

Université Lumière Lyon 2
Ecole doctorale : Sciences Cognitives
Institut de Psychologie
Département de Psychologie, psychologie clinique et sociale
Laboratoire d'Etude des Mécanismes Cognitifs

Le rôle de la syllabe chez l'apprenti lecteur de langue maternelle française

Par Caroline CENSIER épouse CALMUS

Thèse de doctorat en Psychologie

Mention Psychologie Cognitive

Dirigée par Annie MAGNAN

Présentée et soutenue publiquement le 27 juin 2007

Devant un jury composé de : Annie MAGNAN, Professeur de l'Université Lyon 2 Jean ECALLE, Maître de conférences de l'Université Lyon 2 Jean-Emile GOMBERT, Professeur de l'Université Rennes 2 Daniel ZAGAR, Professeur de l'Université de Bourgogne Christine JOURDAIN, Maître de conférences à l'IUFM de Reims Alain CONTENT, Professeur de l'Université Libre de Bruxelles

Table des matières

..	1
Contrat de diffusion .	3
Remerciements . .	5
Introduction de la thèse . .	7
Partie théorique .	11
Chapitre 1 : L'apprentissage de la lecture chez l'enfant .	11
1. Les processus d'apprentissage de la lecture . .	11
2. Les représentations phonologiques . .	29
3. Synthèse du chapitre 1 .	35
Chapitre 2 : La syllabe .	36
1. Traitement syllabique chez l'adulte .	36
2. La syllabe chez l'enfant .	54
3. Synthèse du chapitre 2 .	69
Chapitre 3 : Aide informatisée à l'apprentissage de la lecture .	70
1. L'outil informatique . .	70
2. Les entraînements audio-visuels . .	71
3. Synthèse du chapitre 3 .	83
Partie expérimentale .	85
Problématique . .	85
1. Paradigme de détection de cible .	85
2. Entraînement informatisé . .	87
Chapitre 4 : Expériences . .	88
1. Expérience préliminaire . .	89
2. Expérience 1 : modalité visuelle .	100
3. Expérience 2 : modalité auditive .	128
4. Expérience 3a : Effet d'un entraînement à la segmentation syllabique assisté par	156

ordinateur . .	
5. Expérience 3b : Comparaison de deux méthodes d'entraînement informatisé . .	179
Chapitre 5 : Discussion générale de la thèse .	191
Résumé de la thèse . .	191
Perspectives .	197
Références bibliographiques .	199
A .	199
B .	200
C .	202
D .	204
E .	206
F .	206
G .	207
H .	209
I . .	210
J .	210
K .	211
L .	211
M . .	212
N .	215
O .	215
P .	216
R .	217
S .	218
T .	221
U .	223
V .	223
W . .	224
Z .	224

Annexes . .	227
Annexe 1 : Matériel de l'Expérience préliminaire . .	227
<i>Matériel des mots expérimentaux . .</i>	<i>227</i>
<i>Matériel des mots distracteurs . .</i>	<i>230</i>
Annexe 2 : Matériel des Expériences 1 et 2 .	233
<i>Matériel des pseudomots expérimentaux . .</i>	<i>233</i>
<i>Matériel des pseudomots distracteurs . .</i>	<i>236</i>
Annexe 3 : Matériel de l'Expérience 3a . .	239
<i>Matériel des séances 1 et 2 . .</i>	<i>239</i>
<i>Matériel des séances 3 et 4 . .</i>	<i>240</i>
<i>Matériel des séances 5 et 6 . .</i>	<i>242</i>
<i>Matériel des séances 7 et 8 . .</i>	<i>243</i>
<i>Matériel des séances 9 et 10 . .</i>	<i>244</i>
<i>Matériel des séances 11 et 12 . .</i>	<i>245</i>
Annexe 4 : Matériel des pré- et post-tests de l'Expérience 3a .	246
<i>Tâche de lecture à voix haute, mots et pseudomots . .</i>	<i>246</i>
<i>Dictée de mots et de pseudomots . .</i>	<i>246</i>
Annexe 5 : Matériel des pré- et post-tests de l'Expérience 3a .	246
<i>Test de détection d'erreur . .</i>	<i>246</i>
Annexe 6 : Tableaux de moyennes de l'Expérience 3a (« Syllabius 1 ») .	247
Annexe 7 : Matériel de l'Expérience 3b : Séances de « Syllabius 2 » .	249
<i>Mots expérimentaux . .</i>	<i>249</i>
<i>Mots distracteurs . .</i>	<i>259</i>
Annexe 8 : Tableaux de moyennes de l'Expérience 3b : « Syllabius 1 » et « Syllabius 2 » . .	265

A Suzanne A Arnaud et Guillemette

Contrat de diffusion

Ce document est diffusé sous le contrat *Creative Commons* « Paternité – pas d'utilisation commerciale - pas de modification » : vous êtes libre de le reproduire, de le distribuer et de le communiquer au public à condition d'en mentionner le nom de l'auteur et de ne pas le modifier, le transformer, l'adapter ni l'utiliser à des fins commerciales.

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Madame Magnan qui a accepté de diriger cette thèse, ainsi que Monsieur Ecalte. Tous deux ont su, tout au long de ce sinueux parcours, me témoigner soutien et confiance, et sans leur aide avisée ce travail n'aurait pris sa forme définitive.

Les alea ont fait que cette thèse a été réalisée à distance, je ne remercierai jamais assez Madame Magnan et Monsieur Ecalte de leur compréhension. Un grand merci également à Christine Jourdain qui m'a encouragée à m'inscrire en thèse.

Je tiens également à remercier les inspecteurs de l'Education nationale de Reims, notamment Madame Duplessy, ainsi que les directrices et directeurs des neuf écoles élémentaires de Reims qui m'ont donné leur accord pour réaliser mes expériences. Un grand merci à tous les professeurs des écoles, qui ont souvent modifié leurs emplois du temps afin que je puisse tester les enfants dans les meilleures conditions. Enfin, une mention spéciale pour l'école élémentaire Gallieni, à Fabrice Maréchal son directeur ainsi qu'à Nathalie Beudaert, Sandrine Courtot et Sylvie Dralet, qui ont rendu possible l'entraînement avec Syllabius 1. Cet entraînement a nécessité un grand travail d'organisation, des réunions de concertation, et sans l'aide de l'équipe pédagogique, Syllabius 1 serait resté lettre morte. Leur accueil chaleureux, dynamique et leur ouverture d'esprit m'ont offert des conditions d'expérimentation plus qu'enviables ! Cela étant dit, sans l'aide d'Eric Desjardin, je serais restée bloquée dans les méandres des lignes de codes et autres bugs, en grande novice dans la programmation en C++. Heureusement Syllabius 2 a été réalisé en Delphi, un immense merci à Joël Bradmetz de m'avoir initiée à cette programmation.

Je n'oublie pas les membres du laboratoire ACCOLADE de l'université de Reims. Pendant mes deux années d'ATER, j'ai pu compter sur leur soutien, leur écoute pendant mes élucubrations syllabiques et autres doutes.... Très grand merci à Stéphanie, Patrick, Marie, Leïla, Sandrine, Véronique, Chrystel, Florence, Arnaud, Sophie, Emilie, Christine, Benoît, Régis, Patrick, Magali, et Christelle. Vous tous m'avez soutenue quand, pendant cette année déjà endeillée, j'attendais les résultats d'examens d'Arnaud. Si faire une thèse c'est passer un cap, je ne l'aurai pas franchi sans vous.

A Stèph et Pat, je n'oublie pas Charles bien entendu, mais disons que depuis quelques années, vous avez été mes enseignants, puis mes collègues, mais c'est sans hésiter notre profonde amitié qui m'a éclairée. Sans votre approche des choses, que de voies sans issues dans lesquelles je me serais engouffrée ! Nous avons déjà tant partagé... Merci d'avoir été et d'être toujours là, en toute occasion, simplement, nos liens seront pour moi immarescibles.

A Milou qui commence cette aventure : ne change surtout rien et n'oublie pas les soirées « Culture et Traditions » !

Une spéciale dédicace pour Sophie, ATER et jeune docteur, co-bureau et plus encore, tu sais ce que cette thèse te doit...et tu remarqueras que je ne suis pas rancunière ! Bien que les Grecs aient déjà tout fait, j'emprunte ses mots à Sénèque : « *tempus tantum nostrum est (...). Et tanta stultitia mortalium est ut quae minima et vilissima sunt, certe reparabilia, inputari sibi cum impetravere patientur, nemo se judicet quicquam debere qui tempus accepit, cum interim hoc unum est quod ne gratus quidem potest reddere.* »

Que les membres d'AHIC et de la SDV soient aussi chaleureusement remerciés, Marie-Thérèse, Françoise, Chantal, Marie-José,.... ne m'en veuillez pas si je ne vous cite pas tous, je vous porte en mon cœur.

Je tiens également à remercier la Poste et la SNCF, pour leurs grèves intempestives, leurs boulettes diverses et variées avec une imagination sans borne, surtout dans les derniers mois, qui ont mis mes nerfs à très rude épreuve !

Enfin que ma famille se rassure, mes études approchent de leur fin ! Mon cursus a été difficile à suivre, je vous le concède, des lettres classiques à la psychologie cognitive je comprends que le lien ne soit pas évident... A ma petite famille, à Arnaud et à ma puce Guillemette qui a le même âge que cette thèse, sans vous deux, je serais sans doute passé à côté de l'essentiel.... Pour le meilleur et pour le pire, sans toi Arnaud, soutien de toujours, patient, attentif et surtout aimant, cette thèse n'aurait jamais été possible. J'espère pouvoir t'épauler aussi formidablement maintenant que toi aussi thésard tu es.

A Suzanne, partie l'année dernière, j'aurai voulu pouvoir dire « ça y est, j'ai fini ». Tu m'as tant donné, jusqu'à ce que je puisse presque avancer seule, je n'ai pas trahi notre promesse.

Introduction de la thèse

La lecture est une activité cognitive relevant d'un apprentissage formel et dont le but est la compréhension d'un message écrit. La simplicité avec laquelle nous lisons tendrait parfois à nous faire oublier à quel point l'apprentissage de la lecture est un processus complexe, nécessitant la coordination de compétences différentes et complémentaires. Il ne suffit pas d'avoir une bonne vue pour apprendre à lire, il faut en effet disposer de capacités attentionnelles, d'un traitement correct du flux auditif, de capacités mnésiques et de capacités de réflexion sur la structure formelle du langage. Cependant, l'enfant apprenti lecteur ne débute pas cet apprentissage vierge de toute connaissance. Au moment précis de l'apprentissage institutionnel de la lecture, l'enfant possède déjà un lexique phonologique développé lui permettant, via une entrée auditive, d'avoir accès à la signification des mots du discours. Il est désormais bien établi que l'apprentissage de la lecture repose sur le développement d'une conscience phonologique. Un nombre considérable de travaux ont porté, durant ces dernières décennies, sur le rôle de la conscience phonologique et, plus particulièrement, sur les représentations phonologiques impliquées dans le décodage phonologique, mécanisme fondamental pour l'apprentissage de la lecture. Les premières études sur l'apprentissage de la lecture avaient pour ambition de mettre au jour des unités universelles de traitement. Actuellement, nous observons une meilleure prise en compte des différences inter-linguistiques concernant les unités d'apprentissage de la lecture. La langue la plus étudiée est la langue anglaise. Or, il apparaît que cette langue est sans doute la plus irrégulière des langues alphabétiques au niveau des relations grapho-phonologiques. Par conséquent, les processus et les unités de traitement proposés dans la littérature

nécessitent d'être étudiés en fonction des particularités de la langue d'apprentissage.

Notre travail se situe dans une perspective psycho-linguistique d'étude du développement de l'apprentissage de la lecture chez l'enfant. Nous nous attachons plus particulièrement à l'étude de la syllabe en tant qu'unité fonctionnelle d'apprentissage de la lecture en langue française. Depuis l'étude séminale de Mehler, Dommergues, Frauenfelder et Segui (1981), l'unité syllabique a été considérée comme une unité pertinente d'analyse du code oral chez l'adulte. Compte tenu de la préséance du code oral sur le code écrit, cette unité pourrait être réinvestie lors de l'apprentissage de la lecture en tant qu'unité intermédiaire de représentation entre le code de l'oral et le code de l'écrit. L'objectif principal de nos travaux est précisément de tester la pertinence de l'unité syllabique en tant qu'unité fonctionnelle de lecture chez l'apprenti lecteur de langue française, et d'apporter une contribution à la compréhension de la dynamique développementale de l'apprentissage de la lecture. Notre second objectif est d'établir une aide informatisée au traitement syllabique destinée aux enfants en difficultés d'apprentissage de la lecture. En langue française, peu de travaux ont porté sur ce domaine. Nous proposons donc d'élaborer et d'évaluer l'impact d'un tel entraînement auprès d'enfants en difficultés d'apprentissage de la lecture.

Les trois premiers chapitres sont essentiellement des revues de questions. Le premier chapitre traite des différents modèles, connexionnistes comme empiriques, qui se sont intéressés à l'apprentissage de la lecture. Nous insisterons plus particulièrement sur les unités postulées comme pertinentes dans cet apprentissage. Nous montrerons également que la question des unités utilisées s'est déplacée sur les prérequis de l'apprentissage de la lecture et le réinvestissement de ces prérequis lors de l'instruction formelle de la lecture. Le deuxième chapitre envisage le rôle de la syllabe chez l'adulte et chez l'enfant, à la fois en modalité visuelle, notamment la reconnaissance visuelle de mots, comme en modalité auditive pour les mécanismes de traitement du flux auditif. Notre conception de l'unité syllabique est proprement psychologique. Nous n'entrerons pas dans les débats linguistiques remettant parfois en question l'existence même de la syllabe. Pour notre propos, nous considérons la syllabe comme une unité phonologique définie par une attaque, un noyau vocalique et une coda optionnelle. D'autres structures syllabiques s'observent dans la langue française, néanmoins les structures consonne-voyelle (CV) et consonne-voyelle-consonne (CVC) sont les structures les plus fréquentes. Nous proposons donc de tester l'effet de compatibilité syllabique à l'aide de ces deux structures syllabiques. Enfin le troisième chapitre envisage différentes méthodes d'aide à l'apprentissage. Nous verrons qu'actuellement les méthodes d'entraînement les plus efficaces reposent sur une présentation audio-visuelle des stimuli d'entraînement. Nous avons déjà souligné le manque d'étude dans ce domaine, c'est pourquoi à l'issue de cette revue de questions nous proposerons notre propre logiciel d'entraînement.

Le quatrième chapitre débute par un exposé de notre problématique et de nos hypothèses. Ce chapitre est entièrement consacré à nos expériences. Une première série d'expériences teste l'effet de compatibilité syllabique à l'aide d'une tâche de détection de cible. Concernant la tâche de détection de cible, nous avons testé l'effet syllabique en modalité visuelle afin d'approfondir les travaux déjà existants (Colé, Magnan, & Grainger, 1999). Nous testons également l'effet de compatibilité syllabique en modalité auditive, ce

qui constitue une originalité de notre travail, puisque à notre connaissance il n'existe pas d'étude de ce type en langue française chez l'apprenti lecteur. Une seconde série d'expériences teste, dans un premier temps, l'efficacité d'un entraînement audio-visuel à l'unité syllabique chez l'enfant faible lecteur (« Syllabius 1 ») à l'aide d'un paradigme classique d'entraînement en trois temps : pré-test, entraînement et post-test. Afin de nous assurer de la stabilité des effets d'apprentissage nous avons également mené un post-test différé de six mois. Dans un second temps, nous comparons deux méthodes d'entraînement, établies sur des unités de taille différente, afin d'observer les bénéfices d'un entraînement pourtant sur l'unité syllabique (« Syllabius 1 ») et d'un entraînement portant sur la reconnaissance du mot entier (« Syllabius 2 »). Nous avons de nouveau suivi le paradigme classique d'entraînement en trois temps auquel nous avons ajouté, comme précédemment, un post-test différé. Les études en langue anglaise rapportent des résultats similaires pour les procédures d'entraînement analytique et globale, nous proposons d'observer l'effet de ces deux procédures en langue française auprès d'enfants faibles lecteurs.

Partie théorique

Chapitre 1 : L'apprentissage de la lecture chez l'enfant

Ce chapitre a pour but de rendre compte de la manière dont différents modèles d'apprentissage de la lecture, développementaux, interactifs et connexionnistes, ont envisagé les processus impliqués dans l'apprentissage de la lecture ainsi que des différentes unités fonctionnelles que ces modèles ont proposé pour cet apprentissage. La question du format des unités impliquées dans l'apprentissage de la lecture est l'objet d'un débat, tout comme la séquence développementale de la mise en place de ces unités chez l'apprenti lecteur. Nous montrerons également que la langue dans laquelle se fait l'apprentissage de la lecture peut conditionner l'utilisation d'une unité particulière, et plus précisément l'unité syllabique en ce qui concerne la langue française. Nous verrons enfin comment l'unité syllabique pourrait constituer une unité pertinente du point de vue des connaissances préalables à cet apprentissage.

1. Les processus d'apprentissage de la lecture

1.1. Les modèles développementaux

Les modèles développementaux ont pour but de décrire comment un enfant passe du statut d'apprenti lecteur à celui de lecteur expert en passant par différents stades de développement. Que ces modèles proposent deux (Gough & Hillinger, 1980), trois (Frith, 1985, 1986 ; Marsh, Friedman, Welsch & Desberg, 1981 ; Seymour 1986) ou quatre stades (Chall, 1983 ; Ehri, 1995) ils considèrent que ceux-ci émergent de façon strictement séquentielle (excepté Seymour, 1997), sont exclusifs les uns des autres et se déroulent de façon identique pour tous les apprenants.

1.1.1. MODÈLE À ÉTAPES (FRITH, 1985)

Le modèle d'acquisition de la lecture le plus présenté est celui de Frith (1985) ce modèle décrit l'installation progressive des deux voies d'accès au lexique et propose trois procédures dénommées respectivement logographique, alphabétique et orthographique. La procédure logographique serait fondée sur une reconnaissance globale des mots à partir d'indices visuels saillants et dans laquelle l'information de nature phonologique ne jouerait aucun rôle. La procédure alphabétique serait caractérisée par un décodage séquentiel des lettres dans le mot, l'enfant s'appuyant alors sur la connaissance qu'il a des lettres et de leur correspondant sonore. Enfin la procédure orthographique permettrait l'analyse du mot écrit, sans recours à la phonologie, sur la base du code orthographique uniquement. Frith ajoute qu'à cette étape le morphème pourrait être une unité de traitement pertinente pour la reconnaissance des mots écrits, puisque « idéalement » (Frith, 1985, p.306) les unités orthographiques correspondraient aux morphèmes.

La critique généralement adressée au modèle de Frith est d'être trop généraliste d'une part, et d'autre part, la stricte successivité des étapes est remise en cause, au moins pour la procédure logographique (Rieben, 1993 ; Sprenger-Charolles, 1992 ; Sprenger-Charolles, & Bonnet, 1996 ; Sprenger-Charolles, & Khomsi, 1989 ; Stuart & Coltheart, 1988). En effet, la procédure logographique est fondée sur la mémorisation de caractéristiques visuelles des mots, dont certaines sont non spécifiques. Les enfants s'attachent davantage à des indices contextuels pour reconnaître des mots comme Coca – Cola ou McDonald's qu'à des indices linguistiques, même partiels (Hiebert, 1978 ; Goodall, 1984 ; Gough, Juel & Griffith, 1992).

1.1.2. MODÈLE DES CONVERSIONS PHONO-GRAPHÉMIQUES (EHRI, 1995)

Le modèle de Ehri (1995) présente quatre phases, soit les phases pré-alphabétique, alphabétique, alphabétique complète et alphabétique consolidée, et est donc plus flexible quant à la succession des étapes, puisqu' il n'est pas postulé comme nécessaire qu'un enfant acquière chaque phase pour pouvoir parvenir à la suivante. Ehri précise davantage que Frith (1985) le développement des connaissances alphabétiques, néanmoins comme tous les modèles développementaux, peu de précisions sont données quant à la progression d'une phase à l'autre, à l'existence en parallèle de ces phases et sur l'importance des connaissances de l'enfant préalables à l'apprentissage formel de la lecture. Les modèles développementaux rendent compte exclusivement de l'apprentissage formel de la lecture.

Actuellement les modèles développementaux tendent à être dépassés par des

modèles interactifs dans lesquels les différents processus à l'œuvre dans l'apprentissage de la lecture sont considérés en interaction et au sein desquels le rôle des connaissances antérieures de l'apprenti lecteur ainsi que l'importance de l'apprentissage implicite sont pris en compte. Dans ces modèles les procédures alphabétiques coexistent dès le début de l'apprentissage de la lecture et rendent mieux compte de la dynamique du changement, c'est-à-dire expliquent les causes et conditions de l'évolution du système. Les modèles interactifs permettent de mettre en évidence que certaines fonctions « peuvent avoir une importance déterminante, mais temporaire, lors d'une phase particulière du développement, sans pour autant jouer un rôle primordial à l'état final. » (Content, 1999, p.186).

1.2. Les modèles interactifs

Certains modèles développementaux ont proposé une relation entre la lecture et l'écriture, tel le modèle à six pas de Frith (1986). Selon ce modèle, l'expertise dans l'acquisition de la lecture progresse en lien avec le domaine de l'écriture, avec un décalage toutefois. Le stade déclenchant l'acquisition de la lecture est le stade logographique, qui à son tour déclenche le stade logographique en écriture. Une fois ces stades atteints, le stade logographique en écriture stimule le stade alphabétique en lecture, qui déclenche le stade alphabétique en écriture. Puis le stade alphabétique en écriture déclenche le stade orthographique en lecture pour finir avec le stade orthographique en écriture. Les habiletés de lecture et d'écriture agissent l'une sur l'autre en stimulant le passage d'un stade à l'autre, inter reliant ainsi les compétences entre elles. Les liens entre orthographe et écriture ont été davantage précisés. A partir des années 90, les modèles d'acquisition de la lecture se sont tous intéressés au lien entre acquisition de la lecture et de l'écriture, plaçant l'interaction, le « mapping », entre la phonologie et l'orthographe comme un état fondamental de l'apprentissage de la lecture.

1.2.1. MODÈLE À DOUBLE FONDATION (SEYMOUR, 1997)

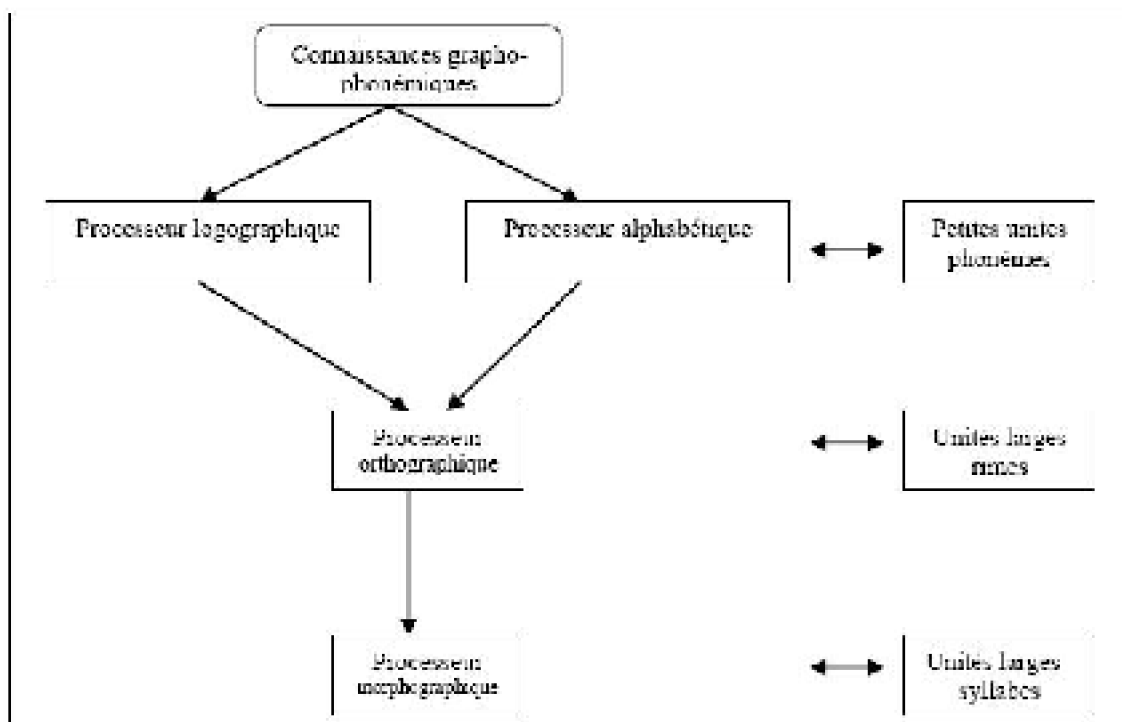


Figure 1: Modèle à double fondation de Seymour d'après Duncan et Seymour (2000).

Le processeur logographique correspond aux deux étapes de la théorie d'Ehri (1992), l'étape par indice visuel et l'étape par indice phonologique, englobant la phase alphabétique, c'est-à-dire la lecture de mot entier mémorisés. Ce processeur logographique n'est pas à confondre avec l'acception qu'en donnent d'autres auteurs, à savoir une lecture par indices contextuels (Hiebert, 1978 ; Goodall, 1984 ; Gough, et al. 1992). Selon Seymour, le processeur logographique code les mots entiers sur la base de lettres ou de groupes de lettres pouvant aller jusqu'au morphème. C'est pourquoi ce processus est perçu comme fondamental puisqu'il permettrait l'élaboration des processus orthographique et morphographique au fur et à mesure que les mots sont rencontrés, bien que le stockage des mots se fasse sous une forme plus ou moins complète.

Le processeur alphabétique, qui est le deuxième fondement du modèle, consiste en une mise en correspondance systématique des lettres avec les phonèmes. Le rôle crucial de ce processeur est donc l'apprentissage des règles de correspondances grapho-phonémiques qui permettent l'élaboration du processeur orthographique. Les

mots nouveaux pouvant alors être lus par assemblage.

Le processeur orthographique est conçu comme une structure élaborée via l'acquisition de la lecture et de l'orthographe conjointement.

La conscience linguistique pose la question de la forme de segmentation en fonction du niveau de développement. Selon Seymour (1997) il faut distinguer un niveau de segmentation implicite, « naturel » proposant une progression des unités larges (mots et syllabes) vers des unités plus petites (phonèmes) et un niveau de segmentation explicite, résultant de l'apprentissage des correspondances grapho-phonémiques se développant des unités plus petites vers les unités plus larges (Seymour & Evans, 1994). Sous l'effet de l'enseignement alphabétique, la conscience phonologique se développe à partir de la prise en compte d'une correspondance entre les unités lettres (les graphèmes) et les phonèmes, qui est le passage obligé pour la construction du processus orthographique. Seymour compare ce parcours à la structure hiérarchique de la syllabe. Partant de la syllabe, Seymour subdivise successivement les différents composants syllabique selon leur niveau : attaque (groupe consonantique initial) et rime (voyelle et consonne(s) suivante(s)), ce qui constitue le niveau 2D. Puis au niveau 3D l'attaque donne lieu directement au niveau phonémique, tandis que la rime se subdivise en noyau pour la voyelle et en coda pour la ou les consonnes terminales. Noyau et coda donnant lieu également au niveau 3D à une représentation phonémique (voir Figure2).

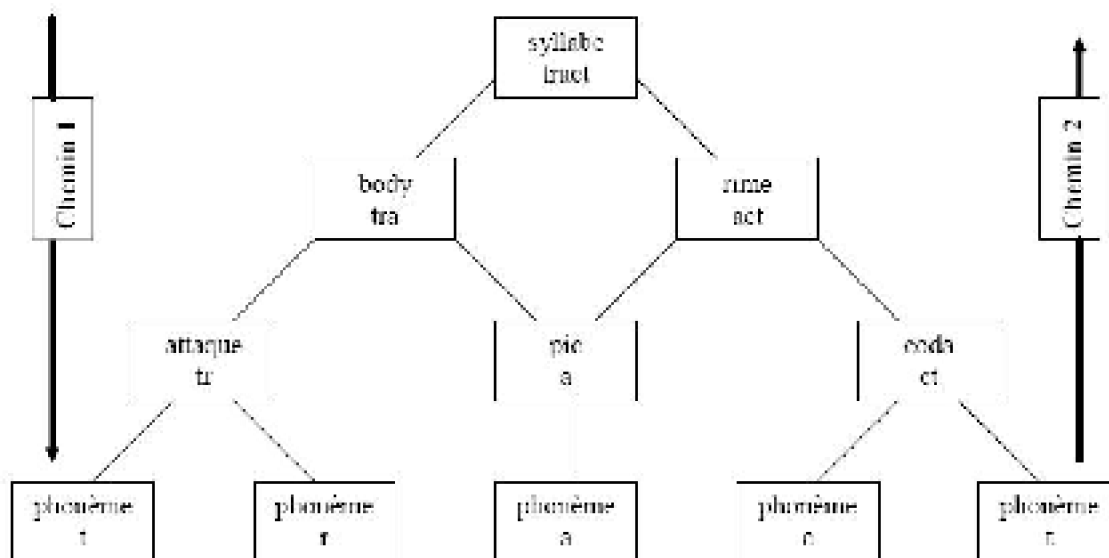


Figure 2 : Développement de la conscience phonologique selon Seymour (1997)

L'acquisition de la lecture-écriture suivrait ainsi un parcours partant des unités phonémiques à la syllabe jusqu'au mot entier. Seymour ajoute une deuxième forme de conscience linguistique concernant le processus morphographique, intervenant dans des étapes plus tardives et pour des mots plus complexes, plurisyllabiques ou porteurs d'affixes. La structure orthographique se développe dans le temps sous l'action conjuguée de trois stades : stade central, intermédiaire et avancé. Bien que la progression entre ces trois stades ne soit pas précisément définie, le stade qui semble être le plus important est le stade central. En effet, ce stade a pour fonction de réorganiser les correspondances grapho-phonémiques « à la lumière de la structure hiérarchique de la syllabe » (Seymour,

1997). Le stade central prend appui sur le processeur alphabétique, permettant de mettre en relation les segments de l'oral avec les segments de l'écrit, en référence au modèle phonologique de la syllabe. Plus précisément, les lettres ou groupes de lettres sont traités en référence à l'attaque, au pic vocalique et à la coda et leur représentation phonologique est mise directement en parallèle avec la structure orthographique. Les mots étant initialement stockés dans le processeur logographique, leur reconnaissance se fait par appariement avec leur forme phonologique. Seymour (1997) fait également l'hypothèse que les mots irréguliers peuvent être lus par ce mécanisme, dans la mesure où un conflit entre leur représentation orthographique et leur prononciation générerait une trace spécifique dans le processeur orthographique, trace permettant au système de reconnaître l'irrégularité et de la traiter en conséquence. Le processeur orthographique peut ainsi rendre compte de la lecture de mots comme de pseudomots. Enfin, le processeur orthographique serait doté d'une capacité de généralisation, amenant à terme à la lecture experte, c'est-à-dire ne rendant plus le passage par le décodage séquentiel obligatoire. Le développement des stades intermédiaire et avancé est similaire au stade central. Ils contribuent à la prise en charge de structures orthographiques de plus en plus complexes et permettent également de rendre compte de la variabilité interindividuelle au cours de l'apprentissage de la lecture. Seymour précise que le développement précis du processeur orthographique n'est pas connu (p.397), mais que sous l'effet de l'enseignement les stades peuvent être différemment impliquées dans la spécialisation du processeur orthographique en fonction des apprenants.

Le second processeur ajouté par Seymour (1997) est le processeur morphologique. Ce processeur intervient après le processeur orthographique et intègre la structure morphologique des mots. En lien avec la conscience linguistique, le processeur morphologique spécifierait les liens entre la représentation orthographique et certains segments présentant un statut morphémique, pour les mots plurisyllabiques ou morphologiquement complexes. Seymour et Evans (1994) ont montré que des enfants de 7 ans avaient effectivement des difficultés à orthographier les mots morphologiquement complexes, d'où la nécessité d'introduire le processeur morphologique à un niveau de développement avancé. Cependant, il semblerait que la capacité d'analyse morphologique se mette en place non pas à un niveau avancé de l'acquisition de la lecture mais bien plus tôt avant même l'apprentissage de la lecture (Colé, Marec-Breton, Royer & Gombert, 2005).

L'avantage du modèle à double fondation de Seymour (1997) est qu'il ne préconise pas une séquentialité stricte ni entre les différents processeurs, ni dans l'ordre de développement des fondations. Alors que pour Frith (1985) le stade alphabétique succède au stade logographique, pour Seymour (1997) le processeur logographique et alphabétique se construisent conjointement. Ce sont ces deux processeurs qui permettent l'élaboration d'un processeur orthographique par l'intermédiaire des représentations segmentales phonologiques issues du processeur alphabétique. Le processeur orthographique se développerait ensuite selon une comparaison avec la hiérarchie syllabique : proposant un trajet développemental des petites unités (phonèmes) vers des unités plus larges (syllabes, morphèmes, mots). L'un des intérêts de ce modèle est d'avoir proposé une typologie des unités impliquées dans l'apprentissage de la lecture et un

parcours développemental dans leur utilisation par l'apprenti lecteur. Il offre par ailleurs une plus grande précision sur le développement de l'habileté de lecture que les « simples » stades.

1.2.2. MODÈLE DES ANALOGIES (GOMBERT, BRYANT, & WARRICK, 1997)

Gombert, Bryant et Warrick (1997) ont proposé un modèle d'apprentissage de la lecture intégrant des processus analogiques mis en place précocement entre certaines configurations de lettres et leur prononciation. Plus précisément, le lecteur débutant pourrait s'appuyer pour lire des mots nouveaux (ou des pseudomots) sur une double base de connaissances provenant à la fois de connaissances visuelles, extraites lors de la fréquentation répétée de mots écrits, et de connaissances phonologiques, issues de la maîtrise de la langue orale. L'hypothèse de ces auteurs est que l'apprenti lecteur pourrait s'appuyer sur des analogies entre les mots à partir d'unités du type de l'attaque et de la rime. L'enfant pourrait ainsi repérer des régularités entre certaines configurations de lettres et leur prononciation, ce qui constituerait une aide dans l'apprentissage de la lecture. Toutefois dans ce modèle l'attaque et la rime sont rassemblées sous la dénomination de « sensibilité à certaines unités infrasyllabiques » et ne sont pas clairement retenues en tant qu'unités fonctionnelles de lecture. Gombert (2003) incorpore ces unités dans un modèle d'apprentissage implicite de la lecture sous la forme de régularités prise en compte implicitement par l'enfant au tout début de l'apprentissage de la lecture. Ces régularités pourraient être extraites bien avant l'apprentissage formel de la lecture, dès que l'enfant serait en contact avec l'écrit. Ces connaissances acquises implicitement pourraient alors être réinvesties lors de l'apprentissage de la lecture et servir de base à l'installation des traitements alphabétiques puis orthographiques.

Nous retenons de ces processus analogiques les liens entre les codes orthographique et phonologique et l'importance de l'apprentissage implicite dans l'apprentissage de la lecture. Ce dernier constitue l'un des mérites de ce modèle, puisque aucun modèle antérieur ne s'était intéressé à la dimension implicite de l'apprentissage.

Toutefois, l'attaque et la rime pourraient ne pas être les seules unités infralexicales concernées par ces processus d'analogie. Suivant le raisonnement de Gombert et al. (1997) nous pouvons émettre une hypothèse sur la syllabe. La syllabe est une unité facilement manipulée à l'oral par l'enfant pré lecteur et la syllabe pourrait dès lors, au même titre que l'attaque et la rime, représenter une source d'analogie possible entre les mots du fait de sa disponibilité à l'oral.

1.2.3. MODÈLE D'ACTIVATION DES NIVEAUX ORTHOGRAPHIQUE ET PHONOLOGIQUE (COLÉ, MAGNAN, & GRAINGER, 1999)

Un modèle proposé pour les apprentis lecteurs français, reprenant l'idée d'une progression entre différents formats d'unités ortho-phonologiques est le modèle proposé par Colé, et al. (1999). Ce modèle s'appuie sur un modèle connexionniste, le modèle Multiple Read-Out Model including Phonology (MROM-p, Jacobs, Rey, Ziegler, & Grainger, 1998) qui propose une architecture bimodale comportant deux sources d'information indépendantes, une source orthographique et une source phonologique,

disponibles parallèlement pour contacter les représentations lexicales. Trois niveaux sont interconnectés : les unités sémantiques, les lexiques orthographiques et phonologique et les unités infralexicales orthographiques et phonologique. Ce modèle prédit que les représentations lexicales peuvent être activées à la fois par des codes orthographiques et des codes phonologiques, l'influence des codes phonologiques dépendant du temps de traitement nécessaire au développement de ces deux codes.

S'appuyant sur ce modèle, Colé et al. (1999) proposent de spécifier la nature des unités phonologiques infralexicales en les faisant correspondre à la syllabe orale. Seymour (1997) proposait que l'apprentissage la lecture progresse des petites unités vers des unités plus larges, sous l'effet de l'enseignement. Colé et al. (1999) avancent l'idée que ces unités plus larges pourraient être représentées par la syllabe orale. Plus précisément, après apprentissage des règles de correspondance graphème-phonème, les unités pertinentes pour le traitement du langage oral (en l'occurrence la syllabe, en français) pourraient médier la reconnaissance d'un mot écrit. Les unités infralexicales phonologiques sollicitées dans le traitement de l'écrit pourraient être les syllabes de l'oral, dans la mesure où l'oral préexiste à l'écrit et que la syllabe semble être une candidate de choix pour la segmentation du flux de parole, tout au moins en français. Colé et al. (1999) proposent donc, que les séquences de lettres correspondant aux unités phonologiques infralexicales soient spécifiées sous la forme d'unités syllabiques. L'unité syllabique servirait en quelque sorte d'interface entre le code écrit et le code oral, facilitant la reconnaissance d'un mot puisque l'unité phonologique est déjà connue et semble particulièrement économique d'un point de vue cognitif. Il est en effet plus économique de n'avoir à coder que /mar/ + /di/, soit deux unités, que d'avoir à coder /m/+/a/+/r/+/d/+/i/ soit cinq unités, pour reconnaître le mot « mardi » (Bastien-Toniazzo, Magnan, Bouchafa, 1999).

1.3. Les modèles connexionnistes

Depuis une vingtaine d'années, des modèles connexionnistes ont été développés dans le but d'expliquer le fonctionnement sous-jacent des processus mentaux impliqués dans la reconnaissance d'un mot écrit. Un réseau connexionniste peut être décrit comme un ensemble d'unités, communiquant entre elles par de nombreuses connexions. Le traitement de l'information se conçoit sous la forme d'une diffusion de l'information au sein d'un réseau. Chaque unité reçoit des signaux d'autres unités du réseau et fournit une réponse qui est modulée en fonction des signaux d'entrée. Les unités sont massivement interconnectées et opèrent de façon continue dans le temps (pour une revue voir Content, 1991).

1.3.1. LES MODÈLES ANGLO-SAXONS

1.3.1.1. Modèle à traitement parallèle distribué (Seidenberg, & McClelland (1989)

Dans le cadre des modèles connexionnistes simulant l'apprentissage de la lecture, le modèle princeps qui sert de référence est le modèle à traitement parallèle distribué (PDP)

de Seidenberg et McClelland (1989). Par rapport aux tout premiers modèles connexionnistes (McClelland & Rumelhart, 1981, 1988 ; Rumelhart & McClelland, 1982), ce modèle contient des représentations distribuées et non pas localisées, aucun lexique mental n'est requis et les connexions entre les unités sont variables. Un mot est alors reconnu lorsque le patron d'activation qui lui correspond est activé par les différentes unités interconnectées.

Ce modèle contient une procédure d'apprentissage de sorte que les connexions entre les différentes couches d'unités sont modifiées tout au long de l'apprentissage, jusqu'à ce que l'appariement entre la forme d'entrée et la forme de sortie correspondant au stimulus soit correct.

Au tout début de l'apprentissage, le réseau, composé de trois couches principales d'unités orthographiques, phonologiques et sémantiques¹ interconnectées entre elles par l'intermédiaire d'unités cachées, n'a aucune connaissance initiale des correspondances grapho-phonologiques. C'est précisément la comparaison entre le patron d'activation phonologique généré par la présentation du mot écrit et la prononciation attendue, qui entraîne l'activation des unités orthographiques sous forme de triplets de lettres, qui activent à leur tour les unités cachées activant les unités phonologiques sous forme de triplets de phonèmes. L'absence de correspondance entre le mot écrit et sa prononciation est caractérisée par une erreur qui a pour but de modifier le poids des connexions entre elles, jusqu'à ce que la correspondance correcte soit établie. Le réseau encode finalement au cours de son apprentissage, les régularités ortho-phonologiques et phonotactiques, soit des régularités statistiques, de la langue écrite à traiter sans qu'aucune règle explicite de lecture ne soit nécessaire.

Ce modèle a été critiqué (Besner, Twilley, McCann, Seeregobin, 1990 ; Coltheart, Curtis, Atkins, Haller, 1993) pour ses faibles performances en lecture de pseudomots. Cependant, les modifications apportées à ce modèle par Plaut, McClelland, Seidenberg, et Patterson (1996) ont montré qu'en remplaçant les représentations distribuées par des représentations locales, la procédure d'apprentissage restant identique, les performances en lecture de pseudomots étaient considérablement améliorées. L'apport majeur de ce modèle est d'avoir ouvert la voie en montrant qu'il était possible et surtout informatif de simuler l'apprentissage de la lecture au moyen de réseaux connexionnistes.

1.3.1.2. Modèle associatif à processus duels (Zorzi, Houghton, & Butterworth, 1998)

Zorzi et al. (1998) ont proposé un modèle connexionniste d'apprentissage de la lecture dit à processus duels (« dual-process model ») intéressant à deux points de vue.

D'une part, Zorzi et al. présentent au travers de deux simulations la manière dont l'information phonologique peut être appréhendée par des réseaux connexionnistes, en visant une grande transparence quant à la conception et au fonctionnement des différents couches d'unités invoquées. D'autre part, ce modèle s'appuie sur des données

¹ Seul le réseau comprenant l'association entre unités orthographiques et unités phonologiques a été implémenté dans cette architecture

expérimentales issues d'études sur l'apprentissage de la lecture chez l'enfant et essaie de rendre compte de ces données en les modélisant au sein d'un réseau. Plus précisément, Zorzi et al. s'appuient sur les travaux de Bradley et Bryant (1983) proposant que la conscience phonémique n'émerge qu'au moment de l'apprentissage de la lecture, les travaux de Goswami et Bryant (1990) pour l'utilisation des analogies en lecture et les propositions de Treiman et al. (1995) concernant le rôle critique que pourraient jouer l'attaque et la rime dans la reconnaissance des mots écrits en anglais chez l'adulte comme chez l'enfant.

La première simulation a testé directement l'hypothèse de Treiman, Fowler, Gross, Berck et Wheatherston (1995) selon laquelle l'attaque et la rime devraient influencer le traitement des mots écrits en anglais. Zorzi et al. ont élaboré un réseau composé de deux couches d'unités interconnectées : une couche orthographique et une couche phonologique toutes deux représentées sous la forme d'unités sous lexicales correspondant à l'attaque et à la rime (voir Figure3).

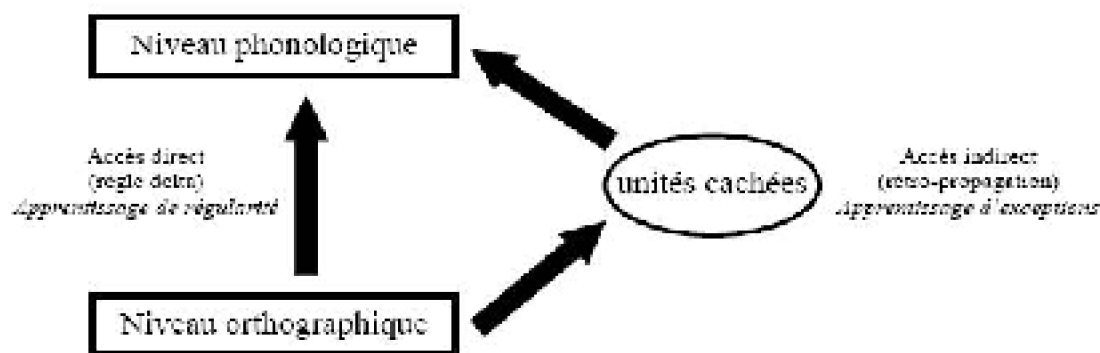


Figure 3 : Réseau associatif à processus duels selon Rey (2004)

Le réseau produit 98% de réponses correctes sur cette liste. Exposé enfin à la liste de 43 pseudomots réguliers et 43 pseudomots irréguliers selon Glushko (1979), le réseau montre à nouveau de bonnes performances : 100 % de réponses de réponses correctes sur les pseudomots réguliers et 88,5% de réponses correctes sur les pseudomots irréguliers. A partir de ces résultats, Zorzi et al. (1998) ont proposé qu'un réseau doté d'une architecture simple, composée de deux couches seulement d'unités interconnectées, permettait de rendre compte de certaines caractéristiques de l'apprentissage de la lecture chez l'enfant.

Comparé aux simulations de Plaut et al. (1996) ce réseau apprend rapidement, 12 cycles contre 300 à 3200 pour les mots, et montre de meilleures performances pour la lecture de pseudomots, 100 % de réponses correctes pour les pseudomots réguliers contre 95 % pour Plaut et al. (1996) après 100 cycles d'apprentissage. Le réseau de Zorzi et al. peut ainsi rendre compte de la rapidité avec laquelle un enfant apprenti lecteur peut lire des mots nouveaux comme des pseudomots au tout début de son apprentissage de la lecture (Goswami, 1986 ; Treiman, Goswami, Bruck, 1990).

La deuxième simulation a testé l'ajout d'une couche cachée d'unité afin d'améliorer les performances du réseau en lecture de mots irréguliers. Les moindres performances en

lecture de mots irréguliers obtenues dans le premier réseau traduiraient le besoin d'une couche intermédiaire considérée comme un lexique interne distribué permettant la prise en compte des exceptions. Zorzi et al. ont ajouté à leur premier réseau une couche cachée intermédiaire entre la couche d'entrée orthographique et la couche de sortie phonologique. Toutefois, l'ajout de cette troisième couche n'empêche pas l'activation directe entre entrée orthographique et sortie phonologique. A la différence d'autres modèles connexionnistes (Plaut et al.1993, 1996 ; Seidenberg & McClelland, 1989) le passage par les unités cachées n'est donc pas obligatoire. L'apprentissage est considéré comme parallèle entre la voie directe et la voie médiatisée par les unités cachées. Un algorithme de rétropropagation (Rumelhart et al. 1986) de l'erreur est employé afin qu'après chaque sortie phonologique le poids des connexions entre voie directe et voie médiatisée soit modifié en fonction de l'erreur produite. Zorzi et al. ne préspecifient pas le rôle de ces unités cachées afin de pouvoir observer leur comportement et d'en déduire, après apprentissage, leur fonctionnement.

