *The Causal Role of Phoneme Awareness and Letter-Sound Knowledge in Learning to Read : Combining Intervention Studies With Mediation Analyses*. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0956797611435921>
- Hulme, C., Snowling, M., Caravolas, M., & Carroll, J. (2005). Phonological Skills Are (Probably) One Cause of Success in Learning to Read : A Comment on Castles and Coltheart. *Scientific Studies of Reading*, 9(4), 351-365. [https://doi.org/10.1207/s1532799xssr0904\\_2](https://doi.org/10.1207/s1532799xssr0904_2)
- Hulme, C., & Snowling, M. J. (2013). Learning to Read : What We Know and What We Need to Understand Better. *Child Development Perspectives*, 7(1), 1-5. <https://doi.org/10.1111/cdep.12005>
- Hulst, H. van der, & Smith, N. (Éds.). (1982). *Linguistic Models 3*. De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783112423325>
- Hutzler, F., Conrad, M., & Jacobs, A. M. (2005). Effects of syllable-frequency in lexical decision and naming : An eye-movement study. *Brain and Language*, 92(2), 138-152. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2004.06.001>
- Hutzler, F., Ziegler, J. C., Perry, C., Wimmer, H., & Zorzi, M. (2004). Do current connectionist learning models account for reading development in different languages? *Cognition*, 91(3), 273-296. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2003.09.006>
- Ingram, D. (1978). The Role of the Syllable in Phonological Development. In A. Bell & J. Hooper (eds), *Syllables and Segments*, Amsterdam: North-Holland Publishing Co.
- INSERM. (2019). Troubles spécifiques des apprentissages · Inserm, La science pour la santé. *Inserm*. <https://www.inserm.fr/dossier/troubles-specifiques-apprentissages/>
- Inspection générale de l'Éducation nationale. (2011). *L'école maternelle*. [https://www.gisti.org/IMG/pdf/2011-108-igen-igaenr\\_215545\\_1\\_.pdf](https://www.gisti.org/IMG/pdf/2011-108-igen-igaenr_215545_1_.pdf)
- Jakobson, R. (1969). *Langage enfantin et aphasie* (Les éditions de minuit.). [http://www.leseditionsdeminuit.fr/livre-Langage\\_enfantin\\_et\\_aphasie-2139-1-1-0-1.html](http://www.leseditionsdeminuit.fr/livre-Langage_enfantin_et_aphasie-2139-1-1-0-1.html)
- Jakobson, R., & MacMahon, M. K. C. (1969). Child Language, Aphasia and Phonological Universals. *British Journal of Disorders of Communication*, 4(2), 208-209. <https://doi.org/10.3109/13682826909011489>
- Jiménez González, J. E., & García, C. R. H. (1995). Effects of word linguistic properties on phonological awareness in Spanish children. *Journal of Educational Psychology*, 87(2), 193-201. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.87.2.193>
- Joffe, V. L. (1998). Rhyming and related skills in children with specific language impairment. *Cahiers de Psychologie Cognitive/Current Psychology of Cognition*, 17(2), 479-512.
- Johnston, R., McGeown, S., & Watson, J. (2012). Long-term effects of synthetic versus analytic phonics teaching on the reading and spelling ability of 10 year old boys and girls. *Reading and Writing - READ WRIT*, 25. <https://doi.org/10.1007/s11145-011-9323-x>

- Johnston, R. S., & Watson, J. E. (2004). Accelerating the development of reading, spelling and phonemic awareness skills in initial readers. *Reading and Writing, 17*(4), 327-357.  
<https://doi.org/10.1023/B:READ.0000032666.66359.62>
- Johnston, R., & Watson, J. (2007). *Teaching Synthetic Phonics*. Learning Matters.
- Jones, G., Tamburelli, M., Watson, S. E., Gobet, F., & Pine, J. M. (2010). Lexicality and Frequency in Specific Language Impairment : Accuracy and Error Data from Two Nonword Repetition Tests. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 53*(6), 1642-1655. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2010/09-0222\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2010/09-0222))
- Jorm, A. F., Share, D. L., Maclean, R., & Matthews, R. (1986). Cognitive Factors at School Entry Predictive of Specific Reading Retardation and General Reading Backwardness : A Research Note. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 27*(1), 45-54. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1986.tb00620.x>
- Jorm, A., & Share, D. (1983). Phonological Recoding and Reading Acquisition. *Applied Psycholinguistics, 4*, 103-147. <https://doi.org/10.1017/S0142716400004380>
- Juel, C. (1988). Learning to read and write : A longitudinal study of 54 children from first through fourth grades. *Journal of Educational Psychology, 80*(4), 437-447. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.80.4.437>
- Juel, C., Griffith, P. L., & Gough, P. B. (1986). *Acquisition of literacy : A longitudinal study of children in first and second grade*. - *PsycNET*. <https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2F0022-0663.78.4.243>
- Jusczyk, P. W. (1999). How infants begin to extract words from speech. *Trends in Cognitive Sciences, 3*(9), 323-328. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(99\)01363-7](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(99)01363-7)
- Jusczyk, P. W., Goodman, M. B., & Baumann, A. (1999). Nine-Month-Olds' Attention to Sound Similarities in Syllables. *Journal of Memory and Language, 40*(1), 62-82. <https://doi.org/10.1006/jmla.1998.2605>
- Justice, L. M., Pence, K., Bowles, R. B., & Wiggins, A. (2006). An investigation of four hypotheses concerning the order by which 4-year-old children learn the alphabet letters. *Early Childhood Research Quarterly, 21*(3), 374-389. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2006.07.010>
- Kalashnikova, M., Burnham, D., & Goswami, U. (2020). The Role of Paired Associate Learning in Acquiring Letter-Sound Correspondences : A Longitudinal Study of Children at Family Risk for Dyslexia. *Scientific Studies of Reading, 0*(0), 1-15. <https://doi.org/10.1080/10888438.2020.1850732>
- Keselman, H. J., Algina, J., Lix, L. M., Wilcox, R. R., & Deering, K. N. (2008). A generally robust approach for testing hypotheses and setting confidence intervals for effect sizes. *Psychological Methods, 13*(2), 110-129. <https://doi.org/10.1037/1082-989X.13.2.110>
- Kirkham, N. Z., Slemmer, J. A., & Johnson, S. P. (2002). Visual statistical learning in infancy : Evidence for a domain general learning mechanism. *Cognition, 83*(2), B35-B42. [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(02\)00004-5](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(02)00004-5)
- Kisilevsky, B. S., Hains, S. M. J., Lee, K., Xie, X., Huang, H., Ye, H. H., Zhang, K., & Wang, Z. (2003). Effects of experience on fetal voice recognition. *Psychological Science, 14*(3), 220-224. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.02435>
- Kjelgaard, M. M., & Tager-Flusberg, H. (2001). An investigation of language impairment in autism : Implications for genetic subgroups. *Language and Cognitive Processes, 16*(2-3), 287-308.  
<https://doi.org/10.1080/01690960042000058>

- Koss Torkildsen, J., Arciuli, J., & Bo Wie, O. (2019). *Individual differences in statistical learning predict children's reading ability in a semi-transparent orthography—ScienceDirect*. 60-68.
- Kozhevnikov, V. A., & Chistovich, L. A. (1965). *Speech : Articulation and perception* (p. 242). Nauka.
- Kozminsky, L., & Kozminsky, E. (1995). The effects of early phonological awareness training on reading success. *Learning and Instruction, 5*(3), 187-201. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(95\)00004-M](https://doi.org/10.1016/0959-4752(95)00004-M)
- Krasny-Pacini, A., & Evans, J. (2018). Single-case experimental designs to assess intervention effectiveness in rehabilitation : A practical guide. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine, 61*(3), 164-179. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2017.12.002>
- Kratochwill, Hitchcock, Horner, Levin, Odom, Rindskopf, & Shadish. (2010). What Works Clearinghouse SINGLE-CASE DESIGN TECHNICAL DOCUMENTATION. Retrieved from *What Works Clearinghouse Website*, 34.
- Kratochwill, T. R., & Levin, J. R. (Éds.). (2014). Enhancing the scientific credibility of single-case intervention research : Randomization to the rescue. In *Single-case intervention research : Methodological and statistical advances* (p. 53-89). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/14376-003>
- Kuhl, P. K., Stevens, E., Hayashi, A., Deguchi, T., Kiritani, S., & Iverson, P. (2006). Infants show a facilitation effect for native language phonetic perception between 6 and 12 months. *Developmental Science, 9*(2), F13-F21. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2006.00468.x>
- Kuhl, P. K., Tsao, F.-M., & Liu, H.-M. (2003). Foreign-language experience in infancy : Effects of short-term exposure and social interaction on phonetic learning. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 100*(15), 9096-9101. <https://doi.org/10.1073/pnas.1532872100>
- Kuhl, P., Williams, K., Lacerda, F., Stevens, K., & Lindblom, B. (1992). Linguistic experience alters phonetic perception in infants by 6 months of age. *Science, 255*(5044), 606-608. <https://doi.org/10.1126/science.1736364>
- Landerl, K., Wimmer, H., & Frith, U. (1997). The impact of orthographic consistency on dyslexia : A German-English comparison. *Cognition, 63*(3), 315-334. [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(97\)00005-X](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(97)00005-X)
- Lavine, L. O. (1977). Differentiation of letterlike forms in prereading children. *Developmental Psychology, 13*(2), 89-94. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.13.2.89>
- Le Normand, M., Parisse, C., & Cohen, H. (2008). Lexical diversity and productivity in French preschoolers : Developmental, gender and sociocultural factors. *Clinical Linguistics & Phonetics, 22*(1), 47-58. <https://doi.org/10.1080/02699200701669945>
- Leather, C. V., & Henry, L. A. (1994). Working Memory Span and Phonological Awareness Tasks as Predictors of Early Reading Ability. *Journal of Experimental Child Psychology, 58*(1), 88-111. <https://doi.org/10.1006/jecp.1994.1027>
- Leonard, L. B. (2000). *Children with Specific Language Impairment*. MIT Press.
- Lerner, M. D., & Lonigan, C. J. (2016). Bidirectional relations between phonological awareness and letter knowledge in preschool revisited : A growth curve analysis of the relation between two code-related skills. *Journal of Experimental Child Psychology, 144*, 166-183. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.09.023>

- Leroy, S., Maillart, C., & Parrisé, C. (2014). Analogical mapping across modalities in children with specific language impairment (SLI). *Research in Developmental Disabilities, 35*(9), 2158-2171. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.05.005>
- Lervåg, A., Bråten, I., & Hulme, C. (2009). The cognitive and linguistic foundations of early reading development : A Norwegian latent variable longitudinal study. *Developmental Psychology, 45*(3), 764-781. <https://doi.org/10.1037/a0014132>
- Levelt, W. J. M., Roelofs, A., & Meyer, A. S. (1999). A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and Brain Sciences, 22*(1), 1-38. <https://doi.org/10.1017/S0140525X99001776>
- Levelt, W. J. M., & Wheeldon, L. (1994). Do speakers have access to a mental syllabary? *Cognition, 50*(1), 239-269. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(94\)90030-2](https://doi.org/10.1016/0010-0277(94)90030-2)
- Levin, I., & Landsmann, L. T. (1989). Becoming Literate : Referential and Phonetic Strategies in Early Reading and Writing. *International Journal of Behavioral Development, 12*(3), 369-384. <https://doi.org/10.1177/016502548901200306>
- Levin, I., Patel, S., Margalit, T., & Barad, N. (2002). Letter names : Effect on letter saying, spelling, and word recognition in Hebrew. *Applied Psycholinguistics, 23*(2), 269-300. <https://doi.org/10.1017/S0142716402002060>
- Levin, I., Share, D. L., & Shatil, E. (1996). A qualitative-quantitative study of preschool writing : Its development and contribution to school literacy. In *The science of writing : Theories, methods, individual differences, and applications* (p. 271-293). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Levin, I., Shatil-Carmon, S., & Asif-Rave, O. (2006). Learning of letter names and sounds and their contribution to word recognition. *Journal of Experimental Child Psychology, 93*(2), 139-165. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2005.08.002>
- Levin, I., Vries, A. B.-D., Aram, D., & Bus, A. (2005). Writing starts with own name writing : From scribbling to conventional spelling in Israeli and Dutch children. *Applied Psycholinguistics, 26*(3), 463-477. <https://doi.org/10.1017/S0142716405050253>
- Levine, D., Pace, A., Luo, R., Hirsh-Pasek, K., Michnick Golinkoff, R., de Villiers, J., Iglesias, A., & Sweig Wilson, M. (2020). Evaluating socioeconomic gaps in preschoolers' vocabulary, syntax and language process skills with the Quick Interactive Language Screener (QUILS). *Early Childhood Research Quarterly, 50*, 114-128. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2018.11.006>
- Leybaert, J., Reybroeck, M. V., Ponchaux, C., & Mousty, P. (2004). Dysphasie et développement de la sensibilité à la rime et au phonème. *Enfance, Vol. 56*(1), 63-79.
- Li, H., Shu, H., McBride-Chang, C., Liu, H. Y., & Xue, J. (2009). Paired associate learning in Chinese children with dyslexia. *Journal of Experimental Child Psychology, 103*(2), 135-151. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.02.001>
- Liberman, A. M., Cooper, F. S., Shankweiler, D. P., & Studdert-Kennedy, M. (1967). Perception of the speech code. *Psychological Review, 74*(6), 431-461. <https://doi.org/10.1037/h0020279>
- Liberman, I. Y. (1973). Segmentation of the spoken word and reading acquisition. *Bulletin of the Orton Society, 23*, 65-77. <https://doi.org/10.1007/BF02653842>

- Lieberman, I. Y., & Shankweiler, D. (1991). Phonology and beginning reading : A tutorial. In *Learning to read : Basic research and its implications* (p. 3-17). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Lieberman, 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.  
[https://doi.org/10.1016/0022-0965\(74\)90101-5](https://doi.org/10.1016/0022-0965(74)90101-5)
- Lieberman, I. Y., Shankweiler, D., & Liberman, A. M. (1989). *The Alphabetic Principle and Learning To Read*.  
<https://eric.ed.gov/?id=ED427291>
- Lieberman, I. Y., Shankweiler, D., Orlando, C., Harris, K. S., & Berti, F. (1971). *Letter Confusions and Reversals of Sequence in the Begining Reader : Implications for Orton'S Theory of Developmental Dyslexia*.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010945271800096>
- Lieberman, M., & Prince, A. (1977). On Stress and Linguistic Rhythm. *Linguistic Inquiry*, 8(2), 249-336.
- Lichtheim, L. (1865). *On Aphasia*.
- Litt, R. A. (2013). *On the role of paired associate learning in reading development* [Http://purl.org/dc/dcmitype/Text, Oxford University, UK]. <https://ora.ox.ac.uk/objects/uuid:e2ba6047-8c48-45c1-a309-98367126f119>
- Litt, R. A., de Jong, P. F., van Bergen, E., & Nation, K. (2013). Dissociating crossmodal and verbal demands in paired associate learning (PAL) : What drives the PAL–reading relationship? *Journal of Experimental Child Psychology*, 115(1), 137-149. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2012.11.012>
- Litt, R. A., & Nation, K. (2014). The nature and specificity of paired associate learning deficits in children with dyslexia. *Journal of Memory and Language*, 71(1), 71-88. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2013.10.005>
- Litt, R. A., Wang, H.-C., Sailah, J., Badcock, N. A., & Castles, A. (2019). Paired associate learning deficits in poor readers : The contribution of phonological input and output processes. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 72(3), 616-633. <https://doi.org/10.1177/1747021818762669>
- Locke, J. (1983). *Phonological Acquisition and Change*. New York: Academic Press.
- Logan, J. A. R., Hart, S. A., Cutting, L., Deater-Deckard, K., Schatschneider, C., & Petrill, S. (2013). Reading Development in Young Children : Genetic and Environmental Influences. *Child Development*, 84(6), 2131-2144. <https://doi.org/10.1111/cdev.12104>
- Lonigan, C. J., Burgess, S. R., & Anthony, J. L. (2000). Development of emergent literacy and early reading skills in preschool children : Evidence from a latent-variable longitudinal study. *Developmental Psychology*, 36(5), 596-613. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.36.5.596>
- Lonigan, C. J., McDowell, B., & Phillips, B. M. (2004). *Standardized assessments of children's emergent literacy skills*.  
[https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=es&user=6MrCwNMAAAAJ&cstart=100&pagesize=100&sortby=pubdate&citation\\_for\\_view=6MrCwNMAAAAJ:\\_axFR9aDTf0C](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=6MrCwNMAAAAJ&cstart=100&pagesize=100&sortby=pubdate&citation_for_view=6MrCwNMAAAAJ:_axFR9aDTf0C)
- Loureiro, C. de S., Willadino Braga, L., Souza, L. do N., Filho, G. N., Queiroz, E., & Dellatolas, G. (2004). Degree of illiteracy and phonological and metaphonological skills in unschooled adults. *Brain and Language*, 89(3), 499-502. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2003.12.008>

- Lovett, M. W. (1987). A developmental approach to reading disability : Accuracy and speed criteria of normal and deficient reading skill. *Child Development*, 58(1), 234-260. <https://doi.org/10.2307/1130305>
- Lukatela, K., Carello, C., Shankweiler, D., & Liberman, I. Y. (1995). *Phonological awareness in illiterates : Observations from Serbo-Croatian | Applied Psycholinguistics | Cambridge Core*. <https://www.cambridge.org/core/journals/applied-psycholinguistics/article/abs/phonological-awareness-in-illiterates-observations-from-serbocroatian/0177CA495C41274B043ED113C83B9CCF>
- Lundberg, I., Frost, J., & Petersen, O.-P. (1988). Effects of an Extensive Program for Stimulating Phonological Awareness in Preschool Children. *Reading Research Quarterly*, 23(3), 263-284.
- Luo, R., Pace, A., Levine, D., Iglesias, A., de Villiers, J., Golinkoff, R. M., Wilson, M. S., & Hirsh-Pasek, K. (2021). Home literacy environment and existing knowledge mediate the link between socioeconomic status and language learning skills in dual language learners. *Early Childhood Research Quarterly*, 55, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2020.10.007>
- Lyon, G. R., Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2003). A definition of dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 53(1), 1-14. <https://doi.org/10.1007/s11881-003-0001-9>
- Machin, S., McNally, S., & Viarengo, M. (2018). Changing How Literacy Is Taught : Evidence on Synthetic Phonics. *American Economic Journal: Economic Policy*, 10(2), 217-241. <https://doi.org/10.1257/pol.20160514>
- Maclean, M., Bryant, P., & Bradley, L. (1987). Rhymes, Nursery Rhymes, and Reading in Early Childhood. *Merrill-Palmer Quarterly*, 33(3), 255-281.
- Magnan, A., & Grainger, J. (1999). Syllable-sized units in visual word recognition : Evidence from skilled and beginning readers of French. *Applied Psycholinguistics*, 20, 507-532. <https://doi.org/10.1017/S0142716499004038>
- Magnan, A., Liger, C., Jabouley, D., & Ecalle, J. (2010). Une aide informatisée auprès de jeunes apprentis lecteurs en difficulté. Effet d'un entraînement grapho-syllabique. *Glossa*. <https://www.glossa.fr/index.php/glossa/article/view/547>
- Mahé, G., Bonnefond, A., Gavens, N., Dufour, A., & Doignon-Camus, N. (2012). Impaired visual expertise for print in French adults with dyslexia as shown by N170 tuning. *Neuropsychologia*, 50(14), 3200-3206. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2012.10.013>
- Maillart, C. (2018). Le projet CATALISE, phase 2 « Terminologie ». Impacts sur la nomenclature des prestations de logopédie en Belgique. *UPLF-Info*, XXXV(2), Article 2. <https://orbi.uliege.be/handle/2268/221974>
- Maillart, C., & Parrisé, C. (2006). Phonological deficits in French speaking children with SLI. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 41(3), 253-274. <https://doi.org/10.1080/13682820500221667>
- Maillart, C., Schelstraete, M.-A., & Hupet, M. (2004). Les représentations phonologiques des enfants dysphasiques. *Enfance*, Vol. 56(1), 46-62.
- Maïonchi-Pino, N., de Cara, B., Écalle, J., & Magnan, A. (2012a). 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. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.07.045>