Ce nouveau réseau a été entraîné sur les mêmes items que le réseau précédent et ce au cours de 300 cycles de présentation. Après entraînement le réseau montre de bonnes performances en prononciation de mots réguliers et de mots irréguliers avec 97,3 % de réponses correctes. Confronté aux listes de pseudomots de Glushko (1979), le réseau produit 95,3 % de réponses correctes. Prises dans leur ensemble, les performances de ce réseau sont supérieures à celles de Seidenberg et McClelland (1989). Zorzi et al.(1998) ont expliqué la voie médiatisée comme l'implémentation d'un lexique interne distribué qui permet d'identifier et de transcoder les items irréguliers, ce dont le précédent réseau était incapable. Plus précisément, les deux voies opèrent en parallèle et le rôle des unités cachées est d'inhiber le phonème incorrect activé par la voie directe afin de produire le phonème correct pour la sortie phonologique. Pour évaluer la contribution respective de chacune des voies, directe par l'assemblage attaque-rime et médiatisée par les unités cachées, Zorzi et al. ont conclu que la lecture est avant tout un processus s'opérant par la voie directe et que les unités cachées n'interviennent, sous l'effet de la rétropropagation de l'erreur, que dans les cas des exceptions. En d'autres termes, les unités cachées identifient les exceptions et permettent ainsi une prononciation correcte de ces exceptions.

Selon nous, l'atout majeur de ce réseau est sa prise en compte des caractéristiques de la langue orale. L'importance d'unités comme l'attaque et la rime peuvent être considérées comme des connaissances antérieures à l'apprentissage de la lecture et similaires aux connaissances que peut posséder un apprenant sur sa propre langue. En outre, ce réseau parvient à simuler de manière économique, d'un point de vue computationnel, le comportement d'un apprenti lecteur en permettant de suivre les différentes phases par lesquelles passe un apprenti lecteur avant de parvenir à une lecture experte. Ce réseau est également capable d'un auto-apprentissage rapide des régularités de la langue et d'extraire les correspondances graphèmes-phonèmes à partir d'unités plus larges, sans qu'aucune règle explicite de ces correspondances ne lui aient été données auparavant. Cependant ce modèle est propre à la langue anglaise, dans la mesure où l'attaque et la rime ont été implémentées sur l'hypothèse de leur pertinence dans le traitement tant oral qu'écrit de cette langue.

1.3.1.3. Modèle de l'attracteur phonologique (Harm, & Seidenberg, 1999)

Harm et Seidenberg (1999) ont proposé un modèle spécifiquement dédié à l'étude de l'apprentissage de la lecture. Ce modèle est intéressant dans la mesure où il a pour but de rendre compte de la manière dont les représentations phonologiques se développent et de la manière dont les propriétés mêmes de ces représentations phonologiques affectent l'apprentissage de la lecture. Les auteurs font remarquer que lorsque l'enfant débute l'apprentissage de la lecture, il débute avec un stock de connaissances considérables sur l'oral et que l'importance de ces connaissances n'a pas été prise en compte dans les modèles antérieurs. C'est pourquoi le réseau conçu par Harm et Seidenberg (1999) consiste en une couche d'unités phonologiques d'entrée distribuées, comprenant des unités phonémiques correspondant aux traits phonétiques de chaque phonème. Ces unités sont interconnectées entre elles et sont également connectées à une deuxième couche d'unités cachées, les unités phonologiques de rafraîchissement. Ces unités permettent d'encoder la position relative des phonèmes et surtout d'encoder les contraintes phonotactiques inhérentes à chaque phonème. Le réseau apprend ainsi les particularités des sons de la langue anglaise, ce qui lui confère une capacité d'auto-apprentissage par l'utilisation de la couche cachée.

Le réseau est entraîné sur un corpus de 3123 mots issus de recherches précédentes et de dictionnaires en ligne. La fréquence de chaque mot a été spécifiée lors de l'entraînement suivant la fréquence d'apparition des mots dans le Wall Street Journal. Le but de l'entraînement était de développer une représentation phonologique de chaque mot du corpus au sein du réseau. Ainsi pour chaque mot présenté, le réseau devait commuter l'input phonologique en une représentation phonologique. Afin que le réseau retienne la forme phonologique et puisse extraire des régularités statistiques de l'input phonologique, la représentation du mot était fixée à chaque unité phonologique. L'ajustement du poids des connexions, suivant un algorithme de rétropropagation de l'erreur, est alors rendu possible en fonction de la différence observée entre la phonologie du mot cible et la sortie phonologique produite par le réseau. Le réseau peut donc apprendre toutes les contraintes phonotactiques de la langue. Avant simulation de la lecture, le réseau est considéré comme ayant une base de connaissances phonologiques comparable à celle d'un enfant avant apprentissage de la lecture.

Trois réseaux ont été comparés : un réseau possédant des connaissances phonologiques, un réseau dépourvu de ces connaissances et un réseau équipé d'un écho (feedforward) laissant l'activation se propager entre les unités orthographiques d'entrée et les unités phonologiques de sortie, afin de mesurer l'impact des connaissances phonologiques avant l'apprentissage. Le réseau avec une base de connaissances phonologiques a été entraîné en alternant phase d'apprentissage et phase de lecture. L'alternance de cycles consiste en 80 % de lecture et 20 % d'apprentissage, et est estimée conforme au comportement d'un enfant qui apprend les régularités de sa langue en même temps qu'il la lit. Chaque cycle d'apprentissage comporte trois millions de mots et chaque cycle de lecture huit millions. Le réseau dépourvu de connaissances phonologiques a été entraîné sur un corpus de dix millions de mots tout comme le réseau ne comportant qu'un écho (signal de retour, feedforward). La comparaison des

performances de ces trois réseaux révèle que posséder des connaissances phonologiques avant l'apprentissage de la lecture n'est pas crucial pour le développement de cet apprentissage. En effet, les performances en lecture de mots par le réseau avec base de connaissances et le réseau sans base de connaissances sont similaires : après entraînement 98 % des mots sont lus correctement. Bien que le réseau sans base de connaissances mette un peu plus de temps pour acquérir cette capacité, les performances de ces deux réseaux sont comparables. L'avantage de la base de connaissances phonologiques réside dans sa capacité à traiter des mots dont l'appariement entre orthographe et phonologie est complexe et dans le traitement de pseudomots. La comparaison avec un réseau sans cette base reste néanmoins intéressante, puisqu'elle permet de conclure que l'enfant est capable d'acquérir très rapidement les correspondances ortho-phonologiques par simple expérience avec l'écrit. Eu égard à la très forte redondance de la langue écrite comme de la langue orale, l'enfant peut tout à fait extraire ces correspondances en même temps qu'il expérimente l'apprentissage de la lecture. Autrement dit, même si le réseau sans connaissances phonologiques est une incongruité, puisque aucun enfant ne peut aborder la lecture sans aucune connaissance phonologique sur sa langue, il conforte l'idée que ces connaissances peuvent être extraites très rapidement via l'expérience de la lecture.

La conclusion de ces simulations est que posséder des connaissances phonologiques sur la base de traits phonémiques n'offre qu'un avantage relatif, et ce, pour la lecture de pseudomots. Les deux réseaux montrent effectivement des performances comparables, le réseau doté de connaissances phonologiques étant un peu plus rapide dans ses procédures d'apprentissage. Ces connaissances seraient plutôt acquises lors de l'apprentissage de la lecture, au fur et à mesure que l'expérience avec l'écrit s'accroît.

1.3.1.4. Modèle connexionniste à processus duel (Perry, Ziegler, & Zorzi, 2007)

Le nouveau réseau Connectionnist Dual-Process + (CDP+), élaboré par Perry et al. (2007) est particulièrement innovant dans la mesure où ce réseau intègre, en partie, deux modèles antérieurs : DRC (Coltheart, Rastle, Perry, Langdon, & Ziegler, 2001) pour la voie lexicale, et TLA (Zorzi et al. 1998) pour la voie non lexicale. L'enjeu de ce nouveau modèle est d'ancrer au sein d'une nouvelle architecture les caractéristiques les plus pertinentes des précédents réseaux, afin de ne conserver que les points forts des modèles antérieurs. Quelques aménagements ont été nécessaires afin de rendre compatibles le fonctionnement en parallèle de la voie lexicale et de la voie non lexicale. Ce nouveau modèle a également intégré deux sous modules, un tampon graphémique et un tampon phonologique de sortie, suivant le modèle connexionniste à deux voies dédié au traitement orthographique de Houghton et Zorzi (2003). Concernant la voie non lexicale trois modifications ont été apportées. La voie lexicale de CDP+ est identique à celle de DRC (Coltheart et al. 2001) hormis sur deux points. Le codage des mots dans le tampon phonologique de sortie est aligné sur un gabarit grapho-syllabique en attaque-noyau-coda et non plus sur une suite de lettres continue comme dans DRC. Plus précisément, CDP+ comme DRC compte huit positions (« slots ») possibles au total pour

les détecteurs de traits et les nœuds lettres associés, mais agencées selon un gabarit grapho-syllabique. Cet agencement comprend trois positions pour l'attaque, une position pour le noyau vocalique et quatre positions pour la coda. Cet agencement vaut pour le tampon graphémique comme pour le tampon phonologique. De plus, CDP+ ne contient pas d'information sur la fin du mot à la différence de DRC, puisque la fin d'un mot correspond à la coda. Dans le cas où l'attaque ou la coda ne contiendraient pas le nombre de lettres prévu par les positions, alors cette position est simplement laissée vide, en tant que position activée par aucun graphème. Enfin, la fréquence des mots a été ajustée dans CDP+ au niveau phonologique et non plus orthographique à l'instar de DRC. Concernant la voie non lexicale, par rapport au TLA de Zorzi et al. (1998), un tampon graphémique et un tampon phonologique de sortie ont été ajoutés. Dans le tampon graphémique la représentation d'entrée est construite à partir des graphèmes alignés sur une représentation grapho-syllabique, et ce module encode également les graphèmes multi-lettres comme la position de ces graphèmes dans le mot. De même, dans le tampon phonologique de sortie, les représentations de sortie sont segmentées en attaque, noyau et coda. Lorsqu'un mot est présenté au réseau, les deux voies opèrent en parallèle et la sortie phonologique résulte de la combinaison des informations provenant des deux voies dans le tampon phonologique de sortie (voir Figure4).

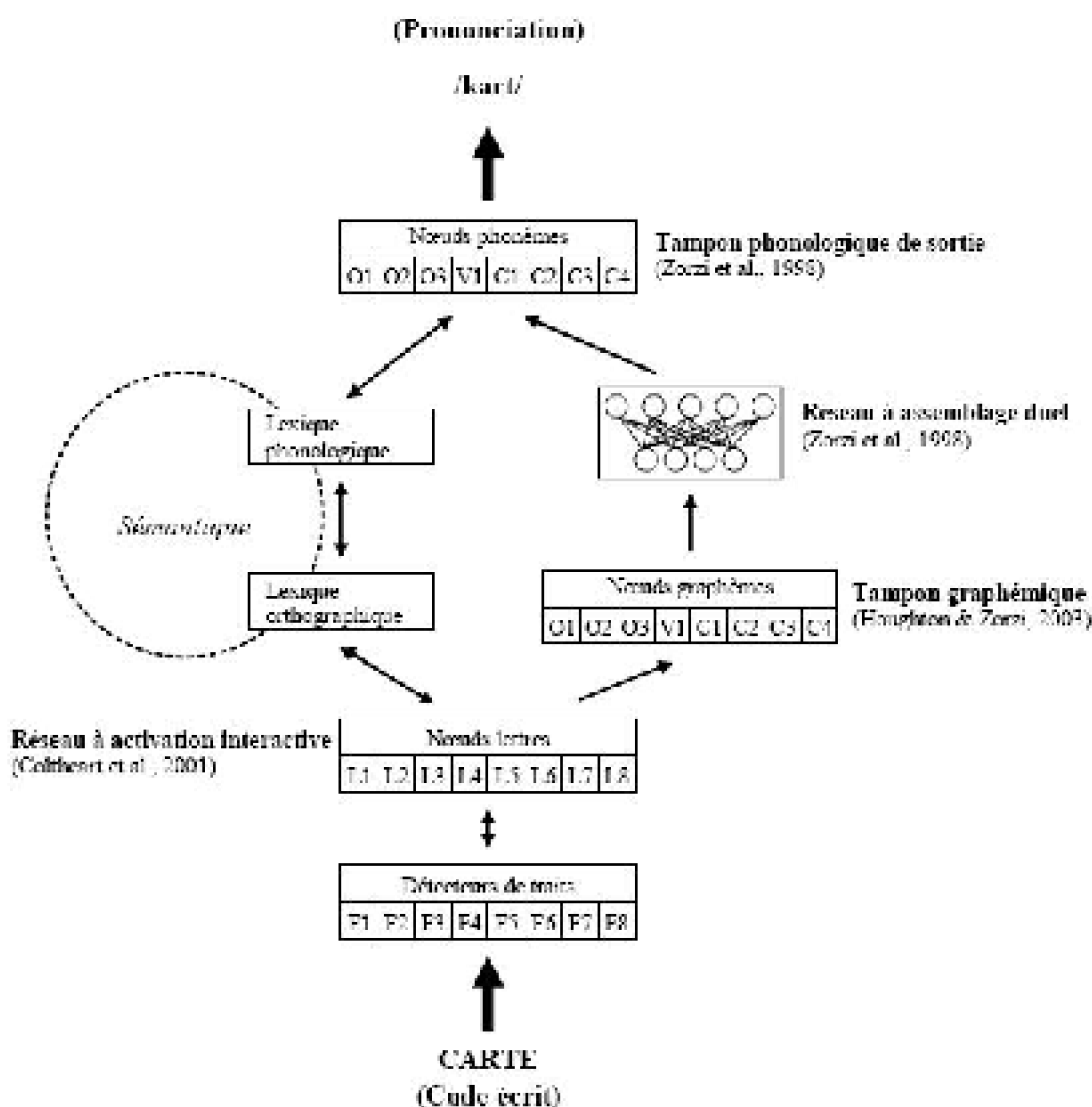


Figure 4 : Modèle à processus dual (Perry, et al. 2007)

Avant de soumettre le modèle au corpus d'entraînement, les auteurs ont procédé à une phase de pré-entraînement consistant en un apprentissage des correspondances grapho-phonémiques les plus fréquentes telles qu'elles peuvent être trouvées dans les manuels scolaires d'apprentissage de la lecture, conformément aux travaux de Hutzler, Ziegler, Perry, Wimmer et Zorzi (2004). Le TLA a ainsi été pré-entraîné sur un ensemble de 115 correspondances grapho-phonémiques pour un total de 50 époques. Ce modèle pourrait ainsi rendre compte du développement des habiletés de lecture. Le corpus d'entraînement proprement dit consistait en 7383 mots issus du corpus CELEX (Baayen, Piepenbrock, & van Rijn, 1993) pour un total de 100 époques. Après entraînement CDP+ a montré un taux de 98,72% de réponses correctes sur les mots et un taux d'erreurs pour les pseudomots de 7,3%, comparables au comportement de participants humains sur le corpus de Seidenberg, Plaut, Petersen, McClelland et McRae (1994). Afin d'évaluer les performances de CDP+, les auteurs ont testé leur nouveau réseau sur les stimuli qui ont permis de valider les performances de DRC. Ils ont également comparé les performances

de CDP+ aux performances de DRC, du modèle en triangle de Plaut et al. (1996), et ont aussi confronté les résultats de CDP+ aux résultats de participants humains obtenus à des études antérieures sur le sujet. Les résultats de CDP+ comparé aux autres modèles ont montré une grande similarité de CDP+ par rapport aux résultats de participants humains, rendant ainsi mieux compte que ses prédécesseurs de la lecture de mots comme de pseudomots ainsi que de trouble de la lecture comme la dyslexie de surface et la dyslexie phonologique. Un apport capital de ce nouveau modèle est que ses performances ne sont pas entièrement imputables à l'implémentation d'une voie lexicale. Ses performances résulteraient plutôt de la complémentarité entre la voie lexicale et la voie sublexicale avec un fonctionnement en parallèle. Selon les auteurs, l'amélioration des performances de CDP+ en lecture de pseudomots serait due au nouveau réseau TLA incorporant un tampon graphémique et non plus simplement phonémique. En d'autres termes ce modèle suggère que même pour la lecture experte il serait nécessaire de disposer d'une voie phonologique d'assemblage. En effet, le nouveau réseau TLA est capable d'apprendre la distribution statistique des correspondances ortho-phonologiques de manière bien plus économique que les précédents modèles notamment grâce à l'alignement des représentations graphémiques sur un gabarit syllabique. Pour l'instant ce modèle est dédié à la langue anglaise et aux mots monosyllabiques. Il serait dès lors intéressant de savoir comment un tel type de modèle pourrait rendre compte de la lecture de mots polysyllabiques, et plus particulièrement d'observer le comportement du nouveau TLA face à des items polysyllabiques.

Les modèles connexionnistes que nous avons présentés sont des modèles établis à partir de la langue anglaise. Or, le type d'unité impliqué dans l'apprentissage de la lecture pourrait dépendre des caractéristiques phonologiques de la langue dans lequel s'opère cet apprentissage. Il est possible d'envisager d'autres modélisations dans le cas du français. Deux modèles récents appliqués à la langue française se sont intéressés à cette question.

1.3.2. LES MODÈLES FRANÇAIS

1.3.2.1. Modèle de lecture des mots polysyllabiques (Ans, Carbonnel, & Valdois, 1998)

L'architecture du réseau Multiple Trace Memory (MTM) d'Ans, Carbonnel et Valdois (1998) comprend quatre couches d'unités : deux couches orthographiques d'entrée O1 et O2, une couche phonologique de sortie P et une couche intermédiaire servant de mémoire épisodique EM. Chaque unité O1 est connectée à chacune des unités EM, et ces unités EM sont elles-mêmes connectées à chaque unité O2 et P (voir Figure5).

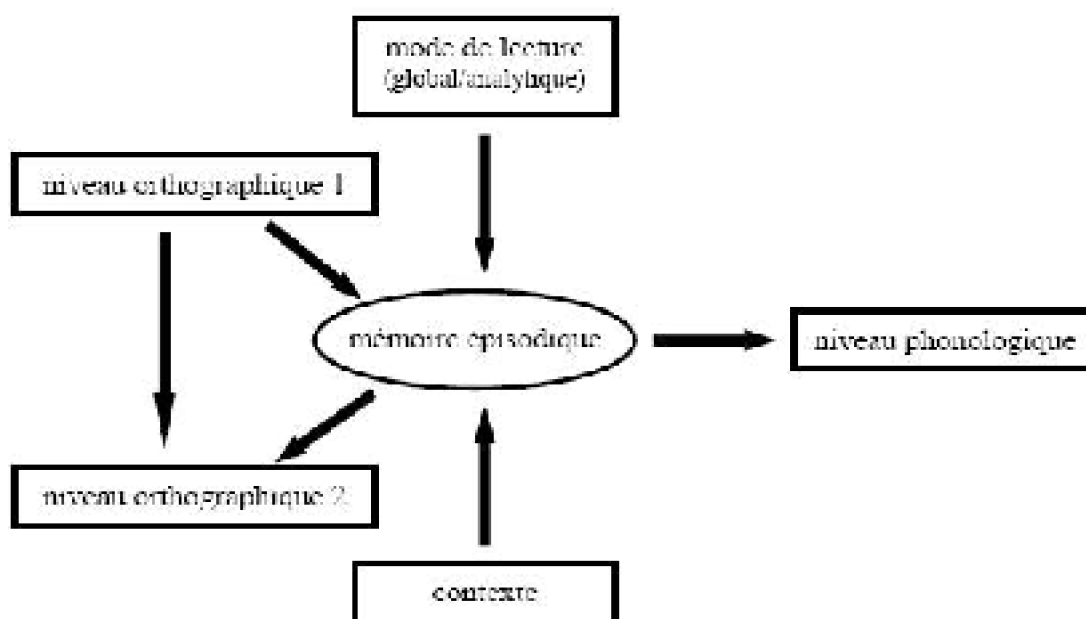


Figure 5 : Modèle de lecture des mots polysyllabiques d'après Rey (2004)

Contrairement aux modèles à double voie, les auteurs ne défendent qu'une seule voie d'accès au lexique, comportant deux procédures distinctes pour la lecture : une procédure globale et une procédure analytique. Ces deux procédures de lecture n'opèrent pas en parallèle. Il est en effet avancé que la procédure de lecture globale précède toujours la procédure analytique, la procédure analytique n'intervenant qu'en cas d'échec de la procédure globale. Lorsqu'une suite de lettres est présentée au réseau, la procédure globale est la procédure privilégiée par le réseau. O1 envoie de l'activation à EM qui en retour envoie de l'activation à O2 et à P. L'écho orthographique de O2 est comparé à l'input orthographique de O1. Si O2 est rigoureusement identique à O1, alors P est autorisé à prononcer le mot. La procédure est alors dite globale, il y a appariement entre O2 et O1 et l'information est directement transmise à P. En revanche, si O2 n'est pas conforme à O1, c'est-à-dire en cas d'échec de la procédure globale, alors l'activation envoyée à P est inhibée et le stimulus ne pouvant être prononcé par la procédure globale le mode de lecture par procédure analytique est initié. Au niveau de EM ce sont des traces de segments, des syllabes qui vont être sollicités. Le stimulus est alors traité séquentiellement, syllabe par syllabe et O2 permet cette progression séquentielle en comparant chaque segment au sein de O1. Le processus est réitéré de cette façon, jusqu'à ce que le stimulus soit traité complètement. En cas d'échec d'appariement dans EM avec des traces segmentales de la taille d'une syllabe, le système peut avoir recours à une analyse plus fine, au niveau des graphèmes selon le même processus².

Une particularité de ce réseau est l'existence d'une fenêtre d'attention visuelle allouée pour le traitement orthographique à travers laquelle l'information orthographique à traiter est extraite. Les deux procédures de lecture diffèrent en fonction de la taille de cette

² il est noté que le recours à un niveau de traitement graphémique reste relativement occasionnel et que le niveau graphémique n'est sollicité qu'en cas de syllabe prononçable, mais impossible du point de vue de la langue (p.688).

fenêtre visuo-attentionnelle. Dans le mode de lecture globale, la fenêtre visuo-attentionnelle englobe le mot entier, tandis que dans le mode de lecture analytique, la fenêtre visuo-attentionnelle est attirée sur la première partie du stimulus à traiter, et procède ainsi séquentiellement par découpage syllabique, jusqu'à ce que le stimulus entier soit ainsi traité.

Les performances du réseau en lecture de mots sont tout à fait satisfaisantes. Sur un corpus de 13 165 mots mono- et polysyllabiques, le réseau parvient à lire correctement 97,52 % des items, et ce en utilisant la procédure globale. Seuls 2,48 % des items ont été lus en ayant recours à la procédure analytique. Pour ces items les auteurs font remarquer qu'ils présentent tous une faible fréquence³. Les performances du réseau ont également été mises à l'épreuve au cours de lecture de pseudomots. Une liste de 830 pseudomots mono- et polysyllabiques, formée à partir des mots du corpus en modifiant une ou plusieurs lettres mais en préservant le nombre de lettres et de syllabes du mot d'origine, a été présentée au réseau. Par exemple « clarté » a donné lieu à deux pseudomots : « flarté » et « plordé ». 22,65 % des pseudomots ont été traités par la procédure globale tandis que 77,35 % ont été traités par la procédure analytique. Pour ce mode de lecture analytique les auteurs précisent que 82,40 % des pseudomots ont été traités syllabe par syllabe et que 17,60 % l'ont été au niveau graphémique. Ce modèle suggère qu'une seule voie serait suffisante pour lire des mots comme des pseudomots, que l'existence de règles de correspondances grapho-phonologiques ne serait pas nécessaire (ce qui n'exclut évidemment pas que les connaissances alphabétiques soient incontournables, puisque ce réseau était initialement doté d'une connaissance des lettres, p.683) et que la pertinence d'une unité syllabique soit ainsi clairement montrée.

Juphard, Carbonnel, Ans et Valdois (2006) ont proposé très récemment de nouvelles expérimentations et de nouvelles simulations sur MTM pour examiner l'effet de longueur syllabique en dénomination comme en décision lexicale. En lecture MTM prédit que les mots familiers sont lus par la procédure globale tandis que les pseudomots sont traités par la procédure analytique. Les résultats de Juphard et al. (2006) sont compatibles avec ces prédictions. Les participants mettaient moins de temps à traiter les mots de deux que les mots de trois syllabes qui étaient également traités plus rapidement que les mots de quatre syllabes. Dans la tâche de dénomination l'effet de longueur de mot se traduit par une augmentation des temps de latence, augmentation plus forte pour les pseudomots que pour les mots. En décision lexicale, l'absence d'un effet de longueur de mot est parfaitement en accord avec les prédictions de MTM. L'effet de longueur de mot étant similaire pour les mots comme pour les pseudomots, ceci conduit à penser que ces deux types d'items sont traités par une seule et même procédure. De plus, les résultats renforcent l'idée de deux procédures en lecture pour les mots et les pseudomots, tandis qu'en décision lexicale une seule procédure (la procédure globale) est nécessaire, conformément aux prédictions de Ans et al. (1998). Des données récentes (Baciu, Juphard, Ans, Carbonnel, & Valdois, 2005; Valdois, Carbonnel, Juphard, Baciu, Ans, Peyrin, & Segebarth, sous presse) mettant en lien des résultats comportementaux avec des résultats de neuro-imagerie et de simulations renforcent de nouveau l'existence des

³ La fréquence des mots, comprise entre 4 et 5 607 822 occurrences pour 100 millions, correspond au nombre de fois où un item a été présenté au réseau.

processus différents dans le traitement des pseudomots en lecture et non en décision lexicale, confortant les résultats d'Ans et al. (1998) et Juphard et al. (2006), (mais voir Ferrand, & New, 2003 pour des résultats contraires).

1.3.2.2. Modèle à activation interactive syllabique (Mathey, Zagar, Doignon, & Seigneuric, 2006)

Une étude récente, dans le domaine de la lecture experte, mais informative du point de vue de l'unité syllabique, est l'étude de Mathey et al. (2006). Ces auteurs ont proposé deux modifications au modèle à Activation Interactive de McClelland et Rumelhart (IA, 1981) et ont dénommé ce nouveau modèle « IAS » : modèle à Activation Interactive Syllabique. La première modification concerne la représentation d'unités symboliques sous forme d'unités syllabiques phonologiques, activables directement par le niveau des lettres qui activeraient elles-mêmes, par la suite, la cohorte de candidats lexicaux. La seconde concerne l'ajout de connexions entre les lettres adjacentes. L'unité syllabique serait perçue à l'écrit dans la mesure où, lors de la présentation d'un mot écrit, le niveau des lettres activerait les syllabes phonologiques correspondantes. Les syllabes pourraient ainsi encoder la fréquence de co-occurrence des lettres entre elles et être considérées comme unités intermédiaires entre les niveaux des lettres et du mot.

Bien qu'il s'agisse d'un modèle non implémenté et concernant la lecture experte, force est de constater qu'une des modifications de l'architecture des premiers modèles connexionnistes est précisément l'ajout d'un niveau de représentation syllabique. En attendant qu'une implémentation de ce réseau puisse tester l'hypothèse de représentations symboliques sous la forme d'unités syllabiques et permettre de conclure sur la pertinence de telles unités, il semblerait que la syllabe soit désormais une unité à prendre en compte dans les processus de lecture.

Compte tenu des apports des différents modèles développementaux et des différents modèles connexionnistes, il paraît incontournable de prendre en considération l'utilisation d'une unité de segmentation lors de l'apprentissage de la lecture. Selon les modèles développementaux cette unité pourrait être de différentes tailles, en fonction de la langue d'apprentissage. Selon les derniers modèles connexionnistes présentés, Zorzi et al. (1998), Perry et al. (2007), Ans et al. (1998), Mathey et al. (2006) l'attaque-rime et l'unité syllabique pourraient être des unités de représentation pertinentes. Néanmoins nous retenons que dans leur tout récent modèle connexionniste CDP+, Perry et al. ont montré la nécessité, même en lecture experte, d'une voie d'assemblage. Les performances accrues de leur réseau démontrent également la complémentarité des voies lexicale et sublexicale. Enfin nous retenons l'ajout d'un tampon graphémique avec agencement syllabique. Il semble dès lors important d'étudier le rôle des représentations phonologiques qui ont été postulées dans la littérature sur l'apprentissage de la lecture, afin d'établir l'importance que pourrait avoir la syllabe dans cet apprentissage.

2. Les représentations phonologiques

Entre les modèles développementaux et les modèles connexionnistes existe une

apparente contradiction : les premiers ont montré l'importance de l'apprentissage des règles de correspondances graphèmes-phonèmes tandis que les seconds ont prédit que ces connaissances pouvaient soit être dérivées des régularités statistiques extraites de la langue par le réseau, soit consister en des unités de taille variable (attaque-rime, syllabe). Toutefois, un point d'accord entre ces modèles est le passage obligé de correspondances entre des unités orthographiques et phonologiques.

2.1. La médiation phonologique

Avant l'apprentissage de la lecture, les enfants ne possèdent pas de lexique orthographique et ont donc principalement recours à une procédure phonologique pour lire les mots écrits. L'importance de la médiation phonologique au début de l'acquisition de la lecture a été mise en évidence durant ces quinze dernières années dans de nombreux travaux et fait aujourd'hui l'objet d'un consensus (Bosman, & de Groot, 1995 ; 1996 ; Kyte, & Johnson, 2006 ; Share, 1995, 1999). Le rôle central de la médiation phonologique dans la dynamique développementale est de permettre la construction du lexique orthographique (Byrne, Freebody, & Gates, 1992 ; Ehri, 1992 ; Jorm, Share, MacLean, & Matthews, 1984 ; Juel, Griffith, & Gough, 1986; Perfetti, 1992 ; 2003, Share, 1995, 1999).

De nombreuses études longitudinales ont montré que les habiletés phonologiques avant l'apprentissage de la lecture représentaient un bon prédicteur de réussite pour l'apprentissage de la lecture (en anglais : Bryant, Bradley, Mac Lean, & Crossland, 1990; Mann, & Liberman, 1984 ; en italien : Cossu, Shankweiler, Liberman, Katz, & Tola, 1988 ; en suédois : Lundberg, Olofsson, & Wall, 1980; en espagnol : Carrillo, 1994; en allemand : Wimmer, Landerl, Linortner, & Hummer, 1991; en français : Lecocq, 1991; Alegria, Pignot, & Morais, 1982 ; Demont, & Gombert, 1996; Ecalle, & Magnan, 2002 a, Ecalle, Magnan, & Bouchafa, 2002 ; Ecalle, & Magnan, 2003 ; Duncan, Colé, Seymour, & Magnan, 2006). Les enfants présentant de faibles performances en habiletés phonologiques sont également les enfants faibles lecteurs (Bowey, Cain, & Ryan, 1992 ; Bruck, & Treiman, 1992). Il existerait donc un lien entre les habiletés phonologiques avant apprentissage de la lecture et le réinvestissement de ces connaissances lors de l'apprentissage de la lecture, même si la nature précise de ces liens reste obscure (Magnan, & Colé, 2000). Selon Morais, Cary, Alegria et Bertelson (1979) les habiletés phonologiques nécessaires à l'apprentissage de la lecture sont en place très précocement chez l'enfant, mais sont cependant inutiles avant l'apprentissage de la lecture. Plus précisément, l'apprentissage de la lecture requiert l'activation d'une compétence métaphonologique nécessaire pour l'apprentissage de l'écrit. Cette position rejoint celle de Gombert (1990) sur la distinction entre niveaux épi- et méta linguistiques.

2.2. La question des unités phonologiques

Cependant, si le rôle de la médiation phonologique semble reconnu par tous, le format de l'unité phonologique sous-tendu par cette médiation reste un objet de débat (pour une synthèse récente à ce sujet voir Ziegler, & Goswami, 2005).

La majorité des études sur cette question ayant été réalisée auprès d'enfants

anglophones, les unités infrasyllabiques comme le phonème (Seymour, & Duncan, 1997) ou la rime (Goswami, & Bryant, 1990; Treiman, 1991 ; 1992 ; Treiman, & Cassar, 1997 ; Goswami, 1993, 1999 ; Gombert et al. 1997; Goswami, & East, 2000) ont été les plus étudiées.

En effet, le recodage phonologique peut se concevoir sous l'effet de différentes unités phonologiques dont la nature serait sous la contrainte des propriétés phonologiques de la langue à traiter (Sprenger-Charolles, 2004 ; Defior, 2004 ; Duncan et al. 2006). La prise en compte de différentes unités possibles dans la segmentation de mot écrit a donné lieu à une vive controverse entre les partisans d'une progression développementale partant d'unités larges (attaque-rime) vers de plus petites unités (phonèmes) (Goswami & Bryant, 1990; Treiman & Zukowski, 1991; Treiman, 1992 ; Goswami, Gombert, & de Barrera, 1998) et les partisans d'une progression en sens opposé des petites unités vers des unités plus larges (Ehri & Robbins, 1992 ; Duncan, Seymour, & Hill, 1997 ; Sprenger-Charolles & Siegel, 1997; Colé et al. 1999 ; Bastien-Toniazzo et al. 1999 ; Duncan, Seymour, & Hill, 2000; Ehri, 2005 ; Duncan et al. 2006).

Pour les partisans d'une progression des unités larges vers des petites unités, la segmentation du mot s'opérerait à un niveau intermédiaire entre la syllabe et le phonème, plus précisément sur une décomposition du mot en attaque-rime. Treiman (1992) émet en effet l'hypothèse que l'apprenti lecteur ne segmenterait pas la chaîne graphique en unités graphémiques, mais en unités orthographiques correspondant à l'attaque-rime, parce que ces unités sont plus facilement repérables que les phonèmes à l'oral comme à l'écrit, chez l'enfant comme chez l'adulte. A la suite de ces travaux, Goswami et Bryant (1990), Gombert et al. (1997) ont suggéré que l'attaque et la rime étaient utilisées très précocement par l'enfant apprenti lecteur, par un processus d'analogie, conférant à ces unités un pouvoir génératif dans la mesure où elles permettraient la lecture de mots nouveaux. Sur la base de cette procédure analogique, l'enfant deviendrait peu à peu capable de développer une analyse phonémique du langage oral et ainsi de parvenir à une lecture par décodage graphophonologique. Cependant il semblerait que ce découpage en attaque-rime soit plus adéquat pour désambiguïser certaines irrégularités propres à la langue anglaise. Le fait de prendre en compte des unités plus larges que le phonème atténue l'ambiguïté de certains clusters vocaliques et rend donc leur prononciation plus facile, or les irrégularités de prononciation de l'anglais concernent majoritairement les voyelles.

Cette progression développementale a été remise en questions par les partisans d'une progression en ordre inverse, des petites unités vers des unités plus larges (Bastien-Toniazzo et al. 1999 ; Colé et al. 1999 ; Sprenger-Charolles, & Colé, 2003). Ceux-ci mettent en avant l'apprentissage incontournable des règles de correspondances graphophonologiques, pouvant ensuite donner lieu à la prise en compte de l'attaque-rime ou de la syllabe. La lecture est un apprentissage qui s'élabore sous l'effet d'une pression extérieure, l'environnement. Pour reprendre une image connue, le bain d'écrit ne suffit pas pour entrer dans le code de l'écrit. Il est alors nécessaire pour le jeune apprenant de comprendre que les mots écrits sont constitués de graphèmes, segments écrits correspondant aux phonèmes de l'oral, ce qui relève d'un apprentissage explicite. Ce serait seulement avec l'automatisation de la procédure grapho-phonologique que l'enfant

serait en mesure d'utiliser des unités de recodage plus larges que les phonèmes. Cependant, si l'apprentissage des correspondances grapho-phonologique est un passage obligatoire, une difficulté essentielle est que le phonème est une unité abstraite de représentation. Le phonème est une unité phonique pertinente pour la communication, capable de produire une différence de signification, (e.g. pain vs. bain), mais une unité difficilement accessible à la conscience pour des raisons de co-articulation. La prononciation du mot « calcul » ne se résume pas à la prononciation de ses graphèmes /k + a + l + k + y + l/. Une unité de type syllabique pourrait servir de lien entre la connaissance des correspondances grapho-phonologiques et le recodage dans la mesure où la syllabe phonologique rend compte à la fois du phénomène de co-articulation des phonèmes entre eux et d'une stratégie possible de segmentation du mot.

Une manière de dépasser le débat entre une progression des unités larges vers de petites unités, et inversement, est de considérer des niveaux d'habiletés phonologiques différents. Gombert (1990) propose une distinction entre des processus implicites et des processus explicites pour les traitements linguistiques. Les processus implicites renvoient à la manière dont le langage oral est acquis et manipulé inconsciemment par l'enfant. Les processus explicites renvoient à la manière dont l'enfant, sous la pression de l'enseignement, met en adéquation toutes les connaissances antérieures dont il peut disposer en mémoire sur le code oral avec le code écrit qui est en cours d'acquisition. Gombert (1990) différencie ainsi des habiletés épilinguistiques qui ressortent des connaissances implicites de l'enfant et des habiletés métalinguistiques qui n'émergent que lors de l'apprentissage de la lecture-écriture. Trois phases sont ainsi distinguées : la phase 1 dénommée « habiletés linguistiques primaires », la phase 2 dite « habiletés épilinguistiques », et la phase 3 représentant la « pression environnementale ». Dans une même optique, Anthony et Lonigan (2004 ; Anthony, Lonigan, Burgess, Driscoll, Philips, & Cantor, 2002) ont également proposé que le développement des habiletés phonologiques s'opère selon un continuum partant d'unités larges comme la syllabe, l'attaque et la rime, et que la sensibilité phonémique ne se développe que sous l'effet de l'enseignement formel de la lecture. Sur la base de compétences biologiquement préprogrammées l'enfant acquiert sa langue par simple contact avec elle, en associant des formes sonores à une signification contextuelle.

La deuxième phase consiste en une réorganisation des connaissances stockées en mémoire lors de la phase 1, en fonction des contextes communicationnels de plus en plus élaborés. Ces deux phases ont en commun de ne présenter aucun contrôle intentionnel quant à leur structuration et représentent les connaissances épilinguistiques. La phase 3, en revanche dépend strictement d'un contrôle attentionnel pour pouvoir s'établir, puisque cette phase doit aboutir à la mise en place de la conscience métalinguistique, sous pression de l'instruction formelle de la lecture-écriture. La conscience métalinguistique est l'étape clé de l'apprentissage de la lecture-écriture dans la mesure où cet apprentissage ne peut se faire sans intervention extérieure, au contraire de l'acquisition du code oral, et que cette étape contribue à ce que l'enfant apprenti lecteur puisse parvenir à une analyse consciente des relations entre code de l'oral et code de l'écrit. Selon Gombert (2003), l'enfant, confronté très précocement à des stimuli visuels, pourrait rapidement extraire des régularités orthographiques de manière implicite. Dans son modèle de l'apprentissage

implicite de la lecture, Gombert (2003) propose que les apprentissages implicites, opérés très tôt par l'enfant, constituent le lit des traitements alphabétiques qui serviront ensuite de fondement pour la mise en place du processeur orthographique. Gombert défend ainsi « l'hypothèse d'une hiérarchie développementale entre le niveau épilinguistique de contrôle et celui de la conscience métalinguistique » (Gombert, Bonjour, & Marec-Breton, 2004, p.185). L'ensemble des connaissances implicites acquises avant l'apprentissage formel de la lecture à partir de la langue orale se trouve ainsi réinvesti lors de l'entrée dans la langue écrite. Ces connaissances servent ainsi de socle aux premiers traitements opérés sur l'écrit. Le langage parlé et le langage écrit seraient ainsi fortement interconnectés et interdépendants. Le langage parlé influencerait fortement l'apprentissage de l'écrit, et la réciproque serait également vraie : le langage écrit modifierait l'organisation fonctionnelle du cerveau de l'adulte (Castro-Caldas, Peterson, Reis, Stone-Elander, & Ingvar, 1998) comme de l'enfant (Muneaux, 2004). Dès lors nous pourrions proposer qu'une unité comme la syllabe, qui semble avoir une pertinence forte comme unité de l'oral en français, pourrait se trouver impliquée lors de l'apprentissage de la lecture en tant que connaissance implicite rendue objective sous la pression de l'enseignement.

2.3. Développement des habiletés phonologiques : les faits expérimentaux

Il existe désormais un consensus sur l'importance des processus phonologiques dans l'apprentissage de la lecture, et la littérature sur les liens entre habiletés phonologiques et apprentissage de la lecture est considérable (e.g., Goswami, 1999 ; Rack, 1997 ; Seymour, Duncan, & Bollick, 1999 ; Torgesen, Wagner, Rashotte, Burgess, & Hecht, 1997).

Nous rapportons dans ce qui suit deux études récentes, Ecalle et Magnan (2002 b, voir également Ecalle, & Magnan, 2003) et Duncan, et al. (2006) cherchant à mettre en évidence le type d'unité phonologique utilisé par des enfants d'âge préscolaire et des enfants en première année d'apprentissage de la lecture. L'intérêt de ces études est qu'elles traitent à la fois de sujets français et de l'importance de l'unité syllabique dans le développement des habiletés phonologiques.

2.3.1. UNE ÉTUDE EN LANGUE FRANÇAISE

Ecalle et Magnan (2002 b) ont conduit une étude longitudinale auprès d'enfants français de grande section de maternelle et de première année d'apprentissage. Leur objectif était d'observer le développement des habiletés phonologiques avant et après apprentissage de la lecture. Plus précisément, il s'agissait d'observer le type d'unité impliqué à un niveau épiphonologique, puis à un niveau métaphonologique, dans le cadre du modèle développemental de la sensibilité phonologique défini par Gombert (1990).

Deux tâches d'habiletés phonologiques ont été administrées aux enfants de grande section et de première année d'apprentissage. La première (épiphonologique) consistait à identifier deux mots parmi quatre sur le partage d'une unité commune, phonème, unités infrasyllabiques ou syllabe. La seconde consistait à détecter l'unité commune, phonème, unités infrasyllabiques ou syllabe, partagée par deux mots différents. La position de l'unité

commune a également été manipulée, en position initiale ou finale.

Les résultats observés sont les suivants. En grande section de maternelle, aucun effet du type d'unité n'a été mis en évidence pour la tâche métaphonologique. En revanche dans la tâche épiphonologique un effet du type d'unité émerge en faveur des unités infrasyllabiques et syllabiques. Un effet de la position est également relevé, dans la tâche métaphonologique uniquement, et en faveur des positions initiales et finales de cible au sein des mots.

En première année d'apprentissage, un effet du type d'unité émerge pour les deux tâches épiphonologique et métaphonologique. Les résultats montrent que les performances sont accrues pour les unités infrasyllabiques et syllabiques dans la tâche épiphonologique, et pour le phonème dans la tâche métaphonologique. Les résultats suggèrent que sous l'effet de l'instruction formelle de la lecture, un déplacement s'opère des unités plus larges vers les phonèmes. Toutefois, si les phonèmes sont de mieux en mieux traités, les syllabes sont également mieux traitées que les infrasyllabes. Enfin, un effet de la position est relevé dans la tâche métaphonologique en faveur de la position initiale de l'unité à manipuler.

Il semble donc que les habiletés épiphonologiques en grande section de maternelle reposent sur une sensibilité à des unités phonologiques plus larges que le phonème, puis, en première année d'apprentissage, sous l'effet de l'enseignement des correspondances grapho-phonémiques, les habiletés épiphonologiques se recentrent alors sur les phonèmes. Les travaux d'Ecalte et Magnan (2002 b) confirment ces analyses en termes de distinction épi- et méta-phonologique et en termes de précocité du traitement syllabique. De plus, au niveau métaphonologique, les phonèmes et les syllabes sont les unités qui donnent lieu à des performances supérieures par rapport aux unités infrasyllabiques. Il est alors possible que l'enfant ait encore recours à ce moment aux unités syllabiques, ce qui montrerait la persistance de l'unité syllabique pendant la mise en place des processus de lecture.

2.3.2. UNE ÉTUDE INTER-LANGUE

L'étude de Duncan, et al. (2006), a testé l'hypothèse d'une séquence développementale, supposée générale quelles que soient les langues. Cette hypothèse stipule une progression des unités phonologiques les plus larges vers les unités phonologiques les plus petites (Metsala, & Walley, 1998 ; Treiman, 1987). Cette étude est particulièrement intéressante dans la mesure où elle offre une comparaison entre deux langues réputées opposées du point de vue de leur rythme respectif : l'anglais et le français. En effet, l'anglais est tenu pour le prototype des langues dites à rythme accentuel et le français pour celui des langues dites à rythme syllabique.

Les auteurs ont comparé les performances d'enfants anglais et français avant et après apprentissage de la lecture au cours de deux tâches, une tâche de segmentation de mots et une tâche de détection d'unités communes. Les résultats ont montré une constance dans la segmentation des enfants français conformément au principe de l'attaque maximale, pour la deuxième syllabe du mot. En revanche, les enfants anglais ont montré une segmentation davantage fondée sur l'accent. Les patterns de réponses, très

différents entre enfants anglais et français, sont néanmoins conformes à la prosodie de chacune des langues et confirment l'hypothèse selon laquelle le développement des compétences métaphonologiques est dépendant du rythme et des contraintes phonotactiques propres à chaque langue (Gombert, 1992).

Pour la tâche de détection d'unités communes, les résultats entre enfants français et enfants anglais ont de nouveau montré une différence en fonction de l'unité à détecter : syllabe, rime ou phonème. Pour les enfants français la syllabe était l'unité la mieux détectée à quatre, cinq et six ans, avec une émergence du phonème à six ans, sous l'effet de l'enseignement. Pour les enfants anglais, le phonème était l'unité la mieux détectée à quatre, cinq et six ans. La rime et la syllabe n'émergeaient qu'à partir de l'âge de cinq ans, sans toutefois atteindre le niveau du phonème.