- Maïonchi-Pino, N., de Cara, B., Écalte, J., & Magnan, A. (2012b). 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*(6), 550-562.  
<https://doi.org/10.1080/10888438.2011.620672>
- Maïonchi-Pino, N., Magnan, A., & Écalte, J. (2010). The nature of the phonological processing in French dyslexic children : Evidence for the phonological syllable and linguistic features' role in silent reading and speech discrimination. *Annals of Dyslexia, 60*(2), 123-150. <https://doi.org/10.1007/s11881-010-0036-7>
- Makita, K. (1968). The rarity of reading disability in Japanese children. *American Journal of Orthopsychiatry, 38*(4), 599-614. <https://doi.org/10.1111/j.1939-0025.1968.tb02428.x>
- Malécot, A. (1974). Frequency of Occurrence of French Phonemes and Consonant Clusters. *Phonetica, 29*(3), 158-170. <https://doi.org/10.1159/000259468>
- Mann, V. A. (1986). Phonological awareness : The role of reading experience. *Cognition, 24*(1), 65-92.  
[https://doi.org/10.1016/0010-0277\(86\)90005-3](https://doi.org/10.1016/0010-0277(86)90005-3)
- Mann, V., & Wimmer, H. (2002). *Phoneme awareness and pathways into literacy : A comparison of German and American children.* 30.
- Manolov, R., Gast, D. L., Perdices, M., & Evans, J. J. (2014). Single-case experimental designs : Reflections on conduct and analysis. *Neuropsychological Rehabilitation, 24*(3-4), 634-660.  
<https://doi.org/10.1080/09602011.2014.903199>
- Manolov, R., Moeyaert, & Evans. (2016). *Single-case data analysis : Resources for applied researchers.*  
<https://manolov.shinyapps.io/Overlap/>
- Marcel, A. (1980). Phonological awareness and phonological representation : Investigation of a specific spelling problem. In *Cognitive Processes in Spelling* (Academic Press, p. 373-403).
- Marshall, J. C., & Cossu, G. (1991). *7. Poor Readers and Black Swans—MARSHALL - 1991—Mind & Language—Wiley Online Library.* <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1468-0017.1991.tb00184.x>
- Mathey, S., & Zagar, D. (2002). Lexical similarity in visual word recognition : The effect of syllabic neighborhood in French. *Current Psychology Letters: Behaviour, Brain & Cognition, 8*, 107-121.
- Mattingly, I. G. (1971). *Speech Cues and Sign Stimuli.* Cambridge University.
- Mattingly, I. G. (1985). Did Orthographies Evolve? *Remedial and Special Education, 6*(6), 18-23.  
<https://doi.org/10.1177/074193258500600605>
- Mattingly, I. G. (1992). Linguistic Awareness and Orthographic Form. In R. Frost & L. Katz (Éds.), *Advances in Psychology* (Vol. 94, p. 11-26). North-Holland. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)62786-7](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)62786-7)
- Maurer, U., Blau, V. C., Yoncheva, Y. N., & McCandliss, B. D. (2010). Development of visual expertise for reading : Rapid emergence of visual familiarity for an artificial script. *Developmental neuropsychology, 35*(4), 404-422. <https://doi.org/10.1080/87565641.2010.480916>
- Maurer, U., Brem, S., Bucher, K., & Brandeis, D. (2005). Emerging Neurophysiological Specialization for Letter Strings. *Journal of Cognitive Neuroscience, 17*(10), 1532-1552.  
<https://doi.org/10.1162/089892905774597218>

- Maurer, U., & McCandliss, B. D. (2007a). The development of visual expertise for words : The contribution of electrophysiology. In *Single-Word Reading*. Psychology Press.
- Maurer, U., & McCandliss, B. D. (2007b). The development of visual expertise for words : The contribution of electrophysiology. In *Single-Word Reading*. Psychology Press.
- McArthur, G. M., Hogben, J. H., Edwards, V. T., Heath, S. M., & Mengler, E. D. (2000). On the “Specifics” of Specific Reading Disability and Specific Language Impairment. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 41(7), 869-874. <https://doi.org/10.1111/1469-7610.00674>
- McArthur, G., Sheehan, Y., Badcock, N. A., Francis, D. A., Wang, H.-C., Kohnen, S., Banales, E., Anandakumar, T., Marinus, E., & Castles, A. (2018). Phonics training for English-speaking poor readers. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 11. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009115.pub3>
- McBride-Chang, C. (1999). The ABCs of the ABCs : The Development of Letter-Name and Letter-Sound Knowledge. *Merrill-Palmer Quarterly*, 45(2), 285-308.
- McBride-chang, C., Bialystok, E., Chong, K. K. Y., & Lic, Y. (2003). *Levels of phonological awareness*.
- McBride-Chang, C., Cheung, H., Chow, B. W.-Y., Chow, C. S.-L., & Choi, L. (2006). Metalinguistic skills and vocabulary knowledge in Chinese (L1) and English (L2). *Reading and Writing*, 19(7), 695-716. <https://doi.org/10.1007/s11145-005-5742-x>
- McCandliss, B., Beck, I. L., Sandak, R., & Perfetti, C. (2003). Focusing Attention on Decoding for Children With Poor Reading Skills : Design and Preliminary Tests of the Word Building Intervention. *Scientific Studies of Reading*, 7(1), 75-104. [https://doi.org/10.1207/S1532799XSSR0701\\_05](https://doi.org/10.1207/S1532799XSSR0701_05)
- McCandliss, B. D., & Noble, K. G. (2003). The development of reading impairment : A cognitive neuroscience model. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 9(3), 196-205. <https://doi.org/10.1002/mrdd.10080>
- McClelland, J. L., & Rumelhart, D. E. (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception : I. An account of basic findings. *Psychological Review*, 88(5), 375-407. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.88.5.375>
- McGuinness, D., McGuinness, C., & Donohue, J. (1995). Phonological Training and the Alphabet Principle : Evidence for Reciprocal Causality. *Reading Research Quarterly*, 30(4), 830-852. <https://doi.org/10.2307/748200>
- McTigue, E. M., Solheim, O. J., Zimmer, W. K., & Uppstad, P. H. (2020). Critically Reviewing GraphoGame Across the World : Recommendations and Cautions for Research and Implementation of Computer-Assisted Instruction for Word-Reading Acquisition. *Reading Research Quarterly*, 55(1), 45-73. <https://doi.org/10.1002/rrq.256>
- Melby-Lervåg, M., Lyster, S.-A. H., & Hulme, C. (2012). Phonological skills and their role in learning to read : A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, 138(2), 322-352. <https://doi.org/10.1037/a0026744>
- Meynadier, Y. (2001). La syllabe phonétique et phonologique : Une introduction. *Travaux Interdisciplinaires du Laboratoire Parole et Langage d'Aix-en-Provence (TIPA)*, 20, 91-148.
- Mol, S., & Bus, A. (2011). To Read or Not to Read : A Meta-Analysis of Print Exposure From Infancy to Early Adulthood. *Psychological bulletin*, 137, 267-296. <https://doi.org/10.1037/a0021890>

- Morais, J., Alegria, J., & Content, A. (1987). The relationships between segmental analysis and alphabetic literacy : An interactive view. *Cahiers de Psychologie Cognitive/Current Psychology of Cognition*, 7, 415-438.
- Morais, J., Bertelson, P., Cary, L., & Alegria, J. (1986). Literacy training and speech segmentation. *Cognition*, 24(1), 45-64. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(86\)90004-1](https://doi.org/10.1016/0010-0277(86)90004-1)
- 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. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(79\)90020-9](https://doi.org/10.1016/0010-0277(79)90020-9)
- 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. <https://doi.org/10.1080/02643298808252940>
- Morais, J., Content, A., Cary, L., Mehler, J., & Segui, J. (1989). Syllabic segmentation and literacy. *Language and Cognitive Processes*, 4(1), 57-67. <https://doi.org/10.1080/01690968908406357>
- Morris, D., Shaw, B., & Perney, J. (1990). Helping Low Readers in Grades 2 and 3 : An After-School Volunteer Tutoring Program. *The Elementary School Journal*, 91(2), 133-150. <https://doi.org/10.1086/461642>
- Mortensen, J., & Burnham, M. (2012). Preschool Children's Understanding of the Graphic Features of Writing. *Child Studies in Asia-Pacific Contexts*, 2(1), 45-60. <https://doi.org/10.5723/csdc.2012.2.1.045>
- Müller, B., Richter, T., & Karageorgos, P. (2020). Syllable-based reading improvement : Effects on word reading and reading comprehension in Grade 2. *Learning and Instruction*, 66, 101304. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2020.101304>
- Müller, B., Richter, T., Karageorgos, P., Krawietz, S., & Ennemoser, M. (2017). Effects of a Syllable-Based Reading Intervention in Poor-Reading Fourth Graders. *Frontiers in Psychology*, 8, 1635. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01635>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., & Sainsbury, M. (2016). *PIRLS 2016 Reading Framework*. 19.
- Munson, B. (2001). Phonological Pattern Frequency and Speech Production in Adults and Children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 44(4), 778-792. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2001/061\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2001/061))
- Munson, B., Kurtz, B. A., & Windsor, J. (2005). The Influence of Vocabulary Size, Phonotactic Probability, and Wordlikeness on Nonword Repetitions of Children With and Without Specific Language Impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 48(5), 1033-1047. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2005/072\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2005/072))
- Muter, V., Hulme, C., Snowling, M. J., & Stevenson, J. (2004). Phonemes, Rimes, Vocabulary, and Grammatical Skills as Foundations of Early Reading Development : Evidence From a Longitudinal Study. *Developmental Psychology*, 40(5), 665-681. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.40.5.665>
- Muter, V., Hulme, C., Snowling, M., & Taylor, S. (1998). Segmentation, Not Rhyming, Predicts Early Progress in Learning to Read. *Journal of Experimental Child Psychology*, 71(1), 3-27. <https://doi.org/10.1006/jecp.1998.2453>
- Nash, H. M., Hulme, C., Gooch, D., & Snowling, M. J. (2013). Preschool language profiles of children at family risk of dyslexia : Continuities with specific language impairment. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 54(9), 958-968. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12091>

- Nazir, T. A., Jacobs, A. M., & O'Regan, J. K. (1998). Letter legibility and visual word recognition. *Memory & Cognition*, 26(4), 810-821. <https://doi.org/10.3758/BF03211400>
- Niessen, N. L., Strattman, K., & Scudder, R. (2011). The Influence of Three Emergent Literacy Skills on the Invented Spellings of 4-Year-Olds. *Communication Disorders Quarterly*, 32(2), 93-102. <https://doi.org/10.1177/1525740110363624>
- Nigro, L., Jiménez-Fernández, G., Simpson, I. C., & Defior, S. (2015). Implicit Learning of Written Regularities and Its Relation to Literacy Acquisition in a Shallow Orthography. *Journal of Psycholinguistic Research*, 44(5), 571-585. <https://doi.org/10.1007/s10936-014-9303-9>
- Niklas, F., & Schneider, W. (2013). Home Literacy Environment and the beginning of reading and spelling. *Contemporary Educational Psychology*, 38(1), 40-50. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2012.10.001>
- Nikolopoulos, D., Goulandris, N., Hulme, C., & Snowling, M. J. (2006). The cognitive bases of learning to read and spell in Greek : Evidence from a longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 94(1), 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2005.11.006>
- Noble, K. G., Farah, M. J., & McCandliss, B. D. (2006). Socioeconomic background modulates cognition–achievement relationships in reading. *Cognitive Development*, 21(3), 349-368. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2006.01.007>
- OCDE. (2017). *L'enquête OCDE-PISA. Les défis pour la France* (Bartillat).
- O'Connor, J. D., & Trim, J. L. M. (1953). Vowel, Consonant, and Syllable—A Phonological Definition. *WORD*, 9(2), 103-122. <https://doi.org/10.1080/00437956.1953.11659461>
- OECD. (2018). *PISA*. <https://www.oecd.org/pisa/publications/pisa-2018-results.htm>
- Olson, D. R. (1996). *The World on Paper : The Conceptual and Cognitive Implications of Writing and Reading*. Cambridge University Press.
- Olson, R. K. (1994). Language deficits in « specific » reading disability. In *Handbook of psycholinguistics* (p. 895-916). Academic Press.
- Olson, R. K., Keenan, J. M., Byrne, B., & Samuelsson, S. (2014). Why Do Children Differ in Their Development of Reading and Related Skills? *Scientific Studies of Reading*, 18(1), 38-54. <https://doi.org/10.1080/10888438.2013.800521>
- Öney, B., & Durgunoglu, A. (1997). Beginning to read in Turkish : A phonologically transparent orthography. *Applied Psycholinguistics*, 18, 1-15. <https://doi.org/10.1017/S014271640000984X>
- Pacton, S., & Fayol, M. (2000). *The Impact of Phonological Cues on Children's Judgements of Nonwords : The case of Double Letters*. <http://journals.openedition.org/cpl/106>
- Pacton, S., Fayol, M., & Perruchet, P. (1999). L'apprentissage de l'orthographe lexicale : Les cas des régularités. *Langue Française*, 124, 23-39.
- Pacton, S., Perruchet, P., Fayol, M., & Cleeremans, A. (2001). Implicit learning out of the lab : The case of orthographic regularities. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(3), 401-426. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.130.3.401>

- Panel (U.S.), N. R. (2000). *Teaching Children to Read : An Evidence-based Assessment of the Scientific Research Literature on Reading and Its Implications for Reading Instruction : Reports of the Subgroups*. National Institute of Child Health and Human Development, National Institutes of Health.
- Parker, R. I., Vannest, K. J., & Davis, J. L. (2011). Effect size in single-case research : A review of nine nonoverlap techniques. *Behavior Modification. Research in Autism Spectrum Disorders*, 303-322.
- Peereman R. & Content A. (1998). *Quantitative analyses of orthography to phonology mapping in English and French*. <http://homepages.vub.ac.be/~acontent/OPMapping.html>
- Peereman, R., Lété, B., & Sprenger-Charolles, L. (2007). Manulex-infra : Distributional characteristics of grapheme—phoneme mappings, and infralexicale and lexical units in child-directed written material. *Behavior Research Methods*, 39(3), 579-589. <https://doi.org/10.3758/BF03193029>
- Peeters, F. (1928). A propos du nom des lettres de l'alphabet latin. *Revue belge de Philologie et d'Histoire*, 7(2), 571-579. <https://doi.org/10.3406/rbph.1928.6515>
- 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), 134-144. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.24.1.134>
- Perfetti, C. A. (1985). *Reading ability* (p. xiii, 282). Oxford University Press.
- Perfetti, C. A., Beck, I., Bell, L. C., & Hughes, C. (1987). Phonemic Knowledge and Learning to Read are Reciprocal : A Longitudinal Study of First Grade Children. *Merrill-Palmer Quarterly*, 33(3), 283-319.
- Perruchet, P., & Pacton, S. (2004). Qu'apportent à la pédagogie les travaux de laboratoire sur l'apprentissage implicite ? *L'Année psychologique*, 104(1), 121-146. <https://doi.org/10.3406/psy.2004.3931>
- Perruchet, P., & Pacton, S. (2006). Implicit learning and statistical learning : One phenomenon, two approaches. *Trends in Cognitive Sciences*, 10(5), 233-238. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2006.03.006>
- Perry, C., Ziegler, J. C., Braun, M., & Zorzi, M. (2010). Rules versus statistics in reading aloud : New evidence on an old debate. *European Journal of Cognitive Psychology*, 22(5), 798-812. <https://doi.org/10.1080/09541440902978365>
- Perry, C., Ziegler, J. C., & Zorzi, M. (2007). *Nested Incremental Modeling in the Development of Computational Theories : The CDP+ Model of Reading Aloud*.
- Perry, C., Ziegler, J. C., & Zorzi, M. (2013). A Computational and Empirical Investigation of Graphemes in Reading. *Cognitive Science*, 37(5), 800-828. <https://doi.org/10.1111/cogs.12030>
- Perry, C., Ziegler, J., & Zorzi, M. (2010). *Beyond single syllables : Large-scale modeling of reading aloud with the Connectionist Dual Process (CDP++) model*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0010028510000162>
- Perry, C., Ziegler, J., & Zorzi, M. (2014). *CDP++.Italian : Modelling Sublexical and Supralexicale Inconsistency in a Shallow Orthography*. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0094291>
- Perry, C., Zorzi, M., & Ziegler, J. C. (2019). Understanding Dyslexia Through Personalized Large-Scale Computational Models. *Psychological Science*, 30(3), 386-395. <https://doi.org/10.1177/0956797618823540>
- Piasta, S. B., & Wagner, R. K. (2010). Developing early literacy skills : A meta-analysis of alphabet learning and instruction. *Reading Research Quarterly*, 45(1), 8-38. <https://doi.org/10.1598/RRQ.45.1.2>

- Piquard-Kipffer, A., & Sprenger-Charolles, L. (2013). Early predictors of future reading skills : A follow-up of French-speaking children from the beginning of kindergarten to the end of the second grade (age 5 to 8). *L'Année Psychologique*, *Vol. 113*(4), 491-521.
- Plunkett, K., & Schafer, G. (1999). Early Speech perception and word learning. In *The Development of Language*. Psychology Press.
- Pollo, T. C., Kessler, B., & Treiman, R. (2009). Statistical patterns in children's early writing. *Journal of Experimental Child Psychology*, *104*(4), 410-426. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.07.003>
- Pollo, T. C., Treiman, R., & Kessler, B. (2008). Preschoolers use partial letter names to select spellings : Evidence from Portuguese. *Applied Psycholinguistics*, *29*(2), 195-212. <https://doi.org/10.1017/S0142716407080095>
- Prinzmetal, W. (1990). Neon colors illuminate reading units. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *16*(3), 584-597. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.16.3.584>
- 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*(4), 902-923. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.17.4.902>
- Prinzmetal, W., Treiman, R., & Rho, S. H. (1986). How to see a reading unit. *Journal of Memory and Language*, *25*(4), 461-475. [https://doi.org/10.1016/0749-596X\(86\)90038-0](https://doi.org/10.1016/0749-596X(86)90038-0)
- Puglisi, M. L., Hulme, C., Hamilton, L. G., & Snowling, M. J. (2017). The Home Literacy Environment Is a Correlate, but Perhaps Not a Cause, of Variations in Children's Language and Literacy Development. *Scientific Studies of Reading*, *21*(6), 498-514. <https://doi.org/10.1080/10888438.2017.1346660>
- Quiroga, R. Q., Reddy, L., Kreiman, G., Koch, C., & Fried, I. (2005). Invariant visual representation by single neurons in the human brain. *Nature*, *435*(7045), 1102-1107. <https://doi.org/10.1038/nature03687>
- Ramus, F., Altarelli, I., Jednoróg, K., Zhao, J., & Scotto di Covella, L. (2018). Neuroanatomy of developmental dyslexia : Pitfalls and promise. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *84*, 434-452. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.08.001>
- Ramus, F., & Szenkovits, G. (2008). What Phonological Deficit? *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *61*(1), 129-141. <https://doi.org/10.1080/17470210701508822>
- Rapp, B. C. (1992). The nature of sublexical orthographic organization : The bigram trough hypothesis examined. *Journal of Memory and Language*, *31*(1), 33-53. [https://doi.org/10.1016/0749-596X\(92\)90004-H](https://doi.org/10.1016/0749-596X(92)90004-H)
- Raskind, W., Peter, B., Richards, T., Eckert, M., & Berninger, V. (2013). The Genetics of Reading Disabilities : From Phenotypes to Candidate Genes. *Frontiers in Psychology*, *3*, 601. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00601>
- Rayner, K., Foorman, B. R., Perfetti, C. A., Pesetsky, D., & Seidenberg, M. S. (2001). How Psychological Science Informs the Teaching of Reading. *Psychological Science in the Public Interest*, *2*(2), 31-74. <https://doi.org/10.1111/1529-1006.00004>
- Read, C. (1975). *Children's Categorizations of Speech Sounds in English*.
- Read, C., & Ruyter, L. (1985). Reading and Spelling Skills in Adults of Low Literacy. *Remedial and Special Education*, *6*(6), 43-52. <https://doi.org/10.1177/074193258500600608>

- Read, C., Yun-Fei, Z., Hong-Yin, N., & Bao-Qing, D. (1986). The ability to manipulate speech sounds depends on knowing alphabetic writing. *Cognition*, *24*(1), 31-44. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(86\)90003-X](https://doi.org/10.1016/0010-0277(86)90003-X)
- Rey, A., & Bonnefoy, B. (2008). Automatisation de la connaissance des lettres chez l'apprenti lecteur. *L'Année psychologique*, *108*(2), 187-206.
- Richter, D. (1998). Saussure, Ferdinand. "Nature of the Linguistic Sign." In *The Critical Tradition : Classic Texts and Contemporary Trends* (St. Martin's Press, p. 832-835.).
- Richtsmeier, P. T., Gerken, L., Goffman, L., & Hogan, T. (2009). Statistical frequency in perception affects children's lexical production. *Cognition*, *111*(3), 372-377. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2009.02.009>
- Roberts, J. A., Rice, M. L., & Tager-Flusberg, H. (2004). Tense marking in children with autism. *Applied Psycholinguistics*, *25*(3), 429-448. <https://doi.org/10.1017/S0142716404001201>
- Romberg, A. R., & Saffran, J. R. (2010). Statistical learning and language acquisition. *Wiley interdisciplinary reviews. Cognitive science*, *1*(6), 906-914. <https://doi.org/10.1002/wcs.78>
- Rosetti Alexandru. (1963). *Sur la théorie de la syllabe / A. Rosetti* (2e édition refondue et augmentée). Mouton & co.
- Rosner, S., & Simon, D. (1971). *The Auditory Analysis Test : An Initial Report—Jerome Rosner, Dorothea P. Simon, 1971*. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/002221947100400706>
- Rousset, I. (2004). *Structures syllabiques et lexicales des langues du monde Données, typologies, tendances universelles et contraintes substantielles*. 205.
- Rowe, D. W., & Wilson, S. J. (2015). The Development of a Descriptive Measure of Early Childhood Writing : Results From the Write Start! Writing Assessment. *Journal of Literacy Research*, *47*(2), 245-292. <https://doi.org/10.1177/1086296X15619723>
- Rumelhart, D. E., Hintont, G. E., & Williams, R. J. (1986). *Learning representations by back-propagating errors*. 4.
- Sacchi, E., & Laszlo, S. (2016). An event-related potential study of the relationship between N170 lateralization and phonological awareness in developing readers. *Neuropsychologia*, *91*, 415-425. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.09.001>
- Saffran, J. R., Aslin, R. N., & work(s):, E. L. N. R. (1996). Statistical Learning by 8-Month-Old Infants. *Science, New Series*, *274*(5294), 1926-1928.
- Saffran, J. R., Newport, E. L., Aslin, R. N., Tunick, R. A., & Barrueco, S. (1997). Incidental Language Learning : Listening (and Learning) Out of the Corner of Your Ear. *Psychological Science*, *8*(2), 101-105. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1997.tb00690.x>
- Sakamoto, T. & K. Makita. (1973). "Japan." In *Comparative Reading, J.- Downing, (ED.)*. -New York: MacMillan Company, pp. 440-465.
- Saksida, A., Iannuzzi, S., Bogliotti, C., Chaix, Y., Démonet, J.-F., Bricout, L., Billard, C., Nguyen-Morel, M.-A., Le Heuzey, M.-F., Soares-Boucaud, I., George, F., Ziegler, J. C., & Ramus, F. (2016). Phonological skills, visual attention span, and visual stress in developmental dyslexia. *Developmental Psychology*, *52*(10), 1503-1516. <https://doi.org/10.1037/dev0000184>

- Sargiani, R. D. A., Ehri, L. C., & Maluf, M. R. (2018). Orthographic mapping instruction to facilitate reading and spelling in Brazilian emergent readers. *Applied Psycholinguistics*, *39*(6), 1405-1437. <https://doi.org/10.1017/S0142716418000371>
- Sargiani, R. de A., Ehri, L. C., & Maluf, M. R. (2021). Teaching Beginners to Decode Consonant–Vowel Syllables Using Grapheme–Phoneme Subunits Facilitates Reading and Spelling as Compared With Teaching Whole-Syllable Decoding. *Reading Research Quarterly*, *n/a*(*n/a*), Article n/a. <https://doi.org/10.1002/rrq.432>
- Savin, H. B., & Bever, T. G. (1970). The nonperceptual reality of the phoneme. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *9*(3), 295-302. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(70\)80064-0](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(70)80064-0)
- Scanlon, D. M., Anderson, K. L., & Sweeney, J. M. (2016). *Early Intervention for Reading Difficulties, Second Edition : The Interactive Strategies Approach*. Guilford Publications.
- Scarborough, H. S. (1998). Predicting the future achievement of second graders with reading disabilities : Contributions of phonemic awareness, verbal memory, rapid naming, and IQ. *Annals of Dyslexia*, *48*(1), 115-136. <https://doi.org/10.1007/s11881-998-0006-5>
- Scarborough, H. S., & Brady, S. A. (2002). Toward a Common Terminology for Talking about Speech and Reading : A Glossary of the “Phon” Words and Some Related Terms. *Journal of Literacy Research*, *34*(3), 299-336. [https://doi.org/10.1207/s15548430jlr3403\\_3](https://doi.org/10.1207/s15548430jlr3403_3)
- Schatschneider, C., Fletcher, J. M., Francis, D. J., Carlson, C. D., & Foorman, B. R. (2004). Kindergarten Prediction of Reading Skills : A Longitudinal Comparative Analysis. *Journal of Educational Psychology*, *96*(2), 265-282. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.2.265>
- Schatschneider, C., Francis, D., Foorman, B., Fletcher, J., & Mehta, P. (1999). The dimensionality of phonological awareness : An application of item response theory. *Journal of Educational Psychology*, *91*, 439-449. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.91.3.439>
- Schmalz, X., Marinus, E., Coltheart, M., & Castles, A. (2015). Getting to the bottom of orthographic depth. *Psychonomic Bulletin & Review*, *22*(6), 1614-1629. <https://doi.org/10.3758/s13423-015-0835-2>
- Schmalz, X., Moll, K., Mulatti, C., & Schulte-Körne, G. (2019). Is Statistical Learning Ability Related to Reading Ability, and If So, Why? *Scientific Studies of Reading*, *23*(1), 64-76. <https://doi.org/10.1080/10888438.2018.1482304>
- Schmider, E., Ziegler, M., Danay, E., Beyer, L., & Buehner, M. (2010). Is It Really Robust? *Methodology: European Journal of Research Methods for the Behavioral and Social Sciences*, *6*, 147-151. <https://doi.org/10.1027/1614-2241/a000016>
- Schneider, W., Küspert, P., Roth, E., Visé, M., & Marx, H. (1997). *Short- and Long-Term Effects of Training Phonological Awareness in Kindergarten : Evidence from Two German Studies—ScienceDirect*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022096597923845>
- Schneider, W., Roth, E., & Ennemoser, M. (2000). Training phonological skills and letter knowledge in children at risk for dyslexia : A comparison of three kindergarten intervention programs. *Journal of Educational Psychology*, *92*(2), 284-295. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.92.2.284>
- Scholes, R. J., & Willis, B. J. (1990). On the orthographic basis of phonemic segments in linguistic competence and performance. *Language Sciences*, *12*(4), 331-343. [https://doi.org/10.1016/0388-0001\(90\)90002-X](https://doi.org/10.1016/0388-0001(90)90002-X)



- Schwartz, B. L. (2020). *Memory : Foundations and Applications*. SAGE Publications.
- Segui, J., & Ferrand, L. (2000). *Leçons de parole*. Odile Jacob.
- Seidenberg, M. S. (1987). Sublexical structures in visual word recognition : Access units or orthographic redundancy? In *Attention and performance 12 : The psychology of reading* (p. 245-263). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Seidenberg, M. S., & McClelland, J. L. (1989). A distributed, developmental model of word recognition and naming. *Psychological Review*, *96*(4), 523-568. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.96.4.523>
- Sendlmeier, W. F. (1995). Feature, Phoneme, Syllable or Word : How Is Speech Mentally Represented? *Phonetica*, *52*(3), 131-143. <https://doi.org/10.1159/000262128>
- Sénéchal, M., & LeFevre, J.-A. (2002). Parental Involvement in the Development of Children's Reading Skill : A Five-Year Longitudinal Study. *Child Development*, *73*(2), 445-460. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00417>
- Sénéchal, M., Ouellette, G., Pagan, S., & Lever, R. (2012). The role of invented spelling on learning to read in low-phoneme awareness kindergartners : A randomized-control-trial study. *Reading and Writing*, *25*(4), 917-934. <https://doi.org/10.1007/s11145-011-9310-2>
- Serniclaes, W., Sprenger, -Charolles Liliane, Carr, é R., & Demonet, J.-F. (2001). Perceptual Discrimination of Speech Sounds in Developmental Dyslexia. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *44*(2), 384-399. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2001/032\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2001/032))
- Seymour, P. H. K., Aro, M., Erskine, J. M., & Network, collaboration with C. A. A. (2003). Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of Psychology*, *94*(2), 143-174. <https://doi.org/10.1348/000712603321661859>
- Seymour, P. H. K., Duncan, L. G., & Bolik, F. M. (1999). Rhymes and phonemes in the common unit task : Replications and implications for beginning reading. *Journal of Research in Reading*, *22*(2), 113-130. <https://doi.org/10.1111/1467-9817.00077>
- Seymour, P. H. K., & Evans, H. M. (1994). Levels of phonological awareness and learning to read. *Reading and Writing*, *6*(3), 221-250. <https://doi.org/10.1007/BF01027084>
- Shankweiler, D., & Fowler, A. E. (2004). Questions people ask about the role of phonological processes in learning to read. *Reading and Writing*, *17*(5), 483-515. <https://doi.org/10.1023/B:READ.0000044598.81628.e6>
- Share, D. (2020). *Extricating Reading Science From Entrenched Anglocentricism, Eurocentricism, and Alphetism and Embracing Global Diversity : A Personal Journey*.
- Share, D. L. (1984). *Predicting reading failure : A longitudinal study of sources of individual differences in reading achievement—DRO*. <https://dro.deakin.edu.au/view/DU:30027574>
- Share, D. L. (1995). Phonological recoding and self-teaching : Sine qua non of reading acquisition. *Cognition*, *55*(2), 151-218; discussion 219-226. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(94\)00645-2](https://doi.org/10.1016/0010-0277(94)00645-2)
- Share, D. L. (1999). Phonological Recoding and Orthographic Learning : A Direct Test of the Self-Teaching Hypothesis. *Journal of Experimental Child Psychology*, *72*(2), 95-129. <https://doi.org/10.1006/jecp.1998.2481>

- Share, D. L. (2008). On the Anglocentricities of current reading research and practice : The perils of overreliance on an « outlier » orthography. *Psychological Bulletin*, 134(4), 584-615. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.4.584>
- Share, D. L., & Blum, P. (2005). Syllable splitting in literate and preliterate Hebrew speakers : Onsets and rimes or bodies and codas? *Journal of Experimental Child Psychology*, 92(2), 182-202. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2005.05.003>
- Share, D. L., & Jorm, A. F. (1987). Segmental analysis : Co-requisite to reading, vital for self-teaching, requiring phonological memory. *Cahiers de Psychologie Cognitive/Current Psychology of Cognition*, 7(5), 509-513.
- Share, D. L., Jorm, A. F., Maclean, R., & Matthews, R. (1984). Sources of individual differences in reading acquisition. *Journal of Educational Psychology*, 76(6), 1309-1324. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.76.6.1309>
- Share, D. L., & Levin, I. (1999). Learning to read and write in Hebrew. In *Learning to Read and Write : A Cross-Linguistic Perspective*. Cambridge University Press.
- Shatil, E., Share, D. L., & Levin, I. (2000). On the contribution of kindergarten writing to grade 1 literacy : A longitudinal study in Hebrew. *Applied Psycholinguistics*, 21(1), 1-21. <https://doi.org/10.1017/S0142716400001016>
- Siegel, L. S., & Faux, D. (1989). Acquisition of certain grapheme-phoneme correspondences in normally achieving and disabled readers. *Reading and Writing*, 1(1), 37-52. <https://doi.org/10.1007/BF00178836>
- Singer, D., Golinkoff, R. M., & Hirsh-Pasek, K. (2006). *Play = Learning : How Play Motivates and Enhances Children's Cognitive and Social-Emotional Growth*. Oxford University Press.
- Siok, W. T., & Fletcher, P. (2001). The role of phonological awareness and visual-orthographic skills in Chinese reading acquisition. *Developmental Psychology*, 37(6), 886-899. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.37.6.886>
- Slingerland, B. H. (1971). *Specific Language Disability Children, A Multi-Sensory Approach to Language Arts : A Guide for Primary Teachers*.
- Smith, J. D. (2012). Single-case experimental designs : A systematic review of published research and current standards. *Psychological Methods*, 17(4), 510-550. <https://doi.org/10.1037/a0029312>
- Snow, C. E., Griffin, P., & Burns, M. S. (2005). *Knowledge to support the teaching of reading : Preparing teachers for a changing world* (p. xix, 304). Jossey-Bass.
- Snowling, M. (2000). *Foundations of reading acquisition and dyslexia : Implications for early intervention - ProQuest*. <https://www.proquest.com/openview/d0db5884acab239b23e58e132cdc17d4/1?pq-origsite=gscholar&cbl=32346>
- Snowling, M., Bishop, D. V. M., & Stothard, S. E. (2000). Is Preschool Language Impairment a Risk Factor for Dyslexia in Adolescence? *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 41(5), 587-600. <https://doi.org/10.1111/1469-7610.00651>
- Snowling, M., Chiat, S., & Hulme, C. (1991). Words, nonwords, and phonological processes : Some comments on Gathercole, Willis, Emslie, and Baddeley. *Applied Psycholinguistics*, 12(3), 369-373. <https://doi.org/10.1017/S0142716400009279>

- Snowling, M. J. (1995). Phonological processing and developmental dyslexia. *Journal of Research in Reading*, 18(2), 132-138. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.1995.tb00079.x>
- Snowling, M. J., Gallagher, A., & Frith, U. (2003). Family Risk of Dyslexia Is Continuous : Individual Differences in the Precursors of Reading Skill. *Child Development*, 74(2), 358-373. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.7402003>
- Snowling, M. J., & Hulme, C. (2011). Evidence-based interventions for reading and language difficulties : Creating a virtuous circle. *British Journal of Educational Psychology*, 81(1), 1-23. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.2010.02014.x>
- Snowling, M. J., & Hulme, C. (2012). Interventions for children's language and literacy difficulties. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 47(1), 27-34. <https://doi.org/10.1111/j.1460-6984.2011.00081.x>
- Snowling, M. J., & Hulme, C. (2021). Annual Research Review : Reading disorders revisited – the critical importance of oral language. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 62(5), 635-653. <https://doi.org/10.1111/jcpp.13324>
- Snowling, M. J., Lervåg, A., Nash, H. M., & Hulme, C. (2019). Longitudinal relationships between speech perception, phonological skills and reading in children at high-risk of dyslexia. *Developmental Science*, 22(1), e12723. <https://doi.org/10.1111/desc.12723>
- So, D., & Siegel, L. S. (1997). *Learning to read Chinese : Semantic, syntactic, phonological and working memory skills in normally achieving and poor Chinese readers* | SpringerLink. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1007963513853>
- Spencer, L. H., & Hanley, J. R. (2003). Effects of orthographic transparency on reading and phoneme awareness in children learning to read in Wales. *British Journal of Psychology*, 94(1), 1-28. <https://doi.org/10.1348/000712603762842075>
- Sprenger-Charolles, L., & Siegel, L. S. (1997). A longitudinal study of the effects of syllabic structure on the development of reading and spelling skills in French. *Applied Psycholinguistics*, 18(4), 485-505. <https://doi.org/10.1017/S014271640001095X>
- Sprenger-Charolles, L., Siegel, L. S., & Bonnet, P. (1998). Reading and Spelling Acquisition in French : The Role of Phonological Mediation and Orthographic Factors. *Journal of Experimental Child Psychology*, 68(2), 134-165. <https://doi.org/10.1006/jecp.1997.2422>
- Sprugevica, I., & Høien, T. (s. d.). *Enabling skills in early reading acquisition : A study of children in Latvian kindergartens*. 20.
- St Clair, M. C., Pickles, A., Durkin, K., & Conti-Ramsden, G. (2011). A longitudinal study of behavioral, emotional and social difficulties in individuals with a history of specific language impairment (SLI). *Journal of Communication Disorders*, 44(2), 186-199. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2010.09.004>
- Stahl, S. A., & Murray, B. A. (1994). Defining phonological awareness and its relationship to early reading. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 221-234. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.86.2.221>
- Stanovich, K. E. (1986). *Matthew effects in reading : Some consequences of individual differences in the acquisition of literacy*.

[https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=es&user=jWRPvwkAAAAJ&cstart=300&pagesize=100&sortby=pubdate&citation\\_for\\_view=jWRPvwkAAAAJ:u5HHmVD\\_uO8C](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=jWRPvwkAAAAJ&cstart=300&pagesize=100&sortby=pubdate&citation_for_view=jWRPvwkAAAAJ:u5HHmVD_uO8C)

- Stanovich, K. E. (1988). The right and wrong places to look for the cognitive locus of reading disability. *Annals of Dyslexia*, 38(1), 154-177. <https://doi.org/10.1007/BF02648254>
- Stanovich, K. E. (2000). *Progress in Understanding Reading : Scientific Foundations and New Frontiers*. Guilford Press.
- Stanovich, K. E., Cunningham, A. E., & Cramer, B. B. (1984). Assessing phonological awareness in kindergarten children : Issues of task comparability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 38(2), 175-190. [https://doi.org/10.1016/0022-0965\(84\)90120-6](https://doi.org/10.1016/0022-0965(84)90120-6)
- Stanovich, K. E., Cunningham, A. E., & Feeman, D. J. (1984). Intelligence, Cognitive Skills, and Early Reading Progress. *Reading Research Quarterly*, 19(3), 278-303. <https://doi.org/10.2307/747822>
- Stanovich, K., & Siegel, L. (1994). The phenotypic performance profile of reading-disabled children : A regression based test of the phonological-core variable-difference model. *Journal of Educational Psychology - J EDUC PSYCHOL*, 86, 24-53. <https://doi.org/10.1037//0022-0663.86.1.24>
- Stetson, R. H. (1951). *Motor Phonetics: a Study of Speech Movements in Action*. Amsterdam: North-Holland Publishing Co. [1ère édition : 1928]
- Storch, S. A., & Whitehurst, G. J. (2002). *Oral language and code-related precursors to reading : Evidence from a longi... : EBSCOhost*. 934-947.
- Stuart, M., & Coltheart, M. (1988). Does reading develop in a sequence of stages? *Cognition*, 30, 139-181. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(88\)90038-8](https://doi.org/10.1016/0010-0277(88)90038-8)
- Stuebing, K., Fletcher, J., LeDoux, J., Lyon, G., Shaywitz, S., & Shaywitz, B. (2002). Validity of IQ-Discrepancy Classifications of Reading Disabilities : A Meta-Analysis. *American Educational Research Journal - AMER EDUC RES J*, 39, 469-518. <https://doi.org/10.3102/00028312039002469>
- Suggate, S. P. (2016). A Meta-Analysis of the Long-Term Effects of Phonemic Awareness, Phonics, Fluency, and Reading Comprehension Interventions. *Journal of Learning Disabilities*, 49(1), 77-96. <https://doi.org/10.1177/0022219414528540>
- Swan, D., & Goswami, U. (1997). Phonological Awareness Deficits in Developmental Dyslexia and the Phonological Representations Hypothesis. *Journal of Experimental Child Psychology*, 66(1), 18-41. <https://doi.org/10.1006/jecp.1997.2375>
- Swingle, D., & Aslin, R. N. (2000). Spoken word recognition and lexical representation in very young children. *Cognition*, 76(2), 147-166. [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(00\)00081-0](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(00)00081-0)
- Swingle, D., & Aslin, R. N. (2002). Lexical Neighborhoods and the Word-Form Representations of 14-Month-Olds. *Psychological Science*, 13(5), 480-484. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00485>
- Tangel, D. M., & Blachman, B. A. (1992). Effect of Phoneme Awareness Instruction on Kindergarten Children's Invented Spelling. *Journal of Reading Behavior*, 24(2), 233-261. <https://doi.org/10.1080/10862969209547774>
- Tarlow, K. R. (2016). *Baseline Corrected Tau Calculator*. <http://www.ktarlow.com/stats/tau>