La conclusion de ces deux études est que les différences des performances entre enfants anglais et français par rapport à l'unité syllabique ressort des caractéristiques linguistiques propres à chaque langue et invalide l'hypothèse d'un parcours développemental universel des unités larges vers des unités plus petites. En revanche, pour les enfants anglais comme français, la conscience phonémique émerge sous l'effet de l'instruction formelle de la lecture, à cinq et six ans respectivement. Le comportement des enfants français est néanmoins révélateur de l'importance de l'unité syllabique inhérente au rythme de la langue française et laisse supposer que cette unité pourrait jouer un rôle au début de l'apprentissage de la lecture.

3. Synthèse du chapitre 1

Nous avons vu comment les modèles développementaux et connexionnistes se sont intéressés à l'apprentissage de la lecture et quelles sont les unités qui ont été retenues comme pertinentes pour cet apprentissage.

L'intérêt majeur des premiers modèles développementaux a été d'insister sur la maîtrise des correspondances graphophonologiques, mais la stricte successivité des stades a été remise en question. De plus, ces modèles ne tenaient pas suffisamment compte des connaissances linguistiques préalables à l'apprentissage de la lecture, ni de l'interaction entre les différents processus mis en œuvre dans cet apprentissage. Les modèles interactifs ont alors constitué une amélioration des premiers modèles développementaux sur ces deux points.

Les modèles connexionnistes qui se sont intéressés à l'apprentissage de la lecture, et plus particulièrement aux unités fonctionnelles de cet apprentissage, ont proposé que les unités d'apprentissage soient de l'ordre des correspondances grapho-phonémiques, de l'attaque-rime ou émanent simplement de régularités statistiques extraites d'un contact répété avec l'écrit. Nous avons souligné que la majorité des modèles connexionnistes était des modèles élaborés à partir de la langue anglaise et que, eu égard aux propriétés phonologiques propres à chaque langue, les unités postulées pour l'apprentissage de la lecture pourraient différer en fonction de la langue étudiée. Le seul modèle implémenté traitant de la question de l'apprentissage de la lecture en français a mis en avant l'importance d'une unité de traitement de la taille de la syllabe phonologique.

Enfin nous avons vu que du point de vue de la médiation phonologique, l'apprentissage des correspondances grapho-phonémiques était un passage incontournable. Toutefois la progression développementale entre petites unités versus unités larges, et inversement, était soumise à controverse. Un moyen possible pour dépasser cette controverse était de se référer à une progression, non plus strictement en termes d'unités, mais en termes de traitement épi- et métaphonologiques. La question est alors devenue de savoir quelles sont les compétences préalables à l'apprentissage de la lecture et comment ces compétences pourraient être réinvesties par le jeune apprenant lors de l'apprentissage de la lecture. Nous avons suggéré que l'unité syllabique, parce qu'elle semble être une unité facilement manipulable par l'enfant français, pourrait être une unité réinvestie lors de l'apprentissage de la lecture.

Chapitre 2 : La syllabe

Nous avons vu au travers du chapitre précédent que différentes unités de traitement ont été postulées dans l'apprentissage de la lecture. Une unité qui semblerait pertinente pour cet apprentissage en français pourrait être la syllabe. Nous proposons au cours de ce chapitre de mettre en lumière le rôle de la syllabe chez l'adulte et chez l'enfant, dans le traitement du langage oral comme écrit. L'unité syllabique a intéressé la communauté scientifique depuis les années soixante-dix en tant qu'unité de traitement, tant en modalité auditive que visuelle chez l'adulte comme chez l'enfant. Nous allons à présent nous concentrer sur les faits expérimentaux afin de comprendre comment cette unité pourrait jouer, du moins en français, un rôle important pour l'apprentissage de la lecture. Nous traiterons tout d'abord de la syllabe comme unité de traitement à l'oral, du point de vue de la perception du signal de parole et de la production du langage parlé. Nous présenterons ensuite les données concernant la perception de la langue écrite. Nous suivrons enfin le même déroulement pour étudier le rôle de la syllabe chez l'enfant.

1. Traitement syllabique chez l'adulte

1.1. La syllabe comme unité fonctionnelle perceptive à l'oral chez l'adulte

La parole est un signal continu qui doit nécessairement être segmenté afin que ce signal acoustique puisse conduire aux représentations lexicales. En effet, une des particularités de l'oral est qu'il n'existe pas de frontières strictes comme les espaces entre les mots à l'écrit. La question se pose alors de savoir comment notre système perceptif segmente effectivement les mots entendus. Les unités fonctionnelles qui ont été le plus souvent avancées sont le phonème et la syllabe.

1.1.1. PHONÈME OU SYLLABE ?

Le phonème a tout d'abord été postulé comme unité fonctionnelle dans la mesure où

l'inventaire des phonèmes d'une langue est facilement identifiable et restreint pour permettre des procédures d'analyse et d'appariement avec les représentations du lexique mental segment par segment. Cependant, en dépit du caractère séquentiel avec lequel les sons de la langue se présentent dans le discours, les phonèmes ne sont pas des unités isolées et la chaîne parlée se présente comme un continuum à l'intérieur duquel les sons interagissent, en raison du phénomène de co-articulation de la langue. Cela signifie que lorsque nous produisons un phonème, le conduit vocal se prépare déjà à prononcer le phonème suivant. Par exemple, lorsque nous prononçons la syllabe /ti/, les lèvres sont déjà étirées avant même que le son /t/ ait été émis. Par contre pour la syllabe /tu/ les lèvres sont avancées et arrondies. Le son /t/ n'est pas le même dans ces deux syllabes, pourtant il s'agit du même son /t/. Ce phénomène rend compte d'un fait particulièrement fréquent en français, l'assimilation sur l'opposition de voisement. Lorsque qu'une consonne sourde est suivie d'une consonne sonore, la première est assimilée à la seconde quant au trait de sonorité, ce qui donne lieu à la perception de /metsẽ/ pour « médecin », de /apsã/ pour « absent » par exemple. Pour cette raison, entre autres, le phonème n'est pas considéré comme l'unité de base pour la perception de la parole. Par ailleurs, les phénomènes de coarticulation sont plus faibles au sein d'une même syllabe qu'entre des syllabes différentes (Liberman, Cooper, Shankweiler, & Studdert-Kennedy, 1967).

La syllabe, en revanche, a été présentée comme unité de base pour la perception de la parole dès 1974, dans les premiers travaux de Massaro. L'argument principal de Massaro est que les phonèmes sont produits à une vitesse de dix à vingt par seconde. Or, selon son hypothèse, il n'existerait pas de module de traitement spécifique pour la parole, ce qui entraîne que notre système perceptif ne peut traiter des stimuli aussi rapides dans leur flux. La taille d'une séquence pouvant être traitée serait de sept à neuf sons au maximum, ce qui rend envisageable la syllabe comme unité fonctionnelle de traitement, eu égard aux capacités de traitement de l'information par le système. Même si l'inventaire des syllabes possibles d'une langue est plus large que celui des phonèmes, celles-ci présentent l'avantage de pouvoir être reconnues plus facilement dans le signal de parole. De plus, la notion de phonème ne semble accessible à la conscience qu'avec l'apprentissage de la lecture (Morais et al. 1979).

Dans le domaine de la perception auditive de la parole, le primat de la syllabe comme unité de traitement du langage parlé a été soutenu par Mehler et al. dès 1981 pour le français, voire dans une position plus extrême comme l'unité perceptive servant d'interface entre le signal de parole et le lexique mental. Cette étude a orienté la suite des recherches en psycholinguistique sur la pertinence de la syllabe en tant qu'unité fonctionnelle de traitement du langage. La tâche conçue par Mehler et al. (1981) est une tâche de détection de cible. Les sujets devaient détecter le plus rapidement possible des cibles de deux ou trois lettres correspondant au début d'un mot. La particularité de cette tâche est que les cibles pouvaient être compatibles ou non avec la segmentation syllabique de ces mots. Par exemple « ba » pour « balance » ou « ba » pour « balcon » et pareillement pour la cible « bal ». Les résultats ont montré que le temps de détection était plus court pour les cibles correspondant à la première syllabe du mot porteur que pour les cibles qui ne correspondaient pas à la première syllabe. Ainsi, les sujets détectaient plus

rapidement la cible « bal » dans « balcon » que dans « balance » et c'est l'inverse lorsqu'il s'agit de détecter « ba ». Les auteurs ont appelé cet effet « l'effet syllabique ». Segui, Frauenfelder, et Mehler (1981), ont confirmé l'hypothèse de la syllabe comme unité de segmentation en montrant que détecter le phonème initial d'un item prend plus de temps que détecter la syllabe initiale de cet item, qu'il s'agisse d'un mot comme d'un pseudomot, et que le temps de détection dépendait également de la complexité de la syllabe (voir aussi Savin & Bever, 1970 ; Segui, 1984). Un auditeur mettra ainsi moins de temps à détecter le phonème /b/ dans la syllabe « ba » que dans les syllabes « bra » ou « bal ». Ce serait donc à partir de la syllabe que l'analyse des phonèmes se produirait. Mehler et al. ont en fait proposé que la syllabe soit l'unité perceptive universelle de traitement pour le langage oral, unité à partir de laquelle s'opérerait le traitement phonémique de la syllabe, et ont considéré la syllabe comme « le Graal de la psycholinguistique » (Dupoux, 2004 a, p.43).

Utilisant un paradigme d'écoute dichotique, Kolinsky (1992) a mis en évidence un effet de la syllabe dans la perception de l'oral (voir aussi, Kolinsky, & Morais, 1993 ; Kolinsky, Morais, & Cluytens, 1995) conformément aux hypothèses de Mehler et al. (1981). Lorsque des participants entendaient simultanément des paires de pseudomots comme « cojou » et « biton », cette présentation donnait lieu à la perception du mot « bijou ». Par contre, la présentation de paires de pseudomots comme « kijou » et « boton » n'entraînait pas la perception du mot « bijou », mais des perceptions erronées se rapportant aux phonèmes. Les auteurs ont interprété cet effet en terme de migration phonologique, et ont avancé que cet effet intervenait grâce au rôle des représentations syllabiques dans la perception du langage parlé en français. Cependant, dans une étude de 1998, Kolinsky a remis en question l'hypothèse d'un accès au lexique par l'intermédiaire de la syllabe, en relevant un biais dans les patterns de réponse de Mehler et al.. Conformément à l'hypothèse de Mehler et al., une cible CV dans un mot porteur de type CVC devrait être détectée plus rapidement qu'une cible CVC dans un mot porteur de type CV. Or, les patterns de réponses de Mehler et al. n'allaient pas dans ce sens et présentaient une asymétrie au niveau de la condition non congruente, plus précisément, les cibles CV étaient détectées plus rapidement que les cibles CVC. Cette asymétrie laisserait à penser que l'effet syllabique mis en évidence par Mehler et al. n'était pas si clair qu'il paraissait.

1.1.2. UNIVERSALITÉ DE LA SYLLABE ?

Cependant, si un effet syllabique a pu être mis en évidence dans différentes langues outre le français, en anglais (Bruck, Treiman, & Caravolas, 1995 ; Corina, 1992 ; Finney, Protopapas, & Eimas, 1996 ; Treiman & Dannis, 1988 a, 1988 b ;), en espagnol (Bradley, Sánchez-Cases, & Garcia-Albea, 1993 ; Pallier, Sebastiàn-Gallés, & Felguerra, 1993 ; Sebastiàn-Gallés, Dupoux, Segui, & Mehler, 1992), en italien (Floccia, Kolinsky, & Morais, 1996 ; Tabossi, Collina, Mazzetti, & Zopello, 2000) ou encore en néerlandais (Zwisterlood, Schriefers, Lahiri, & Van Donselaar, 1993), il semble que ces résultats ne soient pas tous comparables et consistants par rapport à l'effet syllabique tel qu'il a été défini par Mehler et al.(1981).

Une première remise en question de l'universalité de cet effet vient des études de

Cutler, Mehler, Norris, & Segui (1983 ; 1986) comparant les performances de locuteurs anglais et français aux mêmes tâches de détection de fragment. Seuls les locuteurs Français ont montré un effet syllabique, à la fois sur le matériel français et anglais, tandis qu'aucun effet de ce type n'a été montré chez les locuteurs anglais. Pour l'anglais Cutler et Norris (1988) ont avancé une segmentation reposant non pas sur l'unité syllabique, mais sur la structure métrique de la langue reposant sur une opposition entre syllabe forte (accentuée) et syllabe faible (non accentuée). Ces études ont mis en évidence que chaque langue a des propriétés phonologiques qui peuvent donner lieu à des grains d'analyse différents pour segmenter la chaîne parlée. A ce titre, le français et dans une plus large mesure les langues romanes, ont été qualifiées très tôt (Pike, 1945) de langues à rythme syllabique, tandis que les langues anglo-saxonnes sont tenues pour des langues à rythme accentuel. Les études de Cutler et al. (1988) vont dans ce sens. Une langue comme le français ne devrait donc pas montrer d'effet de rythme. Pourtant, Banel et Bacri (1997) ont montré que la détection d'un mot monosyllabique comme « lampe » enchâssé en position d'un pseudomot comme « lampzoc » était facilitée lorsque le pattern métrique du pseudomot porteur de la cible était long-bref en comparaison à une situation contrôle où le pattern métrique était long-long. L'accentuation du français, bien que n'étant pas pertinente, c'est-à-dire ne permettant pas de discriminer les mots entre eux, existe néanmoins en tant qu'accent final des syntagmes (Vaissière, 1983 ; Wenk, & Wioland, 1982). Les sujets ont pu utiliser cette relative accentuation de la syllabe finale pour initier une stratégie de segmentation. Ces résultats ont été répliqués par Banel, Frauenfelder et Perruchet (1998) avec une méthode d'apprentissage d'un langage artificiel. Cependant, Vroomen, Tuomainen et De Gelder (1998), comparant les performances de locuteurs néerlandais, finlandais et français n'ont retrouvé cet effet que chez les locuteurs anglo-saxons, les locuteurs français n'ayant montré aucune sensibilité à cet indice prosodique (mais voir Christophe, Peperkamp, Pallier, Block, & Mehler, 2004, pour un effet prosodique dans la segmentation de la chaîne parlée en français). Ce qui laisse de nouveau une place de choix à la syllabe comme candidat préférentiel pour la segmentation des mots en français.

La question reste néanmoins posée de savoir si la syllabe est une unité de segmentation ou une unité de classification en français. En d'autres termes, l'accès au lexique est-il conditionné par des unités de la taille de la syllabe, opérant de manière séquentielle (hypothèse de classification, Mehler et al. 1981) ou bien la syllabe est-elle une unité de segmentation pertinente pour initier la recherche lexicale dans le lexique mental ?

Relativisant le fait que le lexique mental serait constitué d'unité syllabique, les recherches se sont tournées sur la syllabe comme candidat potentiel, en français, pour la segmentation de la chaîne parlée. La syllabe constituerait alors une sorte d'îlot pour l'analyse de la chaîne parlée.

1.1.3. LA POSITION DE LA SYLLABE A-T'-ELLE UNE IMPORTANCE ?

Si l'hypothèse d'un codage syllabique est remise en cause, la syllabe pourrait être envisagée comme un signal de segmentation possible (Dumay, Frauenfelder, & Content, 2002). Dumay et al. (2002) ont réalisé trois expérimentations afin de tester le rôle de la

syllabe selon qu'elle est en début ou en fin de mots. Les participants devaient détecter des mots enchâssés (tâche de « word-spotting ») dans des pseudomots porteurs de la cible plus longs. Il s'agissait par exemple de détecter le mot /ac dans « zun.lac » ou dans « zu.glac ». Dans le premier cas, le mot lac est aligné avec le début d'une syllabe, à l'inverse du second cas. Les résultats ont montré un coût de traitement plus long lorsque le mot à détecter n'était pas aligné avec une frontière de syllabe. Les auteurs ont alors proposé que les syllabes en position initiale pouvaient servir d'indices aux locuteurs pour identifier le début des mots dans le flux continu de l'oral.

Sur l'importance de la position de la syllabe dans le mot, Hallé, Segui, Frauenfelder et Meunier, (1998) ont testé l'influence des contraintes phonotactiques dans la perception de mots présentant des groupes de consonnes illicites à l'initiale de pseudomots. La tâche des participants était de détecter un phonème cible (ici /b/), soit comme coda de la première syllabe (/tlobda/) soit comme attaque de la seconde syllabe (/tlobad/). La manipulation du phonème cible permet en outre d'observer si le coût de traitement relatif au groupe de consonnes illicites est restreint à la première syllabe ou s'il se propage à la deuxième syllabe. Les résultats ont montré que la présence d'un groupe de consonnes illicites en début de mot ralentit la détection du phonème cible dans les deux conditions. Cependant, les erreurs étaient plus massives pour la première syllabe que pour la seconde. La position de la cible dans la syllabe augmente le temps de traitement en présence d'un groupe consonantique initial, préférentiellement pour la première syllabe. Il apparaît donc plus difficile de détecter la coda que l'attaque de la deuxième syllabe. Comme le phonème cible apparaissait toujours dans la même position, les auteurs ont suggéré que l'augmentation du temps de traitement pour la coda de la première syllabe reflèterait une origine plus structurelle que séquentielle et que la syllabe pourrait jouer un rôle dans l'intégration perceptive du flux de parole.

Dans une autre série d'expériences sur l'effet du processus d'assimilation phonotactique au niveau lexical, Segui, Frauenfelder et Hallé, (2001) ont montré dans une tâche de décision lexicale à l'oral, qu'un pseudomot comme « dlaïeul » est plus souvent perçu comme un mot existant (glaïeul). La différence entre ces deux pseudomots est que seul le premier, « dlaïeul » présente une violation des contraintes phonotactiques. Une expérimentation en amorçage intermodal a confirmé cet effet. Les résultats de Segui et al. (2001) suggèrent que l'accès au lexique serait médiatisé par une étape d'intégration perceptive reposant sur une unité sublexicale supérieure au phonème et au trait phonétique. Les sons de parole pourraient donc être intégrés au sein d'unités au moins de la taille de l'attaque de la syllabe initiale. Segui et al. (2001) sont restés prudents sur la dénomination précise d'une unité de traitement, mais ont reconnu qu'en dépit de résultats infirmant pourtant la pertinence de l'unité syllabique à l'oral, la syllabe resterait « un bon candidat en tant qu'unité prélexicale d'intégration perceptive » (p.209).

1.1.4. SYLLABE ET PHONOLOGIE AUTOSEGMENTALE

Toutefois, il semblerait possible que l'analyse du langage oral puisse s'opérer non pas sur la base de la syllabe phonologique mais plutôt sur la base d'une syllabe abstraite Floccia, Kolinsky, Dodane et Morais (2003), se fondant sur les critiques de Kolinsky (1998) remettant en question le paradigme utilisé par Mehler et al. (1981), ont proposé de

réétudier l'effet syllabique, toujours sur une tâche de détection de fragment, mais sur la base d'un partage phonologique plus abstrait. Ces auteurs se sont en effet appuyés sur les conceptions récentes de la théorie linguistique autosegmentale. Les autosegments remplacent l'ancienne conception des phonèmes, jugés insuffisants à décrire de nombreux faits linguistiques. Dans ce cadre, la structure syllabique est représentée par un arbre à trois paliers indépendants d'unités phonologiques autonomes. Un palier syllabique correspondant à la syllabe même, un palier métrique représentant les positions métriques des segments, le squelette, en termes de consonne (C) et voyelle (V) et un palier segmental représentant les phonèmes (pour une présentation détaillée de la phonologie autosegmentale voir Goldsmith, 1990). Selon Floccia et al. (2003), si l'analyse du signal de parole s'opère via la syllabe phonologique de surface, alors des résultats identiques à ceux de Mehler et al. (1981) devraient apparaître. En revanche, si l'analyse du signal de parole est fondée sur un code phonologique plus abstrait, des couples de mots identiques au niveau de leur structure squelettale devraient être détectés plus rapidement que des couples de mots ne partageant que la syllabe phonologique de surface. Ces auteurs ont présenté aux participants des couples de mots partageant la même syllabe initiale (e.g. pa.lette – pa.tron) mais dont la représentation squelettale était différente, CVCVCCV et CVCCV respectivement. Des items qui ne partageaient pas la même syllabe initiale (e.g. pal.mé – pa.tron) mais partageaient la même représentation squelettale, CVCCV dans les deux cas, ont été également présentés au participants. Une première série de résultats a montré un effet de congruence syllabique, conformément aux résultats de Mehler et al. (1981). Cependant seuls les sujets les plus rapides ont témoigné de cet effet de congruence. Au cours d'une seconde expérience, les participants étaient incités à répondre le plus rapidement possible. Les résultats de cette étude ont montré un avantage significatif pour les couples du type « palmé- patron » comparés aux couples « palette-patron » suggérant que la structure squelettale et non pas la structure syllabique de surface était responsable de cet effet. Afin d'éviter un biais imputable à des différences acoustico-phonétiques relatives à la différence de prononciation des fragments (comme « pal » dans palette et palmé par exemple), ces fragments ont été coupés et réassociés de sorte que le « pal » de palmé se trouve à l'initiale de palette et inversement. Les résultats ont confirmé les précédents, montrant que la représentation squelettale ne dépendait pas d'indices acoustico-phonétiques plus fins. Selon les auteurs, la syllabe comme unité de segmentation n'est pas pour autant éliminée, simplement elle n'interviendrait pas à des temps précoces de traitement et serait sous-tendue par une représentation squelettale.

Au vu de ces résultats, il paraît difficile de soutenir la syllabe phonologique comme unité pertinente de traitement à l'oral. Cependant, il est possible d'envisager malgré tout que la syllabe soit nécessaire au traitement de l'oral. Récemment, Dupoux (2004 b) a proposé un modèle de reconnaissance de la parole impliquant l'utilisation nécessaire de la syllabe phonologique, le modèle SyllCat. L'argument principal de Dupoux (2004 b) est que le langage parlé est soumis à de trop nombreuses variations (phénomènes de coarticulation, variations suivant l'âge, le sexe du locuteur, le bruit environnant...) pour que le phonème soit suffisant pour l'analyse du flux continu de parole. La syllabe offrirait un cadre plus vaste à l'analyse du signal permettant d'atténuer les effets des variations inhérentes au signal de parole. Cependant Dupoux (2004 b) soulève un paradoxe.

Compte tenu des contraintes acoustiques de l'oral, le nourrisson pour apprendre sa langue maternelle, serait obligé d'extraire les syllabes du flux auditif. Or, un prérequis pour l'analyse des syllabes serait la capacité à percevoir les unités discrètes de la langue. Il semble difficile de trancher en faveur d'une unité plutôt qu'une autre.». S'appuyant sur un certain nombre de travaux (Bertoncini et Mehler, 1981; Mehler, Dupoux et Segui, 1990; Ramus, Nespor, et Mehler, 1999), Dupoux (2004 b) propose que les syllabes soient les unités les plus précocement établies au sein du système perceptif et que seulement une fois ces unités acquises les phonèmes puissent être traités. Un avantage du modèle SyllCat est qu'il permet de rendre compte du traitement de l'oral à la fois chez le nourrisson, pour l'apprentissage du langage, et chez l'adulte, en prédisant les processus de traitement impliqués dans l'analyse de l'oral. Ce modèle est composé de deux niveaux, une banque de syllabes et une banque de segments. La banque de syllabes serait construite au fur et à mesure de l'exposition à l'oral, créant ainsi autant de patrons syllabiques que de syllabes perçues. Quand suffisamment de patrons syllabiques reposant sur une opposition vocalique, par exemple [ba, be, bi, bo, bu...], seraient disponibles en mémoire, alors l'extraction des différents segments vocaliques serait possible. Le même processus se répéterait ensuite pour la discrimination des phonèmes consonantiques, sur la base de comparaison entre [pa, ta, ka, ba, da, ga...] par exemple. Les segments phonétiques pertinents pour la langue seraient ainsi extraits et stockés sur la base des unités syllabiques. Chez l'adulte ce processus de catégorisation serait stabilisé et le traitement d'un input auditif déclencherait la recherche en mémoire des patrons syllabiques et segmentaux correspondants, pour finalement déboucher sur une représentation segmentale unique. De cette manière, les syllabes et les segments coexisteraient au sein du système. Cette proposition permet d'expliquer pourquoi en cas de séquence phonotactiquement illicite dans la langue, le système est capable d'initier une recherche sur les syllabes plausibles les plus proches. Ce processus rend également compte des phénomènes d'assimilations phonotactiques présentés par Segui et al. (2001). A ce titre, la syllabe pourrait bien représenter une unité fondamentale de segmentation de la parole et pourrait être considérée comme une unité perceptive de base dans le traitement du langage oral (Frauenfelder & Kearns, 1996).

1.2. La syllabe et la production de la parole chez l'adulte

Nous avons vu que la parole est un signal continu au sein duquel la plupart des phénomènes de variation allophonique, de coarticulation et d'assimilation ont la syllabe comme domaine d'application et non le phonème. En effet, les organes vocaux ne bougent pas d'un son à l'autre et la production des sons de parole implique des articulations simultanées et se recouvrant, montrant que la syllabe pourrait être une unité fonctionnelle dans la production du langage oral.

C'est la position défendue depuis les années soixante-dix par les chercheurs des laboratoires Haskins (Liberman, 1996 ; Liberman, & Mattingly, 1985 ; Liberman, et al. 1967) dans leur théorie motrice de la parole. Quelles sont les données expérimentales permettant de mettre en évidence la syllabe comme une unité fonctionnelle de production de la parole ?

1.2.1. LE SYLLABAIRE MENTAL

Levelt et Wheeldom (1994) ont proposé un modèle de l'encodage phonologique des mots reposant sur l'existence d'un syllabaire mental qui contiendrait la plupart des syllabes légales d'une langue donnée. La prononciation d'un mot se ferait en deux étapes successives.

La première consisterait en la récupération de la forme phonologique du mot, à travers l'information segmentale et l'information métrique. L'information segmentale représenterait les positions squelettiques des consonnes et des voyelles, et l'information métrique représenterait la trame du mot, c'est-à-dire sa structure accentuelle et le nombre de syllabes par mot. La seconde consisterait en la récupération d'un geste articulatoire sous la forme de syllabes. L'hypothèse est que la plupart des syllabes utilisées dans une langue correspondent à des gestes articulatoires produits très fréquemment. La syllabe étant le domaine de nombreuses variations allophoniques, si les syllabes sont encodées dans le système, alors le locuteur sait comment prononcer les segments grâce à la représentation syllabique. C'est parce que les syllabes seraient les unités les plus fréquemment utilisées qu'elles pourraient constituer le syllabaire mental. En d'autres termes, une fois que la forme phonologique du mot est récupérée, ses syllabes successives, chacune des syllabes active le geste articulatoire qui lui correspond dans le syllabaire. Au final, ces gestes articulatoires contrôlent l'exécution motrice de la syllabe et ainsi la production d'un mot. L'hypothèse du syllabaire mental est également intéressante parce qu'elle permettrait de réduire la charge cognitive du traitement, or on sait que les processus mentaux les plus efficaces sont ceux qui supportent les coûts de traitement les plus économiques (Cholin, Schiller, & Levelt, 2004 ; Crompton, 1981 ; Schiller, Meyer, Baayen, & Levelt, 1996). Dans une étude récente, Cholin, Levelt et Schiller (2006) ont réaffirmé l'hypothèse forte du rôle de la syllabe comme interface pour l'encodage entre les niveaux phonologique et phonétique. Cholin et al. (2006) ont testé l'effet de fréquence syllabique dans une tâche de production de pseudomots dans le cadre d'un apprentissage associatif. Les participants devaient mémoriser un pseudomot présenté auditivement et l'associer à la position d'un symbole (un haut-parleur) présenté, soit à droite soit à gauche, sur un écran d'ordinateur. Lors de la phase de test, les sujets devaient produire le plus rapidement possible un pseudomot associé à la position du haut-parleur sur l'écran. Une première expérience avec des pseudomots monosyllabiques montrent que les pseudomots de haute fréquence sont retrouvés, de manière significative, plus rapidement que les pseudomots de faible fréquence. Cet effet est expliqué en vertu de l'existence pré compilée de gestes articulatoires de nature syllabique. Deux autres expériences sur le même dispositif ont testé l'effet de la fréquence syllabique sur des pseudomots bisyllabiques. Les résultats ont montré que la fréquence syllabique n'a aucun effet sur la deuxième syllabe d'un pseudomot alors qu'elle a un effet sur la première syllabe d'un pseudomot. Les auteurs ont interprété ces résultats en termes de chevauchement dans le déroulement des processus. Les syllabes sont encodées successivement dans une séquentialité gauche droite, impliquant que lorsque la première syllabe est extraite du syllabaire mentale, la seconde est en cours de traitement, d'où l'absence d'effet de fréquence pour la deuxième syllabe. Cholin et al. (2006) ont non

seulement réaffirmé la validité du modèle d'encodage phonologique de Levelt et Wheeldom (1994) mais ont également défendu l'hypothèse d'un processus de traitement séquentiel pour la récupération des programmes syllabiques pré compilés, qui ne serait toutefois pas incompatible avec l'assemblage en temps réel de programmes phonétiques dans le cas de syllabes inexistantes dans le syllabaire.

1.2.2. LA SYLLABE COMME UNITÉ DE PRODUCTION

Une des premières études sur la syllabe comme unité de production en français est l'étude de Taft et Radeau (1995). Ces auteurs ont mis en évidence que la syllabe était une unité fonctionnelle de lecture dans une tâche de dénomination de mots et de pseudomots. Le matériel utilisé leur permet de comparer la frontière de l'unité syllabique définie par la phonologie et celle de l'unité syllabique définie par les frontières orthographiques (le BOB).⁴ Les sujets devaient lire à haute voix une série d'items cibles présentés en lettres majuscules. Certains items contenaient la lettre E dont la prononciation en lettre majuscule est ambiguë puisqu'elle peut représenter les lettres é, è, ê ou e. Ces items cibles étaient précédés de mots amorces contenant un E dans leur première syllabe dont la prononciation pouvait être soit /ə/ soit /ɛ/. Par exemple, le pseudomot. MERANE est précédé de MEDUSE (même syllabe phonologique), de FEROCÉ (même BOB) ou SALAUD (aucun lien). Les auteurs mettent en évidence un effet significatif de la syllabe phonologique sur la prononciation du E présent dans le pseudomot. Ces résultats montrent que, dans une tâche de lecture à voix haute, la syllabe en français est une unité de lecture fonctionnelle dont les frontières sont déterminées par la phonologie.

Peretz, Lussier et Béland (1998), ont testé l'effet de la syllabe dans une tâche de complètement de radical bi- ou trigrammique en français. Les auteurs ont tout d'abord proposé aux participants une liste de mots, sélectionnés de manière à ce que tous les mots partagent le même trigramme initial CVC. Les participants devaient ensuite compléter oralement des radicaux de mots qui leur étaient présentés, en disant le premier mot qui leur venait à l'esprit. Les radicaux de mots pouvaient être de forme CV ou CVC et correspondre ou non à la liste de mots vue préalablement, chaque sujet n'ayant été soumis qu'à une liste de radical CV ou CVC. Les résultats ont montré une préférence pour les mots qui partageaient la même syllabe initiale, par exemple *pal* était plutôt complété par « palmier » que par « palace ». L'impact de la mémoire explicite a été contrôlé dans une tâche où il était demandé explicitement aux sujets de compléter les radicaux à l'aide des mots de la liste apprise précédemment. Dans ce cas, l'effet syllabique disparaît totalement. Si l'effet syllabique apparaît en mémoire implicite et non en mémoire explicite, alors l'apparition de l'effet syllabique dans la tâche de complètement de radicaux est dû à des processus de recherche lexicale et non à des processus de recherche en mémoire

⁴ Taft avait proposé dès 1979, que la BOSS (Basic Orthographic Syllable Structure) soit une unité fonctionnelle pour la reconnaissance visuelle des mots. La BOSS correspond à la première voyelle et aux consonnes qui l'entourent sans former de combinaison illégale pour la phonologie, par exemple *lant* pour lantern, ou *rhub* pour rhubarb. Dans une étude datant de 1992, Taft rapporte que le BOB (Body of the BOSS) soit l'unité de traitement préférentielle par rapport à la BOSS. Le BOB est la partie de la syllabe définie orthographiquement qui contient toutes les consonnes qui suivent le noyau vocalique, par exemple *am* dans lament.

épisodique. Cela permet en outre aux auteurs d'affirmer que l'effet syllabique observé dans cette tâche est bien dépendant de la structure phonologique de la langue française⁵

Ferrand, Segui et Grainger (1996) ont testé la validité de la syllabe en utilisant un paradigme d'amorçage masqué en dénomination. Si la syllabe est une unité de production pertinente, alors une amorce, même pour une durée très brève, comme *ba* devrait faciliter la prononciation d'un mot comme « balance », et la présentation d'une cible comme *bal* devrait faciliter la prononciation d'un mot comme « balcon ». Les auteurs ont utilisés des mots, des pseudomots bi- et tri- syllabiques, et ont également procédé à une tâche de dénomination de dessins porteurs de mots également bi- et tri- syllabiques. Leurs résultats ont montré un avantage significatif en faveur d'un traitement syllabique, lorsque les items à produire étaient précédés par leur syllabe initiale, comparé au cas où ces mots étaient précédés d'une syllabe non congruente. Les auteurs ont donc conclu à la présence d'un effet syllabique. Une autre expérience, en décision lexicale, a été conduite avec le même matériel mots et pseudomots, selon la même procédure d'amorçage masqué. Les résultats cette fois-ci n'ont montré aucun avantage significatif de l'amorce et les auteurs en ont conclu que la syllabe était une unité de production impliquée dans la récupération des codes phonologiques pour la sortie articuloire, (Ferrand, 1995 ; Ferrand, & Segui, 1998 ; mais voir Brand, Rey, & Peerman ; 2003 ; Perret, Bonin, & Méot, 2006 ; Schiller, 1998; 2000, pour des résultats contradictoires).

1.2.3. LA SYLLABE : UNITÉ DE CLASSIFICATION OU DE SEGMENTATION ?

Nous avons précédemment annoncé qu'une critique possible sur la pertinence de la syllabe comme unité de traitement consistait à rejeter l'idée de la syllabe en tant qu'unité de classification de la parole (Cutler, McQueen, Norris, & Somejuan, 2001 ; Cutler, & Norris, 1988) contrairement aux hypothèses de Mehler et al. (1981) (voir également Mehler, et al. 1990 ; Segui, 1984 ; Segui, Dupoux, & Mehler, 1990). L'accès au lexique ne se ferait pas à partir d'une analyse séquentielle, conçue syllabe par syllabe, mais à partir d'une analyse initiée par la syllabe se trouvant en début de mot (Content, Kearns, & Frauenfelder, 2001). Content et al. (2001) ont relevé qu'en dépit de l'importance accordée à la syllabe, « il n'y a pas de consensus sur les principes ou les règles prescrivant comment une suite de segments phonétiques est segmentée en syllabe » (p. 178). Content et al. (2001), ont soumis des locuteurs français à une tâche de segmentation explicite de mots au travers d'une tâche d'inversion de syllabes. Dans une première expérience, les sujets devaient permuter les syllabes d'un mot préalablement présenté. Ces mots étaient des bisyllabes pour lesquels la théorie phonologique prédit une segmentation en CV.CV, par exemple pour un mot comme « colère » la permutation attendue est « lèreco ». La nature de la consonne intervocalique a été manipulée, afin de réduire de possibles effets de sonorité. Les résultats ont montré que les sujets permutaient les syllabes conformément à la théorie phonologique et produisaient des inversions en respectant la segmentation CV.CV. Cependant, Content et al. (2001) ont constaté un nombre non négligeable de réponses montrant un pattern d'ambisyllabité.

⁵ Des locuteurs anglais soumis à la même tâche n'ont montré aucun effet de la structure syllabique.

Un mot comme « colline » donnait lieu à une permutation du type « lincol ». Les auteurs ont suggéré que cette tâche de permutation de syllabe pourrait être plus difficile que d'autres tâches métalinguistiques et que l'effet d'ambisyllabité pourrait disparaître avec une tâche plus simple. Une deuxième expérience a été réalisée dans ce but. Les participants devaient répéter soit la première, soit la seconde partie des stimuli qu'ils entendaient. La particularité de cette nouvelle tâche était de permettre l'observation des stratégies de segmentation propres au participant, et de révéler le point de segmentation implicitement choisi. En effet, aucune indication n'était donnée sur ce qui pouvait être considéré comme le début ou la fin d'un mot. Les résultats ont montré que les participants donnaient comme première partie d'un mot le pattern CVC plus souvent que le pattern CV lorsqu'ils devaient répéter le début d'un mot. Ce pattern est davantage compatible avec la définition de l'attaque maximale de la syllabe qu'avec la représentation de la syllabe phonologique. Une troisième expérience a examiné le fait que seules les fins de partie de mot soient soumises à des variations de jugement. En d'autres termes, la détermination de la fin de la première partie d'un mot serait beaucoup plus sujette à variation que la détermination de son début. Les résultats ont de nouveau montré des patterns de réponses CVC pour la première syllabe, tandis que pour la deuxième syllabe les réponses correspondaient au principe de segmentation phonologique classiquement attendu. L'ensemble de ces résultats ont montré que la détermination de la fin de la première syllabe et la détermination du début de la syllabe suivante d'un mot constituaient des mécanismes distincts, sensibles à des variables différentes. Une proposition forte des auteurs était que lorsque la tâche implique un traitement sur le début et la fin de partie d'un mot, c'est le début du mot qui déterminera le point de segmentation. Selon la terminologie de Content et al. (2001), ce principe est dénommé SOSH (Syllable Onset Heuristic Principle). Ce principe repose sur l'idée que chaque début de syllabe dans la parole continue pourrait constituer un début de mot potentiel, et que les mécanismes de reconnaissance des mots dans la parole continue privilégieraient alors les candidats lexicaux alignés avec les débuts de syllabe (Content et al., p.195). En effet, comme les frontières de mots ont tendance à coïncider avec les frontières de syllabe, il est tangible que les débuts de syllabes servent de point d'alignement privilégié pour déclencher un accès lexical. La syllabe serait donc considérée comme une unité de segmentation et non plus comme une unité de classification (voir aussi Jansma, & Schiller, 2004).

1.2.4. MISE EN ÉVIDENCE D'UN PROBLÈME MÉTHODOLOGIQUE

Récemment, Spinelli et Radeau (2004) ont réexaminé, en français, le rôle de la syllabe dans l'accès au lexique. Au cours d'une première expérience, les participants étaient soumis à une tâche d'amorçage phonologique intermodalité (auditif-visuel) dans une tâche de production (nomination). Si la syllabe joue un rôle dans l'activation de la cohorte des candidats lexicaux, alors la présentation d'une amorce auditive partageant la même syllabe initiale que le mot à prononcer devrait faciliter la prononciation de ce mot. En revanche, dans le cas où l'amorce et la syllabe initiale du mot porteur ne seraient pas compatibles, un allongement de la durée de prononciation du mot est attendu. Des paires amorces-cibles du type de /ka/-capuche (amorce CV) et /kap/-capsule (amorce CVC) *versus* des cibles du type /kap/-capuche et /ka/-capsule ont été présentées à des sujets

afin de tester cette hypothèse. Les résultats ont montré un avantage pour les amorces CVC par rapport aux amorces CV, et ceci, indépendamment de la structure de la syllabe initiale, CV ou CVC, du mot porteur. Ces données conforteraient plutôt un traitement lettre à lettre, selon lequel seul le partage de phonèmes identiques permettrait une facilitation du traitement. Une réplication de cette expérience, mais en décision lexicale cette fois, a conduit aux mêmes résultats. Un argument des auteurs est que la tâche de décision lexicale pouvait comporter un biais, dans la mesure où la modalité audiovisuelle a pu bloquer l'apparition de l'effet syllabique. La tâche de décision lexicale a donc été de nouveau administrée à des participants, mais en modalité auditive uniquement. Compte tenu des résultats antérieurs obtenus en décision lexicale, les auteurs ont ajouté une condition de contrôle, une amorce de type CCV (comme /klo/, par exemple) afin de déterminer plus précisément l'impact des différentes amorces sur les décisions lexicales. Les résultats sont à prendre avec précaution, dans la mesure où l'interaction entre les deux facteurs principaux s'est révélée être non significative. Toutefois, ces résultats peuvent être informatifs dans la mesure où ils ont montré une asymétrie de traitement entre les cibles CV et CVC. En effet, les cibles CV sont traitées moins rapidement lorsqu'elles sont précédées par une amorce CVC, et plus rapidement lorsqu'elles sont précédées par une amorce CV, ce qui pourrait être en accord avec l'hypothèse syllabique. Cependant, les cibles CVC présentaient le même avantage en temps de traitement, que la cible soit de structure CV ou CVC, par rapport aux amorces de contrôle. Bien que les résultats ne reflétaient pas l'interaction typique de l'effet syllabique décrit par Mehler et al. (1981), cela ne signifie pas, pour les auteurs, que la syllabe soit exempte de tout rôle dans le traitement de l'oral. Les auditeurs pourraient utiliser l'information syllabique dans l'accès au lexique afin de réduire le nombre de compétiteurs activés par la présentation d'un mot. Tous les mots ne correspondant pas avec la structure syllabique du mot présenté seraient éliminés par le système sur la base d'une incompatibilité syllabique. Le fait que des amorces CV aient activé de manière comparable des mots CV et CVC, alors que des amorces CVC ne semblent activer que des mots de structure CVC, pourrait s'expliquer par le fait que moins de candidats seraient en compétition compte tenu d'une information segmentale supérieure pour une amorce CVC par rapport à une amorce CV. Selon nous, une explication supplémentaire pourrait provenir de la distribution des syllabes CV et CVC dans la langue française. En effet, selon Delattre (1966) 54,9 % des syllabes sont de structure CV tandis que 17,1 % des syllabes sont de structure CVC. La distribution de syllabes CVC est donc inférieure à celle des syllabes CV. En d'autres termes, lors de la présentation d'une amorce CVC le nombre de candidats est au départ moindre que dans le cas d'une amorce CV, puisque la distribution CVC est moins représentée dans la langue, et ce en dehors de toute information segmentale.

En conclusion, si l'effet syllabique mis en évidence au travers de ces différentes études ne correspond pas toujours à l'interaction typique de Mehler et al. (1981), il semblerait néanmoins que la syllabe ait bien un rôle à jouer dans la production comme dans la perception de la parole en français.

1.3. La syllabe et la perception visuelle chez l'adulte.

Concernant l'hypothèse d'un rôle de la syllabe dans la perception visuelle des mots, la

problématique se pose dans les mêmes termes que pour le langage oral : quel est le format de l'unité utilisée dans l'analyse de la chaîne écrite pour accéder au lexique mental ? Le phonème, l'attaque-rime ou encore le morphème ont été postulés comme des candidats possibles pour l'accès au lexique. Cependant notre propos se centrera sur la pertinence de la syllabe comme unité d'accès au lexique.

1.3.1. LA SYLLABE DANS LES ÉTUDES PORTANT SUR LA LANGUE ANGLAISE

Compte tenu du fait que la parole précède l'écrit, et que la maîtrise de l'écrit relève d'un apprentissage explicite à la différence de l'oral, une hypothèse est que la syllabe phonologique qui pourrait servir d'accès au lexique pour le code oral pourrait être utilisé également dans la reconnaissance visuelle de mot. L'étude princeps dans ce domaine est celle de Spoehr et Smith (1973). Dans une tâche d'identification de mots anglais monosyllabiques et bisyllabiques, de longueur et de fréquence comparables, Spoehr et al. (1973) ont montré que les sujets détectaient de manière significativement plus rapide les mots monosyllabiques que les mots bisyllabiques. Les auteurs ont interprétés ce résultat en faveur d'un traitement séquentiel de l'écrit, qui procéderait syllabe par syllabe.

Prinzmetal, Treiman et Rho (1986) ont repris le paradigme des conjonctions illusoires (défini par Treisman, & Schmidt, 1982) afin d'étudier la nature des unités impliquées dans la reconnaissance des mots écrits. Dans ce paradigme, des suites de lettres en couleurs sont brièvement présentées au participant, et la tâche du participant est de rappeler la couleur qu'avait, dans la suite de lettres, une lettre cible présentée au préalable. Une conjonction consiste à associer une lettre cible et la couleur de cette même lettre au sein d'un mot. Une conjonction est dite illusoire dans la mesure où la perception fautive qu'en ont les participants (en raison d'un temps très bref de présentation) ne peut être distinguée d'une perception véridique. Les participants sont en effet persuadés d'avoir vu la lettre cible d'une autre couleur que celle qui lui avait été initialement attribuée. Une conjonction illusoire se présente donc comme une déficience de l'encodage de l'information apparaissant à un niveau précoce du traitement visuel, lorsque les sujets ne peuvent accorder suffisamment d'attention au stimulus présenté. Le but est effectivement de contraindre le système visuel à commettre des erreurs de perception afin d'observer le type d'unité favorisé au cours du traitement perceptif. Les erreurs commises par les participants donnent lieu à une analyse du type d'erreurs rencontré, et il est alors possible de déduire de la nature de ces erreurs les processus de segmentation utilisés par les sujets au cours de la reconnaissance de mots écrits.

Prinzmetal, et al. (1986) ont repris le paradigme des conjonctions illusoires afin d'étudier la nature des unités infralexicales impliquées dans les processus de reconnaissance des mots écrits. Ces auteurs ont choisi de tester la pertinence de la syllabe en tant qu'unité de traitement. Les items étaient des mots de cinq lettres, bisyllabiques, dont la coupe syllabique s'effectuait soit après les deux premières lettres, soit après les trois premières lettres. Ces items étaient de type VCCVC ou CVCCV. La coupe syllabique intervenait systématiquement entre les deux consonnes médianes. Les mots ont été choisis de sorte que les clusters consonantiques n'appartenaient pas à la même syllabe, afin d'éviter le problème d'ambisyllabité consonantique en anglais.

La lettre cible était de la couleur soit des deux premières lettres du mot, soit des trois dernières. A cela s'ajoute que la présentation bicolore du mot respectait ou non la coupe syllabique. L'analyse des résultats s'est faite sur les erreurs de report de couleur de la lettre cible par les participants, par rapport à la frontière syllabique des mots.

Les résultats ont montré que les participants commettaient significativement plus d'erreurs respectant la coupe syllabique, mettant ainsi en évidence un effet syllabique. Au cours d'une expérience suivante, les auteurs ont testé l'effet syllabique défini par des critères purement phonologiques basés sur l'accentuation des mots. Les résultats n'ont pas montré d'effet significatif de la syllabe conçue selon le patron accentuel des mots. Enfin les auteurs ont testé l'effet de la structure morphologique sur la frontière syllabique à l'aide de mots et de pseudomots. Les résultats ont montré un effet de la structure morphologique des mots, dans la mesure où les participants ont commis davantage d'erreurs respectant le morphème des items. En revanche aucun effet du type d'erreur n'a été observé pour les pseudomots. Prinzmetal et al. (1986) en ont conclu que la syllabe et le morphème pouvaient être des unités utilisées dans la reconnaissance des mots écrits. Cependant, la syllabe définie d'un point de vue strictement phonologique n'étant pas suffisante pour faire émerger un effet syllabique, les auteurs ont suggéré que l'unité pertinente pour la reconnaissance visuelle des mots pourrait être la syllabe orthographique. Celle-ci serait définie selon les connaissances que les participants ont des séquences de lettres constituant une syllabe légale en début de mot (voir également Prinzmetal, Hoffman, & Vest, 1991).

Seidenberg (1987) a repris le paradigme des conjonctions illusoires, mais en formulant une nouvelle hypothèse. Selon lui, le recours à des unités infralexicales de type syllabique ne serait pas nécessaire. Les effets attribués à la syllabe et au morphème (Prinzmetal et al. 1986) ne traduiraient qu'un effet de la redondance orthographique. Seidenberg (1987) considère en effet que les lettres à l'intérieur d'une syllabe seraient plus fortement associées que les lettres chevauchant la frontière syllabique. De cette façon les frontières syllabiques seraient simplement marquées par des baisses de fréquences bigrammiques, qu'il appelle trou bigrammique. Selon son exemple, ANVIL se segmenterait en AN-VIL eu égard aux patrons de fréquences bigrammiques suivants : AN fréquence de 289 et NV fréquence de 5, VI fréquence de 324. La baisse de fréquence entre AN et NV expliquerait alors le principe de segmentation des mots. Seidenberg (1987) a introduit une nouvelle typologie des erreurs donnant lieu aux conjonctions illusoires. Selon cet auteur, il existerait des erreurs de préservation et des erreurs de violation de la frontière syllabique. Pour qu'il y ait une erreur de préservation, il faut que la présentation du mot en deux couleurs ne respecte pas la coupe syllabique et que le participant commette une erreur, lors du report de la couleur de la lettre cible, en préservant la frontière syllabique en dépit de la présentation bicolore. Pour qu'il y ait une erreur de violation, il faut que la présentation du mot en deux couleurs respecte la coupe syllabique et que le participant commette une erreur, lors du report de la couleur de la lettre cible, en violant la frontière syllabique en dépit de la présentation bicolore.

La procédure de Seidenberg (1987) était identique à celle de Prinzmetal et al. (1986). Les mots utilisés dans cette expérimentation étaient de structure CVCVC, ne présentaient pas de frontière orthographiquement contrainte (à l'inverse de Prinzmetal et al. 1986),

mais comportaient, en revanche un trou bigrammique à la frontière syllabique. Les résultats ont montré davantage d'erreurs de préservation que d'erreurs de violation chez les participants. Seidenberg (1987) a suggéré que la frontière orthographique serait définie par un trou bigrammique, responsable de la segmentation du mot en unité infralexicale. Seidenberg (1987) a ensuite comparé des items bi- et monosyllabiques porteurs d'un même trou bigrammiques. Si la syllabe est une unité de segmentation à l'écrit, alors seuls les items bisyllabiques devraient donner lieu à des erreurs de préservation. Les résultats ont montré que les items bi- comme monosyllabiques ont donné lieu à des erreurs de préservation. Seidenberg (1987) a donc remis en question la pertinence de la syllabe comme unité de traitement de l'écrit et suggéré que les unités de lecture soient déterminées par la fréquence d'association des séquences de lettres au sein des mots.

Les recherches de Rapp (1992) ont eu pour but de vérifier l'hypothèse d'un traitement statistique, réalisé sur la base des patrons de fréquences bigrammiques, tels que Seidenberg (1987) les avait décrits. Rapp (1992) a utilisé le paradigme des conjonctions illusoires selon la même procédure que Prinzmetal et al. (1986) et Seidenberg (1987) et a ainsi confronté les résultats des deux expériences précédentes, en utilisant des mots dont la frontière syllabique correspondait ou non au trou bigrammique. Rapp (1992) a observé un nombre moyen d'erreurs de préservation toujours supérieur au nombre moyen d'erreurs de violation, sans conséquence de la présence ou de l'absence du trou bigrammique. Les participants ne seraient donc pas si sensibles au trou bigrammique, et Rapp (1992) a ainsi restauré la pertinence de l'unité syllabique en reconnaissance visuelle de mots.

1.3.2. LA SYLLABE DANS LES ÉTUDES PORTANT SUR LA LANGUE FRANÇAISE

Les études précédentes ont généré un nombre considérable de recherches sur l'effet de la syllabe dans la reconnaissance visuelle des mots. Notamment en espagnol, une langue pour laquelle les frontières de syllabes paraissent relativement claires. Depuis l'étude princeps de Carreiras, Alvarez, & De Vega (1993) montrant dans une tâche de décision lexicale, que les mots espagnols composés de syllabes de haute fréquence étaient traités plus lentement que les mots composés de syllabes de faible fréquence, un grand nombre d'études se sont intéressées à l'effet syllabique dans les langues romanes, plus spécifiquement en espagnol (Alvarez, Carreiras, & De Vega, 2000; Alvarez, Carreiras, & Taft, 2001; Alvarez, Carreiras, Perea, 2004; Conrad, & Jacobs, 2004; Perea, & Carreiras, 1995, 1998) et en français (Brand, et al. 2003; Colé et al. 1999; Doignon, & Zagar 2005; Grainger, & Jacobs, 1996; Mathey, & Zagar, 2002). Nous nous consacrerons ici aux études récentes en français, comme celles de Mathey et Zagar, (2002), Brand et al. (2003), Doignon et Zagar, (2005), et Conrad, Grainger, & Jacobs (in press). La plupart des études récentes sur la syllabe en reconnaissance visuelle de mots reposent sur l'utilisation du paradigme de décision lexicale, paradigme dans lequel Ferrand et al. (1996) n'avaient montré aucun effet syllabique, ce qui remet en question les résultats obtenus dans leur expérience.

Mathey et Zagar, (2002) ont repris l'étude de Perea et Carreiras, (1998) afin d'examiner si, en français, la syllabe pouvait constituer une unité sublexicale fonctionnelle

pour la reconnaissance visuelle des mots. Ces auteurs ont manipulé la fréquence des mots ainsi que le voisinage syllabique de ces mots sur la base de leur syllabe initiale, soit des mots peu fréquents avec une syllabe fréquente ou non et des mots très fréquents avec une syllabe initiale fréquente ou non, dans une tâche de détection lexicale. Aucun des mots n'avaient de voisins orthographiques plus fréquents. Les résultats en français étaient en partie identiques à ceux de Perea et Carreiras, (1998). Un effet du voisinage syllabique a été observé, indépendamment de la fréquence du mot et cet effet a uniquement émergé dans les erreurs des participants et non dans les temps de réponse. Mathey et Zagar, (2002) ont donc réalisé une autre expérience en prenant une base lexicale de fréquence plus récente que BRULEX (Content, Mousty, & Radeau, 1990) : LEXIQUE (New, Pallier, Ferrand, & Matos, 2001). Contrairement à la première expérience, le nombre de voisins orthographiques a été manipulé : la moitié des mots n'avaient pas de voisins orthographiques et l'autre moitié des mots en avait au moins un possible. Les mêmes résultats ont été trouvés cette fois-ci au niveau des erreurs comme au niveau des temps de réponse. En revanche, les résultats n'ont toujours pas montré d'interaction entre voisinage orthographique et voisinage syllabique, suggérant que deux lexiques indépendants coexisteraient, un lexique orthographique rendant compte de l'activation des voisins orthographiques et un lexique phonologique rendant compte de l'activation des voisins syllabiques (pour des résultats similaires voir, Hutzler, Conrad, & Jacobs, 2005). Ces résultats sont en partie compatibles avec des modèles interactifs (e.g. Jacobs, et al. 1998) qui prédisent une inhibition plus forte du voisinage syllabique pour les mots de forte fréquence que pour les mots de faible fréquence.

Cependant, récemment, Brand, et al. (2003) ont fortement remise en question la pertinence de la syllabe comme unité de traitement en reconnaissance visuelle de mot en français. Ces auteurs ont repris l'expérience de Ferrand et al. (1996) en utilisant un paradigme d'amorçage masqué dans une tâche de nomination et ont suivi rigoureusement la même procédure avec le même matériel que Ferrand et al. (1996). En dépit de trois expérimentations successives, ces auteurs ne sont pas parvenus à répliquer l'interaction croisée attendue entre cibles CV et cibles CVC. Le seul résultat, bien que peu robuste, auquel ces auteurs sont parvenus est que les cibles CVC seraient traitées plus rapidement que les cibles CV. Ce résultat rappelle celui de Spinelli et Radeau (2004), suggérant que plus y a d'informations disponibles plus le traitement est accéléré. Néanmoins, Brand et al. (2003) procèdent à une analyse distributionnelle de la taille de l'effet syllabique et concluent que l'effet de Ferrand et al. (1996) se trouve à dix écart-type de la moyenne de distribution de leur propre effet d'interaction et offre une infime probabilité d'émergence à l'effet syllabique. Ces auteurs concluent que « l'effet de l'amorçage syllabique n'est empiriquement pas tenable et que l'hypothèse selon laquelle les syllabes constitueraient des unités fonctionnelles de traitement dans la reconnaissance des mots écrits doit faire la preuve d'autres recherches » (Brand et al. 2003 ; p.442, notre traduction).

Doignon et Zagar (2005), ont utilisé le paradigme des conjonctions illusoires, afin de déterminer si le système perceptif est influencé par des caractéristiques orthographiques (hypothèse du « trou bigrammique » de Seidenberg, 1987) ou par des caractéristiques phonologiques (frontière syllabique, Rapp, 1992). Doignon et Zagar (2005) ont manipulé

au cours de trois expériences la position de la frontière syllabique et la position du trou bigrammique à l'initiale de mot. Les items étaient des mots bisyllabiques de façon à pouvoir observer les différences de traitement lorsque la frontière syllabique et le trou bigrammique coïncidaient ou non. Pour les mots dont la syllabe initiale est de deux lettres, comme « matin », la frontière syllabique et le trou bigrammique sont congruents, donnant lieu à la segmentation ma.tin. En revanche, pour un mot comme « banal », la frontière syllabique donne lieu à la segmentation « ba.nal » et le creux bigrammique prédit une segmentation en « ban.al. » Pour les mots dont la syllabe initiale est de trois lettres, comme « brodé », la frontière syllabique donne lieu à la segmentation « bro.dé » et le creux bigrammique prédit une segmentation en « bro.dé ». Enfin, pour un mot comme « bravo » la frontière syllabique donne lieu à la segmentation « bra.vo » et le trou bigrammique prédit une segmentation en « br.avo ». Si la frontière syllabique (Rapp, 1992) est utilisée lors de la reconnaissance visuelle des mots, des erreurs de préservation de la structure syllabique sont attendues, indépendamment de l'influence du trou bigrammique. En revanche, si le trou bigrammique (Seidenberg, 1987) est utilisé en reconnaissance visuelle de mot, les erreurs de préservation devraient davantage apparaître lorsque la frontière syllabique et le trou bigrammique coïncident. Les résultats ont montré une différence significative dans les erreurs des sujets en faveur d'une préservation de la frontière syllabique, suggérant que l'unité de lecture préférentiellement utilisée était l'unité syllabique. Cependant les résultats ont également montré que ces erreurs de préservation de la frontière syllabique apparaissent dans la situation où le trou bigrammique et la frontière syllabique coïncidaient. Ces données supportent néanmoins l'hypothèse de Seidenberg (1987), sur la redondance de l'information orthographique dans la reconnaissance visuelle de mot. Dans une seconde expérience, Doignon et Zagar (2005) ont testé l'effet de la redondance orthographique en manipulant la fréquence des bigrammes en position 2 et 3 au sein des mots, incluant la lettre cible au niveau de la frontière syllabique, Ainsi la frontière syllabique pouvait se trouver soit entre la deuxième et la troisième lettre du mot (pu.nir) et le trou bigrammique entre la troisième et quatrième lettre (pun.ir), soit entre la troisième et la quatrième lettre du mot (ver.ni) et le trou bigrammique entre la deuxième et la troisième lettre (ve.ni). Comme dans la première expérience, lorsque le trou bigrammique et la frontière syllabique coïncidaient les sujets commettaient significativement plus d'erreurs de préservation que d'erreurs de violation de la frontière syllabique. Cependant, quand le trou bigrammique ne correspondait pas la frontière syllabique, aucune différence significative concernant la nature des erreurs n'a été observée. Les auteurs ont suggéré que l'absence d'erreur de préservation en présence d'un trou bigrammique montre que l'information orthographique influencerait également la reconnaissance visuelle de mot. Dans leur dernière expérience, les auteurs, dans le but de renforcer l'information orthographique disponible, ont manipulé la fréquence du bigramme en position 2 afin de comparer les différences de traitement entre bigramme 2 de forte et faible fréquence. L'analyse des résultats a montré davantage d'erreurs de préservation que de violation de la frontière syllabique, et ce d'autant plus dans la condition congruente trou bigrammique et frontière syllabique, comme précédemment. La conclusion de cette étude est que la frontière syllabique conduit à davantage d'erreurs de préservation que d'erreurs de violation dans la détection d'une lettre cible et que le traitement de l'écrit semble s'opérer sur deux types d'unités

différentes. Dans la mesure où l'effet du trou bigrammique ou l'effet de la frontière syllabique n'ont pu être mis séparément en évidence, les auteurs ont proposé que l'information phonologique (via la syllabe) comme l'information orthographique (via les propriétés statistiques de l'écrit) soient impliqués dans la reconnaissance visuelle de mot, pouvant être en compétition lors de la reconnaissance visuelle de mot. Que ces deux informations soient représentées dans le système posent un problème aux modèles actuels de reconnaissance visuelle des mots, puisque ces modèles ne prédisent pas l'utilisation parallèle de ces deux sources d'information. Soit l'information phonologique est absente (PDP, Seidenberg et McClelland, 1989) soit c'est l'information orthographique qui est absente (DRC, Coltheart, et al. 2001 ; MROM-p, Jacobs, et al. 1998). Le modèle MTM (Ans, et al. 1998) pourrait représenter un compromis entre ces précédents modèles. L'idée d'une dissociation entre information orthographique et phonologique a été récemment mise en évidence par Carreiras, Vergara et Barber (2005). Ces auteurs ont montré dans une étude en IRMF que la présentation visuelle de mots et de pseudomots en mode bicolore, respectant ou non la frontière syllabique, entraînait une modification de l'activité cérébrale en faveur de la congruence syllabique. De plus l'effet de congruence syllabique apparaîtrait très précocement, tandis que l'effet de lexicalité n'émergerait que plus tardivement. Ces résultats suggèrent une dissociation de traitement entre l'effet syllabique et l'effet de lexicalité impliquant nécessairement la présence d'un niveau syllabique dans les modèles de reconnaissance visuelle des mots (pour des résultats contradictoires voir, Goslin, Grainger, & Holcomb, 2006 ; Rey, Ziegler, & Jacobs, 2000 ; Rouibah, & Taft, 2001).

Une expérience très récente, Conrad, et al. (sous presse) a testé l'effet de fréquence de la syllabe initiale en reconnaissance visuelle de mot en français. Quarante et un étudiants français ont participé à une tâche de décision lexicale, dont le traitement des données a donné lieu à six analyses différentes. Afin d'observer plus précisément l'effet de fréquence de la syllabe initiale décrit par Carreiras et al. (1993) et Mathey et Zagar, (2002), Conrad et al. (sous presse) ont testé l'effet de fréquence syllabique défini selon des critères orthographiques et phonologiques. Selon ces auteurs, les études antérieures auraient confondu les fréquences orthographique et phonologique dans leur définition de l'effet de fréquence de la syllabe initiale. En effet, leurs résultats ont montré que lorsque les fréquences orthographique et phonologique étaient confondues, l'effet de fréquence syllabique s'observait, les temps de réponses étaient plus lents pour des mots possédant une syllabe initiale de forte fréquence que pour les mots qui présentaient une syllabe initiale de faible fréquence. Toutefois l'effet de fréquence syllabique observé par Conrad et al. (sous presse) était moindre que dans les études antérieures (analyse 1). Ces auteurs ont donc procédé à une autre analyse (analyse 2) afin de distinguer l'effet de fréquence syllabique défini orthographiquement de l'effet syllabique défini phonologiquement. Les résultats ont montré que seule la syllabe phonologique pouvait rendre compte de l'effet de fréquence syllabique. Les temps de réponses des participants étaient plus longs dans le cas d'une syllabe phonologique de forte fréquence que dans le cas d'une syllabe phonologique de faible fréquence. En revanche, la manipulation de la fréquence de la syllabe orthographique n'a produit aucun effet sur les latences de temps de réponse des participants. Les auteurs ont ensuite testé l'effet du nombre de voisins orthographiques et phonologiques sur la syllabe initiale (analyse 3). Les résultats n'ont

montré aucun effet du nombre de voisins orthographiques sur les latences de réponses des participants tandis que les résultats ont montré un fort effet inhibiteur du nombre de voisins phonologiques sur les temps de réponses des participants. Ce résultat suggérerait que l'effet de fréquence syllabique serait dû à un processus phonologique plutôt qu'orthographique. Une autre analyse (analyse 4) a testé l'effet de la fréquence phonologique de la syllabe initiale en contrôlant la fréquence d'association des lettres du cluster initial, qu'il corresponde ou non à la syllabe initiale (e.g. « pi » dans « piscine » et « pincé »). Bien que la fréquence syllabique corrèle systématiquement avec la fréquence des lettres formant la syllabe orthographique, les latences de temps de réponses ont montré un ralentissement du traitement pour les mots dont la syllabe phonologique était de forte fréquence. Selon les auteurs ce résultat suggérerait de nouveau que les effets de fréquence syllabique sont définis d'un point de vue phonologique et non pas orthographique et que la syllabe pourrait être utilisée comme unité infralexicale pour la segmentation de mots polysyllabiques. L'analyse 5 a testé l'effet de fréquence des deux premiers phonèmes des mots en maintenant constante la fréquence de la syllabe initiale comme le nombre de voisins au niveau orthographique et phonologique. Les résultats ont montré que la fréquence des deux phonèmes initiaux n'affectait pas les temps de réponses des participants lorsque la fréquence de la syllabe initiale était contrôlée. Les auteurs ont interprété ce résultat comme une preuve forte de l'effet de fréquence syllabique en dehors de tout effet du cluster initial orthographique et phonologique et ont conclu que la syllabe phonologique pouvait jouer le rôle d'une unité de traitement des mots à l'écrit. Dans une dernière analyse (analyse 6), les auteurs ont testé l'effet de fréquence syllabique défini phonologiquement avec l'effet de fréquence du mot. Les résultats ont de nouveau montré un effet de la fréquence syllabique. Les mots dont la syllabe initiale était de forte fréquence étaient traités plus lentement que les mots dont la syllabe initiale était de faible fréquence. Enfin l'effet de fréquence syllabique sur les latences de réponse était plus fort pour les mots de faible fréquence que pour les mots de forte fréquence. Ce résultat est compatible avec les résultats de Perea et al. (1998), Colé et al. (1999) et Conrad et Jacobs (2004) montrant un effet syllabique seulement pour les mots de faible fréquence. Pris dans leur ensemble ces résultats ont montré que l'effet de fréquence syllabique était robuste et de nature phonologique. Conrad et al. (sous presse) ont suggéré que l'effet de fréquence syllabique pourrait refléter un processus de traitement syllabique en français, et que l'unité syllabique, phonologiquement définie, pourrait être une unité de traitement pertinente pour la reconnaissance visuelle des mots.

Le débat actuel n'est plus de savoir si la syllabe est la seule candidate possible dans l'accès au lexique, mais plutôt de savoir comment cette unité peut contribuer, avec d'autres, à l'accès au lexique. La syllabe semble jouer un rôle dans le traitement du langage oral comme écrit chez l'adulte, considéré comme expert. Nous nous proposons à présent d'étudier le rôle que pourrait jouer la syllabe chez l'enfant.

2. La syllabe chez l'enfant.

2.1. La syllabe comme unité fonctionnelle perceptive à l'oral

Bien qu'à l'heure actuelle certains courants de recherche réfutent encore l'existence de prédispositions biologiques pour le langage (Tomasello, 2003), il semble communément admis que le langage requière des capacités cognitives spécifiques. En effet, la spécificité de l'esprit humain pour l'acquisition, si ce n'est pour tout le langage, fait l'objet d'un consensus (Dehaene-Lambertz, 2000 ; Dehaene-Lambertz, 2004 ; Dehaene-Lambertz, Dehaene, Hertz-Panier, 2002 ; Karmilof-Smith, & Karmilof-Smith, 2006).

2.1.1. RÔLE DE LA SYLLABE DANS L'ACQUISITION DU LANGAGE

La syllabe pourrait-elle jouer un rôle dans la mécanique perceptive spécifique au traitement de la parole dès les premiers mois chez le nourrisson ? La perception et la production sont sans doute deux processus très intimement liés, cependant le nourrisson doit d'abord repérer et sélectionner les aspects spécifiques de sa langue maternelle afin de pouvoir les produire. D'un point de vue perceptif, l'hypothèse du « prosodic bootstrapping » (Gleitman, & Wanner, 1982 ; Morgan & Demuth, 1996 ; Pinker, 1984) a été avancée, montrant que le nouveau-né est sensible à l'empreinte vocale de sa mère, (Mehler, Bertoncini, Barrière, & Jassik-Gershenfeld, 1978 ; Mills, & Meluish, 1974), à sa langue maternelle comparée à une langue étrangère (Dehaene-Lambertz, Houston, 1998 ; Mehler, Jusczyk, Lambertz, Halsted, Bertoncini, & Amiel-Tison, 1988 ; Moon, Cooper, & Fifer, 1993; Nazzi, Bertoncini, & Mehler, 1998), comme à de courts passages entendus in utero (DeCasper, Lecanuet, Busnel, Granier-Deferre, & Maugeais, 1994 ; Spence, & DeCasper, 1987). Le rythme semble être également un indice pertinent, puisque le nouveau-né de quelques jours peut différencier deux langues étrangères sur la base de leur rythme respectif (Bertoncini, Floccia, Nazzi, Mehler, 1995 ; Floccia, Nazzi, & Bertoncini, 2000 ; Nazzi et al. 1998 ; pour une critique sur le rythme voir Bosch, & Sebastián-Gallés, 1997). La prosodie, et plus particulièrement le rythme, tient donc une place essentielle dans l'acquisition du langage de manière générale (Nazzi, Iakimova, Bertoncini, Frédonie, & Alcantara, 2006 ; Ramus, et al. 1999), bien que ce ne soit pas le seul mécanisme à l'œuvre dans l'acquisition du langage.

L'idée que le nouveau-né serait très sensible aux caractéristiques prosodiques de sa langue maternelle a conduit Mehler, à l'appui de son étude séminale de 1981, sur le rôle de la syllabe dans la reconnaissance des mots parlés en français chez l'adulte, à s'intéresser à la manière dont le nouveau-né français apprend à segmenter la chaîne de parole (Mehler, et al. 1990). Si l'adulte français segmente la parole selon l'unité syllabique (Mehler et al. 1981 ; Mehler et al. 1990 ; Segui et al. 1990), et si la stratégie de segmentation est inhérente aux caractéristiques rythmiques de la langue maternelle (Christophe, Guasti, & Nespor, Dupoux, & van Ooyen, 1997; Cutler, et al. 1983, 1986; Cutler, & Otake, 1994; Otake, Hatano, & Yoneyama, 1996; Otake, Hatano, Cutler, & Mehler, 1993), alors le nouveau-né français devrait être également sensible à l'unité syllabique, puisque la langue française est dite à rythme syllabique. Les premières recherches de Mehler sur le nourrisson français allaient dans le sens de cette hypothèse. En effet, selon les travaux de Bertoncini et Mehler (1981), et Bertoncini, Bijeljac-Babic, Jusczyk, Kennedy et Mehler (1988), les nouveaux-nés français sont capables de différencier des séquences telles que /pat/ de /tap/ mais non /pst/ de /tsp/, illégales d'un point de vue syllabique, puisqu'elles ne présentent pas l'alternance voyelle-consonne

prototypique de la syllabe. En revanche, le fait d'encadrer les deux séquences précédentes par une voyelle, soit /upstu/ et /utpsu/ respectivement, permet de nouveau aux bébés de différencier ces deux séquences. Les nouveaux-nés français s'appuieraient donc sur la syllabe en tant qu'unité de base de traitement du langage.

Des bébés français de quatre jours ont également fait l'objet de recherches concernant leur capacité de segmentation de la chaîne parlée (Bijeljac-Babic, Bertoncini, & Mehler, 1993). Utilisant le paradigme de succion non nutritive, Bijeljac-Babic et al. (1993) ont présenté à des nouveaux-nés de quatre jours des items composés de deux, trois ou quatre syllabes de structure CV, la syllabe CV étant la structure syllabique la plus typique. Si les nouveaux-nés sont sensibles à la syllabe, alors un changement dans l'amplitude de succion devrait être observé en fonction du nombre de syllabes par item. Cette hypothèse a été vérifiée, les auteurs ont effectivement observé un taux de succion plus élevé lors de la présentation d'items de patrons métriques différents. Afin d'éliminer un biais imputable à la durée des items, Bijeljac-Babic et al. (1993), ont réduit ou augmenté artificiellement la durée de chaque stimulus dans le but d'obtenir une durée équivalente pour tous les items. Les résultats ont montré que même dans cette situation les nouveaux-nés français ont discriminé les stimuli bi- des trisyllabiques. La discrimination ne s'opère donc pas sur la durée totale des stimuli. Toutefois, cette discrimination pourrait dépendre du nombre de phonèmes par stimuli. Une nouvelle expérimentation a été menée afin de tester l'impact du nombre de phonèmes par bisyllabes. Les résultats ont montré que les enfants ne font pas la différence entre des bisyllabes de quatre ou six phonèmes, amenant à conclure que la discrimination ne dépend pas du nombre de phonèmes, mais de la structure même des items, ou autrement dit du nombre de leurs syllabes.

Ces résultats permettent d'envisager qu'en français du moins, la syllabe pourrait constituer une unité de traitement de la parole probable.

2.1.2. MODÈLE DES SYLLABOGÈNES

L'hypothèse d'une segmentation syllabique chez le nouveau-né français est également celle du modèle des syllabogènes SARAH (Syllable Acquisition, Representation and Access Hypothesis), présenté par Mehler, et al. (1990). Ce modèle s'inspire du modèle de Levelt (1989), proposé pour rendre compte des processus en œuvre dans la production de la parole. L'idée centrale du modèle SARAH est que le nouveau-né français commencerait tout d'abord par reconnaître des syllabes pour ensuite en extraire une connaissance des phonèmes pertinents dans sa langue. Les syllabogènes constitueraient le point de contact initial entre le signal acoustique et le traitement linguistique, et serviraient de gabarit pour l'analyse du signal par l'intermédiaire de l'unité syllabique. Il y aurait alors un appariement entre le syllabogène et la syllabe, induisant l'activation du syllabogène en cas de correspondance entre le syllabogène et la portion du signal correspondant grossièrement à la syllabe. Selon Dupoux (2004 b) les syllabogènes permettraient de rendre compte de manière simple des illusions phonologiques intervenant dans le cas de perception de syllabes inexistantes pour une langue donnée.

La validité du modèle SARAH (Mehler, et al. 1990) a été remise en question par

Cutler, et al. (2001) par rapport à la propriété principale du signal de parole qui est d'être continu. Admettre l'existence de syllabogènes serait admettre un traitement discontinu du signal de parole, ce qui est peu probable selon Cutler et al. (2001), puisque ce signal est par essence continu. Pour Dupoux (2004 b), le problème de la discontinuité peut être résolu si l'on se place dans un modèle d'activation en parallèle et de traitement en cascade de toutes les unités syllabiques. Il est alors possible de concevoir, par exemple pour la syllabe /bi/, une activation partielle de toutes les syllabes /bi/, et une activation en cascade des unités plus petites composant cette syllabe comme /b/ et /i/ avant l'identification d'une syllabe /bi/ unique. De cette manière, l'idée de syllabogènes définis à un niveau acoustique serait conciliable avec le caractère continu du signal de parole, et la syllabe pourrait donc être considérée comme une unité pertinente dans l'acquisition du langage.

2.1.3. DÉTERMINATION RYTHMIQUE DE LA SYLLABE

Le rythme comme moyen de classifier les différentes langues du monde s'est avéré peu fiable. En effet, la distinction entre langues accentuelles « stressed-timed » (langues anglo-saxonne, slave et arabe) et langues syllabiques « syllable-timed » (langues romanes, yoruba et telegu) sur la base d'une mesure des durées séparant les accents, les syllabes ou les mores conformément aux données de Pike (1945), Abercrombie (1967) et Ladefoged (1975) (pour le japonais et le tamoul), n'a pas permis de donner une caractérisation certaine des langues, suivant les trois grandes classes prédéterminées : accentuelle, syllabique et moraïque (Bolinger, 1985 ; Dauer, 1983 ; Roach, 1982). Pourtant, cette classification était largement utilisée dans les recherches en psycholinguistique. Ramus, et al. (1999, voir également Ramus, & Mehler, 1999; Ramus, 2000), ont apporté une nouvelle contribution à la compréhension de l'existence de ces classes rythmiques. Alors que les études précédentes cherchaient à vérifier l'hypothèse d'isochronie en mesurant les intervalles entre les unités de parole (Bolinger, 1965 ; O'Connor, 1965 ; Shen, & Peterson, 1962, pour les langues accentuelles ; Wenk, & Wioland, 1982, pour le français ; Hoequist, 1983 a, 1983 b, pour le japonais). Ramus et al. (1999; Ramus, & Mehler, 1999; Ramus, 2000) ont envisagé le rythme par la mesure du contraste entre voyelles et consonnes. Selon ces auteurs, la complexité syllabique d'une langue devrait permettre de déterminer sa classe rythmique. D'un point de vue phonologique, plus une langue présenterait de syllabes complexes, plus cette langue serait de type accentuel et plus une langue présenterait de syllabes simples, plus cette langue serait de type syllabique ou moraïque. L'analyse de huit langues (français, italien, catalan, espagnol, néerlandais, polonais, anglais et japonais) a permis de montrer que les propriétés phonologiques, donnant naissance au rythme, pouvaient se déduire de paramètres très simples, comme le pourcentage de voyelles dans le signal de parole. Cette approche acoustique du rythme permet dès lors une classification des langues en fonction de leur rythme, en accord avec les descriptions linguistiques plus anciennes des langues, et vérifie l'hypothèse selon laquelle les langues se différencient sur la base d'indices rythmiques décelables à un niveau acoustico-phonétique. Une langue de type accentuel présenterait ainsi un plus faible pourcentage de voyelles qu'une langue syllabique ou moraïque, parce qu'elle admettrait un plus large éventail de groupes

consonantiques et donc une plus grande complexité de structures syllabiques. De plus, l'accent tonique étant lié à la structure syllabique, celui-ci se place sur les syllabes les plus complexes, d'où une réduction vocalique pour les syllabes non accentuées. A l'inverse, pour les langues syllabiques, l'absence de corrélation entre la structure syllabique, l'accent et la nature des voyelles rend les syllabes plus égales les unes par rapport aux autres.

En conclusion, les langues accentuelles ont un pourcentage de voyelles bas et comprennent au moins quatorze types de syllabes, tandis que les langues syllabiques ont un pourcentage de voyelles plus élevé et seulement six ou huit types de syllabes. L'intérêt majeur des travaux de Ramus et al. (1999; Ramus, & Mehler, 1999 ; Ramus, 2000) est d'avoir montré empiriquement l'existence de classes rythmiques différentes et qu'en conséquence, il apparaissait nécessaire de prendre en compte les indices acoustiques propres à chaque classe de langue dans le cadre d'études sur l'acquisition de la langue maternelle.

La majorité des études sur la segmentation des mots par le jeune enfant ont porté sur la langue anglaise, Nazzi, et al. (2006) ont examiné la segmentation du signal de parole chez de jeunes enfants français. Pour ces auteurs, à la différence de l'anglais, langue dans laquelle l'unité précoce de segmentation serait l'accent frappant la syllabe forte d'où une segmentation selon un rythme alternant syllabe longue et syllabe brève, (Curtin, Mintz, & Christiansen, 2005 ; Houston, Santelmann, & Jusczyk, 2004 ; Nazzi, Dilley, Jusczyk, Shattuck-Hufnagel, & Jusczyk, 2005), le français, dit à rythme syllabique, aurait comme unité précoce de segmentation la syllabe, comprise toutefois en tant qu'unité de taille syllabique et non en terme de structure syllabique définie phonologiquement. Par exemple, le mot « toucan » serait susceptible d'une segmentation en tou.can, comme en touc.an (Nazzi, et al. 2006, p.286). Nazzi et al. (2006) ont précisément testé l'hypothèse d'une segmentation sur la base d'une unité de taille syllabique pour le français auprès de jeunes enfants de 8, 12 et 16 mois, en utilisant le paradigme d'orientation de préférence. Les résultats ont montré qu'à 8 mois, aucun effet de segmentation n'était mis en évidence. En revanche, à 12 mois, les résultats ont montré que le jeune enfant ne concevait pas un mot bisyllabique comme une seule unité mais segmenterait ce mot en deux syllabes. Les effets de segmentation obtenus pour la syllabe initiale et pour la syllabe finale, portant, pour un mot comme « toucan », sur les syllabes « tou » et « can », les auteurs ont suggéré que la segmentation pourrait s'opérer sur la base d'une syllabe structurée, définie selon les principes de l'attaque maximale (Selkirk, 1984). Cette hypothèse resterait néanmoins à tester. Enfin, à 16 mois les résultats ont montré que les enfants ne segmentaient plus un mot bisyllabique selon deux unités mais l'analyse comme un tout. Le parcours développemental proposé par les auteurs serait qu'au début de l'apprentissage du français, les jeunes enfants commenceraient par segmenter les mots en fonction d'une unité de taille syllabique, puis, au fur et à mesure de l'apprentissage, les indices de segmentation s'enrichiraient de sorte que les mots soient reconnus en tant qu'unité singulière.

En conclusion, cette étude renforce les résultats de Ramus et al. (1999 ; Ramus, & Mehler, 1999; Ramus, 2000) dans le sens où effectivement les indices prosodiques responsables des différences rythmiques entre les langues trouvent aussi une pertinence

dans la segmentation précoce du signal de parole. Des résultats analogues existaient déjà sur la segmentation précoce en anglais, mettant en évidence une segmentation sur la base de l'accent. A présent nous disposons également de résultats mettant en évidence une segmentation précoce basée sur la syllabe en français. Les capacités de segmentation sont donc bien liées aux propriétés rythmiques de la langue maternelle que le tout jeune enfant doit acquérir. En ce sens, la syllabe pourrait être un indice prosodique privilégié pour l'acquisition du langage chez le tout jeune enfant français.

2.2. Syllabe et production de la parole

Les productions vocales des enfants reflètent très précocement l'influence de la langue maternelle. Bien qu'il existe des contraintes universelles d'ordre biomécanique (MacNeilage, & Davis, 2000 a ; 200 b), les productions vocales des enfants se règlent sur le modèle qui leur est fourni, en l'occurrence la langue qu'ils ont à acquérir. Autrement dit, les productions précoces des enfants résultent d'interactions entre des tendances universelles et les propriétés spécifiques de la langue particulière de l'environnement. Succédant aux premières vocalises et autres balbutiements, le babillage peut être considéré comme un cadre pour le développement de la parole. Selon Boysson-Bardies (1996, p.60) : « dans le babillage l'enfant commence à produire des syllabes qui respectent les contraintes des syllabes dans les langues naturelles (Oller, & Lynch, 1992). Sans trop entrer dans les querelles des linguistes, nous dirons que la syllabe est l'unité rythmique de base des langues naturelles. Toutes les langues sont syllabiques ». Les langues naturelles sont en effet syllabiques, dans la mesure où la plupart des langues⁶ présente au minimum un noyau vocalique et une alternance consonne-voyelle, dont les séquences peuvent être plus ou moins complexes. Cet état de fait ne nous renseigne pas davantage sur la structure même de la syllabe en français. La syllabe en tant qu'unité de production fonderait l'organisation de la parole (MacNeilage, 1980), cependant les structures possibles de syllabes varient avec les langues.

Sans entrer dans le débat de l'inné et de l'acquis, les études de Konopczinski (1991) ont montré que jusqu'à 9 mois le babil était essentiellement constitué de syllabes vocaliques de durées variables. Dès que le bébé se retrouve en situation d'interaction langagière, ses productions commencent à se structurer au plan du rythme et de l'intonation et constituent un « protolangage ». Il semble que cette étape soit universelle, d'où l'appellation de babillage canonique. Le bébé passe ainsi d'une rythmicité biologiquement motivée à une structuration temporelle et accentuelle, modelée par les normes de la langue maternelle à acquérir. A ce titre, il semble que le babil des jeunes enfants soit déjà porteur des particularités, au moins prosodiques, de chaque langue. Boysson-Bardies, Sagart, et Durand (1984) ont fait écouter à des adultes français des enregistrements de babil d'enfants de huit mois en français, arabe et cantonais. Ces adultes devaient estimer, lequel parmi deux babil entendus successivement était le babil français. Ce dernier était présent dans chaque paire présentée. Les résultats ont indiqué que dans 70% des cas, les adultes français parvenaient à identifier correctement le babil français du babil étranger. Les auteurs en ont conclu que dès huit mois, le babillage

⁶ Sauf les langues à clicks

reflète les caractéristiques de la langue de l'environnement, principalement le type de phonation, le rythme et les contours d'intonation. Les productions précoces se règlent ainsi sur le modèle qui est fourni, en l'occurrence la langue maternelle. Les études interlangues confirment que dès 9-10 mois, les productions des enfants sont conformes globalement au système phonologique de leur propre langue (Hallé, Boysson-Bardies, & Vihman, 1991). Hallé et al. (1991) ont ainsi mis en évidence que l'allongement terminal et la montée de la voix sur la syllabe finale s'observent bien plus souvent chez des enfants français de 18 mois que chez des anglophones. Ces caractéristiques ne se retrouvent pas chez les enfants japonais, pour lesquels les syllabes finales ne sont jamais allongées. Il n'existe pas, à notre connaissance, d'études sur la production du langage chez l'enfant portant spécifiquement sur la structure syllabique en français. Les études existantes sur les productions précoces indiquent que ces productions sont davantage sujettes à des simplifications et suppressions de syllabe, comme à une harmonisation entre consonne de la première et deuxième syllabe d'un mot (Bertoncini, & Boysson-Bardies, 2000).

2.3. Syllabe et apprentissage de la lecture

L'apprentissage de la lecture requiert, de la part de l'enfant, la compréhension du fait que l'écrit code les sons de l'oral. L'enfant doit ainsi comprendre que les mots parlés sont composés d'unités sonores discrètes, les phonèmes, qui sont transcrits à l'écrit par des graphèmes. Cela implique un grand effort d'abstraction de la part de l'enfant, puisque jusqu'à l'apprentissage de l'écrit, celui-ci ne possède pas de connaissance précise sur les segments isolés, comme sur leurs combinaisons, qui peuvent composer un mot. L'enfant doit ainsi prendre conscience des relations essentiellement phonologiques⁷ existant entre les segments des mots parlés et les segments des mots écrits.

Dès quatre ans, les enfants sont capables de dénombrer les syllabes d'un mot et non ses phonèmes (Cossu, et al. 1988 ; Duncan et al. 2006 ; Ecalle, et al. 2002; Liberman, Shankweiler, Fischer, & Carter, 1974 ; Vellutino, & Scanlon, 1987). Cette analyse syllabique paraît se faire de manière implicite à partir de l'expérience que l'enfant possède déjà de la langue orale. La parole étant acquise relativement sans efforts par rapport à la lecture qui nécessite un long, et parfois, difficile apprentissage, il semblerait plus économique que l'apprenti lecteur exploite des processus et des représentations déjà établis pour le langage parlé pour entrer dans l'apprentissage de l'écrit. S'agissant du langage parlé, nous avons vu qu'il était raisonnable de penser que la langue française soit à rythme syllabique, que d'un point de vue perceptif, la syllabe assez grossièrement définie, pouvait servir d'indice acoustique probable pour segmenter le signal de parole. Compte tenu des arguments que nous avons développés sur les différences rythmiques entre les langues, notre position est que la syllabe pourrait être une unité de segmentation utilisée par l'enfant lors de l'apprentissage de la lecture en langue française, une fois le principe alphabétique acquis, sur la base d'un certain isomorphisme entre code oral et code écrit. En d'autres termes, « le lecteur débutant, guidé par sa connaissance que l'écrit a aussi pour fonction de coder du son, cherche à extraire de la chaîne graphique du mot

⁷ des indices morphologiques sont présents dans les mots écrits et pour autant ne se prononcent pas systématiquement, par exemple la marque du pluriel.

des configurations graphiques correspondant aux syllabes orales parce qu'il peut les percevoir et les émettre. » (Bastien-Toniazzo, et al. 1999).

2.3.1. TRAITEMENT SYLLABIQUE EN LECTURE

2.3.1.1. Paradigme de détection de cible

Une expérimentation portant précisément sur l'hypothèse d'un traitement syllabique à l'écrit est celle de Colé, et al. (1999). Ces auteurs ont adapté en modalité visuelle la tâche de détection de cible de Mehler et al. (1981), et l'ont administrée à des adultes ainsi qu'à des enfants apprentis lecteurs de CP. Chez l'adulte, un effet de compatibilité syllabique a été mis en évidence pour les mots de faible fréquence uniquement. En effet, pour les mots de faible fréquence, les cibles CV et CVC sont détectées plus rapidement pour des items dont la première syllabe était compatible, tandis qu'un effet de longueur de la cible a été observé pour les mots de fréquence élevée. Dans ce cas, les cibles de deux lettres sont détectées plus rapidement que les cibles de trois lettres quelle que soit la structure de la syllabe initiale de l'item.

Chez l'enfant, l'expérimentation a eu lieu en deux temps distincts : en milieu (février) et fin de l'année scolaire (juin). En février, les résultats ont montré que les enfants traitaient les suites de lettres de manière séquentielle, lettre à lettre, d'où un effet de longueur de cible. En revanche en juin, un effet de compatibilité syllabique est observé, mais chez les bons lecteurs uniquement. L'hypothèse des auteurs est qu'après l'apprentissage des correspondances grapho-phonémiques, la syllabe pourrait jouer le rôle d'un médiateur entre le niveau des lettres et le niveau sub-lexical. La segmentation du mot reposerait ainsi sur la combinaison de lettres représentant une unité phonologique de type syllabique, lorsque les correspondances grapho-phonémiques sont maîtrisées. Un aspect important de cette expérience est que dans un premier temps l'analyse de la cible s'est faite sur la base d'une traduction phonologique lettre à lettre, puis les habiletés de lecture se développant, les performances des enfants montrent un comportement proche de celui de l'adulte pour les mots de faible fréquence. Or, pour un apprenti lecteur, les mots sont tous de faible fréquence, puisque le lexique orthographique est en construction. Ces résultats permettent d'entrevoir un parcours développemental au cours duquel l'unité syllabique aurait un rôle transitoire entre les débuts de l'apprentissage et le développement d'une expertise en lecture. De plus, le recodage phonologique, qui implique le maintien en mémoire de travail des informations phonologiques, est moins coûteux si les unités à retenir sont sous forme syllabique, plutôt que sous forme phonémique. Il est moins coûteux, cognitivement parlant, d'associer deux unités syllabiques comme « mar + di » plutôt que cinq unités phonémiques telles « m + a + r + d + i » pour décoder le mot « mardi ».

Nous appuierons nos propres travaux sur cette recherche, en manipulant toutefois la nature de la consonne pivot. Il est en effet apparu que le matériel utilisé par Colé et al. (1999) contenait essentiellement des mots dont la consonne en position médiane était une liquide. Or, selon les résultats de Content et al. (2001) à l'oral, l'effet syllabique pourrait ne dépendre que des caractéristiques phonétiques de ces consonnes. Nous

testerons cette hypothèse.

Ces données sont néanmoins compatibles avec d'autres études sur le traitement syllabique au cours de l'apprentissage de la lecture.

Colé et Sprenger-Charolles (1999) ont comparé à l'aide d'une tâche de détection de cible le comportement de trois groupes d'enfants de 11 ans, normo-lecteurs, lecteurs en retard d'un an et dyslexiques. La structure de la cible, la structure initiale de l'item porteur ainsi que la familiarité de l'item ont été manipulées. Les résultats ont montré que les enfants normo-lecteurs ont un comportement comparable à celui des lecteurs de fin de CP de Colé et Sprenger-Charolles (1999). Ces enfants ont effectué un traitement syllabique pour les items peu familiers. Les temps de réponses étaient plus courts en cas de compatibilité entre la structure de la cible et la syllabe initiale de l'item. En revanche, pour les items familiers, les enfants ont effectué un traitement orthographique, les temps de réponses étaient plus courts pour une cible de deux lettres que pour une cible de trois lettres. Concernant les lecteurs en retard, les résultats ont montré un effet de compatibilité syllabique pour les mots familiers seulement, et un traitement orthographique pour les mots peu familiers. Enfin, les résultats des enfants dyslexiques ne montrent qu'un effet de la familiarité et un effet de longueur de la cible. Ces résultats ont renforcé l'idée d'un parcours développemental selon lequel l'apprenti-lecteur pourrait déplacer progressivement son attention des unités grapho-phonémiques vers des unités plus larges comme les syllabes, avant de parvenir à un traitement par la voie directe (Colé et al. 1999, Bastien-Toniazzo et al. 1999, Sprenger-Charolles, Siegel, Béchenec, & Serniclaes, 2003). Les mêmes patterns de résultats s'observent pour des enfants de deuxième année d'apprentissage (Colé, & Magnan, 1997), et de CM2 (Colé, 1996). Seuls les mots peu familiers font l'objet d'un traitement syllabique.