- Taylor, I., & Taylor, M. (2014). Writing and Literacy in Chinese, Korean and Japanese. In *Swll.14*. John Benjamins Publishing Company. <https://benjamins.com/catalog/swll.14>
- Thompson, G. B., Fletcher-Flinn, C. M., & Cottrell, D. S. (1999). Learning correspondences between letters and phonemes without explicit instruction. *Applied Psycholinguistics*, 20(1), 21-50. <https://doi.org/10.1017/S0142716499001022>
- Thompson, G. B., Fletcher-Flinn, C. M., Wilson, K. J., McKay, M. F., & Margrain, V. G. (2015). Learning with sublexical information from emerging reading vocabularies in exceptionally early and normal reading development. *Cognition*, 136, 166-185. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2014.11.032>
- Tolchinsky, L., & Teberosky, A. (1998). The development of word segmentation and writing in two scripts. *Cognitive Development*, 13(1), 1-24. [https://doi.org/10.1016/S0885-2014\(98\)90018-1](https://doi.org/10.1016/S0885-2014(98)90018-1)
- Torgerson, C. J., Brooks, G., & Hall, J. (2006). *A Systematic Review of the Research Literature on the Use of Phonics in the Teaching of Reading and Spelling*. [http://www.dfes.gov.uk/research/data/uploadfiles/RR711\\_.pdf](http://www.dfes.gov.uk/research/data/uploadfiles/RR711_.pdf)
- Torgesen, J. K., Alexander, A. W., Wagner, R. K., Rashotte, C. A., Voeller, K. K. S., & Conway, T. (2001). Intensive remedial instruction for children with severe reading disabilities : Immediate and long-term outcomes from two instructional approaches. *Journal of Learning Disabilities*, 33-58.
- Torgesen, J. K., Wagner, R. K., Balthazar, M., Davis, C., Morgan, S., Simmons, K., Stage, S., & Zirps, F. (1989). Developmental and individual differences in performance on phonological synthesis tasks. *Journal of Experimental Child Psychology*, 47(3), 491-505. [https://doi.org/10.1016/0022-0965\(89\)90026-X](https://doi.org/10.1016/0022-0965(89)90026-X)
- Torgesen, J., Wagner, R., Rashotte, C., Alexander, A., Voeller, K., & Conway, T. (1996). *Prevention and Remediation of Reading Disabilities*. 16.
- Torkildsen, J. von K., Arciuli, J., & Wie, O. B. (2019). Individual differences in statistical learning predict children's reading ability in a semi-transparent orthography. *Learning and Individual Differences*, 69, 60-68. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.11.003>
- Trehub, S. E., Thorpe, L. A., & Morrongiello, B. A. (1987). Organizational Processes in Infants' Perception of Auditory Patterns. *Child Development*, 58(3), 741-749. <https://doi.org/10.2307/1130211>
- Treiman, R. (1984). On the status of final consonant clusters in english syllables. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 23(3), 343-356. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(84\)90237-8](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(84)90237-8)
- Treiman, R. (1993). *Beginning to spell : A study of first-grade children* (p. xiii, 365). Oxford University Press.
- Treiman, R. (1994). Use of consonant letter names in beginning spelling. *Developmental Psychology*, 30(4), 567-580. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.30.4.567>
- Treiman, R. (2000). *The Foundations of Literacy—Rebecca Treiman, 2000*. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1111/1467-8721.00067>
- Treiman, R. (2006). Knowledge about letters as a foundation for reading and spelling. In *Handbook of Orthography and Literacy* (p. 581-599).
- Treiman, R. (2017). Learning to Spell Words : Findings, Theories, and Issues. *Scientific Studies of Reading*. <https://doi.org/10.1080/10888438.2017.1296449>

- Treiman, R., & Baron, J. (1983). *Phonemic-analysis training helps children benefit from spelling-sound rules* | SpringerLink. <https://link.springer.com/article/10.3758/BF03202453>
- Treiman, R., & Broderick, V. (1998). What's in a name : Children's knowledge about the letters in their own name. *Journal of Experimental Child Psychology, 70*(2), 97-116. <https://doi.org/10.1006/jecp.1998.2448>
- Treiman, R., & Cassar, M. (1997). Spelling acquisition in English. In *Learning to Spell*. Routledge.
- Treiman, R., & Kessler, B. (2003). *Advances in Child Development and Behavior*. Elsevier.
- Treiman, R., & Kessler, B. (2014). *How Children Learn to Write Words*. Oxford University Press.
- Treiman, R., Kessler, B., & Bourassa, D. (2001). Children's own names influence their spelling. *Applied Psycholinguistics, 22*(4), 555-570. <https://doi.org/10.1017/S0142716401004040>
- Treiman, R., Pennington, B. F., Shriberg, L. D., & Boada, R. (2008). Which children benefit from letter names in learning letter sounds? *Cognition, 106*(3), 1322-1338. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.06.006>
- Treiman, R., Pollo, T. C., Cardoso-Martins, C., & Kessler, B. (2013). Do young children spell words syllabically? Evidence from learners of Brazilian Portuguese. *Journal of Experimental Child Psychology, 116*(4), 873-890. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2013.08.002>
- Treiman, R., Sotak, L., & Bowman, M. (2001). The roles of letter names and letter sounds in connecting print and speech. *Memory & Cognition, 29*(6), 860-873. <https://doi.org/10.3758/BF03196415>
- Treiman, R., & Tincoff, R. (1997). The Fragility of the Alphabetic Principle : Children's Knowledge of Letter Names Can Cause Them to Spell Syllabically Rather Than Alphabetically. *Journal of Experimental Child Psychology, 64*(3), 425-451. <https://doi.org/10.1006/jecp.1996.2353>
- Treiman, R., Tincoff, R., & Richmond-Welty, E. D. (1996). Letter Names Help Children to Connect Print and Speech. *Developmental Psychology, 505*-514.
- Treiman, R., Tincoff, R., Rodriguez, K., Mouzaki, A., & Francis, D. J. (1998). The Foundations of Literacy : Learning the Sounds of Letters. *Child Development, 69*(6), 1524-1540. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1998.tb06175.x>
- Treiman, R., & Weatherston, S. (1992). Effects of linguistic structure on children's ability to isolate initial consonants. *Journal of Educational Psychology, 84*(2), 174-181. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.84.2.174>
- Treiman, R., Weatherston, S., & Berch, D. (1994). The role of letter names in children's learning of phoneme-grapheme relations. *Applied Psycholinguistics, 15*(1), 97-122. <https://doi.org/10.1017/S0142716400006998>
- Treiman, R., & Yin, L. (2011). Early differentiation between drawing and writing in Chinese children. *Journal of Experimental Child Psychology, 108*(4), 786-801. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2010.08.013>
- Treiman, R., & Zukowski, A. (1996). Children's Sensitivity to Syllables, Onsets, Rimes, and Phonemes. *Journal of Experimental Child Psychology, 61*(3), 193-215. <https://doi.org/10.1006/jecp.1996.0014>
- Treisman, A. M. (1961). Attention and speech. Unpublished doctoral thesis, Oxford University.
- Tunmer, W. E., Herriman, M. L., & Nesdale, A. R. (1988). Metalinguistic Abilities and Beginning Reading. *Reading Research Quarterly, 23*(2), 134-158. <https://doi.org/10.2307/747799>
- Tunmer, W. E., & Nesdale, A. R. (1985). Phonemic segmentation skill and beginning reading. *Journal of Educational Psychology, 77*(4), 417-427. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.77.4.417>

- Tunmer, W. E., & Rohl, M. (1991). Phonological Awareness and Reading Acquisition. In D. J. Sawyer & B. J. Fox (Éds.), *Phonological Awareness in Reading : The Evolution of Current Perspectives* (p. 1-30). Springer.  
[https://doi.org/10.1007/978-1-4612-3010-6\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4612-3010-6_1)
- Ullman, M. T., & Pierpont, E. I. (2005). Specific Language Impairment is not Specific to Language : The Procedural Deficit Hypothesis. *Cortex*, *41*(3), 399-433. [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(08\)70276-4](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(08)70276-4)
- Valette-Cagnac, E. (2003). Etre enfant à Rome. *Terrain. Anthropologie & sciences humaines*, *40*, 49-64.  
<https://doi.org/10.4000/terrain.1534>
- Van Steensel, R. (2006). Relations between socio-cultural factors, the home literacy environment and children's literacy development in the first years of primary education. *Journal of Research in Reading*, *29*(4), 367-382. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.2006.00301.x>
- Vazeux, M., Doignon-Camus, N., Bosse, M.-L., Mahé, G., Guo, T., & Zagar, D. (2020). Syllable-first rather than letter-first to improve phonemic awareness. *Scientific Reports*, *10*(1), 22130.  
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-79240-y>
- Vellutino, F. R., Scanlon, D. M., Sipay, E. R., Small, S. G., Pratt, A., Chen, R., & Denckla, M. B. (1996). Cognitive profiles of difficult-to-remediate and readily remediated poor readers : Early intervention as a vehicle for distinguishing between cognitive and experiential deficits as basic causes of specific reading disability. *Journal of Educational Psychology*, *88*(4), 601-638. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.88.4.601>
- Ventura, P., Kolinsky, R., Fernandes, S., Querido, L., & Morais, J. (2007). Lexical restructuring in the absence of literacy. *Cognition*, *105*(2), 334-361. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.10.002>
- Verhoeven, L., Perfetti, C., & Pugh, K. (2019). *Developmental Dyslexia across Languages and Writing Systems*. Cambridge University Press.
- Vinckier, F., Dehaene, S., Jobert, A., Dubus, J. P., Sigman, M., & Cohen, L. (2007). Hierarchical Coding of Letter Strings in the Ventral Stream : Dissecting the Inner Organization of the Visual Word-Form System. *Neuron*, *55*(1), 143-156. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2007.05.031>
- Wagner, R. K., Torgesen, J. K., & Rashotte, C. A. (1999). Comprehensive test of phonological processing : CTOPP. *TX : PRO-ED*.  
[https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=es&user=Uv3JZW8AAAAJ&citation\\_for\\_view=Uv3JZW8AAAAJ:u-x6o8ySG0sC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=Uv3JZW8AAAAJ&citation_for_view=Uv3JZW8AAAAJ:u-x6o8ySG0sC)
- 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. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.101.2.192>
- Wagner, R. K., Torgesen, J. K., & Rashotte, C. A. (1994). Development of reading-related phonological processing abilities : New evidence of bidirectional causality from a latent variable longitudinal study. *Developmental Psychology*, *30*(1), 73-87. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.30.1.73>
- Wagner, R., & Torgesen, J. (1987). *The nature of phonological processing and its causal role in the acquisition of reading skills*. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.101.2.192>
- Wallach, M. A., & Wallach, L. (1976). *Teaching All Children to Read*.

- Walton, P. D., Bowden, M. E., Kurtz, S. L., & Angus, M. (2001). Evaluation of a rime-based reading program with Shuswap and Heiltsuk First Nations prereaders. *Reading and Writing, 14*(3), 229-264.  
<https://doi.org/10.1023/A:1011125315377>
- Walton, P. D., & Walton, L. M. (2002). Beginning Reading by Teaching in Rime Analogy : Effects on Phonological Skills, Letter-Sound Knowledge, Working Memory, and Word-Reading Strategies. *Scientific Studies of Reading, 6*(1), 79-115. [https://doi.org/10.1207/S1532799XSSR0601\\_04](https://doi.org/10.1207/S1532799XSSR0601_04)
- Walton, P. D., Walton, L. M., & Felton, K. (2001). Teaching rime analogy or letter recoding reading strategies to prereaders : Effects on prereading skills and word reading. *Journal of Educational Psychology, 93*(1), 160-180. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.93.1.160>
- Warmington, M., & Hulme, C. (2012). Phoneme Awareness, Visual-Verbal Paired-Associate Learning, and Rapid Automatized Naming as Predictors of Individual Differences in Reading Ability. *Scientific Studies of Reading, 16*(1), 45-62. <https://doi.org/10.1080/10888438.2010.534832>
- Weigel, D. J., Martin, S. S., & Bennett, K. K. (2006). Mothers' literacy beliefs : Connections with the home literacy environment and pre-school children's literacy development. *Journal of Early Childhood Literacy, 6*(2), 191-211. <https://doi.org/10.1177/1468798406066444>
- Weiner, S. (1994). *Effects of Phonemic Awareness Training on Low- and Middle-Achieving First Graders' Phonemic Awareness and Reading Ability—Sue Weiner, 1994.*  
<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1080/10862969409547852>
- Wimmer, H., Landerl, K., Linortner, R., & Hummer, P. (1991). *The relationship of phonemic awareness to reading acquisition : More consequence than precondition but still important.*  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/001002779190026Z>
- Wimmer, H., & Schurz, M. (2010). Dyslexia in regular orthographies : Manifestation and causation. *Dyslexia, 16*(4), 283-299. <https://doi.org/10.1002/dys.411>
- Windfuhr, K. L., & Snowling, M. J. (2001). The Relationship between Paired Associate Learning and Phonological Skills in Normally Developing Readers. *Journal of Experimental Child Psychology, 80*(2), 160-173.  
<https://doi.org/10.1006/jecp.2000.2625>
- Worden, P. E., & Boettcher, W. (1990). Young Children's Acquisition of Alphabet Knowledge. *Journal of Reading Behavior, 22*(3), 277-295. <https://doi.org/10.1080/10862969009547711>
- Yang, J., McCandliss, B. D., Shu, H., & Zevin, J. D. (2009). Simulating Language-specific and Language-general Effects in a Statistical Learning Model of Chinese Reading. *Journal of memory and language, 61*(2), 238-257. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2009.05.001>
- Yeo, L. S., Ong, W. W., & Ng, C. M. (2014). The Home Literacy Environment and Preschool Children's Reading Skills and Interest. *Early Education and Development, 25*(6), 791-814.  
<https://doi.org/10.1080/10409289.2014.862147>
- Yoncheva, Y. N., Blau, V. C., Maurer, U., & McCandliss, B. D. (2010). Attentional Focus During Learning Impacts N170 ERP Responses to an Artificial Script. *Developmental Neuropsychology, 35*(4), 423-445.  
<https://doi.org/10.1080/87565641.2010.480918>
- Yopp, H. K. (1992). Developing Phonemic Awareness in Young Children. *The Reading Teacher, 45*(9), 696-703.



- Ziegler, J. C., Bertrand, D., Tóth, D., Csépe, V., Reis, A., Faisca, L., Saine, N., Lyytinen, H., Vaessen, A., & Blomert, L. (2010). Orthographic Depth and Its Impact on Universal Predictors of Reading : A Cross-Language Investigation. *Psychological Science*, *21*(4), 551-559.  
<https://doi.org/10.1177/0956797610363406>
- Ziegler, J. C., & Goswami, U. (2005). Reading Acquisition, Developmental Dyslexia, and Skilled Reading Across Languages : A Psycholinguistic Grain Size Theory. *Psychological Bulletin*, *131*(1), 3-29.  
<https://doi.org/10.1037/0033-2909.131.1.3>
- Ziegler, J. C., Perry, C., & Zorzi, M. (2014). Modelling reading development through phonological decoding and self-teaching : Implications for dyslexia. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *369*(1634), 20120397. <https://doi.org/10.1098/rstb.2012.0397>
- Ziegler, J. C., Perry, C., & Zorzi, M. (2020). Learning to Read and Dyslexia : From Theory to Intervention Through Personalized Computational Models. *Current Directions in Psychological Science*, *29*(3), 293-300.  
<https://doi.org/10.1177/0963721420915873>
- Zion Golumbic, E. M., Poeppel, D., & Schroeder, C. E. (2012). Temporal Context in Speech Processing and Attentional Stream Selection : A Behavioral and Neural perspective. *Brain and language*, *122*(3), 151-161.  
<https://doi.org/10.1016/j.bandl.2011.12.010>
- Zorzi, M., Houghton, G., & Butterworth, B. (s. d.). *Two Routes or One in Reading Aloud ? A Connectionist Dual-Process Model*. 32.

## 5 Annexes

### Annexe 1

Article de l'étude 3 publiée en décembre 2020 dans Scientific Report : « *Syllable-first rather than Letter-first to improve phonemic awareness* ». Vazeux, Doignon-Camus, Bosse, Mahé, Guo & Zagar.

## scientific reports

# OPEN Syllable-first rather than letter-first to improve phonemic awareness

Maria Vazeux<sup>88,2✉</sup>, Nadège Doignon-Camus<sup>1,2</sup>, Marie-Line Bosse<sup>3</sup>, Gwendoline Mahé<sup>4</sup>, Teng Guo<sup>5</sup> & Daniel Zagar<sup>5</sup>

The present study investigates the nature of the spelling-to-sound correspondences taught to enhance phonemic awareness in prereaders. The main assumption in the literature is that learning the alphabetic code through letter-to-phoneme correspondences is the best way to improve phonemic awareness. The alternative syllabic bridge hypothesis, based on the saliency and early availability of syllables, assumes that learning to associate letters to phonological syllables enables phoneme units to be the mirror of the letters and to become accessible, thereby developing phonemic awareness of prereaders. A total of 222 French-speaking prereaders took part in a 4-session learning program based on correspondences either between letters and syllables (letters-to-syllable group) or between letters and phonemes (letter-to-phoneme group), and the fifth last session on coding and decoding. Our results showed a greater increase in phonemic awareness in the letters-to-syllable group than in the letter-to-phoneme group. The present study suggests that teaching prereaders letters-to-syllable correspondences is a key to successful reading.

Learning to read is considered to be a code-cracking a ction<sup>1</sup> as beginning readers learn the associations between letters and sounds. For each word, children have to associate

<sup>88</sup> LISEC UR 2310, University of Strasbourg, University of Haute-Alsace, University of Lorraine, Strasbourg, Mulhouse, Nancy, France. <sup>2</sup>INSPÉ, Faculty of Education and Lifelong Learning, Académie de Strasbourg, France. <sup>3</sup>CNRS, LPNC, Univ. Grenoble Alpes, Univ. Savoie Mont Blanc, 38000 Grenoble, France. <sup>4</sup>Univ. Lille, CNRS,

UMR 9193 - SCALab - Sciences Cognitives et Sciences Affectives, Lille F-59000, France. <sup>5</sup>CNRS, ATILF, Université de Lorraine, 54000 Nancy, France. email: maria.vazeux@etu.unistra.fr

letters and their sounds, to concatenate them to produce the phonological form of the word, and then to relate it to its meaning<sup>2</sup>. Before receiving reading instruction focused on letter-to-sound correspondences, prereaders gain knowledge and experience about spoken and written language<sup>3,4</sup>. Two specific abilities of prereaders have been reported to correlate with their future reading level while controlling for other environmental or genetic parameters: IQ, vocabulary level, mother's education level or socio-economic backgrounds<sup>5,6</sup>: (i) letter knowledge<sup>7</sup> and (ii) phonological awareness (see<sup>8</sup> for a review). Letter knowledge refers to the name of a letter and its sound. A large set of research suggested that lettername knowledge appears before letter-sound knowledge<sup>9,10</sup> but this may be true only when letter-name is taught before letter-sound<sup>11</sup>. Letter knowledge is a good predictor of reading skills<sup>12-18</sup>. Learning and memorizing letter names seems to be useful to learn the alphabetic code<sup>19</sup>, especially when letter names contain letter sounds<sup>20-24</sup>. Recently, Lerner and Lonigan<sup>25</sup> reported that the initial level of letter-name knowledge of prereaders predicted growth in phonological awareness, and that the initial level of phonological awareness of prereaders predicted growth in letter-name knowledge, indicating that both skills are bi-directionally related.

Phonological awareness refers to the intentional ability to manipulate units of speech<sup>26</sup> and develops before and during learning to read. Phonological awareness is a single cognitive capacity measured by different tasks that prereaders and beginning readers perform in the following order: detect a sound, blend sounds, and then elide a sound<sup>27-29</sup>. The size of the speech units to which the tasks relate also follows a progression from large-to-small units (word, syllable, onset-rime, phoneme<sup>30-32</sup>). As noted above, there is a large literature suggesting that phonological awareness relates to reading skills<sup>33-41</sup>. In addition, the phonological awareness level predicts the left lateralization of the N170 component<sup>42</sup>, which reflects the neuronal specialization of the visual word form area and visual expertise for print processing<sup>43-45</sup>. More precisely, phonemic awareness—the endpoint of phonological awareness because it reflects the capacity of organization of the finest level of phonology—is the strongest longitudinal predictor of reading and spelling skills<sup>12,13,46-50</sup>. In alphabetic scripts, children must gain access to phonemes to use the letters<sup>51</sup>. Hulme et al.<sup>52</sup> (p. 362), argued that “phoneme awareness can be considered as a marker of the status of underlying phonological representations and their readiness to act as a foundation for the development of orthographic knowledge”. The mastery of phonemic skills helps beginning readers to organize and master the alphabetic code in order to spell and read<sup>53,54</sup>. Thus, phonemic awareness cannot only be considered as a predictor of literacy in the view of causality<sup>55</sup>, but also as a marker of the mastery of the alphabetic code in the learning-to-read process<sup>12,19,52</sup>. Phonemic awareness performances can then be used to capture the very first signs of alphabetical code acquisition.

Training phonological awareness before learning to read results in gains in reading, and learning to read in turn results in gains in phonemic awareness<sup>56-64</sup>. Evidence comes from studies with beginning readers<sup>53,65-70</sup>, illiterate adults<sup>71-74</sup>, disabled adults<sup>75</sup>, adults learning to read<sup>76</sup> or poor adult readers<sup>77</sup> who were unable to manipulate phonemes, suggesting that phonological awareness skills are the result of reading acquisition<sup>78</sup>. Therefore, experience with alphabetic systems refines phonological awareness<sup>79-81</sup>, and the ability to intentionally manipulate phonemes develops with phonics-based reading instruction<sup>8,78,82-87</sup>.