Magnan et Colé (1999) ont étudié l'effet d'une voyelle nasale /ã/ dans une syllabe de structure CV à l'aide d'une tâche de détection de cible. Deux difficultés sont prises en compte. L'une d'ordre articulatoire, l'acquisition des voyelles nasales est réputée plus tardive que celle des voyelles orales, et l'autre, d'ordre orthographique, dans la mesure où un digraphe traduit un seul phonème (e.g. an pour le son /ã/). Les enfants les plus jeunes devraient avoir plus de difficultés à traiter les syllabes CV avec voyelle nasale, que les autres types syllabiques. Deux groupes d'enfants de première année et deuxième année d'apprentissage ont participé à cette expérience. Les résultats ont montré un effet de compatibilité syllabique pour les enfants de première année. Cependant cet effet était limité aux mots ne présentant pas de voyelle nasale en syllabe initiale. Les auteurs ont de plus remarqué qu'en cas de difficultés, les enfants simplifiaient le traitement en réduisant la syllabe complexe en une structure CV mieux connue. En revanche, les résultats des enfants de deuxième année ont révélé un effet de compatibilité syllabique, quelle que soit la structure de la syllabe initiale. Le traitement syllabique se mettrait donc progressivement en place en fonction des caractéristiques phonologiques et orthographiques de la syllabe et du niveau d'expertise des enfants.

2.3.1.2. le LIP

Bijeljac-Babic, Millogo, Farioli et Grainger (2004) ont élaboré un nouveau paradigme, le

LIP (paradigme de luminescence incrémentée). Le LIP est une variante du paradigme de démasquage progressif (Grainger, & Segui, 1990), où la procédure de démasquage progressif est remplacée par une augmentation progressive de la luminescence du stimulus présenté à l'écran. Les participants étaient des enfants de troisième et cinquième année d'apprentissage (8,6 et 10,3 ans en moyenne), et des adultes. Ces participants ont été répartis en trois groupes. Chacun de ces groupes a été divisé en deux et soumis soit à une tâche d'identification, avec le LIP, soit à une tâche de dénomination rapide, afin de tester l'effet de longueur du mot en temps réel. Les items étaient des mots dont le nombre de lettres (3-7), le nombre de phonèmes (2-7) et le nombre de syllabes (1-3) ont été manipulés. Un premier critère, dit « général », correspondait à une variation de la longueur du mot définie par rapport au nombre de lettres, phonèmes ou syllabe des items. Un deuxième critère, dit « longueur phonologique », consistait à faire varier le nombre de phonèmes et de syllabes des items, en maintenant constant le nombre de lettres. Le dernier critère, dit « longueur d'unité de petite taille » consistait à faire varier le nombre de lettres ou de phonèmes des items, en maintenant constant le nombre de syllabes. Le but de cette expérience était d'examiner la contribution respective des processus orthographiques et phonologiques au cours des deux tâches. Les auteurs s'attendaient à ce que l'effet de longueur de mot décroisse en fonction de l'âge et du degré d'expertise en reconnaissance visuelle des mots des participants.

Une analyse de régression a été réalisée afin d'examiner la contribution indépendante de l'effet de longueur du mot selon les trois critères précédents. Pour le paradigme LIP, les temps de réponses étaient mieux prédits par la longueur phonologique, avec un effet du nombre de syllabes pour les enfants de troisième année, et un effet du nombre de phonèmes pour les enfants de cinquième année. Pour la tâche de dénomination, les temps de réponses étaient mieux prédits par une variation des petites unités, nombre de lettres pour les enfants de cinquième année. En revanche, pour les enfants de troisième année, le nombre de syllabes était de nouveau le meilleur prédicteur des temps de réponse. Les auteurs ont interprété ces résultats en faveur d'un traitement syllabique pour les enfants de troisième année, traitement qui sous l'effet du développement des habiletés de lecture diminuerait en faveur du niveau des lettres. Au début de l'apprentissage de la lecture, les enfants auraient ainsi recours à une procédure phonologique fondée sur une unité de taille syllabique.

Cependant, Magnan et Ecalte (2001) invitent à la prudence quant à la systématisme d'un traitement syllabique en reconnaissance de mots et quant à la nature des unités syllabiques chez l'enfant. Une tâche d'amorçage syllabique a été administrée à trois groupes d'enfants. Onze enfants dyslexiques phonologiques, onze normo-lecteurs appariés en niveau de lecture aux sujets dyslexiques et onze normo-lecteurs appariés en âge chronologique avec les dyslexiques. La fréquence des mots a été manipulée. Chez les dyslexiques, aucun effet, ni de la compatibilité syllabique, ni de la longueur de l'amorce n'a été mis en évidence. Chez les normo-lecteurs les plus âgés, pour les mots fréquents, un effet de compatibilité syllabique a été observé. En revanche pour les mots peu fréquents, si l'effet de compatibilité est observé, en cas d'incompatibilité de l'amorce, les mots amorcés avec une cible CV sont mieux identifiés que les mots amorcés par CVC. Les auteurs ont interprété ce résultat pour les mots peu fréquents comme dépendant de la

difficulté à traiter une cible CVC pour un mot de structure CV. En conclusion, l'effet de compatibilité ne semblerait pas apparaître aussi systématiquement.

2.3.2. TÂCHE DE JUGEMENT D'IDENTITÉ

Magnan et Biancheri (2001) ont comparé les performances d'enfants bons et faibles lecteurs, de première et deuxième année d'apprentissage, à l'aide d'une tâche de jugement d'identité avec des pseudomots. Deux niveaux de complexité syllabique ont été étudiés. Des structures syllabiques de type CV avec voyelle nasale et des structures syllabiques avec cluster consonantique de type CCV. Dans une première expérience portant sur les structures syllabiques avec voyelle nasale, les enfants devaient juger si un item présenté auditivement était identique à un item présenté visuellement. L'item présenté visuellement pouvait être identique à l'item entendu (e.g. « barli- barli ») ou présenter une distorsion orthographique en terme d'ajout (e.g. « barli-barali »), de suppression d'un segment (e.g. « barli-bali ») ou encore ne présenter qu'une fin identique à l'item cible (e.g. « barli-suvli »). Enfin une condition neutre était également présente (e.g. « barli-motnu »). Les résultats ont montré que les lecteurs de bons niveaux, de première comme de deuxième, n'étaient pas affectés par la présence d'une voyelle nasale. Les enfants choisissaient l'item identique sans erreur. En revanche, les enfants faibles lecteurs, de première comme de deuxième année, éprouvaient des difficultés à réussir la tâche. Ces enfants faibles lecteurs avaient davantage de difficultés à juger non identique un item dont la syllabe initiale contenait une voyelle nasale comparativement à un item présentant une syllabe initiale de type CVC. De plus, ces enfants avaient tendance à simplifier une syllabe CVC, ou une syllabe CV avec voyelle nasale entendue, par une syllabe initiale de structure CV. Les faibles lecteurs sembleraient donc restreindre leur analyse de l'item test à une structure syllabique plus simple de forme CV. Concernant les attaques avec cluster consonantique, les résultats ont montré un pattern de réponses similaire. Les bons lecteurs des deux niveaux scolaires n'étaient pas affectés par la présence d'un cluster consonantique à l'initiale et ont donc un nombre de réponses correctes maximal. Les faibles lecteurs des deux niveaux, de nouveau, étaient affectés par la présence d'une syllabe initiale qui n'était pas de structure CV. Leurs réponses ont montré qu'ils ont tendance à simplifier le cluster consonantique initial en jugeant comme identiques les conditions ramenant ce cluster à une syllabe CV, « bato » ou « barto » sont jugés identiques à « brato ».

Dans une tâche de jugement de segmentation syllabique, Biancheri (2000) a présenté à des enfants de première et deuxième année d'apprentissage, bons et faibles lecteurs, des mots bisyllabiques, dont la structure initiale variait. Différentes segmentations étaient proposées, mais une seule correspondait à la segmentation syllabique du mot testé. Les bons lecteurs ont montré de bonnes performances, quelle que soit la structure phonologique initiale du mot. En revanche, les faibles lecteurs ont traité plus facilement les structures syllabiques comportant une voyelle orale que les structures syllabiques comportant une voyelle nasale ou un cluster consonantique à l'initiale. Quel que soit le type de tâche, les stratégies de segmentation des faibles lecteurs se résumaient souvent à la structure canonique CV avec une nette tendance à simplifier un groupe initial CVC en CV, structure simple déjà bien connue de l'enfant.

Cette tendance est compatible avec les observations de Paradis et Béland (2002) concernant les productions orales d'enfants d'âge de six ans en moyenne.

Pris dans leur ensemble, les résultats de ces expériences montrent qu'au début de l'apprentissage de l'écrit, l'une de principales difficultés consiste à segmenter correctement la suite de lettres qui constitue le mot pour retrouver des unités codant les syllabes de l'oral.

Le fait que les enfants de deuxième, faibles lecteurs, butaient toujours sur l'analyse correcte de la syllabe semblerait indiquer que la médiation par l'unité syllabique, entre code écrit et code oral, pourrait correspondre à une étape importante dans le développement de l'apprentissage de la lecture.

2.3.3. PARADIGME DES CONJONCTIONS ILLUSOIRES

Un autre paradigme utilisé pour observer le traitement syllabique au cours de l'apprentissage de la lecture est le paradigme des conjonctions illusoires tel que nous l'avions présenté dans les études de Prinzmetal et al. (1986) et Rapp (1992).

Ballaz, Merendaz et Valdois (1999) ont utilisé ce paradigme auprès d'enfants de première, troisième et cinquième année d'apprentissage. Dans cette expérience, deux conditions expérimentales étaient proposées. Une condition congruente, dans le cas où la lettre cible était de la même couleur que la syllabe à laquelle elle appartenait, et une condition incongruente dans le cas où la lettre cible était de la couleur de la deuxième syllabe du mot. Si l'unité syllabique intervient dans le traitement de l'écrit, davantage d'erreur dans le report de la couleur en condition incongruente sont attendues. Les items étaient des mots et pseudomots bisyllabiques de structure CVCCVC ou CVCCVV. Les résultats ont montré que le taux de conjonctions illusoires ne différait pas significativement en fonction de la lexicalité. En revanche, le taux de conjonctions illusoires était significativement plus important en situation d'incongruence pour les enfants de troisième et cinquième année d'apprentissage. Ces résultats ont attesté de la pertinence de l'unité syllabique chez des enfants ayant un niveau d'expertise élevé, puisque aucun effet syllabique n'est observé pour les enfants de première année. Par ailleurs, ces résultats suggèrent que ces enfants ayant manifesté cet effet ont repéré la frontière syllabique et ont identifié les unités correspondant aux syllabes orales dans les mots écrits.

Une étude très récente, Doignon et Zagar (2006), a également utilisé le paradigme des conjonctions illusoires auprès d'enfants apprentis lecteurs de deuxième et de cinquième année au cours de deux expérimentations. L'objectif de la première expérience était de tester la perception de la syllabe orale dans les mots écrits. Les résultats ont montré que dans l'ensemble les enfants commettaient davantage d'erreurs de préservation de la frontière syllabique que d'erreurs de violation. Toutefois, seuls les enfants de deuxième année ont manifesté cet effet syllabique. La seconde expérience visait à déterminer le type d'informations qui pouvait donner lieu à la perception de l'unité syllabique à l'écrit. Afin d'éviter un éventuel effet de lexicalité, cette expérience a été réalisée à l'aide de pseudomots. Quatre niveaux d'apprentissage différents ont été testés, soit des élèves de première, deuxième, quatrième et cinquième année d'apprentissage. Trois hypothèses ont été émises par rapport au type d'informations possibles. La

perception de la syllabe à l'écrit pourrait provenir d'informations soit de nature phonologique, soit de nature orthographique ou bien encore de l'effet combiné de ces deux derniers. Dans ce cadre, la condition congruente consistait en une adéquation entre la frontière syllabique et la frontière orthographique⁸. La condition conflictuelle résultait de l'inadéquation entre frontière syllabique et frontière orthographique. Les résultats ont montré que les enfants commettaient en moyenne plus d'erreurs de préservation de la frontière syllabique que d'erreurs de violation. Les items étaient des pseudomots, la perception de l'unité syllabique à l'écrit ne pourrait donc pas être imputable à un effet de lexicalité. Parallèlement à la première expérience, les enfants de deuxième année identifiaient bien l'unité syllabique à l'écrit. L'hypothèse d'une unité syllabique de nature strictement phonologique n'a pas été vérifiée. En effet, lorsque la frontière phonologique et la frontière orthographique ne coïncidaient pas, les enfants commettaient davantage d'erreurs de violation de la frontière phonologique que d'erreurs de préservation. La perception de l'unité syllabique n'est donc pas entièrement due à l'activation des syllabes phonologiques à partir des lettres. L'hypothèse d'une unité syllabique de nature strictement orthographique n'a pas non plus été vérifiée. Lorsque les frontières syllabiques et orthographiques ne coïncidaient pas, la différence entre erreurs de préservation et de violation de la frontière orthographique était largement atténuée. La perception de l'unité syllabique à l'écrit ne serait donc pas entièrement due aux fréquences d'association des bigrammes.

En revanche, l'hypothèse de l'effet combiné des informations phonologiques et orthographiques est vérifiée. Lorsque les informations phonologiques et orthographiques sont en adéquation, les enfants commettent davantage d'erreurs de préservation de la frontière syllabique que dans le cas de la condition conflictuelle. Les quatre groupes d'enfants ont montré le même pattern de réponses, ce qui impliquerait que la perception de l'unité syllabique à l'écrit émergerait à la fois des informations phonologiques et orthographiques.

Ces données renforcent l'hypothèse de Colé et al. (1999), selon laquelle une fois les correspondances graphophonologiques maîtrisées, les enfants pourraient s'appuyer sur une unité de type grapho-syllabique lors d'une phase de transition entre apprentissage et développement d'une expertise en lecture.

2.3.4. SYLLABE ET PRODUCTION ORTHOGRAPHIQUE

Si l'unité syllabique était effectivement définie à la fois par des caractéristiques phonologiques et orthographiques, on pourrait alors s'attendre à ce que les productions écrites des enfants au cours de l'apprentissage de l'écrit reflètent elles aussi l'influence de la syllabe phonologique. Jusqu'à présent, nous nous sommes intéressés à la manière dont les enfants pourraient segmenter une chaîne graphique pour parvenir à la reconnaissance d'un mot. Une autre axe de recherche consiste à s'intéresser à la manière dont les enfants commencent à écrire les mots. Les enfants ont-ils recours à une transcription lettre à lettre, corollaire du déchiffrement lettre à lettre, ou bien segmentent-ils leur transcription sur la base d'une unité infralexicale, corollaire de l'hypothèse de

⁸ La frontière orthographique est définie par la fréquence d'association des bigrammes au sein d'un mot ou d'un pseudomot.

segmentation de la chaîne graphique sous la forme d'unités infralexicales correspondant à la syllabe ? La production écrite serait-elle dépendante du code oral au début de l'apprentissage de l'écrit ?

Humblot, Fayol et Longchamp (1994) ont testé l'influence de la syllabe dans une tâche de copie de mots auprès d'enfants de première et deuxième année de primaire au cours d'une étude longitudinale. Les enfants ont été testés à trois reprises au cours de la même année scolaire. Le matériel se composait de 20 mots, dont la familiarité a été contrôlée auprès des enseignants des enfants, et la régularité définie selon la présence (mots irréguliers, e.g. « r_hume ») ou l'absence (mots réguliers, e.g. « ronde ») de lettres muettes pour la prononciation. L'enfant devait recopier sur un cahier un mot présenté par l'expérimentateur sur un support cartonné. Pendant la tâche l'expérimentateur pouvait ainsi directement observer les levées du regard réalisées par l'enfant sur le mot à copier. Les résultats ont montré que les levées du regard diminuaient entre la première et la dernière session de test pour les deux niveaux de classe, et que les mots familiers et réguliers étaient regardés moins fréquemment que les mots non familiers et irréguliers. Trois procédures de copie ont été observées. La copie de mot entier a été utilisée assez précocement pour les mots familiers et réguliers et était quasi systématique pour les enfants de deuxième année à la dernière session de test. La copie graphème par graphème a été essentiellement utilisée par les enfants de première année de primaire lors de la première session de test. Les auteurs ont rapporté que cette procédure devenait plus rare en fonction de l'expertise des enfants et était davantage utilisée pour les mots non familiers et irréguliers. Enfin la copie de mot utilisant la syllabe a été observée en fin de session par les enfants de première année, et ce pour des mots familiers et réguliers. En revanche, les enfants de deuxième année ont montré un pattern inverse, en utilisant la syllabe pour les mots non familiers et irréguliers. Les auteurs ont interprété ces résultats en fonction d'un parcours développemental sous-tendu par les trois procédures de copie de mots, sans qu'une séquence particulière soit invoquée. L'avantage de la copie de mots par découpage syllabique s'expliquerait, à un certain moment de l'apprentissage, par le moindre coût cognitif de cette procédure. Ce découpage syllabique allégerait la charge mentale en mémoire de travail, plus particulièrement au niveau du stockage temporaire du mot à copier dans le buffer phonologique, conformément au fonctionnement de la mémoire de travail décrit par Baddeley (1986).

Transler, Leybaert et Gombert (1999) à l'appui des résultats de Humblot et al. (1994) ont utilisé une tâche de copie de mots et de pseudomots auprès d'enfants français sourds (âge moyen 10 ; 6 ans) et entendants (âge moyen 7 ; 7 ans). Le matériel était composé d'items monosyllabiques, 10 mots et 10 pseudomots, et d'items trisyllabiques, 10 mots et 10 pseudomots. Les pseudomots trisyllabiques contenaient 5 items se différenciant du point de vue de leur structure phonologique et, en moindre part, de leur structure orthographique (e.g. renalat vs. rentalat). Le mot à copier se trouvait derrière l'enfant et une caméra filmait les mouvements de la main. Selon Humblot et al. (1994), la syllabe est une unité qui pourrait être utilisée dans la copie de mot par l'enfant entendant. Si les enfants sourds et les enfants entendants présentent la même procédure en copie de mots, alors une procédure de découpage syllabique est attendue pour les deux types d'enfants. Les résultats ont montré que tous les enfants utilisaient l'unité syllabique en

copie de mots. Cependant, lorsque les pseudomots présentait des frontières syllabiques phonologiques différentes mais orthographiquement proches, les enfants sourds n'ont plus systématiquement eu recours à l'unité syllabique, à l'inverse des enfants entendants. Les auteurs ont suggéré que la procédure de découpage syllabique était sans doute moins automatisée chez les enfants sourds que chez les enfants entendants, et que les enfants sourds manifesteraient plus une procédure de copie dépendant de la redondance orthographique.

Kandel et Valdois (2006, a, b) ont testé l'effet de l'unité syllabique dans une tâche de copie de mots et de pseudomots auprès d'enfants français scolarisés de la première à la cinquième année de primaire. Le matériel comportait 24 mots et 24 pseudomots bisyllabiques. Les mots étaient de forte fréquence, comprenaient entre 4 et 7 lettres et la syllabe initiale des mots pouvaient être de 3 ou 4 lettres. Les pseudomots ont été construits à partir de la première ou de la deuxième syllabe des mots (e.g. « pouter » dérivé de poulet).

Il s'agit d'observer si l'enfant en cours d'apprentissage de l'écrit opérait un traitement séquentiel lettre à lettre ou bien avait recours à des unités intermédiaires multilettes en copie de mots. Le dispositif expérimental a permis d'observer à la fois la nature des indices prélevés lors de l'analyse visuelle de la chaîne graphique à copier (enregistrement vidéo) et la programmation du mouvement pendant la copie (utilisation d'une palette graphique). L'enregistrement de la levée du regard a montré que les enfants de première et deuxième année de primaire avaient besoin d'une prise d'information visuelle apparaissant systématiquement entre la première et la deuxième syllabe de l'item à recopier, soit au niveau de la frontière syllabique. Les enfants de niveaux supérieurs, quant à eux, ont recopié l'item d'une seule traite en raison d'une plus grande maîtrise du code orthographique. Pour autant, l'analyse de la durée du geste grapho-moteur a indiqué, pour chacun des groupes, une augmentation systématique de la durée du geste au niveau de la première lettre de la deuxième syllabe, soit immédiatement après la frontière syllabique.

Les auteurs ont interprété ces données en fonction d'une médiation de l'unité syllabique, tant au plan perceptif qu'au plan exécutif. D'un point de vue perceptif, les connaissances orthographiques n'étaient pas encore assez efficaces chez les enfants les plus jeunes, et ceux-ci étaient obligés de segmenter le mot afin de pouvoir le reproduire. Le fait intéressant ici est que la segmentation de la chaîne écrite, en dehors d'une demande explicite de lecture, intervienne au niveau de la frontière syllabique. Au niveau de la production du geste moteur, les auteurs ont interprété l'effet de la frontière syllabique de la manière suivante. La première syllabe du mot serait programmée avant même le début de sa production, soit via la correspondance entre syllabe orthographique et syllabe phonologique, soit via une correspondance lettre à lettre. L'augmentation de la durée du mouvement, observée au niveau de la première lettre de la deuxième syllabe, indiquerait le temps nécessaire afin de retrouver cette syllabe en mémoire pour ensuite pouvoir la reproduire. Kandel et Valdois (2006, a, b) ont proposé que le système moteur stockerait les syllabes phonologiques également sous forme d'unités orthographiques. Les mots seraient alors stockés via des représentations grapho-phonologiques et la production de mots écrits serait dépendante d'unités motrices d'ordre syllabique. Lorsque

le lexique orthographique est en construction, la syllabe pourrait alors jouer le rôle d'une unité intermédiaire, indiquant l'organisation interne des informations segmentales. Par ailleurs, les résultats de Kandel et Valdois (2006, a, b) ont été répliqués chez l'adulte français, espagnol et bilingue français-espagnol (Kandel, Alvarez, & Vallée, 2006). La structure syllabique d'un mot contraindrait la production grapho-motrice d'un mot dans une tâche de copie. Les intervalles de production entre les lettres étaient significativement plus longs entre les syllabes d'un mot qu'à l'intérieur même de ces syllabes. De même que chez l'enfant, il semblerait que le délai observé au niveau de la frontière syllabique d'un mot puisse résulter de la planification de la deuxième syllabe à cette position. La présence d'un effet de la structure syllabique chez l'adulte montre l'importance de cette unité, et est en accord avec l'hypothèse de Caramazza et Miceli (1990), selon laquelle le lexique orthographique serait sous-tendu par des représentations de nature grapho-syllabique.

3. Synthèse du chapitre 2

Au cours de ce chapitre nous avons vu que la problématique de la syllabe dans la perception de la parole chez l'adulte s'était déplacée d'une hypothèse de classification vers une hypothèse de segmentation. Si l'unité syllabique n'est pas une unité prélexicale, elle pourrait néanmoins servir d'indice de segmentation du flux de parole. Toutefois une forte remise en question de l'effet syllabique au travers des travaux de Content et al. (2001) en français, suggère d'approfondir la nature des faits linguistiques impliqués dans la délimitation de la frontière syllabique en perception auditive et de vérifier si ces contraintes ne pourraient pas également avoir une influence sur le traitement des mots à l'écrit. En perception visuelle, les études anglo-saxonnes ont montré que l'effet syllabique pouvait s'expliquer selon l'hypothèse de la redondance orthographique. En revanche, les études françaises ont montré un effet syllabique qui dépendrait à la fois de contraintes orthographiques et phonologiques, conduisant à revoir l'architecture des modèles connexionnistes actuels par l'ajout d'un niveau de représentation syllabique dans la reconnaissance visuelle des mots. Chez l'enfant, nous avons vu que la syllabe pouvait être considérée comme l'unité par laquelle s'initierait l'acquisition du langage. Si la syllabe est une unité de traitement pertinente pour l'analyse du langage parlé, la question s'est posée de savoir si la syllabe pouvait être une unité utilisée lors de l'apprentissage de la lecture. Les résultats des études à ce sujet ont montré qu'il était possible d'envisager la syllabe comme une unité de transition entre la maîtrise du code alphabétique et du code orthographique. La syllabe pourrait en effet faciliter l'apprentissage de la lecture dans la mesure où l'unité syllabique serait une unité disponible chez l'enfant avant cet apprentissage via l'expérience de l'oral. L'influence d'une unité de type grapho-phonologique a également été mise en évidence au travers de tâche de copie de mots, et comme pour la lecture, cette unité est estimée comme transitoire et facilitatrice du traitement de l'écrit en mémoire de travail. A l'issue de ces résultats, il semblerait intéressant d'envisager l'utilisation du traitement syllabique dans le cadre d'une aide à l'apprentissage de la lecture pour enfants en difficulté.

Chapitre 3 : Aide informatisée à l'apprentissage de la lecture

Nous verrons, au cours de ce chapitre, que l'outil multimédia pourrait constituer un outil intéressant dans le cadre de systèmes d'aide à l'apprentissage de la lecture. Nous présenterons tout d'abord des entraînements réalisés au moyen de la rétroaction verbale, puis nous verrons que d'autres types d'entraînement ont été réalisés, insistant sur différentes unités phonologiques, dans le but de fournir une aide aux apprentis-lecteurs en difficulté d'apprentissage de la lecture.

1. L'outil informatique

L'utilisation de l'outil informatique dans l'apprentissage de la lecture a émergé au cours de ces vingt dernières années grâce aux progrès réalisés dans les domaines des multimédia (pour une présentation détaillée voir Rouet, Germain, & Mazel, 2007). Prenant appui sur les avancées de la recherche en psychologie cognitive, tout comme sur les nombreux programmes d'entraînement en dehors de l'outil informatique (e.g., Torgesen, Wagner, Rashotte, Lindamood, Rose, Conway, & Garvan, 1999), l'élaboration de logiciels d'aide à l'apprentissage de la lecture peut être envisagée comme un outil à part entière et un complément de l'enseignement en classe. De nombreux logiciels de lecture sont disponibles pour les classes primaires françaises (pour une revue voir Germain, 2007). Toutefois, ces outils n'ayant pas fait l'objet de publication scientifique, il nous est difficile d'évaluer leur efficacité. L'utilisation de l'outil informatique en classe peut se concevoir de différentes façons. Soit en termes de prévention, pour des enfants identifiés à risque de présenter des difficultés lors de l'apprentissage de la lecture, il s'agit plus particulièrement d'outil comme les « talking book » (e.g., Segers, & Verhoeven, 2004), ou d'entraînements visant le développement de la conscience phonologique (e.g., Hecht, & Close, 2002 ; Lonigan, Driscoll, Philipps, Cantor, Anthony, & Goldstein, 2003 ; Mitchell, & Fox, 2001), soit en termes d'accompagnement lors de l'apprentissage de la lecture pour des enfants normo-lecteurs ou enfin en termes de programmes destinés à aider les enfants présentant des difficultés d'apprentissage de la lecture. A ce sujet, il faut différencier les entraînements informatisés s'adressant aux enfants en difficultés de lecture sans troubles du langage (e.g. van Daal, & Reitsma, 2000 ; Wise, Ring, & Olson, 2000), des entraînements destinés aux enfants présentant des troubles du langage, comme la dyslexie par exemple (e.g., Breznitz, 1997 ; Lovett, Barron, Forbes, Cucksts, & Steinbach, 1994 ; Tallal, Miller, Bedi, Byrna, Wang, Nagarajan, Schreiner, Jenkins, Mezernich, 1996). Il existe deux grands types d'entraînements informatisés. D'une part, les systèmes d'apprentissage intégrés (Integrated Learning System, e.g., Underwood, 2000, pour une revue sur les tutoriels voir Wise, Cole, van Vuuren, Schwartz, Snyder, Ngampatipatpong, Tuantranont, & Pellom, sous presse), qui sont des systèmes « intelligents » délivrant les exercices appropriés en fonction du niveau atteint par l'enfant,

capables de feedback élaborés suivant les réponses produites et tenant pratiquement lieu d'enseignant virtuel. D'autre part, des entraînements informatisés utilisant les ressources des multimédia comme support de l'entraînement mais sans la flexibilité des systèmes d'apprentissage intégrés. Selon Underwood (2000) ces deux types d'entraînements améliorent de façon comparable les performances d'enfants entraînés avec l'un ou l'autre de ces systèmes, mais souligne que les enfants ayant bénéficié d'un système intégré d'apprentissage semblent avoir davantage progressé par rapport à l'enseignement traditionnel en classe.

Une des difficultés majeure pour les faibles lecteurs réside dans la reconnaissance des mots, et plus précisément dans l'établissement du lien entre l'input visuel et sa forme phonologique. Or, un déficit des habiletés de décodage empêche la mise en place de processus rapides et automatisés nécessaires pour une lecture fluide. Pour cette raison, les entraînements destinés aux faibles lecteurs insistent tous, sous diverses formes, sur les correspondances entre écrit et oral afin d'améliorer et de consolider les relations entre les représentations graphémiques et phonologiques. Ces logiciels offrent l'avantage de pouvoir proposer à l'enfant en difficulté un support d'apprentissage différent qui pourrait l'amener à dépasser ses propres difficultés (Jung, 2005 ; Papert, 1993 a, 1993 b ; Torgesen, & Barker, 1995 ; Wise et al. sous presse). De plus, ces logiciels présentent la plupart du temps une forme ludique, qui, couplée au côté interactif de la tâche, permet de maintenir constante l'attention des enfants (Olofsson, & Lundberg, 1985 ; Malone, 1980 ; Malone, & Levin, 1984 ; Macaruso, Hook, & McCabe, 2006 ; Wise et al. sous presse). En outre, les enfants ne perçoivent pas les séances sur ordinateur comme des séquences de travail à part entière (Mioduser, Tur-Kaspa, & Leitner, 2000 ; Smeets, 2005 ; Wise et al. sous presse). Finalement, les logiciels d'aide à l'apprentissage de la lecture peuvent être considérés comme une aide, à la fois pour l'enseignant, en envisageant une pédagogie plus différenciée, comme pour l'enfant, dans la mesure où celui-ci serait engagé plus individuellement dans ses propres processus d'apprentissage. Cependant, la méta-analyse de Block, Oostdam, Otter, et Overmaat portant strictement sur les entraînements informatisés, (2002, voir également Bus, & Ijzendoorn, 1999 ; Ehri, Nunes, Willows, Schuster, Yaghoub-Zadeh, & Shanahan, 2001; Troia, 1999, pour des méta-analyses sur entraînements classiques et quelques entraînements informatisés) a révélé une grande disparité dans la méthodologie propre aux entraînements comme dans les résultats obtenus, rendant difficiles la comparaison de ces différents types d'entraînements, comme leur bénéfice réel pour les enfants. Notre travail porte sur l'élaboration d'un logiciel visant le développement d'automatismes pour le décodage, nous nous centrerons essentiellement dans ce qui suit sur les logiciels d'aide à l'apprentissage incluant des procédures interactives, audio-visuelles, individuelles d'entraînement, mais ne représentant pas des systèmes d'apprentissage intégrés.

2. Les entraînements audio-visuels

2.1. La rétroaction verbale

Compte tenu de l'importance des traitements phonologiques dans l'apprentissage de la

lecture, les premiers entraînements assistés par ordinateur ont été élaborés sur le principe de la rétroaction verbale (pour une synthèse voir Lété, 1996). Ce principe consiste à utiliser la parole de synthèse, ou de la parole naturelle numérisée, pour la prononciation d'unités linguistiques de différentes tailles, du phonème au mot entier, à la demande de l'enfant. L'objectif des logiciels utilisant la rétroaction verbale est d'améliorer les habiletés de décodage des mots chez des enfants présentant, à des degrés plus ou moins sévères, des difficultés d'apprentissage. L'association de l'input visuel avec sa prononciation devrait permettre d'améliorer les habiletés phonologiques des enfants en difficulté d'apprentissage de la lecture, et par conséquent d'améliorer chez cette population la reconnaissance des mots écrits. Les premières expériences utilisant la rétroaction verbale avaient pour objectif de tester le format de segmentation le plus apte à améliorer le décodage et la reconnaissance de mots.

2.1.1. CHOIX DU FORMAT DE SEGMENTATION

Wise, Olson, Anstett, Andrews, Terjak, Schneider, Kostuch et Kriho (1989) ont fait entraîné des enfants de troisième à la sixième année d'apprentissage selon le principe de la rétroaction verbale sur des unités infralexicales comme l'attaque-rime ou la syllabe. Un groupe contrôle soumis à aucun entraînement a également participé à cette expérience. Si la maîtrise d'unités infralexicales joue un rôle dans l'apprentissage de la lecture, alors un entraînement sur ces unités devrait permettre une amélioration des habiletés de décodage, comparativement à une rétroaction ne portant que sur le mot entier. Un effet de transfert sur la reconnaissance des mots était également attendu. Les résultats ont montré que tous les sujets ayant participé à cette expérience ont amélioré leurs performances en lecture par rapport à un groupe contrôle n'ayant pas suivi cet entraînement. Un effet significatif du type de segmentation par rapport à la condition mot entier est également relevé. Les sujets de la condition attaque-rime ont amélioré leur performance en décodage, par rapport aux sujets des conditions syllabe et mot entier. Les auteurs ont néanmoins relevé que ce résultat ne donnait pas lieu à un transfert de connaissance quant à la reconnaissance de mot.

Pour affiner davantage le type de segmentation le plus bénéfique aux enfants en difficultés d'apprentissage, Wise (1992) a réalisé une expérience auprès d'enfants en première année d'apprentissage. Ces enfants étaient normo-lecteurs ou lecteurs en faible difficulté, distingués en fonction de leur âge en deux sous groupes, lecteurs en difficulté de jeune âge et lecteurs en difficulté plus âgés. Quatre formats de segmentation étaient proposés en rétroaction verbale : mot entier, syllabe, attaque-rime et phonème. La syllabe était comprise sous la forme de la BOSS (Taft, 1979), soit la structure syllabique orthographique de base qui préserve les unités morphémiques dans les mots polymorphémiques, par exemple la segmentation « chant/er » pour « chanter ». Les résultats ont montré que le phonème était l'unité la moins performante pour améliorer la reconnaissance visuelle de mot. Ces résultats étaient comparables à ceux de Spaii, Reitsma, et Ellermann (1991). Les trois autres formats de segmentation ont abouti à des performances équivalentes. Cependant, le format de segmentation interagissait avec le niveau de lecture et de la longueur du mot. Pour les mots polysyllabiques, les faibles lecteurs de jeune âge ont bénéficié davantage d'une segmentation syllabique ou de la

prononciation du mot entier. Pour les faibles lecteurs plus âgés, la segmentation attaque-rime était la plus avantageuse. Enfin pour les mots monosyllabiques, la segmentation syllabique et l'attaque-rime conduisaient à des performances comparables chez l'ensemble des sujets.

Olson et Wise (1992) ont utilisé de nouveau la rétroaction verbale dans la lecture de texte, en limitant la prononciation à l'attaque-rime, la syllabe et au mot entier, compte tenu de l'absence de résultat pour la segmentation phonémique. Des enfants de dix ans d'âge, faibles lecteurs en légères et sévères difficultés d'apprentissage de la lecture ont été soumis à un entraînement de lecture de textes avec rétroaction verbale. Un groupe contrôle a simplement suivi l'enseignement en classe. Les résultats n'ont montré aucun bénéfice des trois formats de segmentation. Les auteurs ont cependant relevé qu'au niveau des habiletés de décodage, les enfants en grande difficulté d'apprentissage ont davantage tiré profit d'une rétroaction syllabique, tandis que les lecteurs en moindres difficultés sont davantage bénéficié d'une rétroaction en attaque-rime.

Wise, Ring et Olson (1999) ont réexaminé l'hypothèse d'un facteur articulatoire impliqué dans l'élaboration des habiletés phonologiques (Wise, & Olson, 1995 ; Wise, Ring, Sessions, & Olson, 1997), et ont émis l'hypothèse que des enfants présentant une faible conscience phonémique devraient davantage bénéficier d'une remédiation fondée sur un entraînement explicite des relations entre les gestes articulatoires, leurs correspondance grapho-phonémiques et leurs combinaisons au sein des mots. Trois groupes d'enfants de la troisième à la cinquième année d'apprentissage ont été constitués. Chacun de ces groupes a reçu un entraînement spécifique visant à l'amélioration des habiletés phonologiques dans une perspective comparative. Un groupe a été entraîné explicitement sur les relations entre gestes articulatoires, correspondances grapho-phonémiques et leurs combinaisons à l'aide d'exercices spécifiques d'orthographe. Un autre groupe d'enfants a été entraîné à manipuler les phonèmes et leurs relations comme précédemment, mais sans jamais recevoir d'instruction explicite sur les gestes articulatoires. Et enfin un troisième groupe a été entraîné uniquement sur les relations entre gestes articulatoires et phonèmes, mais sans jamais manipuler explicitement les phonèmes au sein d'exercices spécifiques. Tous les enfants ont également bénéficié d'un entraînement à la lecture de texte assisté par rétroaction verbale. Un groupe contrôle a simplement suivi l'enseignement en classe. Les enfants pour lesquels l'entraînement avait porté sur l'explicitation des relations grapho-phonémiques et leurs combinaisons, conjointement à l'explicitation de leurs gestes articulatoires, devraient être les enfants pour lesquels s'observerait la plus grande amélioration des habiletés phonologiques ainsi qu'un transfert des apprentissages. Les résultats ont montré que les enfants entraînés ont considérablement amélioré leurs performances en fonction du type d'entraînement reçu par rapport au groupe contrôle. Cependant les auteurs n'ont pas rapporté de différence significative entre les trois types d'entraînement. Aucun effet d'un entraînement articulatoire n'a pu être mis en évidence. Bien qu'un entraînement visant à la mise en relation des phonèmes et leurs combinaisons au sein des mots améliore la conscience phonémique des enfants dans une plus large part que pour les enfants n'ayant reçu qu'un entraînement articulatoire, aucun effet de transfert d'apprentissage n'a été observé dans cette condition. Les auteurs ont conclu que

les entraînements phonologiques permettaient certes d'améliorer les performances, mais que cette étude n'a pas permis de savoir comment les habiletés phonologiques de décodage se développaient réellement.

2.1.2. BÉNÉFICE DE L'ENTRAÎNEMENT EN FONCTION DE L'ÂGE DES ENFANTS

Wise, Ring et Olson (1999) ont défini deux programmes d'entraînement différents, dans le but d'examiner si un entraînement entièrement consacré à l'analyse phonologique ne pouvait pas donner de meilleurs résultats qu'un entraînement dédié aux stratégies de compréhension de textes. Des enfants faibles lecteurs de deuxième à la cinquième année d'apprentissage ont été entraînés à deux programmes différents. Le seul point commun à ces deux groupes était la lecture de textes sur ordinateur avec rétroaction verbale et les vingt-neuf heures d'entraînement informatisé. L'entraînement a duré six mois. Dans un groupe, appelé « analyse phonologique », une partie de l'entraînement consistait à développer les compétences des enfants en analyse phonologique en petits groupes. Sur les vingt-neuf heures d'entraînement sur ordinateur, les enfants de ce groupe ont suivi entre sept et neuf heures d'exercices destinés à améliorer leur conscience phonémique, leurs capacités de décodage des mots comme à mettre en relation les sons avec leurs gestes articulatoires. Ces enfants ont également utilisé un logiciel, « Marvin » (Lindamood-Bell CD-Rom program), dans lequel un personnage (« Marvin ») prononçait un pseudomot. La tâche de l'enfant était de choisir parmi plusieurs propositions affichées à l'écran celle qui correspondait au pseudomot entendu. Enfin, un dernier logiciel, « Spello » (Wise, et al. 1992) dictait un mot que l'enfant devait écrire en utilisant le clavier de l'ordinateur. Un autre groupe, appelé « lecture correcte en contexte » a bénéficié d'un entraînement essentiellement fondé sur le développement de stratégie pour la compréhension de textes en petit groupe durant sept à neuf heures. Le reste du temps était consacré à la lecture de textes avec rétroaction verbale au cours de laquelle les sujets devaient réutiliser les stratégies de compréhension apprises en groupe. L'analyse des résultats à différentes tâches concernait les habiletés phonologiques, le décodage phonologique, la lecture de mots en temps limité ou non, les compétences orthographiques ainsi que la compréhension en lecture. En premier lieu, aucun bénéfice du type de segmentation, mot entier versus syllabe n'a pu être mis en évidence entre les groupes, contrairement aux résultats de Olson et Wise (1992). Les enfants du groupe « analyse phonologique » ont amélioré leurs performances dans chacune des mesures d'habiletés phonologiques, décodage et lecture de mots. Ces enfants ont montré de meilleures performances que le groupe entraîné sur les stratégies de compréhension de textes et en lecture de mots en temps illimité. Mais cet effet ne s'est pas maintenu dans le temps.

Les sujets entraînés aux stratégies de compréhension de textes ont montré une amélioration de leurs performances en lecture de mots en temps limité, mais de nouveau cet effet ne s'est pas maintenu dans le temps. Aucune différence significative entre les deux groupes n'a été observée au niveau des compétences orthographiques et en compréhension de textes en dépit des entraînements suivis. Les auteurs ont conclu que le seul effet observable, à la fin de l'entraînement, était que les enfants de deuxième et troisième année d'apprentissage ont amélioré leurs performances en lecture de mots en

temps limité et en orthographe, tandis que les enfants de cinquième année d'apprentissage ont amélioré leurs performances en lecture de mots toute condition confondue et en orthographe. Finalement, il apparaîtrait que pour les lecteurs les plus jeunes et les plus en difficulté, un entraînement phonologique soit plus approprié, tandis que pour les lecteurs les plus âgés un bénéfice plus important émergerait d'un entraînement à la lecture en contexte. Les auteurs sont restés circonspects quant au manque de transfert d'apprentissage observé pour les enfants du groupe phonologique et ont rapproché leurs résultats de ceux obtenus par Torgessen, Alexander, Wagner, Voeller, Conway et Rose (2001). Ces derniers auteurs n'avaient pas non plus observé de bénéfices liés à un entraînement administré par un tuteur, malgré 88 heures d'entraînement. Wise (2004, voir également Olson, & Wise, 2004) n'a pas apporté d'autres conclusions si ce n'est que la remédiation phonologique semblerait peu efficace.

2.1.3. UNE ÉTUDE FRANÇAISE

Très peu d'études ont été menées en français sur l'utilité de logiciel de remédiation aux difficultés d'apprentissage de la lecture. Toutefois, une étude récente, en français, sur le principe de la rétroaction verbale a été conduite par Jourdain, Doignon, Lété et Zagar (2003). Trois groupes d'enfants, avec une répartition homogène de faibles, moyens et bons lecteurs d'âge moyen de 7 ; 9 ans ont été constitués. Chaque groupe a suivi un entraînement sur ordinateur sous forme de décision lexicale et de lecture de texte, au sein d'une même séance, deux fois par semaine pendant trois semaines. L'exercice de décision lexicale avait pour but de conserver le caractère obligatoire de la rétroaction verbale. En effet, dans la lecture de textes, la rétroaction verbale est à la demande des sujets, et Olofsson (1992) comme Van Daal et Reitsma (1993) ont montré que les enfants faibles lecteurs avaient des difficultés à gérer leur propre demande d'aide. Cette tâche permettait aux auteurs de s'assurer que les enfants avaient bien été soumis au principe de rétroaction verbale. Un groupe a bénéficié d'une rétroaction verbale portant sur le mot entier, et un autre groupe a bénéficié d'une rétroaction verbale portant sur la syllabe. Le dernier groupe n'a bénéficié d'aucune rétroaction verbale. Les enfants ayant bénéficié de la rétroaction verbale devraient améliorer leurs performances en lecture comparativement aux enfants du groupe contrôle. Suivant les résultats de Wise (1992), la rétroaction verbale portant sur la syllabe pourrait permettre une amélioration des capacités de décodage et un transfert d'apprentissage pour les mots nouveaux. Un prétest ainsi que deux post-tests ont été réalisés, l'un à court terme à l'issue de l'entraînement, l'autre à moyen terme, deux mois après. Les résultats n'ont pas montré de différence entre les groupes entraînés à la rétroaction verbale et le groupe contrôle, et ce pour chacune des épreuves des pré- et post-test. De plus, l'hypothèse selon laquelle la rétroaction verbale utilisant l'unité syllabique devrait conduire à un transfert d'apprentissage n'a pas non plus vérifiée. Les auteurs ont néanmoins relevé que les enfants ont, globalement, amélioré leurs performances après la phase d'entraînement. Cependant, cette amélioration ne résultait pas d'un effet de la rétroaction verbale.

En conclusion, il semblerait que le principe de la rétroaction verbale ne soit pas aussi apte à remédier les difficultés de lecture que ne le suggérait l'étude de Wise (1992). Les études anglo-saxonnes, comme l'étude française, surprennent par l'absence de résultats

en dépit de protocoles rigoureusement élaborés. La conclusion de Olson et Wise (2004) est que, malgré les avancées de la recherche dans l'apprentissage de la lecture, il n'est toujours pas évident de savoir comment remédier aux difficultés d'apprentissage de la lecture chez l'enfant. Cependant, il est possible que ces entraînements n'aient pas fourni aux enfants de principes suffisants pour qu'une routine d'analyse phonologique soit mise en place. L'entraînement à la lecture de texte n'est peut être pas assez explicite, ou n'implique peut être pas suffisamment l'enfant pour permettre une amélioration des performances.

Nous proposons dans la partie qui suit des entraînements informatisés qui ont insisté sur un aspect précis du point de vue des compétences phonologiques à entraîner. Le fait de canaliser l'attention de l'enfant sur des principes systématiques d'analyse, en impliquant un traitement intentionnel de l'enfant, semblerait être responsable de meilleures performances que la rétroaction verbale qui peut être considérée comme un mécanisme plus passif. Jourdain (2000, communication personnelle) suggère que les enfants pourraient utiliser la rétroaction verbale en lecture de texte pour obtenir la signification du mot, et outrepasseraient ainsi l'étape du décodage.

2.2. Manipulation intentionnelle d'une unité phonologique

Trois récentes méta-analyses, Bus et Ijzendoorn (1999), Troia (1999) et Ehri, et al. (2001) ont montré que des entraînements phonologiques, ciblés sur le développement de la conscience phonémique, amélioreraient significativement le niveau de lecture d'enfants en difficultés. Toutefois, il apparaît qu'un entraînement à la parole seule ne soit pas suffisant pour observer une amélioration des performances. Les travaux de Torgesen, notamment, (Torgesen, et al. 2001; Torgesen, 2002 a, Torgesen, 2002 b) ont montré que pour des enfants en difficulté, ou risquant de présenter des difficultés lors de l'apprentissage de la lecture, des entraînements couplant la présentation visuelle de stimuli à leur forme sonore permettait d'améliorer significativement les performances en lecture de ces enfants. Les études que nous présentons par la suite montreront que désormais un entraînement pour être efficace doit être réalisé conjointement en modalités auditive et visuelle.

2.2.1. DEUX ÉTUDES EN LANGUE ANGLAISE

Macaruso, et al. (2006) ont effectué un entraînement informatique à l'aide de deux logiciels, Phonics Based Reading (PBR) et Strategies for Older Students (SOS) élaborés par Lexia Learning System (2001). Le programme PBR reposait sur un entraînement audio-visuel et nécessitait une réponse motrice de la part de l'enfant. Le but de cet entraînement était de focaliser l'attention du sujet sur les règles d'assemblage au niveau de l'attaque des mots, c'est-à-dire sur les syllabes fermées. Les mots pouvaient apparaître en isolation ou en contexte, au sein de phrases et de paragraphes. Le programme SOS prenait la suite du programme PBR. Cependant, les auteurs ont précisé que peu d'enfants avaient utilisé SOS, seulement treize enfants du groupe expérimental. Quand SOS a été utilisé, il ne s'agissait que des premiers niveaux d'entraînement correspondant au niveau phonémique. Le pré test a eu lieu en novembre et le post test en juin. Les enfants étaient en première année d'apprentissage. Deux groupes d'enfants

appariés en âge chronologique ont été constitués. Les groupes expérimental et contrôle comprenaient chacun 83 et 84 enfants. Chacun de ces groupes comportait un sous-groupe de 15 enfants pris en charge par un enseignant spécialisé qui n'ont pas suivi l'entraînement informatisé. La fréquence de cet entraînement était de deux à quatre séances par semaine. Chaque séance durait de vingt à trente minutes, et ce, pendant six mois environ. Le groupe contrôle a simplement suivi l'enseignement régulier en classe. Les pré et post test consistaient en une série d'épreuves basées sur l'analyse phonémique de l'attaque d'un mot. Plus précisément sur l'identification des correspondances grapho-phonémiques des consonnes initiales et finales du cluster consonantique initial, et de la voyelle. À cela s'ajoutait une épreuve de lecture de mots au sein d'histoires simples.

Les résultats entre le pré et post test n'ont montré aucune différence entre le groupe entraîné et le groupe contrôle. Néanmoins, les deux groupes ont amélioré leurs performances aux différentes épreuves entre le pré et post test. Les auteurs ont également conduit une analyse séparée sur les élèves suivis par un enseignant spécialisé, soit sur deux groupes de quinze enfants. Au pré test, les scores des deux groupes d'enfants étaient équivalents. En revanche, au moment du post test les résultats ont montré un effet bénéfique de l'entraînement puisque les enfants du groupe expérimental avaient amélioré leur performances par rapport au groupe contrôle, hormis en lecture de mot au sein d'histoires simples. Enfin le résultat le plus intéressant était que les enfants du groupe expérimental avaient bien bénéficié de la remédiation sur ordinateur, puisque leurs performances au post test étaient alors comparables aux performances des sujets du sous groupe expérimental. Ceci tendrait à montrer que l'entraînement informatisé pourrait aboutir aux mêmes résultats qu'une prise en charge individuelle, mais serait plus économique. Les auteurs ont rapproché leurs résultats de ceux de Wise, et Olson (1999), et ont conclu qu'un entraînement intensif des habiletés grapho-phonémiques en fonction d'une unité précise, l'attaque de mot, était largement plus bénéfique aux lecteurs les plus en difficultés. Le fait d'avoir restreint l'entraînement sur un seul type d'unité a peut être permis aux enfants les plus faibles lecteurs de construire des automatismes de décodage, qui sont généralement déficitaires chez les très faibles lecteurs, d'où un bénéfice plus grand pour ce type de lecteurs que pour les lecteurs ayant déjà dépassé cette étape.

Moore, Rosenberg et Coleman (2005) ont proposé un autre type d'entraînement informatisé. Ces auteurs ont testé l'effet d'un apprentissage auditivo-perceptif fondé sur un apprentissage auditivo-perceptif. Ils ont défini l'apprentissage perceptif comme étant à la fois cause et conséquence d'une modification du système perceptif sous stimulation de l'environnement. La question principale de ces auteurs était de savoir s'il était possible de remédier aux difficultés de lecture en entraînant les capacités auditives des enfants. Les participants étaient des enfants de quatrième année d'apprentissage (entre 8 et 10 ans) en difficulté d'apprentissage de la lecture. Un groupe expérimental de 16 enfants et un groupe contrôle de 12 enfants ont été constitués. Les enfants ont passé un pré test, un post test immédiat et un post test différé de quatre semaines. Le groupe expérimental été entraîné à l'aide d'un logiciel, Phonomena, pendant quatre semaines, pour un total de douze séances de trente minutes chacune. L'entraînement était fondé sur la

discrimination des contrastes phonémiques représentant les catégories phonologiques majeures en anglais. Onze contrastes phonémiques ont été retenus. Les enfants ont exécuté entre vingt-deux et quarante-trois sets de syllabes contenant les contrastes phonémiques. Les auteurs ont précisé que chaque série de syllabes devait être répétée entre une et sept fois, la répétition étant un aspect important de l'apprentissage perceptif. La tâche des enfants était d'écouter une syllabe produite par un personnage (un dinosaure), puis de décider quel personnage, Mic ou Mac, avait correctement reproduit cette syllabe. Un signal sonore, différent en cas de réussite ou d'échec, renseignait l'enfant sur la nature de sa réponse. Le nombre de réponses correctes était affiché sur l'écran, ainsi que le niveau de difficulté de la séance d'entraînement. Une fois l'entraînement terminé, un jeu d'arcade de type casse briques, était proposé à l'enfant. La durée de ce jeu était en fonction du nombre de réponses correctes fournies à l'entraînement et avait pour but de motiver l'enfant au maximum pendant l'entraînement. Le groupe contrôle n'a été soumis à aucun entraînement particulier. Les pré et post test comportaient quatre sous épreuves issues de la Phonological Assessment Battery (PhAB, Frederickson, Frith, & Reason, 1997). Il s'agissait d'identifier les allitérations et les rimes dans des monosyllabes, de produire de nouveaux mots par permutation des syllabes d'un mot et de lecture de pseudomots. À cela s'ajoutait une tâche de discrimination de paires de mots en présence de bruit. Le sujet devait décider si les deux mots entendus étaient identiques ou non. Les résultats au post test ont montré que le groupe expérimental avait largement augmenté ses performances aux quatre sous épreuves de la PhAB, comparativement au groupe contrôle. Au post test différé, seule la tâche d'identification d'allitération a révélé un maintien, voire une augmentation, des performances du groupe expérimental. Pour la tâche de discrimination de paire de mots en présence de bruit, les performances du groupe expérimental étaient de nouveau supérieures à celles des enfants du groupe contrôle. Au post test différé les enfants ont continué d'améliorer leurs performances, mais cette amélioration n'était pas significative.

En conclusion, l'entraînement élaboré par Moore et al. (2005) a conduit à une amélioration significative des habiletés phonologiques du groupe expérimental par rapport au groupe contrôle. Le fait d'avoir seulement entraîné ces enfants sur un paramètre discret comme le phonème, leur a permis d'obtenir un score en PhAB et en discrimination de paires de mots de deux ans supérieur à leur âge chronologique, ce qui suggérerait ainsi l'efficacité de ce type d'entraînement.

2.2.2. UNE ÉTUDE EN LANGUE FRANÇAISE

L'étude de Magnan, Ecalle, Veillet, et Collet (2004 ; voir également, Magnan, & Ecalle, 2006; Veillet, Magnan, & Ecalle, 2004) a utilisé une procédure systématique d'entraînement dont nous nous sommes inspirés pour élaborer notre propre logiciel. C'est à ce titre que nous rapportons cette expérience, bien que la population qui y est étudiée ne fasse pas l'objet de nos propres travaux. Cette étude a été conduite auprès d'enfants dyslexiques, et un programme d'entraînement audio-visuel a été élaboré sur un entraînement spécifique à la discrimination phonémique, et plus particulièrement sur le trait de voisement. Le trait de voisement est un indice acoustique, qui au niveau perceptif permet de distinguer les consonnes sourdes des consonnes sonores. Le trait de

voisement permet de discriminer, par exemple, « pain » de « bain », /p/ étant la consonne sourde et /b/ la consonne sonore. Pour ces auteurs les enfants dyslexiques auraient, entre autres, des difficultés à percevoir l'organisation phonétique des phonèmes. Certaines études ont en effet rapporté que les enfants dyslexiques pourraient avoir de plus faibles représentations catégorielles pour certains contrastes phonémiques (Aldard, & Hazan, 1998 ; Mody, Studdert-Kennedy, & Brady, 1997 ; Serniclaes, Sprenger-Charolles, Carré, & Démonet, 2001). Un aspect important est la prise en compte de l'input visuel dans cet entraînement couplé au facteur phonologique. En administrant à des enfants dyslexiques, un entraînement audio-visuel dédié spécifiquement à la discrimination de l'opposition de voisement, les auteurs s'attendaient à une amélioration des représentations phonémiques.

Deux groupes d'enfants ont été constitués. Un groupe de sept sujets constituant le groupe A, d'âge moyen de 9 ; 10 ans et un groupe de sept sujets constituant le groupe B, d'âge moyen 10 ; 4 ans. Ces deux groupes étaient appariés en âge et niveau cognitif. L'entraînement a été réalisé à l'aide du logiciel Play On (Danon-Boileau, & Barbier, 2000) et a consisté en quatre séances d'entraînement par semaine durant cinq semaines. Chaque séance durait trente minutes. Les deux groupes ont été entraînés sur le trait de voisement pour les paires d'opposition suivantes : /p/-/b/, /t/-/d/, /k/-/g/, /f/-/v/, /s/-/z/ et /ch/-/j/. L'enfant, muni d'un casque, entendait un stimulus et voyait simultanément apparaître à l'écran deux réponses écrites possibles, parmi lesquelles il devait reconnaître la cible entendue. Un ballon correspondant au stimulus apparaissait en haut de l'écran. La tâche consistait à le placer dans l'un des deux paniers de basket correspondant à l'une ou l'autre des réponses écrites. Seule la catégorisation auditive permettait d'effectuer la tâche. Les groupes ont été entraînés l'un à la suite de l'autre, le groupe A en premier, puis le groupe B. Le délai entre les deux sessions d'entraînement avait pour but de pouvoir comparer l'effet de l'entraînement, et sa stabilité dans le temps, entre les deux groupes. Les performances en reconnaissance de mots des enfants ont donc été évaluées trois fois. Cette évaluation consistait en une tâche de reconnaissance de mots à choix forcé. L'enfant devait reconnaître un mot cible parmi cinq items. Les cinq choix possibles correspondaient au mot cible, et à quatre items : un homophone, un pseudomot visuellement proche, un mot voisin orthographique (partageant la même lettre initiale) et un pseudomot contenant des séquences de lettres illégales. Après entraînement du groupe A, une augmentation des performances en reconnaissance de mots était attendue, tandis que pour le groupe B aucun effet n'était attendu. Après l'entraînement du groupe B, les auteurs s'attendaient à ne plus observer de différences entre les deux groupes, si l'effet de l'entraînement s'était maintenu dans le temps.

Les résultats ont montré qu'après entraînement, le groupe A avait des performances significativement supérieures à celles du groupe B, qui n'avait pas encore été entraîné. À la deuxième session, un effet marginalement significatif est observé en faveur du groupe A, par contre, à la session trois aucune différence significative n'a été observée entre les deux groupes. Les prédictions des auteurs ont été confirmées, et de plus, l'efficacité d'un entraînement audio-visuel sur l'opposition de voisement semblerait stable à moyen terme. Les auteurs ont conclu que la présentation conjuguée d'un stimulus en modalité auditive et visuelle a contribué à l'élaboration de représentations ortho-phonologiques chez les

sujets, d'où une amélioration de leurs performances. Les résultats observés sont en accord avec trois méta-analyses, Bus et Ijzendoorn (1999), Ehri et al. (2001) et Troia (1999), démontrant qu'un entraînement sur la parole seule n'est pas suffisant pour provoquer une amélioration des habiletés phonologiques. Nous nous appuyons sur ces arguments pour élaborer notre propre logiciel d'entraînement.

2.3. Entraînement spécifique au décodage

MacCandliss, Beck, Sandak et Perfetti (2003) ont élaboré un programme Word Building, visant à développer particulièrement les habiletés de décodage chez des enfants de la première à la troisième année d'apprentissage. Selon MacCandliss et al. (2003) les enfants en difficultés de lecture n'éprouvent généralement pas de difficultés pour identifier le premier graphème d'un mot, mais en revanche leur habileté de décodage serait déficiente, ces enfants ne seraient pas engagés dans la procédure alphabétique. L'objectif de leur programme est donc d'entraîner les processus de décodage en focalisant l'attention de l'enfant sur la position de chaque phonème au sein d'un mot. Les enfants avaient entre sept et dix ans et présentaient tous des difficultés en lecture. Deux groupes de sujets ont été constitués, le groupe expérimental et le groupe contrôle qui comportaient chacun douze sujets. Ces deux groupes étaient appariés en âge, sexe et niveau de compétences. Les enfants du groupe expérimental ont suivi vingt séances d'entraînement sur ordinateur en présence d'un tuteur. Chaque séance durait environ cinquante minutes. Ces séances avaient lieu trois fois par semaine durant quatre mois environ. La progression au sein des soixante-dix-sept leçons possibles était fonction des progrès de chaque enfant. En moyenne les enfants ont traité quarante-trois leçons (écart type 15,8). Durant la séance d'entraînement, le tuteur présentait tout d'abord à l'enfant les cartes-lettres de la leçon et s'assurait que l'enfant associait correctement chaque cartes-lettres au son lui correspondant. Puis l'enfant devait construire un mot à l'aide de ces cartes. L'entraînement proprement dit consistait à permuter les cartes-lettres afin de construire de nouveaux mots. L'enfant suivait toujours les instructions de son tuteur pour permuter les cartes-lettres entre elles et devait lire chaque mot nouvellement produit. Tout au long de la séance, le tuteur pouvait aider l'enfant, en cas d'échec de lecture, de non connaissance des correspondances grapho-phonémiques ou de prononciation difficile. Le tuteur devait en outre s'assurer, en fin de séance, que les mots de la séance étaient acquis, et au besoin servait de répétiteur à l'enfant. Le tuteur avait donc, dans cet entraînement, un rôle de renforcement et de soutien très important. Les pré- et post-test comprenaient les épreuves suivantes : une épreuve de lecture de pseudomots, une épreuve de décodage, une épreuve d'identification de mot, une épreuve de compréhension et une épreuve de conscience phonémique.

Les résultats ont montré que les enfants du groupe expérimental avaient significativement amélioré leurs performances par rapport aux enfants du groupe contrôle dans toutes les mesures du post-test sauf une concernant l'identification de mots. Ce dernier résultat contrastait fortement avec l'ensemble des données recueillies. Pour les auteurs cette tâche comportait 60% de mots irréguliers, les correspondances grapho-phonémiques auraient donc été insuffisantes pour permettre un décodage adéquat, ce qui expliquerait l'absence de résultats.

En conclusion, le programme d'entraînement mis en place par MacCandliss et al. (2003) est un programme qui semble offrir aux enfants une procédure efficace pour remédier aux difficultés de lecture. Le décodage apparaît comme une étape incontournable de l'acquisition de la lecture. Les enfants ont pu manipuler les phonèmes entre eux et observer concrètement à l'aide des lettres-cartes le résultat du changement de position d'un phonème au sein d'un mot. Les enfants ont donc été confrontés de manière très explicite à l'analyse des mots parlés en fonctions de leurs unités phonémiques, et comprendre en les manipulant les relations entre phonèmes et graphèmes. Cependant le rôle du tuteur nous paraît également fondamental dans cette étude. L'enfant pouvait bénéficier de répétitions, d'explications, d'un guide permanent à ses côtés en plus du support informatique, ce qui n'est pas forcément le but recherché dans un entraînement informatisé. L'enfant ne peut donc pas évoluer en autonomie et l'effet du programme informatisé nous semble un peu amoindri par la présence et l'interaction du tuteur. De plus, compte tenu de l'ampleur des résultats obtenus, cette étude offre non seulement des perspectives de remédiation intéressantes mais également des éclairages théoriques sur l'apprentissage de la lecture.

2.4. Entraînement à la dénomination

Wentik, van Bon et Schreuder (1997) ont proposé un entraînement informatisé consistant en une tâche de dénomination de pseudomots. Les auteurs se sont appuyés sur le paradigme des « flash cards » développé par van den Bosch (1991 ; van den Bosch, van Bon, & Schreuder 1995). Dans ce paradigme, il a été montré qu'un temps de présentation bref d'un stimulus améliorerait les performances de décodage de sujets faibles lecteurs. De plus, il a été rapporté que l'augmentation des latences de temps de réponses n'était pas due au nombre de graphèmes contenus dans un pseudomot, mais provenait plutôt du nombre de syllabes contenues dans ces pseudomots. La particularité de la tâche de dénomination élaborée par Wentik et al. (1997) a alors résidé dans l'affichage du pseudomot à produire. La structure syllabique du pseudomot était en effet clairement explicitée grâce à l'alternance entre caractères gras et non gras, délimitant ainsi les différentes syllabes phonologiques de l'item. La syllabe était envisagée comme l'unité la plus apte à expliquer, et éventuellement permettre l'automatisation du lien entre code écrit et code oral. Les enfants faibles lecteurs pourraient améliorer leurs capacités de décodage en s'appuyant sur la segmentation syllabique de l'item. Cinquante-cinq participants néerlandais faibles lecteurs, scolarisés en institut spécialisé ont été répartis en deux groupes. Un groupe expérimental de 28 enfants et un groupe contrôle de 27 enfants. Ces enfants présentaient au moins un an de retard de lecture, et leur niveau de lecture était comparable à celui de lecteurs de deuxième année d'apprentissage. Ces deux groupes étaient appariés en âge chronologique. Seul le groupe expérimental a bénéficié d'un entraînement spécifique qui s'est déroulé sur deux mois, à raison de deux séances par semaine. La durée de chaque séance était de trente minutes. Le matériel était composé de pseudomots qui étaient tous phonologiquement transparents et différaient en fonction de leur nombre de syllabes et/ou de graphèmes afin de pouvoir distinguer un effet graphémique d'un effet syllabique. Cinq types de structures orthographiques ont été manipulés. Les pseudomots monosyllabiques pouvaient être

composés de trois ou cinq graphèmes, d'où les structures CVC ou CCVCC. Les pseudomots bisyllabiques pouvaient être composés de cinq ou sept graphèmes, d'où les structures CVCVC, CCVCCVC, CVCCVCC et CCVCVCC. Les pseudomots trisyllabiques étaient composés de sept graphèmes avec une structure orthographique CVCVCVC. Le temps d'affichage de l'item a également été manipulé. Au cours d'une phase d'entraînement précédant la phase expérimentale, le temps de présentation de l'item à l'écran était fixé à deux secondes pour les pseudomots monosyllabiques, quatre secondes pour les pseudomots bisyllabiques et six secondes pour les pseudomots bi- et trisyllabiques comportant sept graphèmes. En fonction du nombre de réponses correctes ou erronées, ce temps d'affichage pouvait être augmenté ou diminué. Un effet syllabique en dénomination de pseudomots devrait se traduire par une augmentation des latences de temps de réponses pour les pseudomots, en fonction du nombre de syllabes de l'item et non en fonction du nombre de graphèmes. L'inverse était attendu pour un effet graphémique. Si la procédure d'affichage des unités syllabiques au sein d'un pseudomot permettait d'améliorer les capacités de décodage, alors aucune différence entre les tailles de syllabes définies par leur nombre de graphèmes respectifs ne devrait être observée. Les latences de temps de réponses devraient également être de plus en plus rapides au long des séances en fonction du nombre de syllabes par item, sous l'effet de l'entraînement. Les pré- et post-test comprenaient une tâche standardisée de lecture de mots isolés et deux tâches de dénomination sur ordinateur. Pour ces deux dernières tâches, il s'agissait de mots, et de pseudomots non entraînés afin de tester un éventuel transfert d'apprentissage, sans limitation du temps d'affichage de l'item à l'écran.

Les résultats ont montré un bénéfice de l'entraînement. Les enfants du groupe entraîné avaient des performances accrues dans les trois épreuves. Les latences de dénomination étaient plus faibles pour le groupe entraîné que pour le groupe contrôle. En revanche, aucune différence n'a été observée du point de vue de la précision de la production des mots et pseudomots entre les deux groupes.

Les auteurs ont donc conclu à un effet positif de ce type d'entraînement, les capacités de décodage des enfants entraînés ont bien été améliorées, en lecture seulement. Concernant l'hypothèse de l'utilisation de l'unité syllabique dans le décodage des mots, les auteurs ont observé une augmentation des latences de temps de réponses pour les pseudomots contenant le plus de syllabes. Cet effet a toutefois été limité aux pseudomots bisyllabiques de cinq lettres, comparativement aux pseudomots monosyllabiques. Les enfants ont mis plus de temps à produire un bi- qu'un monosyllabe. En revanche aucune diminution des latences de temps de réponses n'a été observée au long de l'entraînement en fonction du nombre de syllabes par pseudomots. Les auteurs ont mené une autre série d'analyses sur l'évolution des latences de temps de réponses entre le pré et le post test à partir de l'épreuve de dénomination de mots. Leur objectif était de tester si un effet syllabique pouvait exister ou non chez le groupe expérimental avant l'entraînement. Au pré-test dans cette tâche aucune différence n'a été observée pour le groupe expérimental au niveau des latences de temps de réponses entre les mots mono et bisyllabiques. En revanche au post test, un effet syllabique a été observé et les auteurs ont interprété la présence de cet effet syllabique comme dépendant de l'entraînement. Il semblerait alors que les enfants entraînés à l'aide des « flash cards »

aient développé une stratégie de décodage en utilisant l'information syllabique. Concernant le groupe contrôle, aucun effet de ce type n'a été observé au post-test. Selon les auteurs, l'effet de la longueur graphémique observé pour les pseudomots de deux et trois syllabes, de sept lettres, comparé à l'effet syllabique observé entre les pseudomots mono et bisyllabiques, de cinq lettres, s'expliquerait de la manière suivante. Les enfants entraînés, faibles lecteurs, pourraient être au début d'une phase d'amélioration de leurs capacités de décodage. A ce titre, leurs progrès pourraient n'être visibles que sur des items de longueur moyenne. Les items de sept lettres seraient encore trop complexes pour qu'une stratégie autre que séquentielle, lettre à lettre, puisse être élaborée. D'où un effet syllabique entre les mots mono- et bisyllabiques et un effet de longueur orthographique pour les items les plus longs. En d'autres termes, ces lecteurs de faible niveau étaient peut être en voie d'acquisition d'une procédure plus automatisée requérant l'utilisation de l'unité syllabique.

2.5. Entraînement syllabique

Magnan et Aimar (2000) ont élaboré un logiciel d'aide à l'apprentissage centré sur la segmentation syllabique en français. Des enfants scolarisés en première année d'apprentissage (âge moyen 6,10 ans), ont été répartis dans deux groupes. Un groupe expérimental et un groupe contrôle, de 20 enfants chacun. Seul le groupe expérimental a bénéficié du logiciel.

Pendant l'entraînement un mot cible apparaissait au centre de l'écran et restait affiché pendant cinq secondes. Puis ce mot était prononcé par le système, avec emphase sur le découpage syllabique. L'enfant devait ensuite reconstituer le mot en sélectionnant, dans une liste affichée à l'écran, les syllabes correspondant au mot entendu. Un feed-back le renseignait sur la nature de sa réponse. Un message de félicitation en cas de bonne réponse ou, le cas échéant, un message correctif expliquant quelle était la réponse correcte. Les syllabes correctes s'affichaient les unes après les autres, suite à leur prononciation respective. Les enfants des deux groupes ont subi les mêmes épreuves au pré et post test. Une tâche de reconnaissance de pseudomots et une tâche de lecture à voix haute de pseudomots trisyllabiques, comportant à l'initiale des structures syllabiques simples CV ou complexes CVC, CCV ou CV avec voyelle nasalisée.

Après entraînement, les résultats ont montré une nette progression du groupe expérimental par rapport au groupe contrôle aux deux épreuves du post test. Au début de l'apprentissage de la lecture une des difficultés pour l'apprenti lecteur résiderait dans la segmentation de la chaîne graphique. Un entraînement explicite portant sur l'agencement des graphèmes au sein de la syllabe semblerait donc bénéfique.

3. Synthèse du chapitre 3

Ces études ont montré des dispositifs d'entraînement variés, dont les bénéfices concernant les habiletés phonologiques et de décodage paraissent mitigés, notamment pour la rétroaction verbale. Il semblerait que pour être le plus efficace possible un entraînement doive systématiquement focaliser l'attention du sujet sur une procédure

unique et de manière plutôt intensive. Globalement, les études ont montré que les entraînements s'étalaient sur une période de quatre à huit semaines, les séances étaient administrées quotidiennement, pour une durée moyenne de trente minutes, et les enfants étaient entraînés individuellement. Nous retiendrons cette procédure pour nos propres entraînements. Les entraînements requérant l'intervention massive d'un tuteur, par exemple le programme de MacCandliss et al. (2003), nous semblent un peu éloignés de la vocation initiale des logiciels d'aide à l'apprentissage. La présence obligatoire d'un tuteur rend ce programme difficilement transposable, et peu économique, en dépit de ses résultats probants. Les logiciels d'aide à l'apprentissage devraient permettre à l'enfant d'évoluer dans une relative autonomie, et le temps passé à l'entraînement devrait pouvoir s'intégrer dans le cours normal de l'enseignement en classe. Les logiciels qui conjuguent les modalités auditive et visuelle, comme celui de Magnan et al. (2004) semblent les plus aptes à rétablir et consolider des compétences phonologiques déficientes. Nous avons souligné le manque d'études en français sur les entraînements destinés aux enfants en difficulté d'apprentissage de la lecture à l'aide de logiciel spécifique. C'est pourquoi proposerons notre propre logiciel d'entraînement à la lecture, en insistant d'une part sur la nécessité d'un support audio-visuel et d'autre part sur le fait d'impliquer concrètement l'enfant dans sa tâche. Il apparaît en effet que les programmes exigeant une réponse de l'enfant par rapport à la compétence précisément entraînée donnerait lieu à une plus grande amélioration des performances. La rétroaction verbale n'exige pas une telle action, c'est peut être une des raisons pour lesquelles ce type d'entraînement, en dépit de protocoles lourds à mettre en place, n'a pas offert les résultats escomptés.

Partie expérimentale

Problématique

Au vu de ce qui a été présenté dans les chapitres théoriques, nous allons nous intéresser à l'importance de la syllabe en langue française auprès d'enfants. Cette partie a comme objectif de décrire les problématiques et hypothèses des deux séries d'expériences qui ont été conduites auprès d'enfants de langue maternelle française. Notre première série d'expériences a porté sur le paradigme de détection de cible auprès d'enfants de différents niveaux de lecture. Notre deuxième série d'expériences a porté sur l'effet d'un entraînement informatisé pour l'aide à l'apprentissage de la lecture auprès d'enfants faibles lecteurs.

1. Paradigme de détection de cible

Notre première série d'expériences a pour but d'étudier l'effet syllabique dans une tâche de détection de cible auprès d'apprentis lecteurs de bon et faible niveau de lecture et de différents niveaux d'enseignement. Compte tenu des données que nous avons présentées précédemment concernant les modèles d'apprentissage de la lecture, il apparaîtrait que les modèles développementaux (Chall, 1983 ; Ehri, 1995 ; Frith, 1985,

1986 ; Gough et al. 1980 ; Marsh et al. 1981 ; Seymour, 1986) ne soient pas aptes à rendre compte de la dynamique développementale propre à l'apprentissage de la lecture. Les modèles interactifs, notamment Seymour (1997) et Colé et al. (1999) rendent compte des liens existants entre code orthographique et code phonologique lors de l'apprentissage de la lecture. A partir des années 1990, en effet, les modèles d'acquisition de la lecture se sont tous intéressés à la co-existence des processus phonologiques et orthographiques. Deux questions principales se sont alors posées. Quel est le parcours développemental de l'apprentissage de la lecture ? L'enfant progresse-t-il des unités les plus petites vers des unités de plus en plus larges (Seymour et al. 1994 ; Seymour, 1997 ; Colé et al. 1999) ou bien des unités les plus larges vers les unités les plus petites (Treiman, 1989 ; Goswami, 1999 ; Goswami, & Bryant, 1990). Et, compte tenu du recours à la médiation phonologique pour identifier les mots écrits, quel est le format de l'unité phonologique utilisée ? Colé et al. (1999) ont proposé d'étudier la nature des unités phonologiques infralexicales et ont interprété leurs résultats en termes de traitement grapho-syllabique. Plus précisément, après apprentissage des règles de correspondance grapho-phonémiques, les unités pertinentes pour le traitement du langage oral (en l'occurrence la syllabe, en français) pourraient médiatiser la reconnaissance d'un mot écrit. Les unités infralexicales phonologiques sollicitées dans le traitement de l'écrit pourraient être les syllabes de l'oral, dans la mesure où l'oral préexiste à l'écrit et que la syllabe semble être une candidate de choix pour la segmentation du flux de parole, tout au moins en français (Bastien-Toniazzo et al. 1999; Bijeljac-Babic et al. 2004; Duncan et al. 2006; Sprenger-Charolles et al. 1997; Sprenger-Charolles et al. 2003). De plus, Mathey et al. (2006) et Doignon et Zagar (2005) ont proposé d'adjoindre aux architectures connexionnistes simulant l'apprentissage de la lecture un niveau de représentation d'unités symboliques correspondant à la syllabe.

Nos travaux portent sur l'effet d'un traitement syllabique chez l'apprenti-lecteur, en reprenant le paradigme expérimental de Colé et al. (1999). Notre premier objectif est d'observer l'effet syllabique chez des enfants en fonction de leur niveau de lecture, défini par leur nombre d'années d'enseignement (CE1 vs. CM1) et par leur niveau individuel de lecture (fort vs. faible). Nous pourrions ainsi observer le traitement effectué par des enfants de différents niveaux d'expertise et l'évolution des procédures sous l'effet de l'enseignement. En fonction du comportement des lecteurs de bons niveaux nous pourrions également observer les procédures déficitaires chez les enfants faibles lecteurs. Notre deuxième objectif était d'observer l'effet de différentes consonnes pivot sur la perception visuelle (Expérience 1) et auditive (Expérience 2) de la syllabe, conformément aux travaux de Content et al. (2001). En effet, la syllabe orthographique est considérée comme reflétant la syllabe phonologique. Or, dans l'expérience de Colé et al. (1999), les items utilisés comportaient essentiellement une consonne pivot appartenant à la classe des liquides. A l'issue des résultats de Content et al. (2001) nous nous proposons d'élargir l'étude de l'effet syllabique en modalité visuelle à d'autres types de consonne pivot. Enfin notre troisième objectif était de comparer le traitement syllabique en modalités visuelle et auditive. Il n'existe pas, à notre connaissance, d'étude portant sur le traitement syllabique en modalité auditive dans une tâche de détection de cible chez l'enfant, ce qui constitue une originalité de notre travail.

En modalité visuelle, si la syllabe est une unité qui s'acquière au cours de l'apprentissage de la lecture, nous nous attendons à ce que l'effet de compatibilité syllabique ne se manifeste que chez les bons lecteurs.

En modalité auditive, si la syllabe est une unité déjà en place par l'expérience du code oral, nous nous attendons à ce que l'effet de compatibilité syllabique se manifeste indépendamment du niveau de lecture des enfants.

2. Entraînement informatisé

Notre deuxième série d'expériences a pour objectif de tester l'effet d'un entraînement audiovisuel à la segmentation syllabique auprès de faibles lecteurs de deuxième année d'apprentissage. Constatant un manque d'étude sur les aides informatisées destinées aux difficultés d'apprentissage de la lecture en français, nous élaborons et testons un logiciel afin de vérifier le rôle de la syllabe dans la reconnaissance des mots écrits.

Trois méta-analyses (Bus, & Ijzendoorn, 1999; Ehri, et al. 2001; Troia, 1999) ont montré que les entraînements ne portant que sur des aspects phonologiques avaient un effet restreint sur l'amélioration des habiletés en lecture d'enfants des difficultés dans cet apprentissage. En revanche, McCandliss et al. (2003), et Magnan et al. (2004) ont montré que les entraînements portant à la fois sur le lien entre des unités orthographiques et phonologiques permettaient une amélioration significative des habiletés en lecture.

Ces résultats ont guidé l'élaboration d'un logiciel d'entraînement, « Syllabius 1 » (expérience 3a), centré sur la manipulation de l'unité grapho-syllabique au sein d'un mot. L'objectif principal de cet entraînement est la manipulation conjointe de l'unité syllabique orale et orthographique au sein d'un mot. L'idée est de contacter le lexique mental via une entrée auditive et orthographique ce qui sollicite toutes les connaissances antérieures stockées en mémoire. Le traitement grapho-syllabique est alors renforcé par la recherche de la segmentation du mot. Le processus de segmentation est aidé par la présentation visuelle d'une syllabe cible ayant pour but de consolider les processus orthographiques.

Grâce à l'élaboration d'un second logiciel, « Syllabius 2 », nous évaluons la pertinence d'un entraînement axé sur un traitement global du mot. En effet, dans ce logiciel l'entraînement porte le mot entier et non plus l'unité grapho-syllabique. Nous comparerons donc directement deux types d'entraînement différents (Expérience 3b), l'un portant sur la manipulation de l'unité grapho-syllabique à l'aide de « Syllabius 1 », et l'autre portant sur la reconnaissance globale du mot à l'aide de « Syllabius 2 ».

Notre hypothèse est que si la syllabe est une unité utilisée transitoirement pendant l'apprentissage de la lecture, alors les enfants présentant des difficultés dans cet apprentissage pourraient avoir des difficultés lors du recodage à assembler les graphèmes en unités grapho-syllabiques. Développer l'empan des syllabes en mémoire à court terme, en entraînant l'enfant à l'aide de l'unité grapho-syllabique devrait permettre le stockage de ces unités en mémoire à long terme, et conduire à une automatisation des procédures de recodage phonologique. Si la syllabe grapho-phonologique est une unité utilisée dans l'apprentissage de la lecture, alors un entraînement sur cette unité devrait permettre à des enfants dont les procédures de recodage sont déficientes d'améliorer

leurs capacités métaphonologiques et leur niveau de lecture. Enfin, si le type d'entraînement a un effet sur les performances en lecture des enfants, nous nous attendons à des différences de performances entre les enfants entraînés à l'aide de « Syllabius 1 » et « Syllabius 2 ».

Chapitre 4 : Expériences

Nos expérimentations avaient pour objectif de tester l'effet de compatibilité syllabique chez l'enfant, lors de l'apprentissage de la lecture, tel que décrit par Colé et al. (1999). Nous avons donc utilisé le paradigme expérimental de détection de cible élaboré par Mehler et al. (1981) et adapté en modalité visuelle par Colé et al. (1999). Cependant nous avons pris en considération les résultats de Content et al. (2001) suggérant que l'effet syllabique en modalité auditive pourrait dépendre des caractéristiques phonétiques de la consonne pivot. Nous avons donc repris le paradigme expérimental de Colé et al. (1999) en manipulant la nature de la consonne pivot. Cette tâche permet en effet d'effectuer une hypothèse en termes de structure syllabique ou de traitement lettre à lettre. Deux types de mots, CV et CVC, ainsi que deux types de cibles, CV et CVC sont utilisés. La frontière syllabique d'un mot de type CV (« ba.lance ») représente également le premier bigramme d'un mot de type CVC (« bal.con »), et inversement pour un mot de type CVC (« bal.con ») avec cible CV (« ba »). Pour un mot de type CV comme « ba.lance » la frontière syllabique et la frontière grapho-syllabique coïncident dans le cas d'une cible CV, tandis que pour ce même type de mot une cible CVC entraîne une inadéquation entre la frontière syllabique et la frontière grapho-syllabique, et ce pareillement pour un mot de type CVC. Puisque les paires d'items partagent les trois mêmes lettres initiales, un effet syllabique se manifeste par un traitement plus rapide en cas de compatibilité syllabique, que le mot soit de type CV ou CVC, et un effet de longueur de cible se manifeste par un temps de traitement plus court pour les cibles CV que pour les cibles CVC, que l'item soit de type CV ou CVC. L'utilisation des deux types d'items, définis en fonction de leur structure syllabique, avec deux types de cibles compatible et non compatible, permet ainsi de faire la différence entre traitement grapho-syllabique et traitement orthographique seulement. Si la syllabe grapho-phonologique est une unité de traitement qui s'acquiert pendant l'apprentissage de la lecture, nous nous attendons à ce que les lecteurs de faibles niveaux opèrent un traitement lettre à lettre, mettant en évidence un effet de longueur de la cible, tandis que nous nous attendons à observer un effet de compatibilité syllabique chez les lecteurs de bons niveaux. Dans leur expérience Colé et al. (1999), ont en effet montré que les apprentis lecteurs en début d'année manifestaient plutôt un effet de longueur de cible, tandis que ces mêmes apprentis lecteurs manifestaient un effet de compatibilité syllabique en fin d'année scolaire. Les auteurs en ont conclu que la syllabe pourrait être une unité transitoire de traitement, se développant au cours de l'apprentissage de la lecture et son apparition dans le traitement de l'écrit pourrait témoigner du développement d'une expertise en lecture. Nous avons conduit trois expériences utilisant le paradigme de détection de cible. Une expérimentation préliminaire réalisée en modalité visuelle, en condition mot, auprès d'enfants scolarisés en CP et CE1

nous a permis de tester le paradigme et le matériel linguistique utilisé. Deux expériences ont ensuite été réalisées en condition mot et pseudomot auprès d'enfants de CE1 et de CM1, en modalité visuelle et en modalité auditive, l'utilisation de pseudomots devant nous permettre d'observer de purs effets phonologiques. À notre connaissance, il n'existe pas, en langue française, d'étude utilisant le paradigme de détection de cible de Mehler et al. (1981) chez l'enfant. Nous testons cette modalité afin de pouvoir comparer l'effet syllabique obtenu chez l'adulte considéré comme expert et chez l'enfant. En modalité auditive, si la syllabe est une unité de traitement préexistant à l'apprentissage de la lecture, alors l'effet syllabique devrait se manifester indifféremment en fonction du niveau de lecture. Compte tenu des résultats rapportés par Content et al. (2001) chez l'adulte, nous proposons une étude exploratoire des caractéristiques phonétiques de la consonne pivot dans une tâche de détection de cible chez l'enfant. Si l'effet syllabique dépend des caractéristiques phonétiques de la consonne pivot, nous nous attendons à ce que cet effet se manifeste différemment en fonction des séries de consonne pivot que nous testons.

Nous proposons de comparer les résultats que nous avons obtenus chez l'enfant avec les résultats de Mehler et al. (1981), Colé et al. (1999) en modalité visuelle et les résultats de Content et al. (2001) en modalité auditive.

1. Expérience préliminaire

L'objectif de l'expérience 1a est de tester le matériel linguistique ainsi que certains paramètres comme le temps de passation et l'organisation avec les enseignants.

1.1. Méthode

PARTICIPANTS

Six classes, trois classes de CP et trois classes de CE1, soit 111 enfants au total (46 CP, 65 CE1)⁹, ont été évalués sur deux critères : leurs aptitudes verbales à l'aide du Test d'Identification des Mots Ecrits (Timé2, Ecalle, 2003) et leur efficacité intellectuelle à l'aide de la PM 47 (Raven, 1998).

A partir des résultats de cette évaluation nous avons constitué trois groupes de niveaux différents, bons, moyens et faibles lecteurs, de vingt participants chacun (cf. Tableau 1).

Cette expérience a eu lieu au début du troisième trimestre de l'année scolaire et s'est déroulée sur deux mois (mars et avril 2003).

Tableau 1 : Constitution des groupes expérimentaux selon l'âge moyen et leur score au PM 47 et Timé2 et entre parenthèse leurs écart-types associés

⁹ L'autorisation de recueillir des données au sein des établissements a été demandée aux inspecteurs des circonscriptions, aux chefs d'établissement, aux enseignants concernés et enfin, une autorisation de participation a été adressée aux parents des enfants susceptibles de devenir participants de nos expériences.

	Age Moyen	Score moyen PM 47	Score moyen Timé2 /36
Faibles Lecteurs	6ans 7mois (4 mois)	18,4 (6,04)	8,5 (2,67)
Moyens Lecteurs	7ans 9mois (6 mois)	22,2 (5,53)	21,3 (4,66)
Bons Lecteurs	7ans 7mois (5 mois)	27,2 (5,72)	32,4 (2,04)

MATÉRIEL

Les items expérimentaux ont été répartis en trois séries par rapport à leur consonne pivot, plus précisément par rapport à la troisième lettre de l'item (le matériel figure en Annexe 1). On retrouve ainsi trois des quatre séries de consonnes pivot testées par Content et al. (2001) : une série occlusives sourdes « p-c », une série liquides « l-r » et une série fricative « s ».

Chaque série comprenait cent soixante jugements distribués en quatre blocs comprenant chacun vingt items tests et vingt items distracteurs.

Les items expérimentaux ont été construits par couple afin d'obtenir deux types de structures syllabiques à comparer : CV vs. CVC, suivant la segmentation des items proposée dans Lexique (New, et al. 2001).

Ces items présentaient les caractéristiques suivantes : partage du trigramme initial, nombre de lettres compris entre cinq et neuf caractères et, autant que possible, appariement des couples d'items selon leur fréquence d'usage relevée dans NOVLEX (Lambert, & Chesnet, 2001). Les items ont été testés dans deux conditions expérimentales : cible congruente ou non avec la syllabe initiale CV ou CVC de chaque item (cf. Tableau 2). La liste des items de cette expérience se trouve en Annexe 1.

Tableau 2 : Exemple de mot CV et CVC

	Type de mot	
	Mot CV	Mot CVC
Item	piscine	pistolet
Nombre de Lettres	7	8
Fréquence	2142	2142
Cible Congruente	pi	pis
Cible Non Congruente	pis	pi

Que la cible soit ou non congruente avec l'item test la réponse à la question : « la suite de lettres est-elle présente dans le mot ci-dessous ? » était toujours « oui ». C'est pourquoi quarante items distracteurs ont été adjoints aux items expérimentaux en vue d'obtenir une réponse « non » venant contrebalancer les réponses « oui ». Par ailleurs l'intrusion de cibles distractrices avait pour but de ralentir le traitement de la tâche, condition requise pour faire émerger un effet syllabique (Content et al. 2001). Les items distracteurs ont été appariés à la plus forte fréquence relevée parmi les couples d'items expérimentaux et leur répartition en CV – CVC est équivalente. La cible était forcément incompatible avec la structure du mot test et était présentée sous deux formes : un

bigramme totalement étranger à l'item distracteur (cible remplissage) ou un trigramme partageant deux lettres avec le mot distracteur (cible piège).

Les cibles ont été sélectionnées afin d'offrir le moins de ressemblances possibles avec des mots de la langue. Aucune des lettres présentes dans les cibles « remplissage » ne se retrouvent dans l'item présenté. Pour les cibles « piège » une ou deux lettres sont identiques à l'initial du mot test (cf. Tableau 3).

Tableau 3 : Exemples d'items distracteurs CV et CVC

	Type de mot	
	<i>Mot CV</i>	<i>Mot CVC</i>
Mot	mérite	verdure
Nombre de lettres	6	7
Fréquence	2142	714
Cible remplissage	na	kan
Cible piège	mél	vo

PROCÉDURE

Toutes nos expériences ont été pilotées à l'aide d'ordinateurs portables, sous système Macintosh, par l'intermédiaire du logiciel Psyscope (Cohen, MacWhinney, Flatt, & Provost, 1993). Pour chaque série de consonnes pivot testée (« p-c », « l-r » et « s ») les items expérimentaux ont été présentés deux fois, cible congruente vs. cible non congruente, tout comme les items distracteurs avec cible « remplissage » vs. cible « piège ».

L'enfant devait répondre le plus rapidement possible si « oui » ou « non » la cible se trouvait au début de l'item présenté. Il donnait sa réponse en appuyant sur les touches « oui » ou

« non » appropriées et signalées par des gommettes de couleurs différentes sur le clavier. Les temps de réponse sont enregistrés pour chaque item.

Une série expérimentale se déroulait de la manière suivante : un bloc d'entraînement de cinq items, puis quatre blocs de quarante jugements entrecoupés d'une pause. A la présentation d'un point de fixation pendant 800 ms, succédait l'affichage simultané de la cible et du mot jusqu'à la réponse du sujet.

Une épreuve de familiarisation sous forme de lecture à voix haute a été proposée pour tous les items avant de procéder à la phase d'expérimentation.

PLAN EXPÉRIMENTAL

Le plan expérimental de cette expérience était le suivant : $S_{20} < N_3 > * P_3 * T_2 * C_2$ pour l'analyse par sujet, et $I_{20} < T_2 * N_3 * P_3 > * C_2$ pour l'analyse par item, dans lesquels nous distinguons les facteurs suivants :

- Le facteur aléatoire S : Sujets
- Le facteur aléatoire I : Items

- N : Niveau de lecture à trois modalités, bons, moyens ou faibles lecteurs
- P : Consonne Pivot à trois modalités, séries « p-c », « l-r » ou « s »
- T : Structure de l'item à deux modalités, structure CV ou CVC
- C : Cible à deux modalités, CV ou CVC

La variable dépendante de cette expérimentation était la différence entre les temps de réponse « oui » pour une cible CV et CVC d'un même item expérimental.

Nous nous attendons à ce que les lecteurs de faible niveau de lecture manifestent un effet de longueur de la cible, c'est-à-dire qu'en cas de cible de structure CV les temps de réponse devraient toujours être plus rapides qu'en cas de cible de structure CVC, indépendamment de la structure du mot, d'où absence d'effet syllabique. En revanche, pour les lecteurs de niveau moyen et surtout pour les lecteurs de bon niveau, nous nous attendons à observer un effet de compatibilité syllabique, c'est-à-dire des temps de réponse plus rapides lorsque la structure de la cible respecte la frontière syllabique du mot. Enfin, si la nature de la consonne pivot influence l'effet de compatibilité syllabique, alors nous nous attendons à un effet de compatibilité syllabique pour la classe des liquides plutôt que pour la classe des occlusives et de la fricative.

1.2. Résultats

Tous les temps de réponse supérieurs à plus ou moins deux écarts-type ont été remplacés (soit 4,91% des données).