Phonics-based reading instruction refers to “the teaching of correspondences between letters or groups of letters and their pronunciations”<sup>51</sup> (p. 50). Among these correspondences, the question of the precise nature of grapho-phonological relationships that enhance phonemic awareness remains open. In the larger framework of learning to read theories, the dominant hypothesis postulates that learning correspondences between

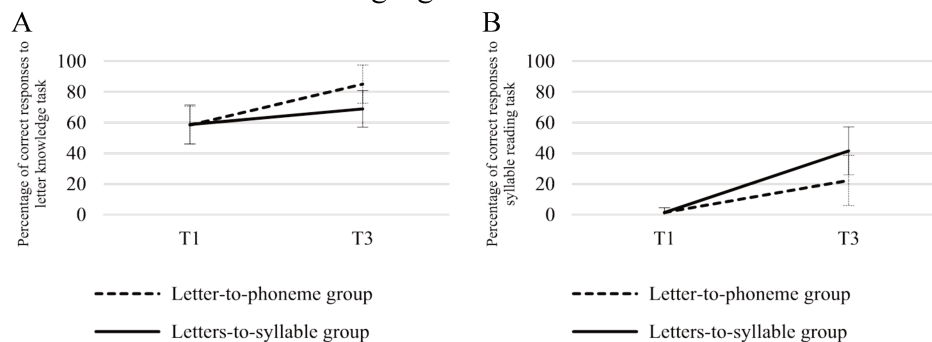
elementary units of language, that is, graphemes and phonemes, is the way to learn the alphabetic code<sup>88-91</sup>. The assumption derived from these models is that learning grapheme-phoneme associations is the way to develop phonemic awareness, as a corollary of our writing alphabetic system<sup>8</sup>. Several studies have shown that phonics instruction based on grapheme-phoneme correspondences improves the development of phonemic awareness<sup>92-101</sup>.

However, the grapheme-phoneme correspondences as enhancing phonemic skills compared to other forms of instruction has never been proved to be the most effective<sup>52</sup>. Moreover, the effectiveness of these correspondences for starting literacy is reported to be inconsistent<sup>102</sup>. Here we defend an alternative hypothesis concerning precise phonics-based reading instruction that enhances phoneme awareness. We assume that teaching letter-to-syllable connections is more efficient in boosting phoneme awareness than grapheme-phoneme connections and in developing thereafter alphabetic code acquisition. Our assumption, which refers to the syllabic bridge hypothesis<sup>103</sup> stems from the accessibility and awareness of syllable units<sup>68,104,105</sup>, long before any experience of written language<sup>106</sup>. The syllable is a natural unit of speech production and more readily perceptible than a phoneme in a speech stream<sup>107-110</sup>. Syllable awareness is already present in 3–4 year old children<sup>26</sup> whereas phoneme awareness does not appear before the age of six. The syllable is thus the earliest available phonological unit<sup>32</sup> and appears prior to literacy. Syllables also play a role in the process of visual word recognition when learning to read, as beginning readers activate phonological syllables from written word perception (with a word-spotting paradigm<sup>111</sup>; in a French lexical decision task<sup>112</sup>; in a target detection task<sup>113</sup>; in an illusory conjunction task<sup>114</sup>; in a Spanish lexical decision task<sup>115</sup>). Gallet et al.<sup>116</sup> tested an early reading intervention based on the syllabic bridge hypothesis in French elementary schools and showed progress in written-word identification (in Finnish for syllable training<sup>117,118</sup>). In addition to being easily accessible units early in both speech and written language, syllables could be functional units in the process of learning to read and in the development of phonemic awareness.

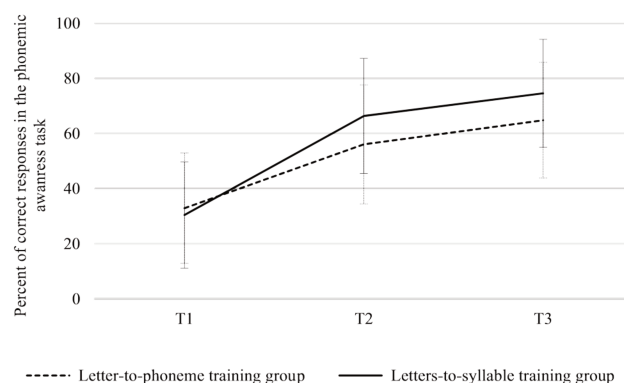
The syllabic bridge hypothesis derived from the Developmental Interactive Activation Model with Syllables (DIAMS model<sup>103</sup>). The major stage in this reading acquisition model is the building of a set of connections between phonological syllable units and letters, allowing children to grasp the alphabetic principle. The previously acquired bundle of syllabic connections is the knowledge base from which phonemes become accessible and conscious units. For example, having learned that the letters “pa” correspond to the phonological syllable /pa/, children are able to allocate attention to shorter components of both printed and sound language, and to progressively understand that there are two visible letters in “pa” that map to two different parts of the syllable, /p/ and /a/. In other words, with phonics-based reading instruction on letters-to-syllables connections, beginning readers progressively develop phoneme awareness on the basis of written syllable knowledge, and thereafter establish detailed connections between letters and phonemes (i.e., acquire the alphabetic code). The first piece of evidence of the easy construction of the syllabic bridge was reported by Doignon-Camus and Zagar<sup>103</sup>, in which the bundle of syllabic connections was built after only a few minutes of learning letters-syllable correspondences (e.g., “pi” is pronounced /pi/) in 5-year-old prereaders. Here, we focused on the strong assumption of the syllabic bridge, by directly testing whether building the syllabic bridge between letters and phonological syllables leads to phoneme awareness.

In a recent study with Brazilian prereaders<sup>119</sup>, the question of the nature of grapho-phonological relationships that enhance phonemic awareness has apparently been addressed. In that study, Brazilian Portuguese-speaking prereaders received instruction in grapho-phonological relationships but also phonological awareness training. One group

received letter-to-phoneme instruction plus phonemic awareness training, and the other group received letters-to-syllable instruction plus syllable awareness training. Pre-readers performed better in reading, spelling and phonemic segmentation after benefiting from phoneme-based rather than syllable-based training. Contrary to the above study by Sargiani et al.<sup>119</sup>, the present research disentangles the influence of spelling-to-sound instructions and phonological awareness training to develop phonemic awareness and focuses solely on the nature of spelling-to-sound correspondences to be learned that enhance the development of phonemic awareness, by comparing the efficiency of learning letters-to-syllable correspondences (syllabic bridge hypothesis) and learning letter-to-phoneme correspondences (dominant hypothesis). To this end, we implemented a controlled, longitudinal teaching program in non-reading, French-speaking children attending preschool. They received four sessions of instruction based on correspondences either between letters and syllables (letters-to-syllable group) or between letters and phonemes (letter-to-phoneme group). All the children had an introductory session on coding and decoding. Phonemic awareness skills were assessed at three time-points (T1, T2, T3) with a final phoneme elision task. Phoneme elision is widely used in the literature, with illiterates, prereaders and beginning readers. Among other phonological awareness tasks, it has high reliability<sup>16</sup> and is the strongest predictor of variations in reading skills in children<sup>17,120,121</sup>. Final phoneme elision task appears to be the most appropriate task for assessing phonological awareness skills<sup>120</sup> and a reliable screening tool for reading abilities<sup>122</sup>. As the French language



**Figure 1.** Percentage of correct responses for the two groups at T1 and T3 in letter name and sound knowledge (A) and syllable reading tasks (B). Notes. Panel A : letter-name task: letter-to-phoneme group, T1: 74%; T3: 87%; letters-to-syllables group T1: 74%; T3: 81%. Letter-sound task: letter-to-phoneme group, T1: 26%; T3: 80%; letters-to-syllable group, T1: 27%; T3: 44%.



**Figure 2.** Percentage of correct responses in the final phoneme elision task at T1, T2 and T3 for both groups.

has great consistency<sup>123</sup> and saliency<sup>124</sup> of syllables, we assume that teaching the mapping between letters and syllable enhances phonemic awareness in French p rereaders<sup>103</sup>.

## Results

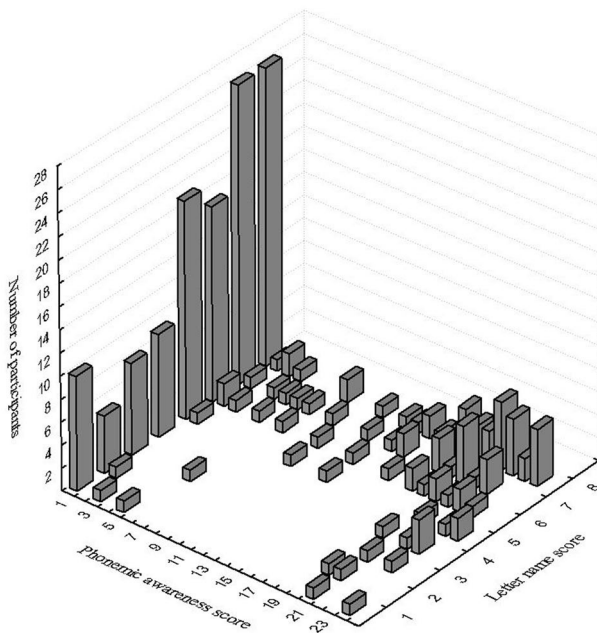
The aim of the first analysis was to test the progression of children’s skills in reading syllables between T1 and T3. The second analysis aimed to test our hypothesis by testing the progression of phonemic awareness skills in each group. The third analysis was conducted on the progression of phonemic awareness skills as a function of children’s initial skills at T1.

**Progression of syllable reading.** All children progress significantly between T1 and T3 on syllable reading ( $F(1,220) = 212.79, p < .0001$ ). Moreover, syllable reading performance (Fig. 1B) increased between T1 and T3 more in the letters-to-syllable group (1.4% vs. 41.6% of correct responses) than in the letter-to-phoneme group (1.4–22.3% of correct responses;  $F(1,220) = 21.25, p < .0001$ ). However, this result cannot be taken as a solid evidence of the better efficiency of the letters-to-syllable training over the letter-to-phoneme training as the letters-to-syllable group was specifically trained to read syllables in the first four sessions. Then these data should simply show the efficiency of the first four teaching sessions. Similarly, knowledge of letter names and letter sounds increased between T1 and T3 more in the letter-to-phoneme group (58.4% vs. 85.1% of correct responses) than in the letters-to-syllable teaching group (58.8% vs. 68.9%;  $F(1,220) = 60.21, p < .0001$ , Fig. 1A).

**Development of phonemic awareness.** The main effect of time (T1, T2, T3) was significant on phoneme awareness scores, ( $F(2,440) = 162.18, p < .0001$ ), but not the main effect of group, ( $F(1,220) = 1.48, p = .22$ ). The main result was in agreement with our main hypothesis, phoneme awareness skills increased more in the letters-to-syllable group (T1: 30.4%; T2: 66.3%; T3: 74.6% of accuracy) than in the letter-to-phoneme group (T1: 32.9%; T2: 56%; T3: 64.8% of accuracy), as shown in Fig. 2 the Time x Group interaction was significant,  $F(2,440) = 5.31, p = .005$ . Planned comparisons (Bonferroni corrected) revealed a significant interaction between group and time when T1 and T2 were selected ( $F(1,220) = 6.72, p = .01$ ), but not with T2 and T3 ( $F(1,220) = 0.02, p = .87$ ).

Group	Time	Learned syllables (%)	Not learned syllables (%)	New syllables (%)
Letter-to-phoneme	T1	32.4	33.3	32.9
	T2	57.4	55.6	55.1
	T3	67.7	64.5	62.1
Letters-to-syllable	T1	29.2	32.1	30
	T2	67.1	64.2	67
	T3	77.1	73.3	73.5

**Table 1.** Percentage of correct responses in the final phoneme elision task for both teaching groups, according to time and type of syllables.



**Figure 3.** Distribution of scores of the 4 sub-groups at T1 in the letter-name knowledge and phoneme awareness tasks.

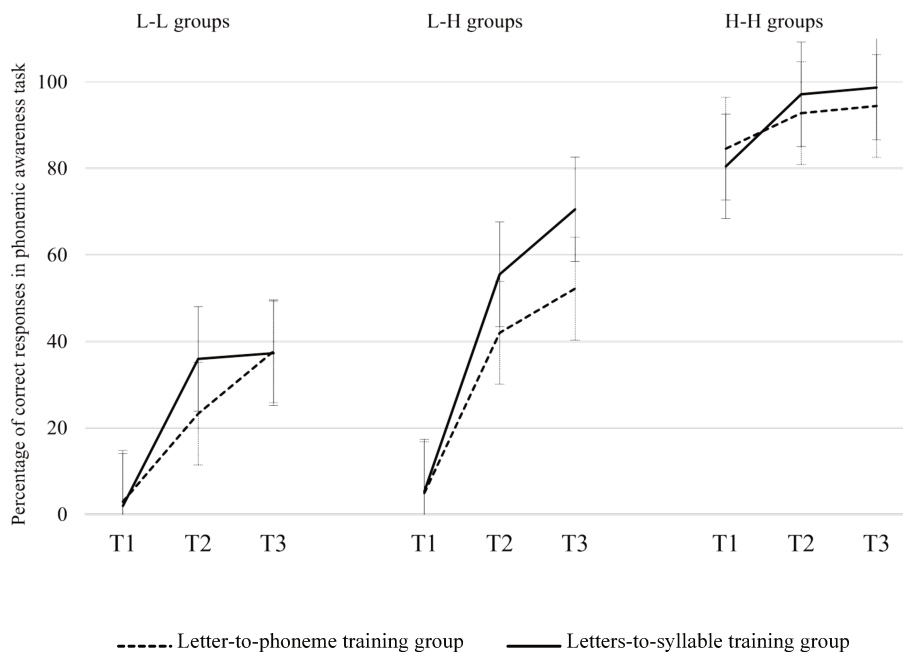
A second concern was whether children were making progress on the final phoneme elision task only on items on which they had received instruction (i.e., learned syllables), or whether they transferred their skills to other items (i.e., syllables that were not learned and new syllables, including new letters), see Table 1. No significant interaction was found between group, time and syllable items,  $F(4,880) = 0.92, p = .44$ ). The progress in phoneme awareness in the letters-to-syllable group compared to the letter-to-phoneme group was significant for the learned syllables ( $F(1,220) = 7.29, p = .007$ ) and for new syllables ( $F(1,220) = 7.30, p = .007$ ), and marginal for syllables that were not learned ( $F(1,220) = 3.60, p = .05$ ).

**Further investigation of developmental phonemic awareness as a function of the child's initial knowledge.** While the effect of training on phonemic awareness appeared to be greatest in the group of children who were taught letters-to-syllable correspondences, we also explored whether the effectiveness of the training was influenced by the children's initial knowledge. As there was marked inter-individual variability in the measurements made at T1 (see Fig. 3), we divided the cohort of 222 children for analysis into four subgroups based on their initial level of phonemic awareness and letter-name knowledge (i.e., the two most important predictors of future reading ability). Children were classified as having good skills if their score was above average and as having poor skills if their score was below average (Table 2).

As shown in Fig. 4 for the subgroup with low phonemic awareness and low letter name knowledge (L-L groups), the progress in phonemic awareness was similar in the two training programs, (T1: 1.9%; T2: 35.9%; T3: 37.2% for the letters-to-syllable group; T1: 2.9%; T2: 23.2%; T3: 37.7% of accuracy for the letter-to-phoneme group). The analysis of variance between time (T1, T2 and T3) and groups was not significant,  $F(2,68) = 0.91, p = .40$ ). Planned comparisons (Bonferroni corrected) reported a non-significant interaction between group and time when T1 and T2 were selected ( $F(1,34) = 1.27, p = .26$ ) and a marginal interaction with T2 and T3 were selected ( $F(1,34) = 3.74, p = .06$ ).

Subgroups	Low phonemic awareness / Low letter name knowledge (L-L groups) <i>n</i> = 36		Low phonemic awareness / High letter name knowledge (L-H groups) <i>n</i> = 110		High phonemic awareness / Low letter name knowledge (H-L groups) <i>n</i> = 11		High phonemic awareness / High letter name knowledge (H-H groups) <i>n</i> = 65	
	Syllable <i>n</i> = 19	Phoneme <i>n</i> = 17	Syllable <i>n</i> = 61	Phoneme <i>n</i> = 49	Syllable <i>n</i> = 5	Phoneme <i>n</i> = 6	Syllable <i>n</i> = 35	Phoneme <i>n</i> = 30
Age ( <i>M</i> ) in months	63	61	63	63	67	64	65	66

**Table 2.** Characteristics of the participants per subgroups and training program.



**Figure 4.** Percentage of correct responses in the final phoneme elision task at T1, T2 and T3 for both groups. *Note.* L-L groups = low phonemic awareness/low letter name knowledge. L-H groups = low phonemic awareness/high letter name knowledge. H-H groups = high phonemic awareness/high letter name knowledge.

The subgroup with low phonemic awareness but high letter name knowledge (L-H groups) clearly made more progress in phoneme awareness accuracy in the letters-to-syllable group (T1: 5.3%; T2: 55.5%; T3: 70.5%) than in the letter-to-phoneme group (T1: 4.9%; T2: 42%; T3: 52.2%). Analysis of variance between time (T1, T2 and T3) and group was significant,  $F(2,216) = 3.69, p = .02$ . Planned comparisons (Bonferroni corrected) revealed a non-significant interaction between group and time when T1 and T2 were selected ( $F(1,108) = 2.80, p = .09$ ), and when T2 and T3 were selected, ( $F(1,108) = 1.08, p = .30$ ).

We did not analyze the subgroup with initial high phoneme awareness and low letter name knowledge because there were only 11 participants in this subgroup ( $n = 11$ ).

Finally, in the subgroup with initial high phoneme awareness and high letter name knowledge (H-H groups), the letters-to-syllable group made more progress in phoneme awareness accuracy (T1: 80.4%; T2: 97.1%; T3: 98.6%) than the letter-to-phoneme group (T1: 84.5%; T2: 92.7%; T3: 94.4%), as revealed by the significant Time (T1, T2, T3) x Group interaction, ( $F(2,126) = 6.98, p = .001$ ). Planned comparisons (Bonferroni corrected) revealed a significant interaction between group and time when T1 and T2 were



selected ( $F(1,63) = 7.29, p = 0.008$ ), but not when T2 and T3 were selected,  $F(1,63) = 0.007, p = .92$ .

## Discussion

Previous studies showed that phonemic awareness develops with reading instructions on print-to-speech mapping. The present study used phonemic awareness to capture the very first signs of the mastery of the alphabetic code. It aimed to test whether the development of phonemic awareness—as a marker of the alphabetic code acquisition—was enhanced when phonics instruction focused on letters-to-syllable or on letter-to-phoneme correspondences. The first analysis showed that the letters-to-syllable group progress better in syllable reading than the letter-to-phoneme group between T1 and T3. These data have been expected as we trained the letters-to-syllable group to read syllables during the teaching program. Our main result was the interaction between time and teaching group: the teaching of letters-to-syllable relationships was more conducive to the development of phonemic awareness than that of letter-to-phoneme relationships. More precisely, the greater progress made by the letters-to-syllable teaching group than by the letter-to-phoneme group was observed between T1 and T2, but not between T2 and T3. This result is evidence that the greater progress in phonemic awareness was due to learning letters-to-sound correspondences mediated by syllable units. Thus, the success of this learning was due to its associative nature and not to explicit instructions concerning the alphabetic principle. In contrast, a single introduction session to coding and decoding did not boost progression in phonemic awareness, nor did it alter it, since the advantage of the syllable teaching group was maintained at T3. However, we cannot exclude the possibility that this was due to the brevity of the coding and decoding session.

The main difficulty facing children who are learning to read is that, independent of each other, phonemes have no physical reality. That is why teaching methods promote learning of correspondences directly between the letter and the phoneme. Contrary to the dominant opinion that the attentional focus must be directed towards phonemes and their relations to letters, here we show that focusing on syllable units is more effective in developing phonemic awareness, as proposed in the syllabic bridge hypothesis<sup>103</sup>. As noted above, syllables are the easiest and earliest units to perceive in spoken language and to manipulate for prereaders. Our concept is the following: by teaching the relations between letters and syllables, children learn the pronunciation of letters depending on their context, and learn that a spoken syllable corresponds to a sequence of letters; this implicit and associative learning allows children to extract regularities between letters and phonemes. Then they can build phoneme representations in the mirror of letter representations.

This striking result has important implications for enhancing the process of learning to read. Phoneme awareness is the ability the most strongly correlated with reading acquisition. Its facilitative effect is strongest during the period in which children learn to crack the alphabetic code<sup>8</sup>. Phonemic awareness is thus considered as a marker of the alphabetic code acquisition in the learning-to-read process<sup>12,19,52</sup>. The present study clearly shows that automatic connections between letters and syllables boost the acquisition of phonemic awareness and therefore mediate successful reading acquisition. It is important to note that the children were not previously trained in phonemic awareness, thus proving that the teaching of simple relationships between letters and syllables leads to progress in phonemic awareness skills.

The complementary analysis of the data concerning the children's initial skills has two major interests. On the one hand, it describes the population of prereaders according to the two factors that influence the development of skilled reading. The majority of prereaders (49.5%) had good knowledge of letter names, but low phonemic awareness skills and 29.2% already had both skills. In contrast, 16.2% had not yet developed either of the skills, and only 4.9% had high performances in phoneme awareness but low knowledge of letter name. Even if phonemic awareness and letter name knowledge influence one another as they develop<sup>7,25</sup>, our analysis of 222 prereaders clearly showed that they develop more skills in letter name than in phonemic awareness before formal reading instruction begins. This analysis leads us to conclude that there is a developmental progression of knowledge before learning to read: a) children do not present any phoneme awareness and letter name skills; b) children begin to learn the letter names; c) then children begin to develop phoneme awareness.

On the other hand, the complementary analysis provides information on how prereaders learn from the instructions they receive. The prereaders, for whom teaching the letters-to-syllable relationships was more conducive to phonemic awareness progression than that of letter-to-phoneme relationships, were prereaders with high initial knowledge of letter names (with low or high phonemic awareness, representing three-quarters of the sample). In contrast, no difference was observed between the two types of teaching on the development of phonemic awareness in prereaders with limited knowledge of letter names. This result leads us to assume that knowledge of letter names is a prerequisite for benefitting from phonics instruction based on syllable units. As Adams<sup>51</sup> recalls, new knowledge is built on existing knowledge. Hence, children first develop knowledge of letter names as they “provide a more accessible link between print and speech than do letter sounds”<sup>7</sup> p. 595, and thereafter they can learn to associate letters with available phonological syllable units and consequently develop their phoneme awareness.

In conclusion, our results shed doubt on the widely accepted idea that children need to learn the correspondences between letters and phonemes in order to develop phoneme awareness. Instead, children should learn the correspondences between letters and the larger accessible phonological units, syllables. However, the acquisition of a syllabary is clearly not envisaged. Rather, we propose that after having acquired a basic knowledge of letter names, prereaders could benefit from learning the letters-to-syllable relationships that make sense given their prior knowledge and skills. From a bundle of letters-to-syllable connections, prereaders could build phoneme representations in mirror of letters, and thereafter acquire and master the alphabetic code.

## Method

**Participants.** A total of 415 children attending public preschool participated in our study, and 193 were excluded. First, 65 children were excluded because none of the parents at home spoke French; then, 46 children were excluded because they were already readers at T1; finally, 82 children were excluded because they were absent from at least one teaching session or one of the three tests. The final sample comprised 222 French children (of which 136 girls), aged 5 years and 4 months on average (Table 3), from 15 different preschools. More precisely, 160 children attended in 11 schools with medium to high socioeconomic status and 62 children attended in 4 schools with low socioeconomic status, equally distributed between the two groups. They all had normal vision and hearing and presented no language disorders. Participants in both groups were matched using three

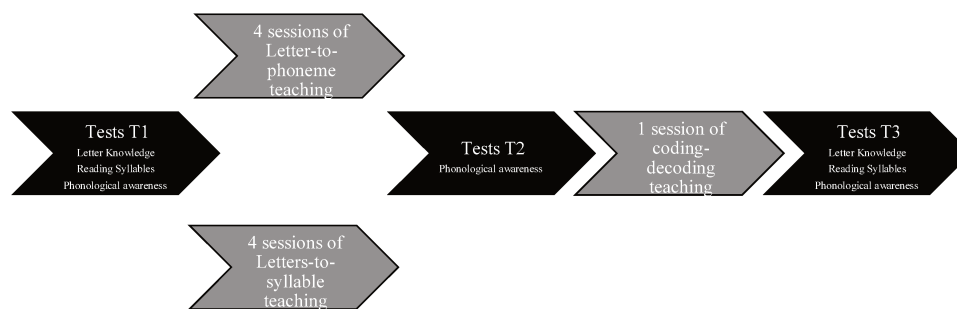
literacy scores at T1 (Table 4). Child’s parents or legal guardians provided informed consent prior to inclusion in the study in accordance with the Declaration of Helsinki. This study was approved by the ethics committee of the Grenoble-Alpes University (No. IRB00010290-2017–12-12–34) and by the Director of departmental services of the Ministry of National Education (“DASEN”). All methods were performed in accordance with the aforementioned relevant guidelines and regulations.

	Letters-to-syllable teaching	Letter-to-phoneme teaching
<i>n</i>	120	102
<b>Gender</b>		
Boys	58	46
Girls	62	56
<b>Lateralization</b>		
Right-handed	95	89
Left-handed	25	13
<i>M</i> years, months ( <i>SD</i> )	5.3 (0.3)	5.3 (0.3)
Range	4.9 to 6.1	4.8 to 6

**Table 3.** Characteristics of participants.

	Letters-to-syllable teaching	Letter-to-phoneme teaching	Group difference
	<i>M</i> ( <i>SD</i> )	<i>M</i> ( <i>SD</i> )	
Knowledge about letters name (max 8 items)	5.9 (2.1)	5.9 (2.1)	$t(220) = .11, p = .9$
Phonemic awareness (max 24 items)	7.3 (9.2)	7.9 (9.6)	$t(220) = -.46, p = .64$
Syllable reading (max 16 items)	0.2 (0.9)	0.2 (0.9)	$t(220) = -.45, p = .65$

**Table 4.** Scores at the T1.



**Figure 5.** Experience design.

**Procedure and material.** The design of the experiment (Fig. 5) was the following: T1 (i.e., pre-test)—teaching (four sessions)—T2 (i.e., post-test 1)—coding-decoding introduction (one session)—T3 (i.e., post-test 2). All characters (syllables and letters) were printed in capitals Calibri 72, using black type on a sheet of white A4 paper. The same typography was used for the material used for the teaching sessions and the tests.

*Learning program.* Children in both the letters-to-syllable group and letter-to-phoneme group participated in four sessions of associative learning and one introductory session to coding and decoding. Each session lasted 25 min (the usual duration of learning activities in French kindergartens) distributed over a period of 4 weeks (total learning time 125 min) in order to enhance learning<sup>125</sup>. Each session was conducted in small groups of 4–5 children. The letter-to-phoneme group followed a control program built with language exercises usually taught in French preschools based on learning of correspondences between a grapheme and a phoneme. Four consonants (C) with only one phonemic identity in onset position in French and 4 vowels (V) were chosen (“b”, “f”, “t”, “s”, “a”, “i”, “o”, “u”). The letters-to-syllable group followed a program centered on letters-to-syllable learning. Syllables were constructed with the same consonants and vowels as in the letter-to-phoneme group; all the syllables were CV structure, which is the most frequent in French. In a Latin-square design and in order to avoid effects of syllable material, two subsets of 8 syllables were created (“ba”, “bi”, “fa”, “fi”, “so”, “su”, “to”, “tu” and “bo”, “bu”, “fo”, “fu”, “sa”, “si”, “ta”, “ti”); randomly, half the children in the letters-to-syllable group learned set 1, and the other half learned set 2 (see S1 Supplementary information).

Teaching sessions. The aim was to teach children correspondences between written and spoken syllables (in letters-to-syllable group) and between letters and the corresponding name and sound (in the letter-to-phoneme group). In the first four sessions of the program, the children learned a total of 8 syllables or 8 letters depending on which group they were in; each syllable or letter being taught in at least two sessions. Five exercises were proposed during the sessions: reading, letter-phoneme matching (only in the letter-to-phoneme group), dice, lotto and relay exercises. In the reading exercise, children were asked to read three times; 1) a syllable or a letter that was presented visually while the instructor read the syllable or give the name and the sound of the letter, the children then had to repeat the syllable or the letter name and sound all together, and so on, for the three other syllables or letters; 2) the children had to read the four syllables aloud together or give the name and sound of the four letters, without the instructor; 3) each individual child had to read one of the four syllables or give the name and sound of the four letters. The letter-phoneme exercise was only added in the letter-to-phoneme group (in the two first sessions of the program) so that the duration of the teaching program was the same in the two groups. In this exercise, children had to find the first letter in the name of four pictures (e.g., the letter “s” in the picture of the “soleil”, sun in English). In the dice exercise, children had to read the syllable aloud or give the name of the letter and the sound of the syllable or the letter written on the upper side of a rolled dice; when the child gave the correct response, he/she moved his pawn forward on a 3-square board. In the lotto exercise, each child received a lotto grid with four written syllables or four letters; they had to listen to the sound of the syllable or the name of the letter pronounced by the instructor and locate the corresponding written syllable or letter on the lotto grid. In the relay exercise, which was played by a team comprising two children, the first child had to read a written syllable aloud or produce a letter name and sound; the second child had to listen and memorize the phonological syllable or letter name and sound just heard, cross the classroom and, in a set of four written syllables or four letters, find the matching syllable or letter card, and check back with the first child; they then changed roles.

The fifth session of the teaching program was an introductory session on coding and decoding and was the same in both groups. The coding exercise corresponds to what Castles et al. (2018) call the analytic phonic programs, which “begins with whole words, and [for which] grapheme-phoneme correspondences are taught by breaking those words down into their component parts.” (p. 13): children had to choose the individual letters

that corresponded to the syllable pronounced by the instructor (e.g., the instructor said /bo/ and the instruction given to children was to find the letters that correspond to the syllable; in case of failure, the correct answer was immediately given). The decoding exercise corresponds to synthetic phonic programs which “teach grapheme-phoneme correspondences individually and in a specified sequence, and children are taught early to blend (synthesize, hence the term synthetic) individual phonemes together to make words” (Castles et al., 2018, p. 13): children had to pronounce the syllable composed by the individual letters chosen by the instructor (e.g., the instructor gave the letter “b”, which sounds /b/ and the letter “o”, and the instruction given to children was to find the correct pronunciation of the two letters put together; in case of failure, the correct answer was immediately given). To respect the order of the teaching program, the two exercises were not presented to the two groups in the same order. As the letter-to-phoneme group focused on letters and phonemes, they started with the coding exercise in which they had to combine two letters. In contrast, as the letters-to-syllable focused on letters and phonological syllables, they started with the decoding exercise in which they had to break the syllable into phonemes and letters.

*Tests.* Three measures of early literacy were used: letter knowledge, phonological awareness, and syllable reading. All three tasks were measured at T1 and T3, whereas only phonological awareness was measured at T2.

**Task 1: Letter knowledge.** We used the same material as that used in the teaching sessions (i.e., “a”, “i”, “o” and “u”; “b”, “t”, “f” and “s”). Children had to say the name of each vowel and consonant and the sound of the consonants aloud. No feedback and no stopping rule when children failed were given.

**Task 2: Final phoneme elision.** The examiners presented a stimulus syllable with a CVC structure verbally and asked the children to produce the target syllable by repeating it without the final phoneme (e.g., /bak/ => /ba/). The examiner provided one example and two trials with feedback before starting the test. During the test itself, no feedback was given. Among the 24 items, eight were syllables learned in the teaching session (i.e., set 1 or set 2), eight were syllables that had not been learned (i.e., set 2 for participants who learned set 1; set 1 for participants who learned set 2), and eight were new syllables composed of new consonants that had not been learned in the program, such as “v” /v/, “p” /p/, “m” /m/, “r” /R/ (e.g., “vip” /vip/, “mul” /myl/). A stopping rule was applied after four incorrect items for learned syllables, and after two incorrect items for unlearned syllables and new syllables.

**Task 3: Syllable reading.** Children were asked to read 16 CV syllables, eight learned syllables and eight unlearned syllables aloud. No feedback and no stopping rule were given.

Table 3 details the program and lists the material used in each group (i.e., letters-to-syllable teaching program and letter-to-phoneme teaching program).

**Statistical analysis.** All analyses were performed using STATISTICA software. Although the repeated measures were not normally distributed, it is generally accepted that ANOVA is a robust test, particularly when the sample is large enough and the groups are about the same size<sup>126–128</sup>. An ANOVA with group (letters-to-syllable vs. letter-to-phoneme) as a between-subject variable, time (T1, T2 and T3) and syllables (learned, not learned and novel syllables) as within-subject variable was conducted on measures of phoneme awareness. In the case of planned comparisons, the Bonferroni method was used and the

significance level has been adjusted (to  $0.05/2 = 0.025$ ). ANOVAs with group and time (only T1 and T3) were conducted on letter knowledge and syllable reading scores. The datasets generated during and analysed during the current study are available in the Open Science Framework repository, <https://mfr.osf.io/render?url=https%3A%2F%2Fosf.io%2Fefbpft%2Fdownload>.

## Data availability

Data can be made available upon request to authors.

Received: 9 July 2020; Accepted: 25 November 2020

Published online: 17 December 2020

## References

1. Castles, A., Rastle, K. & Nation, K. Ending the reading wars: reading acquisition from novice to expert. *Psychol. Sci. Public Interest* **19**(1), 5–51. <https://doi.org/10.1177/1529100618772271> (2018).
2. Ehri, L. C. Learning to read words: theory, findings, and issues. *Sci. Stud. Read.* **9**(2), 167–188. [https://doi.org/10.1207/s1532799xsr0902\\_4](https://doi.org/10.1207/s1532799xsr0902_4) (2005).
3. Apel, K., Thomas-Tate, S., Wilson-Fowler, E. B. & Brimo, D. Acquisition of initial mental graphemic representations by children at risk for literacy development. *Appl. Psycholinguist.* **33**(2), 365–391. <https://doi.org/10.1017/S014271641000403> (2012).
4. Treiman, R. Learning to Spell words: findings, theories, and issues. *Sci. Stud. Read.* **21**(4), 265–276. <https://doi.org/10.1080/1088438.2017.1296449> (2017).
5. Elbro, C. & Scarborough, H. S. Early intervention. In *Handbook of Children's Literacy* (eds Nunes, T. & Bryant, P.) 339–359 (Kluwer Academic Publishers, Boston, 2004).
6. Hulme, C. & Snowling, M. J. Learning to read: what we know and what we need to understand better. *Child Dev. Perspect.* **7**(1), 1–5. <https://doi.org/10.1111/cdep.12005> (2015).
7. Treiman, R. Knowledge about letters as a foundation for reading and spelling. In *Handbook of Orthography and Literacy* (eds Joshi, R. M. & Aaron, P. G.) 581–599 (Erlbaum, Mahwah, 2006).
8. Anthony, J. L. & Francis, D. J. Development of phonological awareness. *Curr. Direct. Psychol. Sci.* **14**(5), 255–259. <https://doi.org/10.1111/j.0963-7214.2005.00376.x> (2005).
9. Ehri, L. C. Development of the ability to read words. In *Handbook of Reading Research* Vol. 2 (eds Barr, M. L. et al.) 383–417 (Lawrence Erlbaum Associates Inc., Mahwah, 1991).
10. Treiman, R., Sotak, L. & Bowman, M. The roles of letter names and letter sounds in connecting print and speech. *Memory Cognit.* **29**, 860–873. <https://doi.org/10.3758/BF03196415> (2001).
11. Ellefson, M. R., Treiman, R. & Kessler, B. Learning to label letters by sounds or names: a comparison of England and the United States. *J. Exp. Child Psychol.* **102**(3), 323–341. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2008.05.008> (2009).
12. Hulme, C., Bowyer-Crane, C., Carroll, J. M., Duff, F. J. & Snowling, M. J. The causal role of phoneme awareness and letter-sound knowledge in learning to read: combining intervention studies with mediation analyses. *Psychol. Sci.* **23**(6), 572–577. <https://doi.org/10.1177/0956797611435921> (2012).
13. Bond, G. L. & Dykstra, R. The cooperative research program in first-grade reading instruction. *Read. Res. Q.* **2**(4), 5–142. <https://doi.org/10.2307/746948> (1967).
14. Chall, J. S. *Learning to Read: The Great Debate* (McGraw-Hill, New York, 1967).
15. Foulin, J. N. Why is letter-name knowledge such a good predictor of learning to read?. *Read. Writ. Interdiscip. J.* **18**(2), 129–155. <https://doi.org/10.1007/s11145-004-5892-2> (2005).
16. Lervåg, A., Bråten, I. & Hulme, C. The cognitive and linguistic foundations of early reading development: a Norwegian latent variable longitudinal study. *Dev. Psychol.* **45**(3), 764–781. <https://doi.org/10.1037/a0014132> (2009).
17. Muter, V., Hulme, C., Snowling, M. J. & Stevenson, J. Phonemes, rimes, vocabulary, and grammatical skills as foundations of early reading development: evidence from a longitudinal study. *Dev. Psychol.* **40**(5), 665–681. <https://doi.org/10.1037/00121649.40.5.665> (2004).
18. Treiman, R. & Kessler, B. The role of letter names in the acquisition of literacy. In *Advances in Child Development and Behavior* Vol. 31 (ed. Kai, R. V.) 105–135 (Academic Press, New York, 2003).
19. Byrne, B. *The Foundation of Literacy: The Child's Acquisition of the Alphabetic Principle (1st edn)* (Psychology Press, Hove, 1998).
20. McBride-Chang, C. The ABCs of the ABCs: the development of letter-name and letter-sound knowledge. *Merrill-Palmer Q.* **45**(2), 285–308 (1999).
21. Piasta, S. B. & Wagner, R. K. Learning letter names and sounds: Effects of instruction, letter type, and phonological processing skill. *J. Exp. Child Psychol.* **105**(4), 324–344. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.12.008> (2010).
22. Treiman, R., Cassar, M. & Zukowski, A. What types of linguistic information do children use in spelling? The case of flaps. *Child Dev.* **65**(5), 1318–1337. <https://doi.org/10.2307/1131501> (1994).
23. Treiman, R., Tincoff, R., Rodriguez, K., Mouzaki, A. & Francis, D. J. The foundations of literacy: learning the sounds of letters. *Child Dev.* **69**(6), 1524–1540 (1998).
24. Treiman, R., Pennington, B. F., Shriberg, L. D. & Boada, R. Which children benefit from letter names in learning letter sounds?. *Cognition* **106**(3), 1322–1338. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.06.006> (2008).
25. Lerner, M. D. & Lonigan, C. J. Bidirectional relations between phonological awareness and letter knowledge in preschool revisited: a growth curve analysis of the relation between two code-related skills. *J. Exp. Child Psychol.* **144**, 166–183. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.09.023> (2016).
26. Liberman, I. Y. Segmentation of the spoken word and reading acquisition. *Bull. Orton Soc.* **23**, 64–77. <https://doi.org/10.1007/BF02653842> (1973).
27. Anthony, J. L., Lonigan, C. J., Driscoll, K., Phillips, B. M. & Burgess, S. R. Phonological sensitivity: a quasi-parallel progression of word structure units and cognitive operations. *Read. Res. Q.* **38**(4), 470–487. <https://doi.org/10.1598/RRQ.38.4.3> (2003).