Une analyse de variance a été réalisée sur l'ensemble des temps de réponses en considérant les sujets (F_1) et les items (F_2) comme variables aléatoires. Les résultats sont présentés dans le Tableau 4.

Tableau 4 : Temps moyens de réponses et entre parenthèse les écarts types associés

	Faibles Lecteurs		Moyens Lecteurs		Bons Lecteurs	
	<i>Cible CV</i>	<i>Cible CVC</i>	<i>Cible CV</i>	<i>Cible CVC</i>	<i>Cible CV</i>	<i>Cible CVC</i>
Mots LR CV	2348 (228)	2694 (351)	2024 (208)	2139 (231)	1970 (273)	2103 (210)
Mots LR CVC	2273 (274)	2594 (372)	1988 (245)	1946 (227)	1908 (179)	1848 (121)
Mots PC CV	2100 (176)	2646 (358)	2215 (229)	2419 (217)	1815 (156)	1986 (186)
Mots PC CVC	2151 (235)	2644 (167)	2311 (194)	2331 (195)	1956 (173)	1894 (154)
Mots S CV	1947 (253)	2762 (378)	1886 (226)	2231 (323)	1601 (101)	1812 (177)
Mots S CVC	2045 (282)	2645 (238)	2065 (267)	2005 (262)	1693 (132)	1707 (109)

1.2.1. ANALYSE GLOBALE

Nous présentons tout d'abord les résultats pour les trois groupes de sujets, les deux structures d'items et les trois consonnes pivot.

Nous observons les effets principaux suivants :

protégé en vertu de la loi du droit d'auteur.

- Un effet significatif du facteur Groupe [$F_1(2, 56) = 3,53$; $p < .05$; $F_2(2, 228) = 310,77$; $p < .0001$], les faibles lecteurs prennent plus de temps pour répondre que les lecteurs de moyen et bon niveau.
- Un effet significatif du facteur Structure de l'item [$F_1(1, 56) = 4,41$; $p < .05$; $F_2(1, 114) = 5,61$; $p < .05$], les mots de structure CVC sont traités plus rapidement que les mots de structure CV.
- Un effet significatif du facteur Cible [$F_1(1, 56) = 40,33$; $p < .0001$; $F_2(1, 114) = 150,46$; $p < .0001$], les cibles CV sont traitées plus rapidement que les cibles CVC.

Un effet du facteur Consonne Pivot significatif que par item [$F_1(2, 112) = 2,74$; $p = .68$; $F_2(2, 114) = 39,51$; $p < .0001$], la consonne pivot « s » est traitée plus rapidement que les consonnes pivot « p », « c », « l » et « r ».

Une interaction Structure de l'item * Cible significative [$F_1(1,56) = 19,65$; $p < .001$; $F_2(1,114) = 24,68$; $p < .0001$], les cibles CVC sont traitées plus rapidement en cas de compatibilité syllabique que les cibles CV.

Une interaction Cible * Groupe significative [$F_1(2,56) = 16,66$; $p < .0001$; $F_2(2,228) = 71,00$; $p < .0001$], les faibles lecteurs traitent plus rapidement une cible CV qu'une cible CVC comparativement aux lecteurs de niveaux moyen et fort.

Toutes les autres interactions sont non significatives.

Nous avons ensuite procédé à une analyse de variance par groupe de niveau de lecture et selon la nature de la consonne pivot.

Les résultats montrent :

1.2.2. LECTEURS DE FAIBLE NIVEAU

La Figure 6 montre les résultats des lecteurs de faible niveau concernant les cibles (CV et CVC) selon le type de structure (CV et CVC).

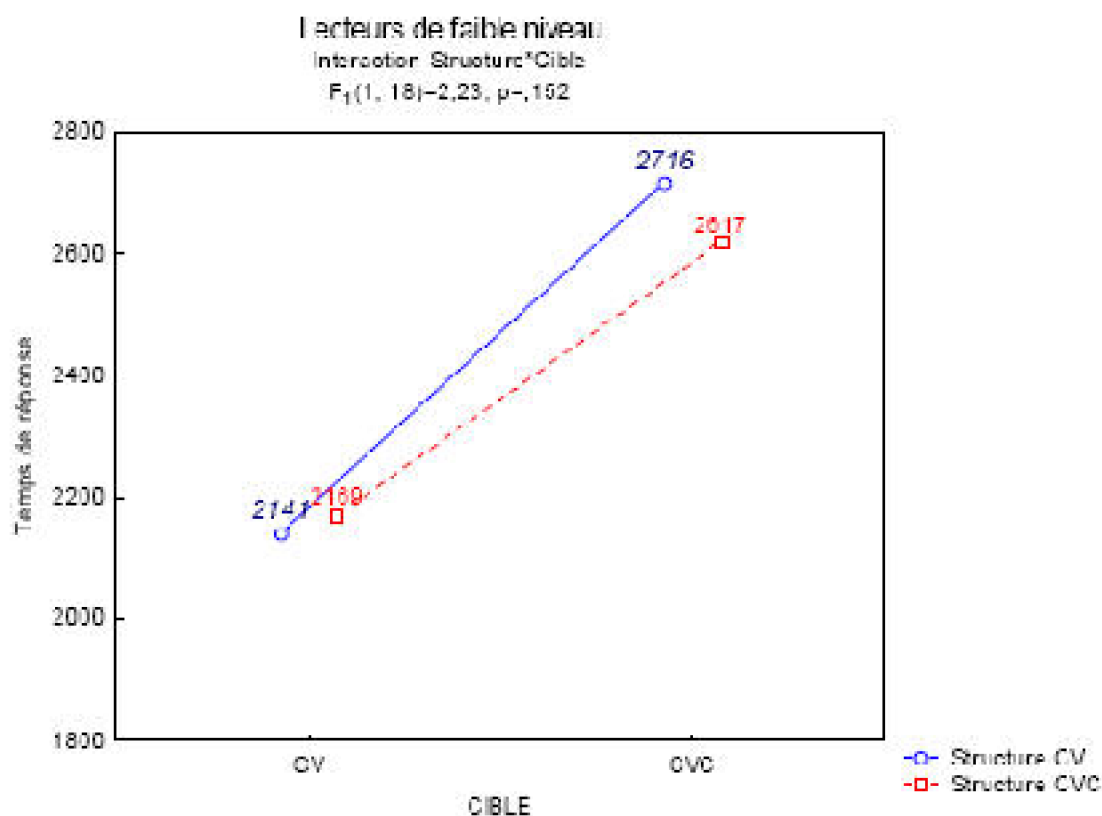


Figure 6 : interaction Structure*Cible pour les lecteurs de faible niveau

Un effet significatif du facteur Cible [$F_1(1,18) = 51,19 ; p < .0001 ; F_2(1,114) = 204,93 ; p < .0001$], les cibles CV sont traitées plus rapidement que les cibles CVC.

La Figure 7 montre les résultats des lecteurs de faible niveau concernant les cibles (CV et CVC) selon le type de structure (CV et CVC) pour chaque consonne pivot.

Concernant la consonne pivot, seul l'effet du facteur Cible est significatif, les cibles CV sont traitées plus rapidement que les cibles CVC, et ce, pour les trois séries de consonnes pivot : « l » et « r », [$F_1(1,18) = 10,13 ; p < .001 ; F_2(1,38) = 17,01 ; p < .001$] ; « p » et « c », [$F_1(1,18) = 42,54 ; p < .0001 ; F_2(1,38) = 126,43 ; p < .0001$] et « s », [$F_1(1,18) = 20,52 ; p < .001 ; F_2(1,38) = 155,70 ; p < .0001$].

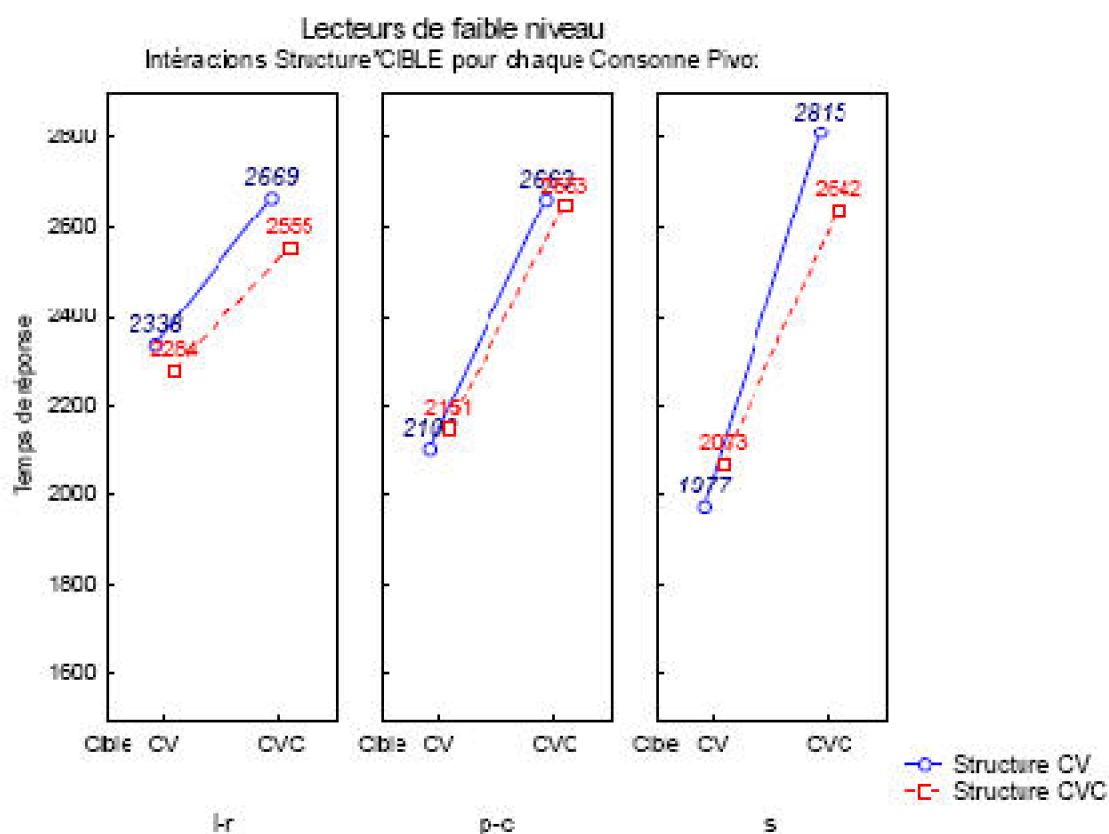


Figure 7 : interaction Structure*Cible pour chaque Consonne Pivot pour les lecteurs de faible niveau

1.2.3. LECTEURS DE NIVEAU MOYEN

La Figure 8 montre les résultats des lecteurs de niveau moyen concernant les cibles (CV et CVC) selon le type de structure (CV et CVC).

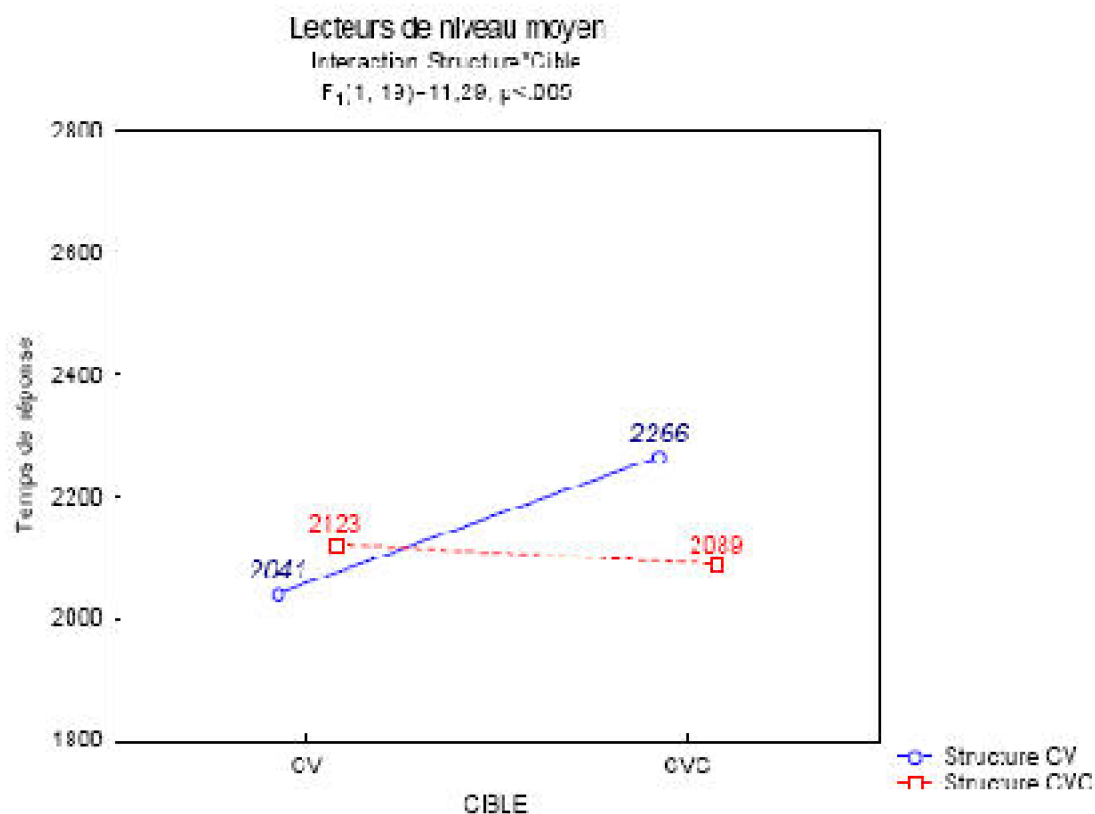


Figure 8 : interaction Structure*Cible pour les lecteurs de niveau moyen

Un effet du facteur Cible significatif seulement par item [$F_{1,19} = 2,44 ; p = .135 ; F_{2,114} = 10,24 ; p < .01$], les cibles CV sont traitées plus rapidement que les cibles CVC.

Une interaction significative Structure de l'item * Cible [$F_{1,19} = 11,29 ; p < .01 ; F_{2,114} = 16,80 ; p < .0001$], l'effet de compatibilité syllabique ne s'observe que pour les mots CV avec une cible CV.

Concernant l'influence de la consonne pivot : la Figure 9 montre les résultats des lecteurs de niveau moyen concernant les cibles (CV et CVC) selon le type de structure (CV et CVC) pour chaque consonne pivot.

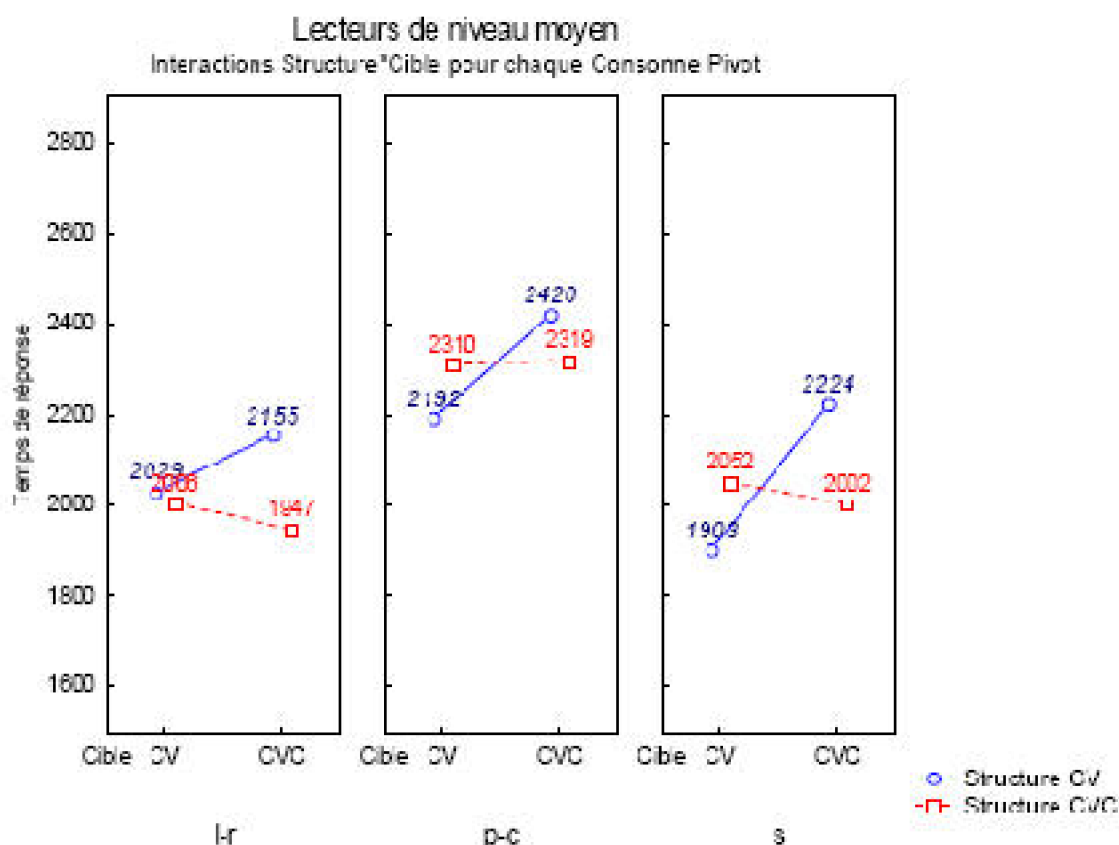


Figure 9 : interaction Structure*Cible pour chaque Consonne Pivot pour les lecteurs de niveau moyen

L'effet du facteur Cible n'est significatif que pour les consonnes pivot « p » et « c » [$F_1(1,19) = 4,89$; $p < .05$; $F_2(1,38) = 7,37$; $p < .01$] ainsi que pour la consonne pivot « s » mais seulement dans l'analyse par items [$F_1(1,19) = 1,76$; $p = .20$; $F_2(1,38) = 5,52$; $p < .05$], une cible CV est traitée plus rapidement qu'une cible CVC.

L'interaction Structure de l'item * Cible est significative pour la consonne pivot « s » [$F_1(1,19) = 6,62$; $p < .05$; $F_2(1,38) = 11,05$; $p < .01$], significative par sujet [$F_1(1,19) = 5,87$; $p < .05$; $F_2(1,38) = 2,13$; $p = .152$] pour les consonnes pivot « l » et « r » et significative par item pour les consonnes pivot « p » et « c » [$F_1(1,19) = 1,33$; $p = .263$; $F_2(1,38) = 5,02$; $p < .05$], en cas de compatibilité syllabique entre la cible et la structure de l'item les temps de réactions sont moindres qu'en cas d'incompatibilité syllabique.

1.2.4. LECTEURS DE BON NIVEAU

La Figure 10 montre les résultats des lecteurs de bon niveau concernant les cibles (CV et CVC) selon le type de structure (CV et CVC).

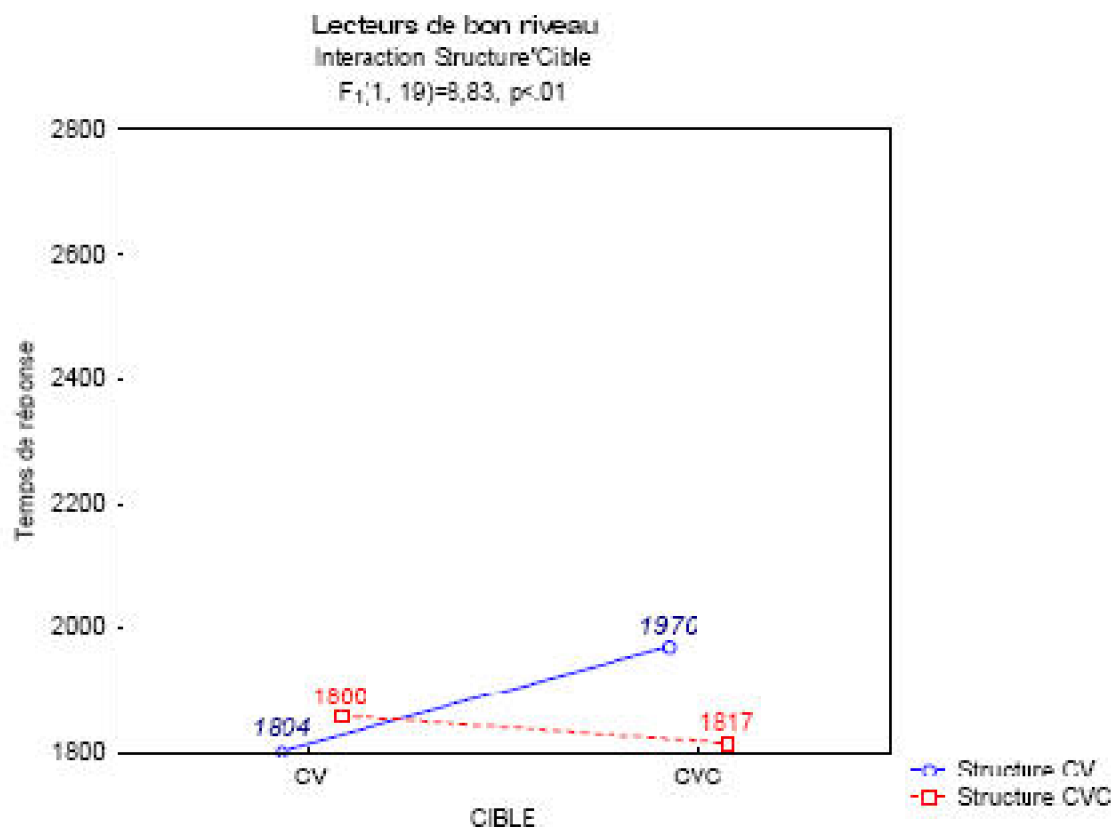


Figure 10 : interaction Structure*Cible pour les lecteurs de bon niveau

Un effet significatif du facteur Cible, toutefois uniquement dans l'analyse par item [$F_1(1,19) = 1,62 ; p = .219 ; F_2(1,114) = 7,59 ; p<.01$].

Concernant la consonne pivot : la Figure 11 montre les résultats des lecteurs de bon niveau concernant les cibles (CV et CVC) selon le type de structure (CV et CVC) pour chaque consonne pivot.

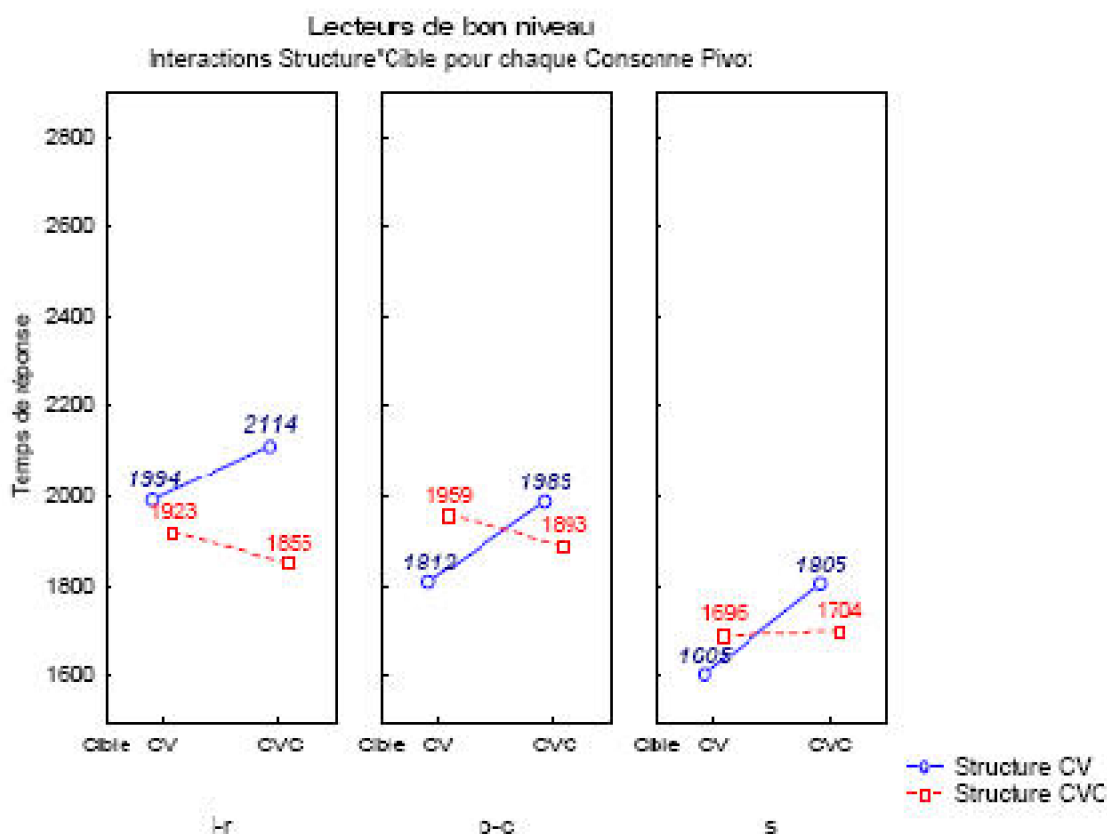


Figure 11 : interaction Structure*Cible pour chaque Consonne Pivot pour les lecteurs de niveau moyen

L'interaction Structure de l'item * Cible est significative uniquement pour les consonnes pivot « p » et « c » [$F_1(1,19) = 7,85$; $p < .05$; $F_2(1,38) = 8,66$; $p < .01$], nous observons un effet de compatibilité syllabique lorsque la cible et la structure de l'item sont congruentes. Cette interaction est significative seulement par item pour la consonne pivot « s » [$F_1(1,19) = 2,26$; $p = .149$; $F_2(1,38) = 9,91$; $p < .01$], nous n'observons un effet de compatibilité syllabique que pour les items de structure CV. Elle n'est que tendanciellement significative par item pour les consonnes pivot « l » et « r » [$F_1(1,19) = 2,61$; $p = .123$; $F_2(1,38) = 3,26$; $p = .079$], ce qui implique qu'il n'y ait pas d'effet syllabique pour ces consonnes « l » et « r ».

1.3. Conclusion

Chez les faibles lecteurs nous n'observons qu'un effet de longueur de la cible, conformément aux résultats de Colé et al. (1999).

En revanche, pour les lecteurs de moyen et bon niveau nous observons un effet de compatibilité syllabique pour les items dont la consonne pivot est « p », « c » et « s ». Cependant, contrairement à Colé et al. (1999) d'une part, et Content et al. (2001) d'autre part, nous ne retrouvons pas d'effet syllabique pour les liquides.

Notre hypothèse concernant une manifestation de l'effet de compatibilité syllabique en fonction du niveau de lecture est vérifiée. Par contre, notre hypothèse concernant une

manifestation de l'effet syllabique d'autant plus grande pour les consonnes pivot liquides n'est pas vérifiée.

Ces résultats sont compatibles avec l'hypothèse d'un parcours développemental dans l'acquisition de la lecture, parcours au sein duquel la syllabe pourrait représenter une unité fonctionnelle de lecture. La question de la frontière syllabique déterminée en termes de caractéristiques phonétiques de la consonne pivot nécessite d'être approfondie puisque nous ne retrouvons pas les résultats montrés dans la littérature (voir Colé et al. 1999).

Cette pré expérimentation nous a permis de tester a minima notre paradigme expérimental et notre matériel. Compte tenu des résultats que nous avons obtenus, nous avons décidé de réutiliser le même protocole expérimental, avec des enfants bons et faibles lecteurs, mais en testant également l'effet de compatibilité syllabique à l'aide de pseudomots et également en modalité auditive.

2. Expérience 1 : modalité visuelle

L'objectif de notre première expérience est de tester l'effet de compatibilité syllabique auprès d'enfants bons et faibles lecteurs de deux niveaux d'enseignement, CE1 et CM1, en modalité visuelle. Par rapport à notre expérience 1a, nous avons ajouté une condition pseudomots, afin de suivre de plus près les travaux de Content et al. (2001). Nous présenterons ce nouveau matériel par la suite. La procédure et les items mot étaient identiques à l'expérience 1a. Deux cent quatre vingt neuf enfants de CE1 ont été évalués à partir du Timé2 (Ecalte, 2003) en milieu d'année scolaire (février), quatre-vingts enfants ont été retenus pour cette expérience et quatre-vingts autres enfants pour l'expérience 1c. Trois cent vingt trois enfants scolarisés en CM1 ont été évalués à partir du Timé3 (Ecalte, 2006), quatre-vingts enfants ont été retenus pour cette expérience et quatre-vingts autres enfants pour l'expérience 1c.

2.1. Effet syllabique en modalité visuelle en condition mot chez des enfants de CE1

2.1.1. MÉTHODE

Participants

Quarante enfants ont été retenus pour cette expérience. Suivant les scores obtenus au Timé2 (Ecalte, 2003), les participants ont été répartis en fonction de leur niveau de lecture en deux groupes expérimentaux de vingt sujets chacun (cf. Tableau 5).

Tableau 5 : Répartition des enfants de CE1 en fonction de leur niveau de lecture et selon la condition mot. Entre parenthèse leurs écart-types associés.

Niveau de lecture	Âges moyens	Scores au Timé2 /36
Bons lecteurs	7 ; 9 ans (7 mois)	33,4 (1,05)
Faibles lecteurs	7 ; 9 ans (5 mois)	21,75 (2,27)

Matériel

Les items mots étaient identiques à ceux utilisés dans notre expérience préliminaire.

Plan expérimental

Le plan expérimental de cette expérience était le suivant : $S_{20} < N_2 > * P_3 * T_2 * C_2$ pour l'analyse par sujet, et $I_{20} < T_2 * P_3 > * C_2 * N_2$ pour l'analyse par item, dans lesquels nous distinguons les facteurs suivants :

- Le facteur aléatoire S : Sujets
- Le facteur aléatoire I : Items
- N : Niveau de lecture à deux modalités, forts et faibles lecteurs
- P : Consonne Pivot à trois modalités, séries « p-c », « l-r » ou « s »
- T : Items à deux modalités, structure CV ou CVC
- C : Cible à deux modalités, CV ou CVC

La variable dépendante de cette expérimentation était les temps de réponse « oui » pour une cible CV et CVC d'un même item expérimental.

Concernant les enfants de CE1 faibles lecteurs, nous nous attendons à un effet de longueur de la cible, c'est-à-dire qu'en cas de cible de structure CV les temps de réponse devraient toujours être plus rapides qu'en cas de cible de structure CVC, indépendamment de la nature de la consonne pivot et de la structure du mot, d'où absence d'un effet syllabique.

Concernant les enfants de CE1 forts lecteurs, nous nous attendons à un effet de compatibilité syllabique, c'est-à-dire des temps de réponse plus rapides lorsque la structure de la cible respecte la frontière syllabique du mot. Concernant la nature de la consonne pivot, si celle-ci exerce une influence sur l'effet de compatibilité syllabique, alors nous nous attendons à un effet de compatibilité syllabique pour la classe des liquides plutôt que pour la classe des occlusives et de la fricative.

2.1.2. RÉSULTATS

2.1.2.1. Analyse globale pour les items mots

Tous les temps de réponse supérieurs à plus ou moins deux écarts-type ont été remplacés par la moyenne des temps de réponse de la condition (soit 4,94% des données). Nous avons observé un taux d'erreurs de 5,76%. Les moyennes de temps de réponse figurent dans le Tableau 6 ci-dessous.

Tableau 6 : Temps moyens de réponses pour les items mots. Entre parenthèse les écarts types associés

Visuel Mots	CE1 faibles lecteurs		CE1 forts lecteurs	
	Cible CV	Cible CVC	Cible CV	Cible CVC
Mots LR CV	2635(1368)	2892(1498)	2137(710)	2280(654)
Mots LR CVC	2664(1160)	2561(957)	2316(666)	2212(709)
Mots PC CV	2277(777)	2666(837)	2160(846)	2575(774)
Mots PC CVC	2342(1019)	2741(1205)	2219(676)	2257(778)
Mots S CV	2233(1020)	2522(907)	2133(989)	2423(1091)
Mots S CVC	2155(866)	2490(1085)	2243(1024)	2136(840)

Nous présentons tout d'abord les résultats pour les items mot pour les deux niveaux de lecture et les trois consonnes pivot (Figure12).

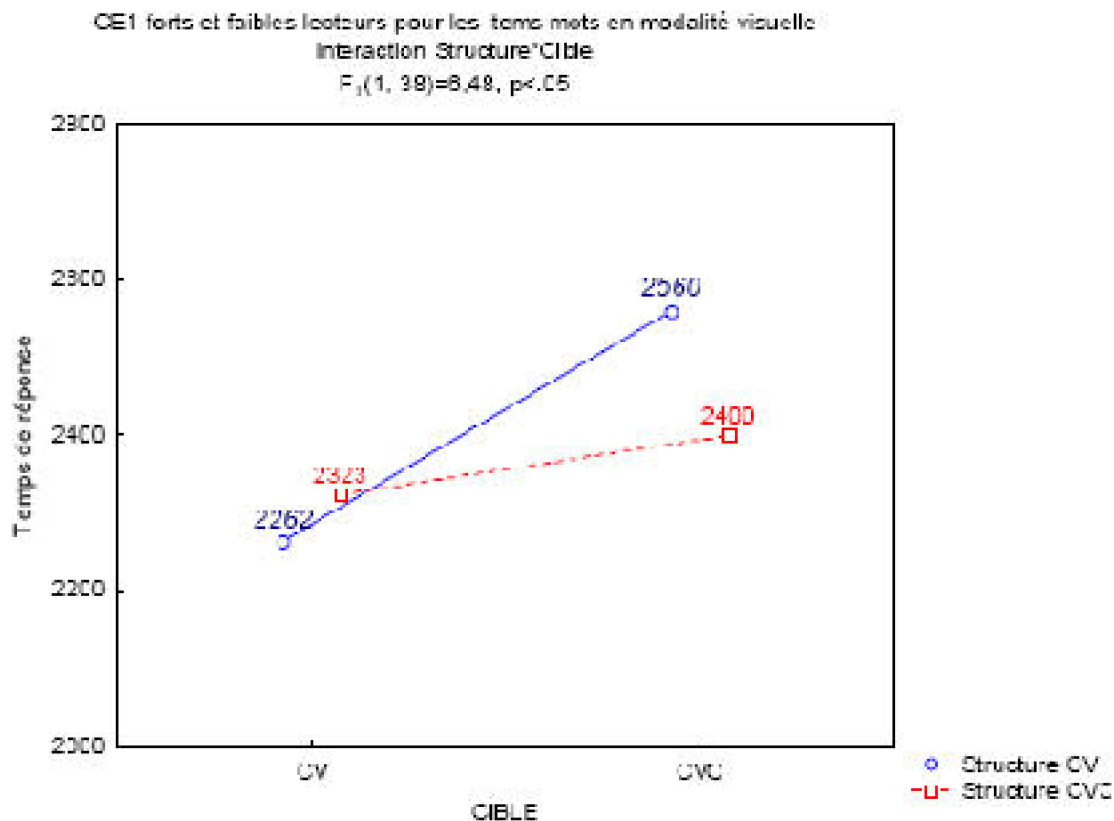


Figure 12 : interaction Structure*Cible pour les CE1 forts et faibles lecteurs

Nous observons les effets principaux suivants :

- Un effet significatif du facteur Cible [$F_1(1,38) = 28,61 ; p<.0001 ; F_2(1,114) = 27,88 ; p<.0001$], les cibles CV sont traitées plus rapidement que les cibles CVC.
- Une interaction Structure de l'item * Cible significative [$F_1(1,38) = 6,48 ; p<.05 ; F_2(1,114) = 9,85 ; p<.005$], les cibles CVC sont traitées plus rapidement en cas de

compatibilité syllabique que les cibles CV.

- Une interaction Cible * Niveau de lecture significative [$F_1(1,38) = 4,51$; $p < .05$; $F_2(1,114) = 4,48$; $p < .05$], les faibles lecteurs traitent plus rapidement une cible CV qu'une cible CVC comparativement aux lecteurs de niveau fort.
- Une interaction Structure * Niveau * Consonne Pivot significative par item et marginalement significative par sujet [$F_1(2,76) = 2,59$; $p = .082$; $F_2(2,114) = 3,35$; $p < .05$].

Nous avons ensuite procédé à une analyse de variance par niveau de lecture et selon la nature de la consonne pivot.

2.1.2.2. CE1 faibles lecteurs pour les items mots

La Figure 13 montre les résultats des CE1 faibles lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC).

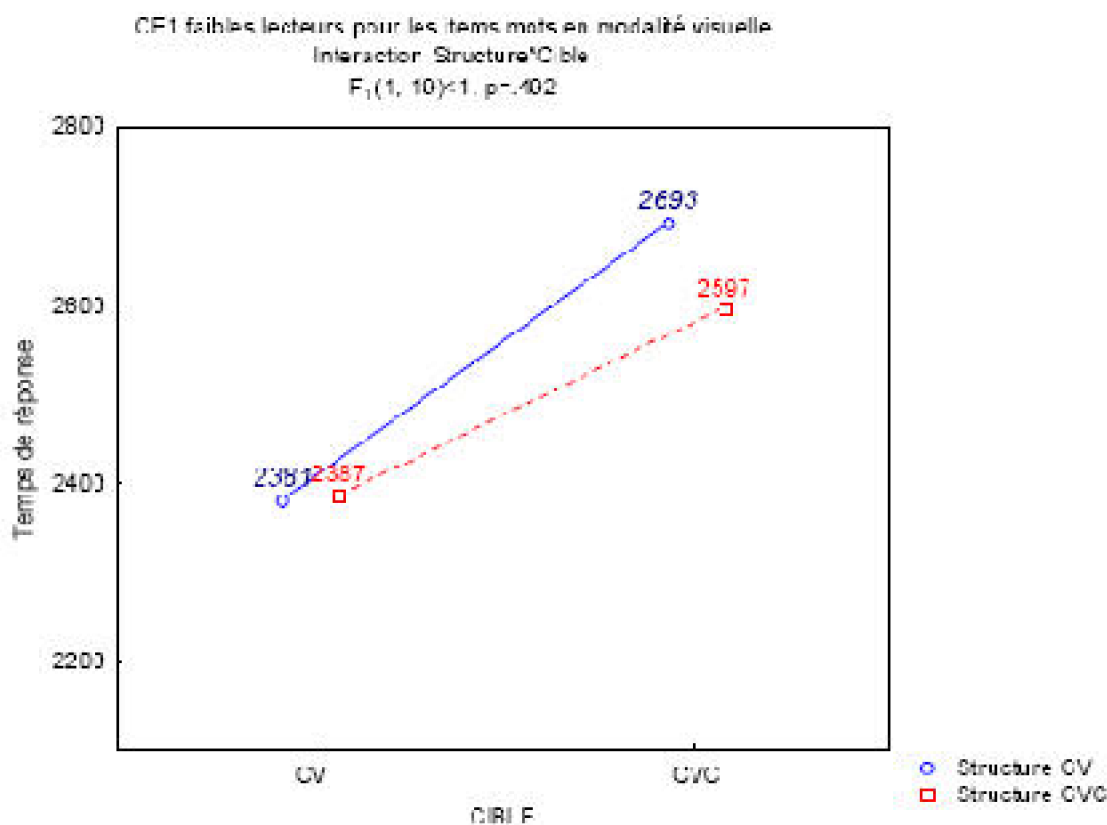


Figure 13 : interaction Structure*Cible pour les CE1 faibles lecteurs

Un effet significatif du facteur Cible [$F_1(1,19) = 40,67$; $p < .0001$; $F_2(1,114) = 21,73$; $p < .0001$], les cibles CV sont traitées plus rapidement que les cibles CVC.

Concernant l'influence de la consonne pivot : la Figure 14 montre les résultats des lecteurs CE1 faibles lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC) pour les trois types de consonnes pivots.

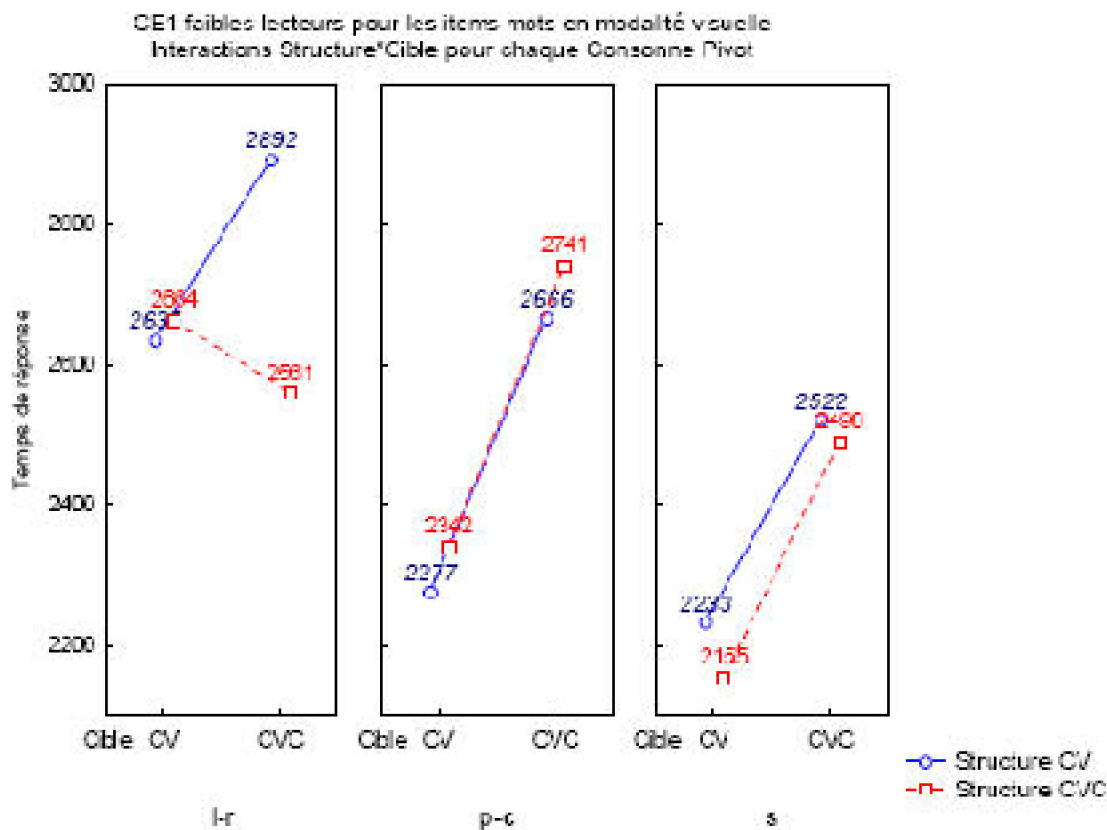


Figure 14 : interaction Structure*Cible pour chaque Consonne Pivot pour les CE1 faibles lecteurs

Le facteur Cible est significatif uniquement pour les consonnes pivot « p » et « c », $[F_1(1,19) = 7,10 ; p < .05 ; F_2(1,38) = 16,98 ; p < .005]$ ainsi que pour la consonne pivot « s », $[F_1(1,19) = 10,73 ; p < .005 ; F_2(1,38) = 8,18 ; p < .01]$ les cibles CV sont traitées plus rapidement que les cibles CVC.

L'interaction Structure de l'item * Cible est significative par item et seulement pour les consonnes pivot « l » et « r » $[F_1(1,19) = 1,54 ; p = .230 ; F_2(1,38) = 4,03 ; p < .05]$.

2.1.2.3. CE1 forts lecteurs pour les items mots

La Figure 15 montre les résultats des CE1 forts lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC).

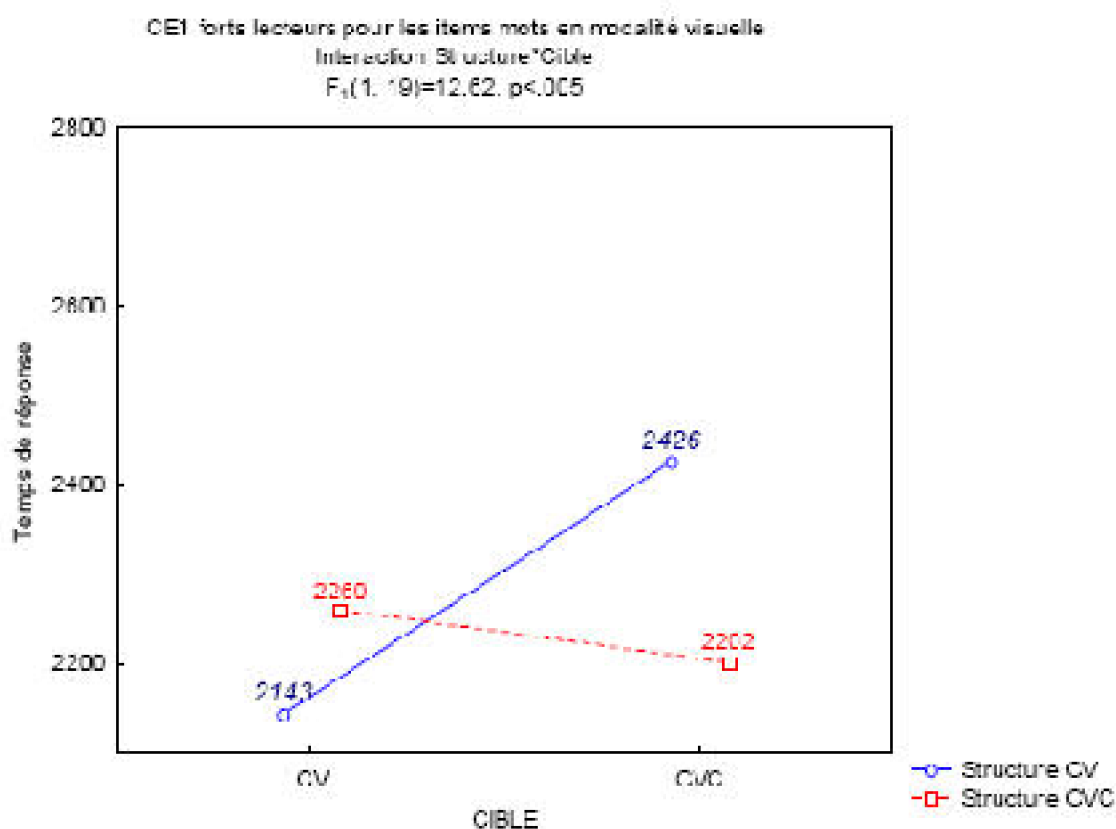


Figure 15 : interaction Structure*Cible pour les CE1 forts lecteurs

Un effet du facteur Cible marginalement significatif par sujet [$F_1(1,19) = 3,96 ; p = .061$] et significatif par item [$F_2(1,114) = 6,55 ; p < .05$], les cibles CV sont traitées plus rapidement que les cibles CVC.