28. Anthony, J. L. & Lonigan, C. J. The nature of phonological awareness: converging evidence from four studies of preschool and early grade school children. *J. Educ. Psychol.* **96**(1), 43–55. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.1.43> (2004).
29. Schatschneider, C., Francis, D. J., Foorman, B. R., Fletcher, J. M. & Mehta, P. The dimensionality of phonological awareness: an application of item response theory. *J. Educ. Psychol.* **91**(3), 439–449. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.91.3.439> (1999).
30. Anthony, J. L. *et al.* Structure of preschool phonological sensitivity: Overlapping sensitivity to rhyme, words, syllables, and phonemes. *J. Exp. Child Psychol.* **82**(1), 65–92. <https://doi.org/10.1006/jecp.2002.2677> (2002).
31. Treiman, R. & Zukowski, A. Children's sensitivity to syllables, onsets, rimes, and phonemes. *J. Exp. Child Psychol.* **61**(3), 193–215. <https://doi.org/10.1006/jecp.1996.0014> (1996).
32. Ziegler, J. C. & Goswami, U. Reading acquisition, developmental dyslexia, and skilled reading across languages: a psycholinguistic grain size theory. *Psychol. Bull.* **131**(1), 3–29. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.131.1.3> (2005).
33. Bradley, L. & Bryant, P. E. Categorizing sounds and learning to read—a causal connection. *Nature* **301**, 419–421. <https://doi.org/10.1038/301419a0> (1983).
34. Bryant, P. E., Bradley, L., Maclean, M. & Crossland, J. Nursery rhymes, phonological skills and reading. *J. Child Lang.* **16**, 407–428. <https://doi.org/10.1017/S030500090010485> (1989).
35. Bryant, P. E., MacLean, M., Bradley, L. L. & Crossland, J. Rhyme and alliteration, phoneme detection, and learning to read. *Dev. Psychol.* **26**, 429–438. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.26.3.429> (1990).
36. Demont, E. & Gombert, J. E. Phonological awareness as a predictor of recoding skills and syntactic awareness as a predictor of comprehension skills. *Br. J. Educ. Psychol.* **66**(3), 315–332. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.1996.tb01200.x> (1996).
37. Ehri, L. C., Nunes, S. R., Stahl, S. A. & Willows, D. M. Systematic phonics instruction helps students learn to read: evidence from the National Reading Panel's meta-analysis. *Rev. Edu. Res.* **71**(3), 393–447. <https://doi.org/10.3102/00346543071003393> (2001).
38. Kozminsky, L. & Kozminsky, E. The effects of early phonological awareness training on reading success. *Learn. Instr.* **5**(3), 187–201. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(95\)00004-M](https://doi.org/10.1016/0959-4752(95)00004-M) (1995).
39. MacLean, M., Bryant, P. E. & Bradley, L. Rhymes, nursery rhymes and reading in early childhood. *Merrill-Palmer Q.* **33**, 255–281 (1987).
40. Melby-Lervåg, M., Lyster, S.-A.H. & Hulme, C. Phonological skills and their role in learning to read: a meta-analytic review. *Psychol. Bull.* **138**(2), 322–352. <https://doi.org/10.1037/a0026744> (2012).
41. Share, D. L., Jorm, A. F., Maclean, R. & Matthews, R. Sources of individual differences in reading acquisition. *J. Educ. Psychol.* **76**(6), 1309–1324. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.76.6.1309> (1984).
42. Sacchi, E. & Laszlo, S. An event-related potential study of the relationship between N170 lateralization and phonological awareness in developing readers. *Neuropsychologia*. **91**, 415–425. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.09.001> (2016).
43. Bentin, S., Mouchetant-Rostaing, Y., Giard, M. H., Echallier, J. F. & Pernier, J. ERP manifestations of processing printed words at different psycholinguistic levels: time course and scalp distribution. *J. Cogn. Neurosci.* **11**, 235–260. <https://doi.org/10.1162/08989299563373> (1999).
44. Mahé, G., Bonnefond, A., Gavens, N., Dufour, A. & Doignon-Camus, N. Impaired visual expertise for print in French adults with dyslexia as shown by N170 tuning. *Neuropsychologia*. **50**(14), 3200–3206. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2012.10.013> (2012).
45. Maurer, U. & McCandliss, B. D. The development of visual expertise for words: the contribution of electrophysiology. In *Single Word Reading: Biological and Behavioral Perspectives* (eds Grigorenko, E. L. & Naples, A. J.) (Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, 2007).
46. Colé, P. *et al.* What is the influence of morphological knowledge in the early stages of reading acquisition among low SES children? A graphical modeling approach. *Front. Psychol.* <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00547> (2018).
47. Fox, B. & Routh, D. K. Phonemic analysis and synthesis as word attack skills: revisited. *J. Educ. Psychol.* **76**(6), 1059–1064. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.76.6.1059> (1984).
48. Hulme, C., Goetz, K., Gooch, D., Adams, J. & Snowling, M. J. Paired-associate learning, phoneme awareness, and learning to read. *J. Exp. Child Psychol.* **96**(2), 150–166. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2006.09.002> (2007).
49. National Institute of Child Health and Human Development (U.S.). National reading panel: teaching children to read. *National Institute of Child Health and Human Development, National Institutes of Health* (2000).
50. Ziegler, J. C. *et al.* Orthographic depth and its impact on universal predictors of reading: a cross-language investigation. *Psychol. Sci.* **21**, 551–559. <https://doi.org/10.1177/0956797610363406> (2010).
51. Adams, M. J. *Beginning to Read: Thinking and Learning about Print* (MIT Press, Cambridge, 1990).
52. Hulme, C., Snowling, M., Caravolas, M. & Carroll, J. Phonological skills are (probably) one cause of success in learning to read: a comment on Castles & Coltheart. *Sci. Stud. Read.* **9**(4), 351–365. [https://doi.org/10.1207/s1532799xsr0904\\_2](https://doi.org/10.1207/s1532799xsr0904_2) (2005).
53. Goswami, U. & Bryant, P. Essays in developmental psychology series. In *Phonological Skills and Learning to Read* (ed. Hillsdale, N. J.) (Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Mahwah, 1990).
54. Treiman, R. The foundations of literacy. *Curr. Dir. Psychol. Sci.* **9**(3), 89–92. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00067> (2000).
55. Castles, A. & Coltheart, M. Is there a causal link from phonological awareness to success in learning to read? *Cognition* **91**, 77–111. [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(03\)00164-1](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(03)00164-1) (2004).
56. Bentin, S. & Leshem, H. On the interaction between phonological awareness and reading acquisition: It's a two-way Street. *Ann. Dyslexia* **43**, 125–148. <https://doi.org/10.1007/BF02928178> (1993).
57. Bertelson, P. The onset of literacy: liminal remarks. *Cognition* **24**(1–2), 1–30. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(86\)90002-8](https://doi.org/10.1016/0010-0277(86)90002-8) (1986).
58. Burgess, S. R. & Lonigan, C. J. Bidirectional relations of phonological sensitivity and prereading abilities: evidence from a preschool sample. *J. Exp. Child Psychol.* **70**(2), 117–141. <https://doi.org/10.1006/jecp.1998.2450> (1998).
59. Caravolas, M., Hulme, C. & Snowling, M. J. The foundations of spelling ability: evidence from a 3-year longitudinal study. *J. Mem. Lang.* **45**(4), 751–774. <https://doi.org/10.1006/jmla.2000.2785> (2001).
60. Castles, A., Holmes, V. M., Neath, J. & Kinoshita, S. How does orthographic knowledge influence performance on phonological awareness tasks? *Q. J. Exp. Psychol. A* **56**(3), 445–467 (2003).
61. Goldstein, D. M. Cognitive-linguistic functioning and learning to read in preschoolers. *J. Educ. Psychol.* **68**(6), 680–688. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.68.6.680> (1976).
62. Muter, V., Hulme, C., Snowling, M. & Taylor, S. Segmentation, not rhyming, predicts early progress in learning to read: Erratum. *J. Exp. Child Psychol.* **71**(1), 3–27. <https://doi.org/10.1006/jecp.1998.2453> (1998).
63. Perfetti, C. A., Beck, I., Bell, L. C. & Hughes, C. Phonemic knowledge and learning to read are reciprocal: a longitudinal study of first grade children. *Merrill-Palmer Q.* **33**(3), 283–319 (1987).
64. Tummer, W. E. & Rohl, M. Phonological awareness and reading acquisition. In *Phonological Awareness in Reading: The Evolution of Current Perspectives* (eds Sawyer, D. & Fox, B.) 1–30 (Springer, Berlin, 1991).
65. Fox, B. & Routh, D. K. Analyzing spoken language into words, syllables, and phonemes: a developmental study. *J. Psycholinguist. Res.* **4**, 331–342. <https://doi.org/10.1007/BF01067062> (1975).
66. Gleitman, L. R. & Rozin, P. Teaching reading by use of a syllabary. *Read. Res. Q.* **8**(4), 447–483. <https://doi.org/10.2307/747169> (1973).
67. Gleitman, L. R. & Rozin, P. The structure and acquisition of reading I: relations between orthographies and the structure of language. In *Toward a Psychology of Reading* (eds Reber, A. S. & Scarborough, D. L.) 1–50 (Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, 1977).
68. Liberman, I. Y., Shankweiler, D., Fischer, F. W. & Carter, B. Explicit syllable and phoneme segmentation in the young child. *J. Exp. Child Psychol.* **18**(2), 201–212. [https://doi.org/10.1016/0022-0965\(74\)90101-5](https://doi.org/10.1016/0022-0965(74)90101-5) (1974).

69. Treiman, R. & Zukowski, A. Levels of phonological awareness. In *Phonological Processes in Literacy: A Tribute to Isabelle Y. Liberman* (eds Brady, S. A. & Shankweiler, D. P.) 67–83 (Lawrence Erlbaum Associates Inc, Mahwah, 1991).
70. Wagner, R. K. & Torgesen, J. K. The nature of phonological processing and its causal role in the acquisition of reading skills. *Psychol. Bull.* **101**(2), 192–212. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.101.2.192> (1987).
71. Adrián, J. A., Alegria, J. & Morais, J. Metaphonological abilities of Spanish illiterate adults. *Int. J. Psychol.* **30**(3), 329–353. <https://doi.org/10.1080/00207599508246574> (1995).
72. Lukatela, K., Carello, C., Shankweiler, D. & Liberman, I. Phonological awareness in illiterates: observations from Serbo-Croatian. *Appl. Psycholinguist.* **16**(4), 463–488. <https://doi.org/10.1017/S0142716400007487> (1995).
73. Morais, J., Cary, L., Alegria, J. & Bertelson, P. Does awareness of speech as a sequence of phones arise spontaneously?. *Cognition* **7**(4), 323–331. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(79\)90020-9](https://doi.org/10.1016/0010-0277(79)90020-9) (1979).
74. Morais, J., Cary, L., Mehler, J. & Seguí, J. P. Syllabic segmentation and literacy. *Lang. Cogn. Process.* **4**(1), 57–67. <https://doi.org/10.1080/01690968908406357> (1989).
75. Byrne, B. & Ledez, J. Phonological awareness in reading-disabled adults. *Aust. J. Psychol.* **35**(2), 185–197. <https://doi.org/10.1080/00049538308255065> (1983).
76. Marcel, A. Phonological awareness and phonological representation: Investigation of a specific spelling problem. In *Cognitive Processes in Spelling* (ed. Frith, U.) 373–403 (Academic Press, New York, 1980).
77. Read, C. & Ruyter, L. Reading and spelling skills in adults of low literacy. *Remed. Spec. Educ.* **6**(6), 43–52. <https://doi.org/10.1177/074193258500600608> (1985).
78. Share, D. L. On the anglocentricities of current reading research and practice: the perils of overreliance on an “outlier” orthography. *Psychol. Bull.* **134**(4), 584–615. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.4.584> (2008).
79. Brennan, C., Cao, F., Pedroarena-Leal, N., McNorgan, C. & Booth, J. Reading acquisition reorganizes the phonological awareness network only in alphabetic writing systems. *Hum. Brain Map.* **34**(12), 3354–3368. <https://doi.org/10.1002/hbm.22147> (2013).
80. Morais, J., Alegria, J. & Content, A. The relationships between segmental analysis and alphabetic literacy: an interactive view. *Cahiers de Psychologie Cognitive* **7**(5), 415–438 (1987).
81. Read, C., Yun-fei, Z., Hong-yin, N. I. E. & Bao-qing, D. The ability to manipulate speech sounds depends on knowing alphabetic writing. *Cognition* **24**(1–2), 31–44. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(86\)90003-X](https://doi.org/10.1016/0010-0277(86)90003-X) (1986).
82. Byrne, B. & Fielding-Barnsley, R. Phonemic awareness and letter knowledge in a child’s acquisition of the alphabetic principle. *J. Educ. Psychol.* **81**(3), 313–321. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.81.3.313> (1989).
83. Elkonin, D. B. Development of speech. In *The Psychology of Preschool Children Trans. by J. Shybut and S. Simon* (eds Zaporozhets, A. V. & Elkonin, D. B.) (Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, 1971).
84. Elkonin, D. B. U.S.S.R. In *Comparative Reading: Cross-National Studies of Behavior and Processes in Reading and Writing* (ed. Downing, J.), 551–579, New York: Macmillan (1973).
85. Hogan, T. P., Catts, H. W. & Little, T. D. The relationship between phonological awareness and reading: implications for the assessment of phonological awareness. *Lang. Speech Hear. Serv. Schools* **36**(4), 285–293. [https://doi.org/10.1044/0161-1461\(2005\)029](https://doi.org/10.1044/0161-1461(2005)029) (2005).
86. Liberman, I. Y. & Shankweiler, D. Phonology and beginning reading: A tutorial. In *Learning to Read: Basic Research and Its Implications* (eds Rieben, L. & Perfetti, C. A.) 3–17 (Lawrence Erlbaum Associates Inc, Mahwah, 1991).
87. McGuinness, D., McGuinness, C. & Donohue, J. Phonological training and the alphabet principle: evidence for reciprocal causality. *Read. Res. Q.* **30**(4), 830–852. <https://doi.org/10.2307/748200> (1995).
88. Grainger, J. & Van Heuven, W. J. B. Modeling letter position coding in printed word perception. In *Mental Lexicon: Some Words to Talk About Words* (ed. Bonin, P.) 1–23 (Nova Science Publishers, Hauppauge, 2004).
89. Grainger, J. & Holcomb, P. J. Watching the word go by: on the time-course of component processes in visual word recognition. *Lang. Linguist. Compass* **3**(1), 128–156. <https://doi.org/10.1111/j.1749-818X.2008.00121.x> (2009).
90. Grainger, J. & Ziegler, J. C. A Dual-Route Approach to Orthographic Processing. *Frontiers Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00054> (2011).
91. Slingerland, B. H. Specific Language Disability Children, A Multi-Sensory Approach to Language Arts: A Guide for Primary Teachers. (ed. Cambridge, MA) (Educators Publishing Service, Inc., 1971).
92. Alegria, J., Pignot, E. & Morais, J. Phonetic analysis of speech and memory codes in beginning readers. *Memory Cognit.* **10**, 451–456 (1982).
93. Ball, E. & Blachman, B. A. Does phoneme awareness training in kindergarten make a difference in early word recognition and developmental spelling?. *Read. Res. Q.* **26**(1), 49–66. <https://doi.org/10.1598/RRQ.26.1.3> (1991).
94. Blachman, B. A., Ball, E. W., Black, R. S. & Tangel, D. M. Kindergarten teachers develop phoneme awareness in low-income, inner-city classrooms. *Read. Writ.* **6**, 1–18. <https://doi.org/10.1007/BF01027275> (1994).
95. Blachman, B. A., Tangel, D. M., Ball, E. W., Black, R. & McGraw, C. K. Developing phonological awareness and word recognition skills: a two-year intervention with low-income, inner-city children. *Read. Writ.* **11**(3), 239–273. <https://doi.org/10.1023/A:1008050403932> (1999).
96. Carrillo, M. Development of phonological awareness and reading acquisition: a study in Spanish language. *Read. Writ.* **6**(3), 279–298. <https://doi.org/10.1007/BF01027086> (1994).
97. Ehri, L. & Wilce, L. Does learning to spell help beginners learn to read words?. *Read. Res. Q.* **22**(1), 47–65. <https://doi.org/10.2307/747720> (1987).
98. Lundberg, I., Frost, J. & Petersen, O.-P. Effects of an extensive program for stimulating phonological awareness in preschool children. *Read. Res. Q.* **23**(3), 263–284. <https://doi.org/10.1598/RRQ.23.3.1> (1988).
99. Mann, V. A. Phonological awareness—the role of reading experience. *Cognition* **24**(1–2), 65–92. [https://doi.org/10.1016/00100277\(86\)90005-3](https://doi.org/10.1016/00100277(86)90005-3) (1986).
100. McArthur, G. et al. Phonics training for English-speaking poor readers. *Cochrane Database Syst. Rev.* **11**(1), 47–65. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009115.pub3> (2018).
101. Tangel, D. M. & Blachman, B. A. Effect of phoneme awareness instruction on kindergarten children’s invented spelling. *J. Read. Behav.* **24**, 233–261. <https://doi.org/10.1080/10862969209547774> (1992).
102. McTigue, E., Solheim, O. J., Zimmer, W. K. & Uppstad, P. H. Critically reviewing graphogame across the world: recommendations and cautions for research and implementation of computer-assisted instruction for word-reading acquisition. *Read. Res. Q.* **55**(1), 45–73. <https://doi.org/10.1002/rrq.256> (2019).
103. Doignon-Camus, N. & Zagar, D. The syllabic bridge: the first step in learning spelling-to-sound correspondences\*. *J. Child Lang.* **41**(5), 1147–1165. <https://doi.org/10.1017/S0305000913000305> (2014).
104. Amano, K. Formation of the act of analyzing phonemic structure of words and its relation to learning Japanese syllabic characters (kanamaji). *Jpn. J. Educ. Psychol.* **18**(2), 76–89. [https://doi.org/10.5926/jjep1953.18.2\\_76](https://doi.org/10.5926/jjep1953.18.2_76) (1970).
105. McBride-Chang, C. A., Bialystok, E., Chong, K. Y. & Li, Y. Levels of phonological awareness in three cultures. *J. Exp. Child Psychol.* **89**(2), 93–111. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2004.05.001> (2004).
106. Mann, V. A. & Liberman, I. Y. Phonological awareness and verbal short-term memory. *J. Learn. Disabil.* **17**, 592–599. <https://doi.org/10.1177/002221948401701005> (1984).
107. Liberman, A. M., Cooper, F. S., Shankweiler, D. P. & Studdert-Kennedy, M. Perception of the speech code. *Psychol. Rev.* **74**(6), 431–461. <https://doi.org/10.1037/h0020279> (1967).



108. Savin, H. B. & Bever, T. G. The nonperceptual reality of the phoneme. *J. Verb. Learn. Verb. Behav.* 9(3), 295–302. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(70\)80064-0](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(70)80064-0) (1970).
109. Segui, J., & Ferrand, L. *Leçons de parole*. (ed. Odile Jacob, 2000).
110. Warren, R. M. Identification times for phonemic components of graded complexity and for spelling of speech. *Percept. Psychophys.* 9, 345–349. <https://doi.org/10.3758/BF03208692> (1971).
111. Álvarez, C. J., García-Saavedra, G., Luque, J. L. & Taft, M. Syllabic parsing in children: a developmental study using visual wordspotting in Spanish. *J. Child Lang.* 44(2), 380–401. <https://doi.org/10.1017/S0305000916000040> (2017).
112. Chetail, F. & Mathey, S. The syllable frequency effect in visual recognition of French words: a study in skilled and beginning readers. *Read. Writ.* 22(8), 955–973. <https://doi.org/10.1007/s1114-5-008-9135-9> (2008).
113. Colé, P., Magnan, A. & Grainger, J. Syllable-sized units in visual word recognition: evidence from skilled and beginning readers of French. *Appl. Psycholinguist.* 20(4), 507–532. <https://doi.org/10.1017/S0142716499004038> (1999).
114. Doignon, N. & Zagar, D. Les enfants en cours d'apprentissage de la lecture perçoivent-ils la syllabe à l'écrit ? [Do children in the course of learning to read perceive syllables in the written word?]. *Can. J. Exp. Psychol.* 60(4), 258–274. <https://doi.org/10.1037/cjep2006024> (2006).
115. Luque, J., López-Zamora, M., Álvarez, C. & Bordoy, S. Beyond decoding deficit: Inhibitory effect of positional syllable frequency in dyslexic Spanish children. *Ann. Dyslexia.* 63(3), 239–252. <https://doi.org/10.1007/s11881-013-0082-z> (2013).
116. Gallet, C., Viriot-Goeldel, C. & Leclercq, V. Effects of an early reading intervention based on grapho-syllabic decoding and fluency training in French elementary schools. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée* <https://doi.org/10.1016/j.erap.2019.100471> 1 (2019).
117. Heikkilä, R., Aro, M., Närhi, V., Westerholm, J. & Ahonen, T. Does training in syllable recognition improve reading speed? A computer-based trial with poor readers from second and third grade. *Sci. Stud. Read.* 17(6), 398–414. <https://doi.org/10.1080/10888438.2012.753452> (2013).
118. Huemer, S., Aro, M., Landerl, K. & Lyytinen, H. Repeated reading of syllables among Finnish-speaking children with poor reading skills. *Sci. Stud. Read.* 14(4), 317–340. <https://doi.org/10.1080/10888430903150659> (2010).
119. Sargiani, R., Ehri, L. & Maluf, M. Orthographic mapping instruction to facilitate reading and spelling in Brazilian emergent readers. *Appl. Psycholinguist.* 39(6), 1405–1437. <https://doi.org/10.1017/S0142716418000371> (2018).
120. Hulme, C. *et al.* Phoneme awareness is a better predictor of early reading skill than onset-rime awareness. *J. Exp. Child Psychol.* 82(1), 2–28. <https://doi.org/10.1006/jecp.2002.2670> (2002).
121. McDougall, S., Hulme, C., Ellis, A. & Monk, A. Learning to read: the role of short-term memory and phonological skills. *J. Exp. Child Psychol.* 58(1), 112–133. <https://doi.org/10.1006/jecp.1994.1028> (1994).
122. Barbosa-Pereira, D. *et al.* How good is the phoneme elision test in assessing reading, spelling and arithmetic-related abilities?. *Arch. Clin. Neuropsychol.* 35(4), 413–428. <https://doi.org/10.1093/arcli/n/acz085> (2020).
123. Duncan, L. G., Colé, P., Seymour, P. H. & Magnan, A. Differing sequences of metaphonological development in French and English. *J. Child Lang.* 33(2), 369–399. <https://doi.org/10.1017/S030500090600732X> (2006).
124. Duncan, L. G., Castro, S. L., Defior, S., Seymour, P. H. & Serrano, F. Phonological development in relation to native language and literacy: variations on a theme in six alphabetic orthographies. *Cognition* 127, 398–419. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2013.02.009> (2013).
125. Vlach, H. A. The spacing effect in children's generalization of knowledge: allowing children time to forget promotes their ability to learn. *Child Dev. Perspect.* 8(3), 163–168. <https://doi.org/10.1111/cdep.12079> (2014).
126. Blanca, M. J., Alarcón, R., Arnau, J., Bono, R. & Bendayan, R. Non-normal data: Is ANOVA still a valid option?. *Psicothema* 29(4), 552–557. <https://doi.org/10.7334/psicothema.2016.383> (2017).
127. Keselman, H. J., Algina, J., Lix, L. M., Wilcox, R. R. & Deering, K. N. A generally robust approach for testing hypotheses and setting confidence intervals for effect sizes. *Psychol. Methods* 13(2), 110–129. <https://doi.org/10.1037/1082-989X.13.2.110> (2008).
128. Schmider, E., Ziegler, M., Danay, E., Beyer, L. & Bühner, M. Is it really robust? Reinvestigating the robustness of ANOVA against violations of the normal distribution assumption. *Methodol. Eur. J. Res. Methods Behav. Soc. Sci.* 6(4), 147–151. <https://doi.org/10.1027/1614-2241/a000016> (2010).

## Acknowledgements

The authors acknowledge Clémentine Bersnard, Cynthia Boggio, Marie Feuvrier, Anastasie Henry, Perrine Le Nail, Elodie Marceau and Anne Malzac for data collection.

## Author contributions

The protocol was designed by D.Z., M.L.B. and N.D.C. The first draft of the article was written by N.D.C. and M.V. and reviewed by D.Z., G.M., M.L.B. Data were collected by M.V., T.G. and students mentioned above. Data were analyzed by G.M., M.V. and N.D.C. All authors have given final approval of the version to be published.

## Competing interests

The authors declare no competing interests.

## Additional information

**Supplementary Information** The online version contains supplementary material available at <https://doi.org/10.1038/s41598-020-79240-y>.

**Correspondence** and requests for materials should be addressed to M.V.

**Reprints and permissions information** is available at [www.nature.com/reprints](http://www.nature.com/reprints).

**Publisher's note** Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

**Open**



**Access** This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International

License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

© The Author(s) 2020

## Annexe 2

Tableau de la fréquence phonologique et des bigrammes des items CV de l'étude 3.

Matrice	Item	Fréquence	
		<i>Phonologique</i>	<i>Bigrammes</i>
2	SI	2339	3907
2	SA	1885	4036
2	TI	1083	5393
1	TO	845	4833
1	TU	838	2749
2	TA	603	4008
1	SO	476	5933
1	BA	383	1065
2	BO	342	1879
1	FI	336	1576
1	FA	314	3309
1	SU	271	3153
1	BI	247	1654
2	BU	192	321
2	FO	157	1717
2	FU	144	436

### Annexe 3

Exercice d'identification (3A) et de dénombrement (3B) syllabique (Vers la Phono GS – Access).

#### 3A

SYLLABES FINALES

132

Repérer des mots ayant la même syllabe finale

GRUPE-CLASSE COIN REGROUPEMENT

1 séance

## LES ANIMAUX ET LES OBJETS

**1 MATÉRIEL**

- Les mots-images agrandis à 141% (matériel page 133).

**2 DÉROULEMENT**

**ÉTAPE 1 PRÉPARATION À LA RECHERCHE**

- Demander aux élèves de scander et de nommer l'ensemble des mots-images (matériel page 133).
- Leur raconter l'histoire suivante: les animaux sont tristes, ils ont perdu chacun un objet. Pour les retrouver, c'est facile: chaque animal a perdu un objet ayant la même syllabe finale.

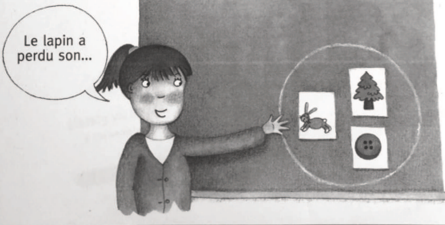
**ÉTAPE 2 MISE EN ÉVIDENCE DES SYLLABES FINALES**

- Dire la phrase suivante aux élèves: « Le koala a perdu son chocolat ».
- Leur demander de trouver la syllabe qui est identique dans « koala » et dans « chocolat ».
- Pour qu'ils entendent mieux la syllabe commune, leur demander de scander les syllabes de ces 2 mots.

**ÉTAPE 3 ASSOCIATION DE MOTS QUI ONT DES SYLLABES FINALES IDENTIQUES**

- Pour chaque animal, montrer la carte sur laquelle il est représenté, en scander les syllabes avec les élèves et mettre en évidence sa syllabe finale. Proposer 2 images d'objet et demander quel est celui qui possède la même syllabe finale.

Le lapin a perdu son...



**3 DIFFÉRENCIATION**

- Pour les élèves qui n'entendent pas le point commun, prolonger la dernière syllabe de chaque mot.

Il est possible de réaliser un Memory des rimes finales avec ces mots-images.

#### 3B

SYLLABES

1 séance

ACTIVITÉ DIRIGÉE DE 4 À 6 ÉLÈVES

Dénombrer les syllabes d'un mot

93

## LES JETONS

**1 MATÉRIEL**

- Les mots-images (matériel page 95).
- Une barquette par élève.
- Une soixantaine de jetons.

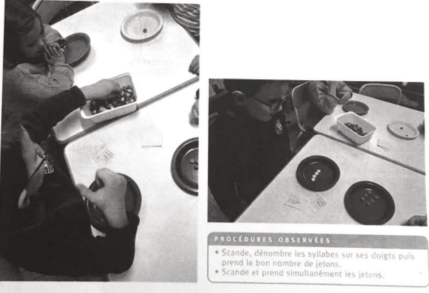
**2 DÉROULEMENT**

**ÉTAPE 1 MISE EN PLACE DU JEU**

- Donner à chaque élève une barquette et placer une pioche avec les mots-images (matériel page 95) au centre de la table.

**ÉTAPE 2 RÉGLE DU JEU**

- À tour de rôle, les élèves tirent une carte. Ils scandent les syllabes du mot qu'elle représente en tapant dans leurs mains et disent combien le mot a de syllabes. Ils reçoivent alors autant de jetons que leur mot contient de syllabes.
- Au bout de 4 tours, on dénombre les jetons de la barquette. Celui qui en a le plus a gagné.



**PROCÉDURES OBSERVÉES**

- Scande, dénombre les syllabes sur ses doigts puis prend le bon nombre de jetons.
- Scande et prend simultanément les jetons.

**3 DIFFÉRENCIATION**

- Pour les élèves les moins performants, dénombrer avec les doigts lorsqu'ils scandent le mot, puis leur demander de compter le nombre de doigts.
- On peut rajouter une règle: lorsqu'un joueur se trompe, il rend un jeton à l'enseignant.

Proposer l'évaluation *Combien de syllabes?* (document élève pages 96 et 97) en adaptant le niveau en fonction des élèves. 3 niveaux de difficulté sont indiqués: \* \*\* ou \*\*\*.

## Annexe 4

Exercices d'identification (4A) et de localisation (4B) phonémique (Vers la Phono GS – Access).

### 4A

**216** Identifier un phonème-consonne dans un mot. ACTIVITÉ SEMI-DIRIGÉE DE 4 ÉLÈVES. 1 séance

## LE JEU DE L'OIE DU SON S [s]

**1 MATÉRIEL**

- Un plateau de jeu pour 3 ou 4 élèves (matériel page 217).
- Un pion par élève.
- Des jetons.



**2 DÉROULEMENT**

**ÉTAPE 1 DÉCOUVERTE DU PHONÈME S [s]**

- Montrer le phonème S [s] aux élèves. Leur demander de le décrire, puis prononcer le son du nouveau phonème.
- L'ensemble du groupe chante alors le phonème S [s].
- Afin de s'assurer qu'ils sont connus de tous, demander aux élèves de nommer les différents mots-images présents sur la planche de jeu (matériel page 217).
- Donner un pion à chaque joueur.

**ÉTAPE 2 JEU DE L'OIE DU SON S [s]**

- Les joueurs lancent le dé à tour de rôle, avancent leur pion du nombre de cases indiqué par le dé et nomment le mot-image de la case sur laquelle ils arrivent. Si celui-ci contient le phonème S [s], ils reçoivent un jeton. Sinon, c'est au joueur suivant.
- À la fin du jeu, celui qui a le plus de jetons a gagné.



**3 DIFFÉRENCIATION**

- Si le niveau des élèves le permet, il est possible de leur proposer de recevoir 2 ou 3 jetons si le mot-image sur lequel ils tombent contient 2 ou 3 fois le phonème S [s].

Il est possible de réaliser le même type de jeu pour d'autres phonèmes en modifiant uniquement les mots-images.

### 4B

**248** Localiser et coder un phonème dans un mot. ACTIVITÉ DIRIGÉE DE 6 À 8 ÉLÈVES. 1 séance

## CODAGE DU PHONÈME CACHÉ


**1 MATÉRIEL**

- Les mots-images agrandis à 200% (matériel page 249).
- Une ardoise par élève.
- Un feutre non permanent par élève.

**2 DÉROULEMENT**

**ÉTAPE 1 DÉCOUVERTE DU CODAGE**

- Expliquer aux élèves que l'activité va consister à chercher le phonème L [l] dans des mots.
- Afficher alors au tableau le mot-image LAPIN (matériel page 249). Demander à un élève de le coder en syllabe, en dessinant deux cercles en dessous du mot-image.
- Demander à la classe si le phonème L [l] se trouve dans la première ou la deuxième syllabe du mot LAPIN.
- Expliquer que pour montrer où se trouve le phonème recherché, il suffit de tracer un point à l'intérieur de la syllabe où il se trouve. Les élèves prononcent le phonème L [l].



**ÉTAPE 2 CODAGE SUR ARDOISE**

- Montrer un mot-image aux élèves en le nommant. Demander aux élèves de coder les syllabes du mot puis de localiser par un point le phonème L [l].
- La correction se fait au tableau après chaque mot-image.

**3 DIFFÉRENCIATION**

- Pour cette activité, il est préférable de faire des groupes de niveau, de manière à proposer des mots bisyllabiques aux élèves les moins performants et des mots trisyllabiques ou quadrisyllabiques aux élèves les plus performants.
- Pointer les syllabes lorsqu'elles sont dites pour faciliter la localisation du phonème.

Cette séance peut être reprise avec d'autres phonèmes.

## Annexe 5

Exercice « changer une lettre » (Conscience phonologique, Adams et al., 2000).



### Changer une lettre

#### Objectif

Faire prendre conscience aux enfants de l'importance de chaque lettre et développer leur habileté à distinguer les voyelles.

#### Activités de référence

8C : Les groupes consonantiques : ajouter ou éliminer le son initial  
8D : Les groupes consonantiques : ajouter ou éliminer un son à l'intérieur d'un mot

#### Activité

Écrivez un mot au tableau. Demandez aux enfants de prononcer chaque phonème, puis de les fusionner et enfin de reconnaître le mot. Changez ensuite une lettre de ce mot. Demandez aux enfants de déterminer oralement le nouveau mot qui en résulte. Confirmez leur réponse en prononçant distinctement chaque phonème, puis fusionnez-les afin de former le mot. Refaites ces étapes plusieurs fois.

Ce jeu ressemble beaucoup au précédent. Toutefois, il se réalise plus rapidement. Les élèves auront besoin de plus d'encadrement lorsque vous travaillerez avec les voyelles. Il est préférable de travailler une seule position de lettre à la fois, soit la lettre initiale, la lettre finale ou la lettre du milieu (voyelle). Voici des exemples de mots :

- Lettre initiale : *mur, dur, pur, sur*      *soc, roc, toc*
- Lettre du milieu : *bel, bal, bol*      *sél, sol*
- Lettre finale : *bac, bal*      *bel, bec, ber*

Encore une fois, pour avoir une meilleure perception de la compréhension et de la progression des enfants, il est bon de faire une pause avant de demander la réponse aux enfants, puis de demander, sans avertir, la réponse à un seul enfant ou à la classe tout entière.

#### Notes et activités additionnelles



## Annexe 6

### Exercice de fusion phonémique (Vers la Phono GS).

260



Fusionner  
des phonèmes

GROUPE-CLASSE  
COIN REGROUPEMENT

1 séance à réitérer

# DEUX PHONÈMES CÔTE À CÔTE

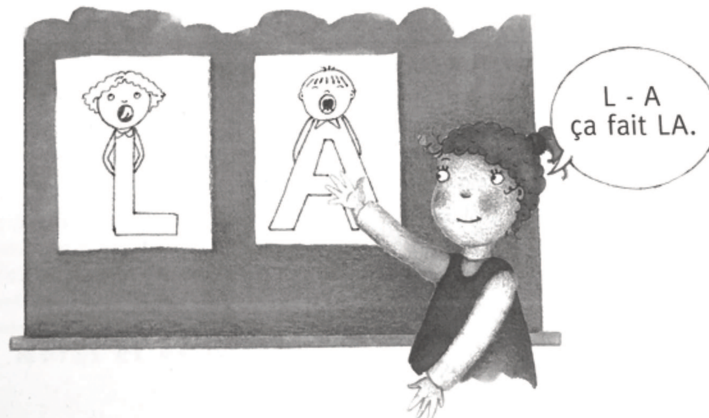
## 1 MATÉRIEL

- Les phonèmes stylisés (matériel pages 197, 214 et 215).

## 2 DÉROULEMENT

### ÉTAPE 1 PHONÈME-CONSONNE L [l]

- Expliquer aux élèves que lorsque 2 phonèmes sont l'un à côté de l'autre, ils chantent l'un après l'autre pour former une syllabe.
- Prendre un phonème-consonne, par exemple le phonème L [l]. Demander aux élèves de chanter ce phonème. Puis montrer le phonème I [i] et demander également de le chanter.
- Placer les 2 phonèmes côte à côte au tableau. Demander aux élèves de les chanter l'un après l'autre et de dire la syllabe formée lorsque ces 2 phonèmes se donnent la main.
- Utiliser le même procédé en gardant le même phonème consonne L [l] avec d'autres phonèmes-voyelles : A [a], E [ə], O [o], U [y], OU [u].



### ÉTAPE 2 D'AUTRES PHONÈMES-CONSONNES

- Utiliser la même démarche avec d'autres phonèmes consonnes comme M [m] ou S [s] qui seront associés à des phonèmes-voyelles.

### ÉTAPE 3 PHONÈME-VOYELLE PLACÉ AVANT

- Expliquer maintenant qu'on va commencer par chanter le phonème-voyelle auquel on ajoutera ensuite un phonème-consonne.
- Commencer en montrant le phonème A [a] puis placer à côté de celui-ci le phonème S [s]. Demander aux élèves de les chanter l'un après l'autre pour obtenir le mot AS.
- Procéder de même avec d'autres phonèmes.



Proposer aux élèves de lire de petits mots d'une syllabe formés de 3 phonèmes stylisés (mur, sac, tri, pic, bar, arc, plan...).

*« As I've always said, teaching isn't just what I do, it's who I am. »*

**Jill Jacobs Biden**

May 2019



## 6 Résumé

---

Université

de Strasbourg

### **Apprentissage et enseignement de la lecture : le rôle de la syllabe pour construire les relations ortho-phonologiques**

**Maria VAZEUX**

L'objectif de cette thèse était de comprendre le rôle de la syllabe pour la mise en relation des premières relations ortho-phonologiques. La question de la taille de l'unité psycholinguistique (Ziegler & Goswami, 2005) à prendre en compte lors de la création des premières connexions entre le langage oral et le langage écrit a amené Doignon-Camus et Zagar (2009, 2014) à proposer un modèle (Developmental Interactive Activation Model with Syllables, DIAMS) qui s'appuie sur la disponibilité phonologique précoce de la syllabe chez les pré-lecteurs (Liberman et al., 1974) et la fonctionnalité de celle-ci pour le traitement du langage écrit (i.e., les enfants perçoivent visuellement la syllabe au cours de l'apprentissage de lecture, Doignon-Camus & Zagar, 2014). Ce modèle suppose que les premières relations entre le langage écrit et le langage oral s'établiraient grâce à la construction d'un pont syllabique, c'est-à-dire entre les lettres et les syllabes correspondantes.

Pour tester l'hypothèse du pont syllabique, comme moyen de construction des relations ortho-phonologiques, nous avons mis en place une expérimentation comportementale auprès de plus de 400 enfants pré-lecteurs scolarisés en dernière année d'école maternelle (Grande Section). Les résultats ont mis en évidence le rôle de la syllabe pour acquérir les relations ortho-phonologiques, grâce notamment au développement significatif des compétences en conscience phonémique après un enseignement des relations lettres-syllabe, par rapport à un enseignement des relations lettre-phonème. D'autres études complémentaires nous ont permis de mettre en évidence la facilité et la rapidité avec laquelle le pont syllabique peut être construit pour développer l'acquisition du code alphabétique.

A partir des résultats obtenus chez une population d'enfants tout-venant, nous avons également testé l'hypothèse du pont syllabique auprès d'enfants à risque et en difficulté de lecture plus avancés en âge et dans leur parcours scolaire, à travers une méthodologie de cas unique. Les résultats de ces études ont mis en exergue l'efficacité de l'intervention basée sur la syllabe sur les compétences en conscience phonémique et en lecture (i.e., précision et automatisation) chez un public à risque et en difficulté de lecture.

Cette thèse tentait donc de répondre à la question de la taille de l'unité lors de l'acquisition des relations ortho-phonologiques, et a amené de nouvelles perspectives de recherche. D'un point de vue pédagogique, les résultats ont consolidé les pratiques enseignantes en se basant sur des preuves issues de la recherche expérimentale, et ont également apporté des propositions de remédiation pédagogique et de rééducation orthophonique.

**Mots-clés** : syllabe ; pré-lecteurs ; conscience phonémique ; apprentissage de la lecture ; troubles du langage

---

# Learning and teaching reading : the role of the syllable for built ortho-phonological relationships

Maria VAZEUX

## Abstract

The aim of this thesis was to understand the role of the syllable in the building of the first ortho-phonological relationships. The issue of the size of the psycholinguistic unit (Ziegler & Goswami, 2005) to be considered when creating the first connections between oral and written language has led Doignon-Camus and Zagar (2009, 2014) to propose a model (Developmental Interactive Activation Model with Syllables, DIAMS) that is based on the early phonological availability of the syllable in pre-readers (Liberman et al., 1974) and its functional role in written language processing (i.e., children visually perceive the syllable during learning to read, Doignon-Camus & Zagar, 2014). This model assumes that the first relationships between written and spoken language would be established through the construction of a syllabic bridge, that is a bridge between letters and their corresponding syllables.

To test the syllabic bridge hypothesis, we conducted an experiment with more than 400 French pre-readers in their last year of kindergarten (“Grande Section”). The results highlighted the role of the syllable in acquiring ortho-phonological relationships, with significant development of phonemic awareness skills after teaching letter-syllable relationships, compared to teaching letter-phoneme relationships. Several studies in this thesis highlighted the ease and speed with which the syllabic bridge can be built to develop the acquisition of the alphabetic code.

Based on the results obtained with children without disability, we experimented the syllabic bridge hypothesis with at-risk children and children with reading difficulties, who were older and more advanced in their school curriculum. Through a single-case methodology, the results of these studies highlighted the effectiveness of the syllable-based intervention on phonemic awareness and reading skills (i.e., accuracy and automaticity) in at-risk and struggling readers.

This thesis therefore attempted to answer the issue of unit size during the acquisition of ortho-phonological relationships and has brought new research perspectives. From a pedagogical point of view, the results consolidated teaching practices by relying on evidence from experimental research and have also brought proposals for pedagogical remediation and speech therapy.

**Keywords:** syllable; pre-readers; phonemic awareness; learning to read; language disorders

---