Une interaction Structure de l'item * Cible significative [$F_1(1,19) = 12,62 ; p < .005 ; F_2(1,114) = 14,38 ; p < .001$], l'effet de compatibilité syllabique ne s'observe que pour les mots CV avec une cible CV.

Concernant la consonne pivot : la Figure 16 montre les résultats des lecteurs CE1 forts lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC) pour les trois types de consonnes pivots.

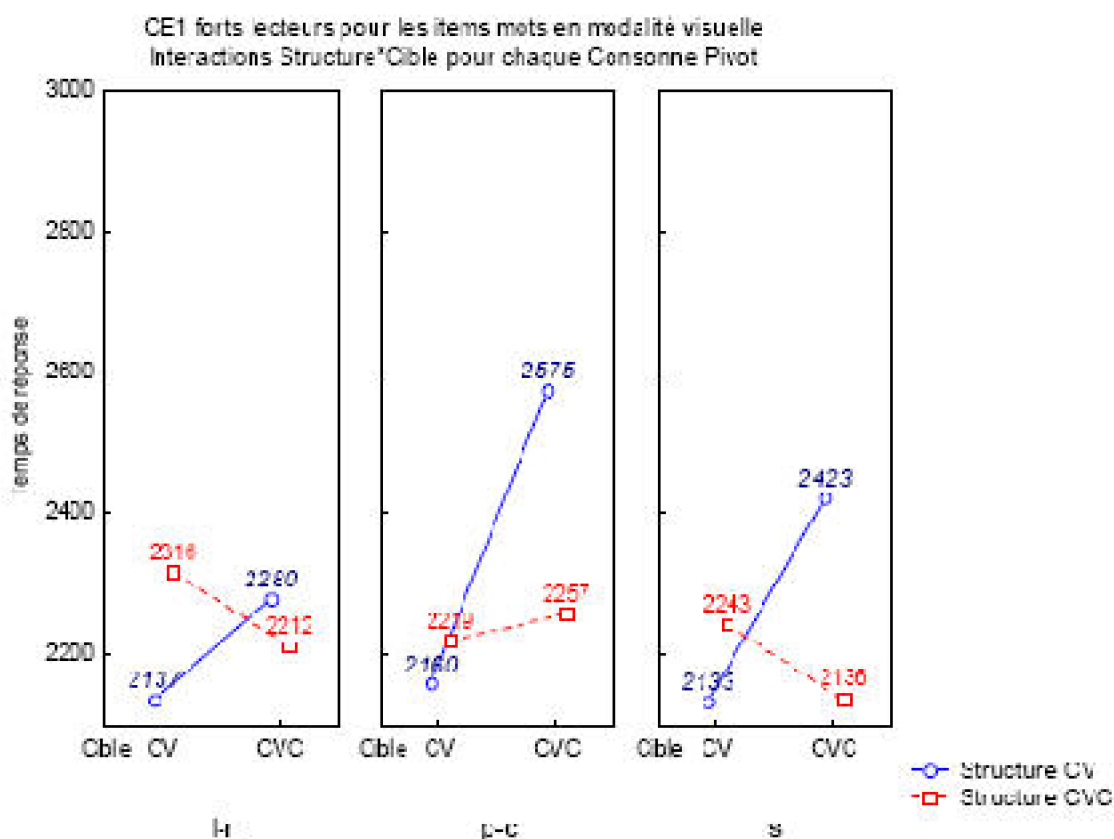


Figure 16 : interaction Structure*Cible pour chaque Consonne Pivot pour les CE1 forts lecteurs

L'effet du facteur Cible n'est significatif que pour les consonnes pivot « p » et « c » [$F_1(1,19) = 7,01$; $p < .05$; $F_2(1,38) = 9,89$; $p < .005$], une cible CV est traitée plus rapidement qu'une cible CVC.

L'interaction Structure de l'item * Cible est significative pour les consonnes pivot « p » et « c » [$F_1(1,19) = 6,57$; $p < .05$; $F_2(1,38) = 5,75$; $p < .05$], marginalement significative par item [$F_1(1,19) = 2,17$; $p = .157$; $F_2(1,38) = 3,77$; $p = .06$], pour les consonnes pivot « l » et « r » et marginalement significative par sujet [$F_1(1,19) = 3,68$; $p = .07$], significative par item [$F_2(1,38) = 5,01$; $p < .05$] pour la consonne pivot « s », en cas de compatibilité syllabique entre la cible et la structure de l'item les temps de réponse sont moindres qu'en cas d'incompatibilité syllabique.

2.1.3. RÉCAPITULATIF DES PRINCIPAUX RÉSULTATS SUR LES ITEMS MOTS POUR LES CE1

Pour les lecteurs de faible niveau les résultats montrent un effet de longueur de la cible. En revanche, pour les lecteurs de bon niveau les résultats indiquent un net effet de compatibilité syllabique quelle que soit la nature de la consonne pivot.

2.2. Effet syllabique en modalité visuelle en condition mot chez des enfants de CM1

2.2.1. MÉTHODE

Participants

Quarante enfants ont été retenus pour cette expérience, suivant les scores obtenus au Timé3 (Ecalé, 2006), les participants ont été répartis en fonction de leur niveau de lecture en deux groupes expérimentaux de vingt sujets chacun (cf. Tableau 7).

Tableau 7 : Répartition des sujets de CM1 en fonction de leur niveau de lecture, l'âge moyen et les score au TIME 3 (écart-types)

Nature de l'item	Niveau de lecture	Âges moyens	Scores au Timé3 /40
Mots	Bons lecteurs	9ans ; 4mois (6 mois)	35,35 (2,62)
	Faibles lecteurs	9ans ; 4mois (3 mois)	19,15 (3,33)

Matériel

Le matériel était identique à celui présenté pour les enfants de CE1 (la liste du matériel figure en Annexe 1).

Plan expérimental

Le plan expérimental était identique à celui présenté pour les enfants de CE1.

Concernant les enfants de CM1 faibles lecteurs, nous nous attendons à un effet de longueur de la cible, c'est-à-dire qu'en cas de cible de structure CV les temps de réponse devraient toujours être plus rapides qu'en cas de cible de structure CVC, indépendamment de la nature de la consonne pivot et de la structure du mot, d'où absence d'un effet syllabique.

Concernant les enfants de CM1 forts lecteurs, nous nous attendons à un effet de compatibilité syllabique, c'est-à-dire à des temps de réponse plus rapides lorsque la structure de la cible respecte la frontière syllabique du mot. Concernant la nature de la consonne pivot, si celle-ci exerce une influence sur l'effet de compatibilité syllabique, alors nous nous attendons à un effet de compatibilité syllabique pour la classe des liquides plutôt que pour la classe des occlusives et de la fricative.

Procédure

La procédure était identique à celle utilisée pour les enfants de CE1.

2.2.2. RÉSULTATS

2.2.2.1. Analyse globale pour les items mots

Tous les temps de réponse supérieurs à plus ou moins deux écarts-type ont été remplacés par la moyenne des temps de réponse de la condition (soit 4,69% des

données). Nous avons observé un taux d'erreurs de 3,88%. Les moyennes de temps de réponse figurent dans le Tableau 8 ci-dessous.

Tableau 8 : Temps moyens de réponses pour les items mots (écarts types)

Visuel Mots	CM1 faibles lecteurs		CM1 forts lecteurs	
	Cible CV	Cible CVC	Cible CV	Cible CVC
Mots LR CV	1682(607)	1782(564)	1372(379)	1444(381)
Mots LR CVC	1638(523)	1696(538)	1432(418)	1396(318)
Mots PC CV	1449(327)	1645(430)	1403(471)	1504(373)
Mots PC CVC	1596(368)	1492(261)	1446(402)	1420(330)
Mots S CV	1583(377)	1593(404)	1323(358)	1409(513)
Mots S CVC	1442(390)	1537(398)	1387(475)	1392(527)

Nous présentons tout d'abord les résultats pour les items mot pour les deux niveaux de lecture et les trois consonnes pivot (Figure 17).

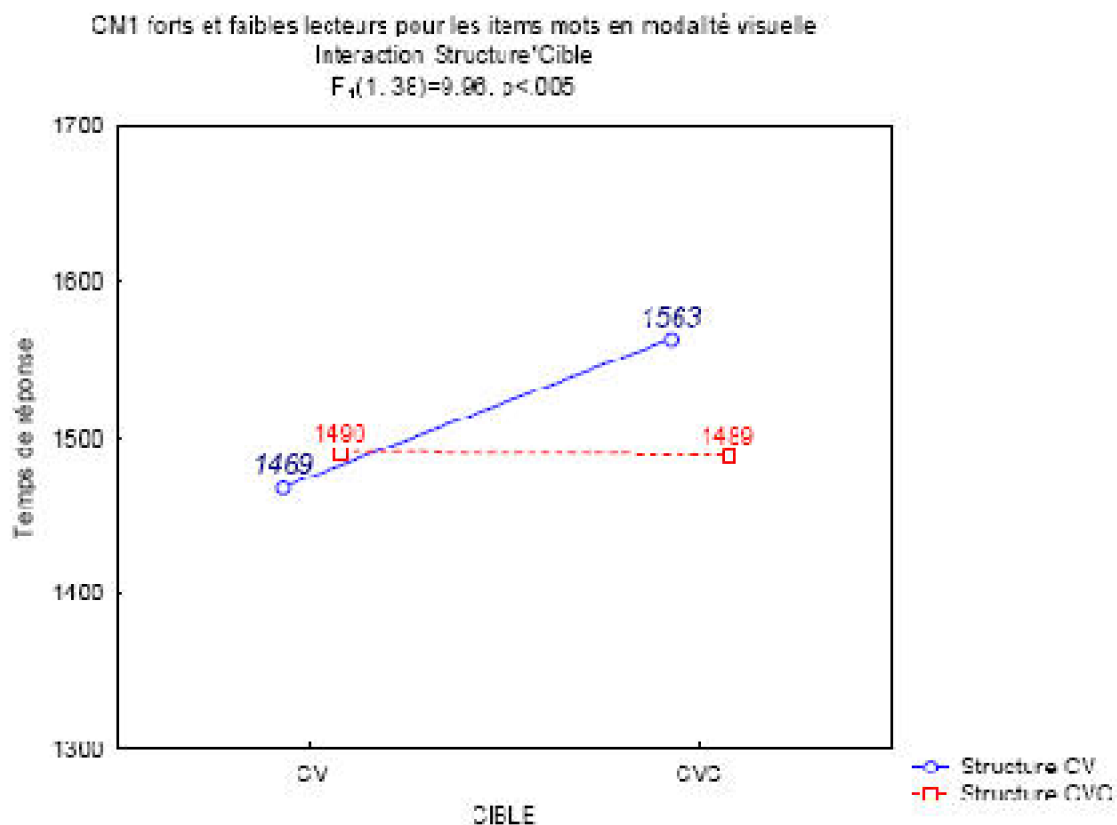


Figure 17 : interaction Structure*Cible pour les CM1 forts et faibles lecteurs

Nous observons les effets principaux suivants :

- Un effet significatif du facteur Niveau par item [$F_2(1,114) = 201,54 ; p<.0001$] et

marginalement significatif par sujet [$F_1(1,38) = 3,44 ; p = .07$], les sujets faibles lecteurs traitent les items plus lentement que les sujets bons lecteurs.

- Un effet significatif du facteur Cible [$F_1(1,38) = 8,56 ; p < .01 ; F_2(1,114) = 27,88 ; p < .005$], les cibles CV sont traitées plus rapidement que les cibles CVC.
- Une interaction Structure de l'item * Cible significative [$F_1(1,38) = 9,96 ; p < .005 ; F_2(1,114) = 9,26 ; p < .005$], l'effet de compatibilité syllabique est vérifié pour les items CV.
- Une interaction Structure de l'item * Cible * Consonne Pivot marginalement significative par sujet [$F_1(2,76) = 2,80 ; p = .069$] et significative par item [$F_2(2,114) = 3,98 ; p < .05$], l'effet de compatibilité syllabique est vérifié quelle que soit la structure de l'item pour la consonne pivot « p » et « c », alors que pour la consonne pivot « l », « r » et « s » l'effet de compatibilité syllabique est vérifié pour les items CV .
- L'interaction Structure de l'item * Cible * Consonne pivot * Niveau de lecture est significative uniquement par item [$F_1(2,76) = 1,76 ; p = .179 ; F_2(2,114) = 3,77 ; p < .05$], chez les bons lecteurs, l'effet de compatibilité syllabique est vérifié quelle que soit la structure de l'item et pour toutes les consonnes pivot alors que chez les faibles lecteurs l'effet de compatibilité syllabique n'est vérifié que pour la consonne pivot « p » et « c », pour la consonne pivot « l » et « r » l'effet est vérifié pour les items CV, pour la consonne pivot « s » l'effet de compatibilité n'est pas vérifié.

2.2.2.2. CM1 faibles lecteurs pour les items mots

La Figure 18 montre les résultats des CM1 faibles lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC).

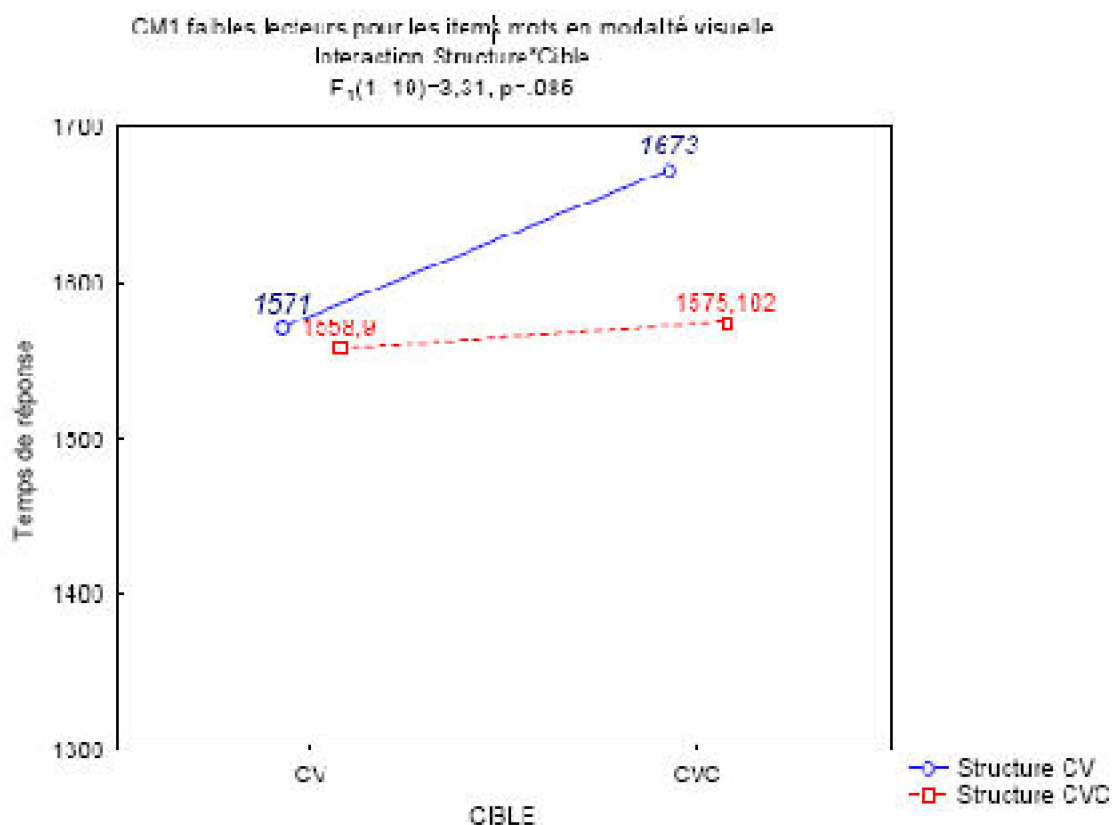


Figure 18 : interaction Structure*Cible pour les CM1 faibles lecteurs

Un effet du facteur Cible marginalement significatif par sujet [$F_1(1,19) = 4,22 ; p = .054$] et significatif par item [$F_2(1,114) = 9,26 ; p < .01$], les cibles CV sont traitées plus rapidement que les cibles CVC.

Une interaction Structure de l'item * Cible marginalement significative par sujet [$F_1(1,19) = 3,31 ; p = .085$] et significative par item [$F_2(1,114) = 3,87 ; p < .05$], l'effet de compatibilité syllabique est vérifié pour les items CV.

l'interaction Structure de l'item * Cible * Consonne Pivot est marginalement significative par sujet [$F_1(2,38) = 3,17 ; p = .053$] et significative par item [$F_2(2,114) = 6,81 ; p < .005$], l'effet de compatibilité syllabique n'est vérifié que pour la consonne pivot « p » et « c », pour la consonne pivot « l » et « r » l'effet est vérifié seulement pour les items CV, pour la consonne pivot « s » l'effet de compatibilité n'est pas vérifié

Concernant l'influence de la consonne pivot : la Figure 19 montre les résultats des lecteurs CM1 faibles lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC) pour les trois types de consonnes pivots.

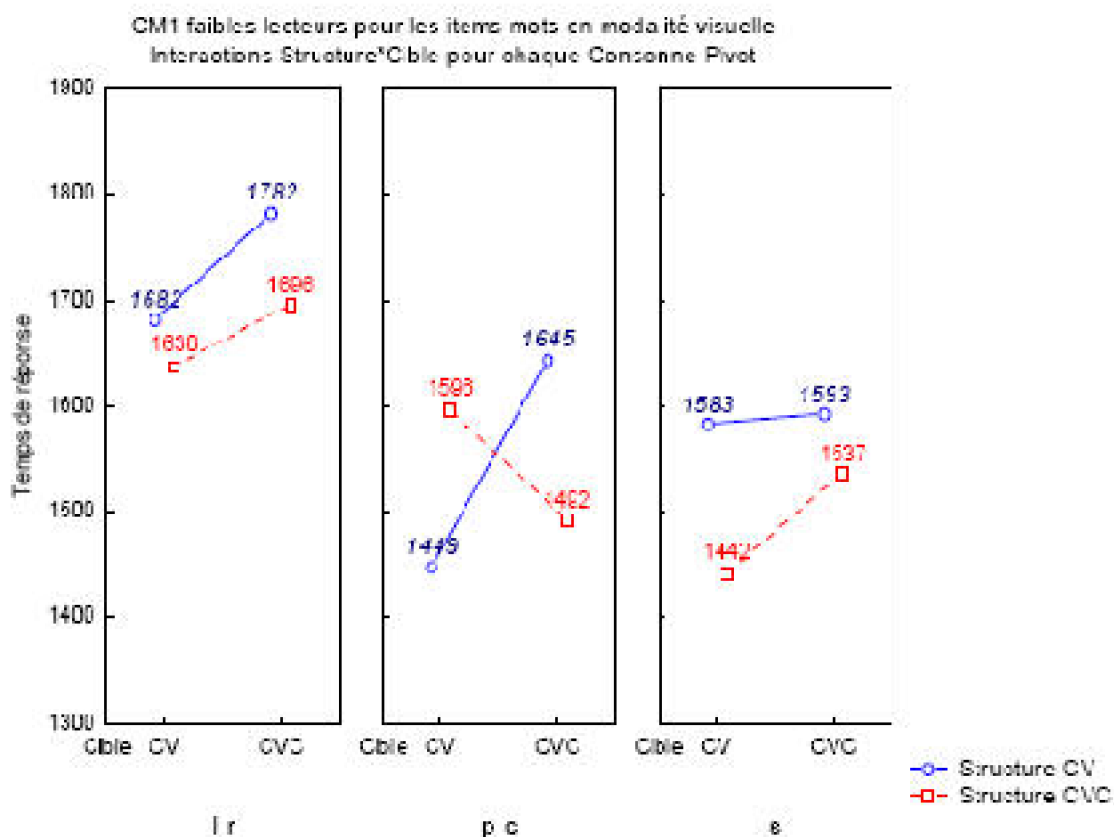


Figure 19 : interaction Structure*Cible pour chaque Consonne Pivot pour les CM1 faibles lecteurs

L'effet du facteur Cible est que marginalement significatif et uniquement par item pour les consonnes pivot « l » et « r » [$F_1(1,19) = 2,65 ; p=.120 ; F_2(1,38) = 4,05 ; p=.051$] et « p » et « c » [$F_1(1,19) = 1,14 ; p=.298 ; F_2(1,38) = 3,75 ; p=.060$], les cibles CV sont traitées plus rapidement que les cibles CVC.

L'interaction Structure de l'item * Cible n'est significative que pour les consonnes pivot « p » et « c » [$F_1(1,19) = 12,94 ; p<.005 ; F_2(1,38) = 27,68 ; p<.0001$], l'effet de compatibilité syllabique est vérifié uniquement pour les consonnes pivot « p » et « c ».

2.2.2.3. CM1 forts lecteurs pour les items mots

La Figure 20 montre les résultats des CM1 forts lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC).

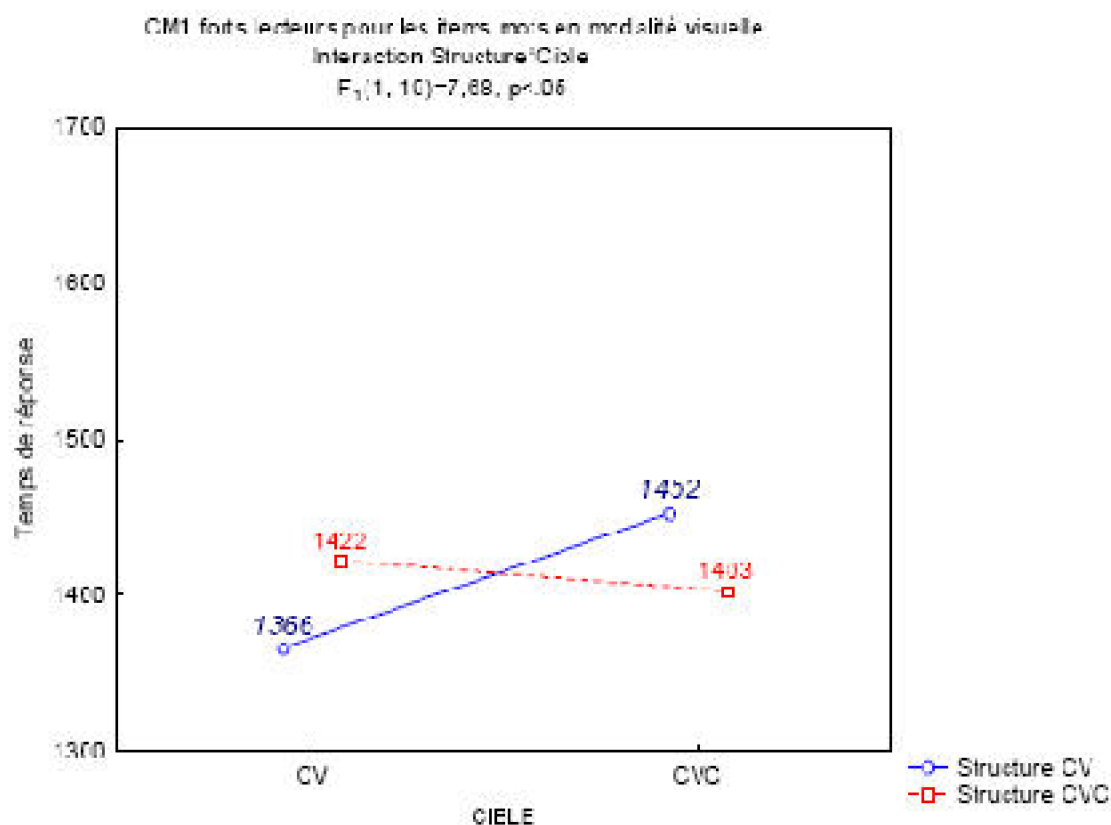


Figure 20 : interaction Structure*Cible pour les CM1 forts lecteurs

Un effet du facteur Cible significatif par sujet [$F_1(1,19) = 6,38 ; p < .05$] et marginalement significatif par item [$F_2(1,114) = 3,50 ; p = .064$], les cibles CV sont traitées plus rapidement que les cibles CVC.

Une interaction Structure de l'item * Cible significative [$F_1(1,19) = 7,68 ; p < .05 ; F_2(1,114) = 7,75 ; p < .01$], l'effet de compatibilité syllabique est vérifié.

Concernant la consonne pivot : la Figure 19 montre les résultats des lecteurs CM1 forts lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC) pour les trois types de consonnes pivots.

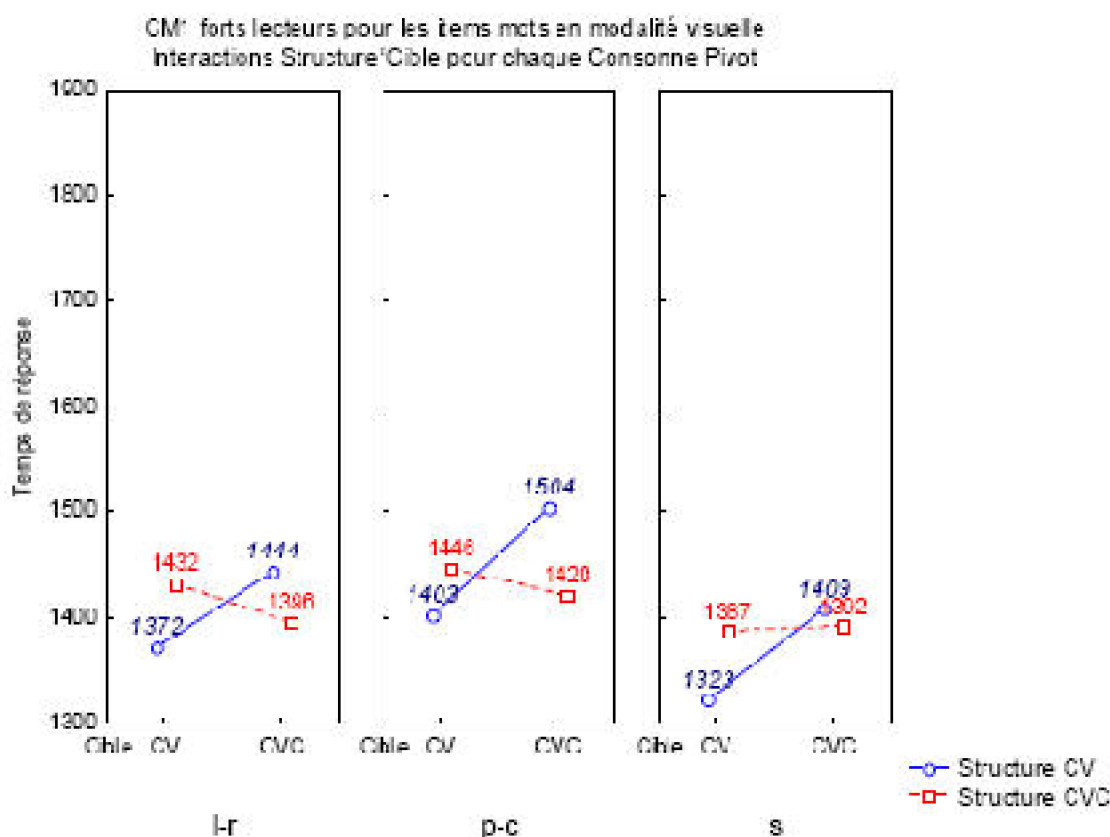


Figure 21 : interaction Structure*Cible pour chaque Consonne Pivot pour les CM1 forts lecteurs

Le seul effet observé est une interaction Structure de l'item * Cible marginalement significatif pour les consonnes pivot « l » et « r » [$F_1(1,19) = 3,64 ; p=.072 ; F_2(1,38) = 3,65 ; p=.064$] et « p » et « c » [$F_1(1,19) = 3,24 ; p=.088 ; F_2(1,38) = 4,06 ; p=.051$].

2.2.3. RÉCAPITULATIF DES PRINCIPAUX RÉSULTATS SUR LES ITEMS MOTS POUR CM1

Les faibles lecteurs ne montrent un effet de compatibilité syllabique que pour les consonnes pivot « p » et « c ». En revanche, les lecteurs de bon niveau tendent à montrer un effet de compatibilité syllabique pour les consonnes pivot « l », « r », « p » et « c ».

2.3. Effet syllabique en modalité visuelle en condition pseudomot chez des enfants de CE1

2.3.1. MÉTHODE

Participants

Quarante enfants ont été retenus pour cette expérience, suivant les scores obtenus au TIME2 (Ecalte, 2003), les participants ont été répartis en fonction de leur niveau de lecture en deux groupes expérimentaux de vingt sujets chacun (cf. Tableau 9).

Tableau 9 : Répartition des enfants de CE1 en fonction de leur niveau de lecture et selon la condition mot (écart-types).

Niveau de lecture	Âges moyens	Scores au Timé2 /36
Bons lecteurs	7 ; 10 ans (5 mois)	33,47 (1,50)
Faibles lecteurs	7 ; 11 ans (5 mois)	22,10 (2,22)

Matériel

Les items pseudomots ont été construits selon les mêmes caractéristiques que les items mots et partageaient les mêmes cibles et trigrammes initiaux que les mots (cf. Tableau 10 ; la liste du matériel figure en Annexe 2).

Tableau 10 : Exemples d'items expérimentaux pseudomots

	Type de Pseudo-Mot	
	<i>Pseudomot CV</i>	<i>Pseudomot CVC</i>
Pseudomot	capange	captuge
Nombre de lettres	7	7
Cible congruente	ca	cap
Cible non congruente	cap	ca

Parallèlement aux items mots, nous avons ajouté aux pseudomots des items distracteurs, suivant les mêmes caractéristiques que les items mots distracteurs (cf. Tableau 11).

Tableau 11 : Exemples d'items pseudomots distracteurs

	Type de pseudomot	
	<i>Pseudomot CV</i>	<i>Pseudomot CVC</i>
Pseudomot	modité	texage
Nombre de lettres	6	6
Cible remplissage	ba	cur
Cible piège	moc	to

Plan expérimental

Le plan expérimental est le même que pour la condition mot pour les enfants de CE1.

Procédure

La procédure était identique à celle utilisée pour la condition mot pour les enfants de CE1.

Si l'effet syllabique ne dépend pas exclusivement de l'effet de lexicalité, alors nos hypothèses concernant la condition pseudomots restent identiques à celles de la condition mot pour les enfants de CE1 faibles et bons lecteurs.

2.3.2. RÉSULTATS

2.3.2.1. Analyse globale pour les items pseudomots

Tous les temps de réponse supérieurs à plus ou moins deux écarts-type ont été remplacés par la moyenne des temps de réponse de la condition (soit 5,36% des données). Nous avons observé un taux d'erreurs de 7,30%. Les moyennes de temps de réponse figurent dans le Tableau 12 ci-dessous.

Tableau 12 : Temps moyens de réponses pour les items pseudomots (écarts types).

Visuel Pseudomots	CE1 faibles lecteurs		CE1 forts lecteurs		
	<i>Cible CV</i>	<i>Cible CVC</i>	<i>Cible CV</i>	<i>Cible CVC</i>	
Pseudomots LR CV	2666(916)	2502(674)	1971(828)	2004(645)	
Pseudomots LR CVC	2785(949)	2414(618)	1999(721)	1876(543)	
Pseudomots PC CV	2240(636)	2451(862)	1869(961)	2031(823)	
Pseudomots PC CVC	2410(978)	2442(908)	1898(984)	1831(667)	
Pseudomots S CV	2649(1148)	2253(708)	1728(565)	1760(591)	
Pseudomots S CVC	2568(1103)	2324(924)	1814(732)	1685(658)	

Nous présentons à présent, les résultats pour les items pseudomots pour les deux niveaux de lecture et les trois consonnes pivot (Figure 22).

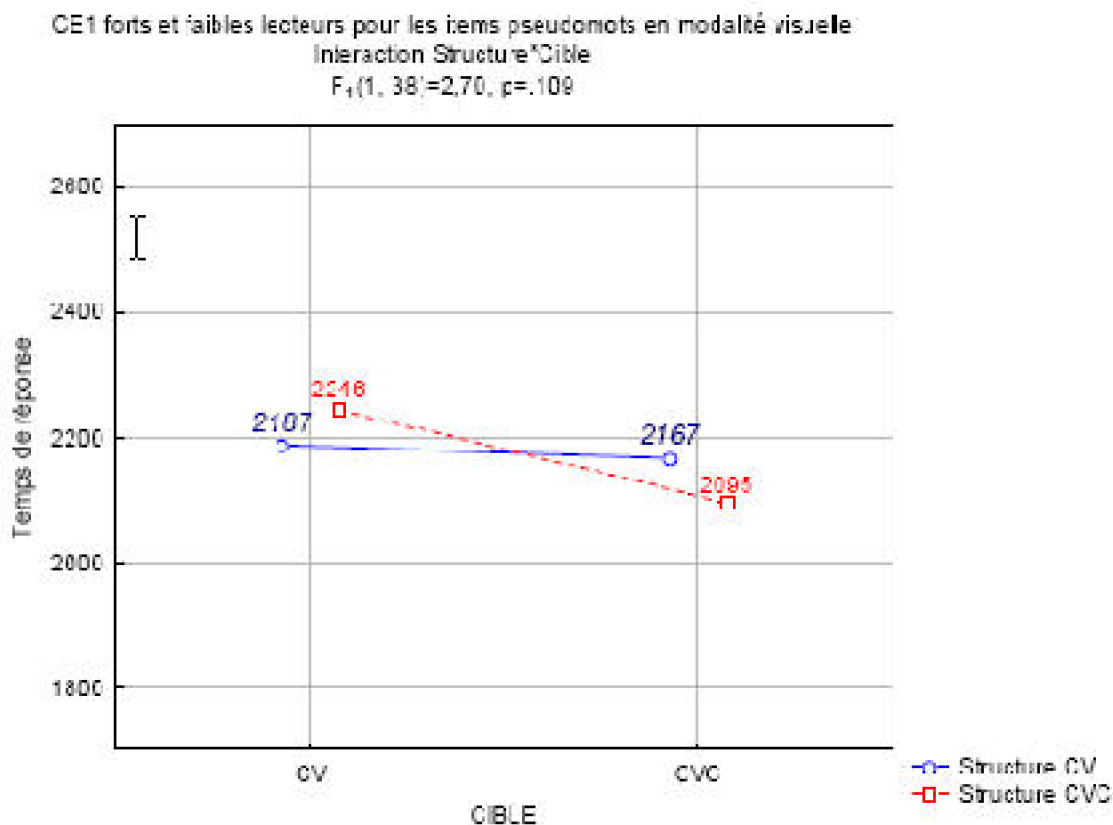


Figure 22 : interaction Structure*Cible pour les CE1 forts et faibles lecteurs

Nous observons les effets principaux suivants :

- Un effet du facteur Niveau de lecture significatif [$F_1(1,38) = 9,78 ; p < .005 ; F_2(1,114) = 389,82 ; p < .0001$], les sujets bons lecteurs traitent plus rapidement la cible que les faibles lecteurs.
- Un effet du facteur Cible uniquement significatif par item [$F_1(1,38) = 2,42 ; p = .128 ; F_2(1,114) = 7,99 ; p < .01$], les cibles CVC sont traitées plus rapidement que les cibles CV.
- Une interaction Structure de l'item * Cible marginalement significative par item [$F_1(1,38) = 2,70 ; p = .109 ; F_2(1,114) = 3,11 ; p = .080$], les cibles CVC sont traitées plus rapidement en cas de compatibilité syllabique que les cibles CV.

Nous avons ensuite procédé à une analyse de variance par niveau de lecture et selon la nature de la consonne pivot.

2.3.2.2. CE1 faibles lecteurs pour les items pseudomots

La Figure 23 montre les résultats des CE1 faibles lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC).

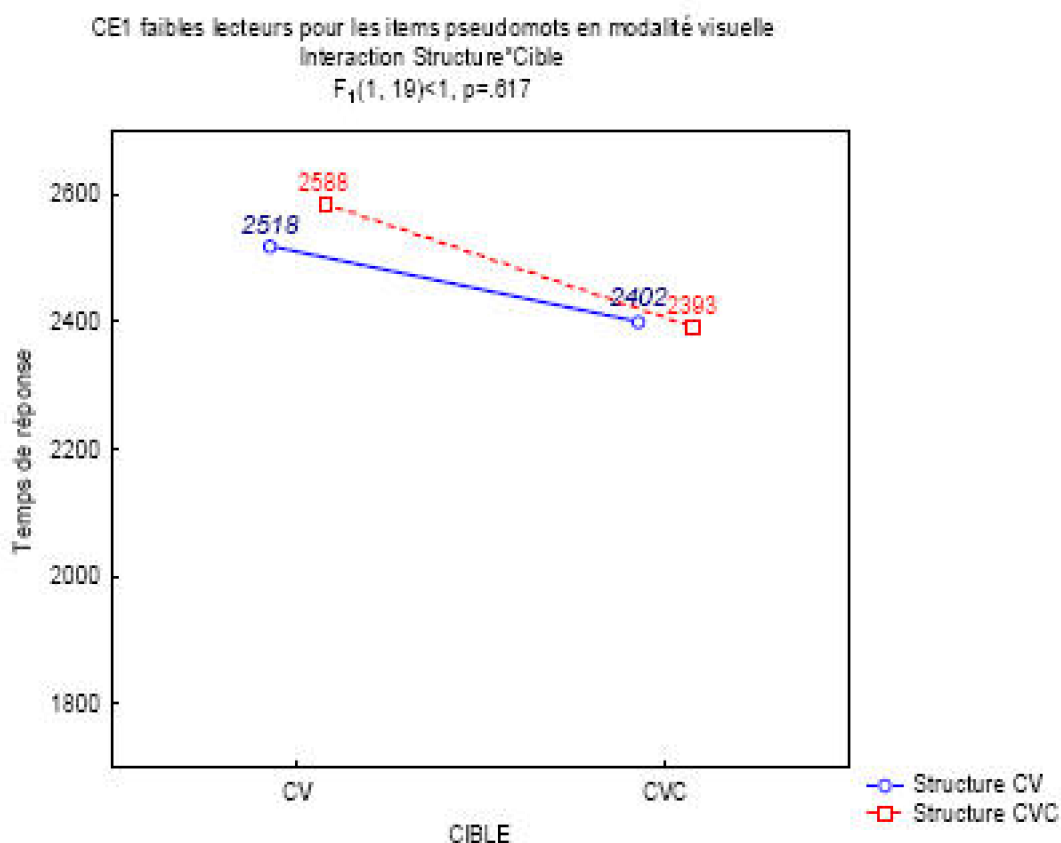


Figure 23 : interaction Structure*Cible pour les CE1 faibles lecteurs

Un effet significatif du facteur Cible uniquement par item [$F_1(1,19) = 2,89 ; p = .106 ; F_2(1,114) = 8,73 ; p < .005$], les cibles CVC sont traitées plus rapidement que les cibles CV.

Concernant la consonne pivot : la Figure 24 montre les résultats des lecteurs CE1 faibles lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC) pour les trois types de consonnes pivots.

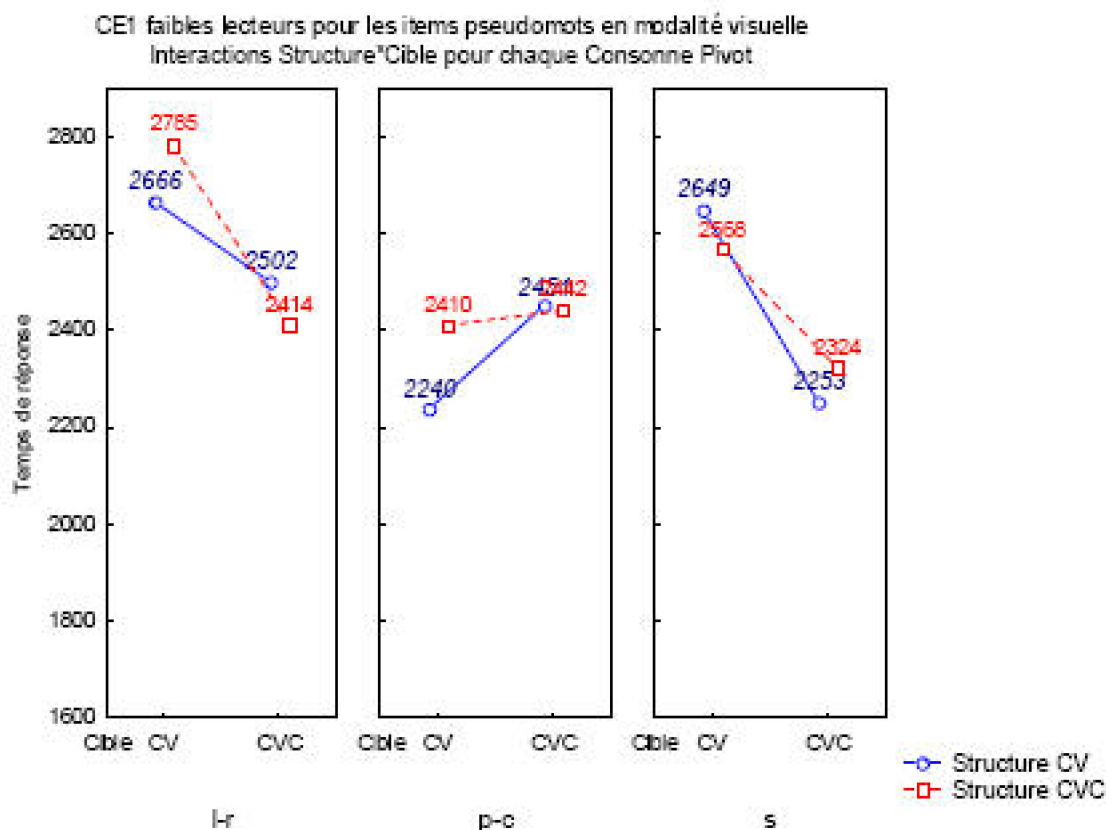


Figure 24 : interaction Structure*Cible pour chaque Consonne Pivot pour les CE1 faibles lecteurs

L'effet du facteur Cible est significatif pour la consonne pivot « s » [$F_1(1,19) = 4,69$; $p < .05$; $F_2(1,38) = 10,83$; $p < .005$], marginalement significatif par sujet [$F_1(1,19) = 3,49$; $p = .077$] et significatif par item [$F_2(1,38) = 9,07$; $p < .005$] pour les consonnes pivot « l » et « r » et marginalement significatif par item pour les consonnes pivot « p » et « c » [$F_1(1,19) = 1,80$; $p = .196$; $F_2(1,38) = 3,20$; $p = .082$]. Pour les consonnes pivot « l », « r » et « s » les cibles CVC sont traitées plus rapidement que les cibles CV, alors que pour les consonnes pivot « p » et « c » les cibles CV sont traitées plus rapidement que les cibles CVC.

L'interaction Structure de l'item * Cible n'est significative pour aucune consonne pivot.

2.3.2.3. CE1 forts lecteurs pour les items pseudomots

La Figure 25 montre les résultats des CE1 forts lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC).

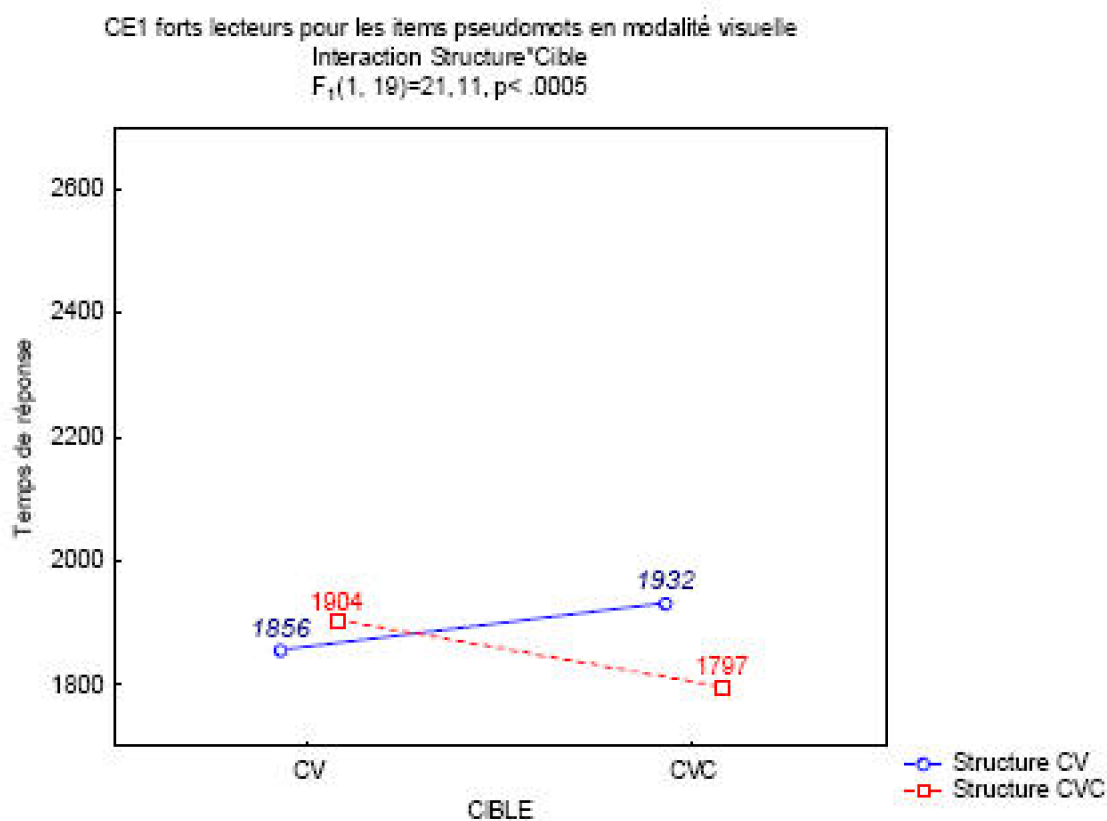


Figure 25 : interaction Structure*Cible pour les CE1 forts lecteurs

Une interaction significative Structure de l'item * Cible [$F_1(1,19) = 21,11 ; p<.001 ; F_2(1,114) = 14,38 ; p<.05$], l'effet de compatibilité syllabique est observé.

Concernant la consonne pivot : la Figure 26 montre les résultats des lecteurs CE1 forts lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC) pour les trois types de consonnes pivots.

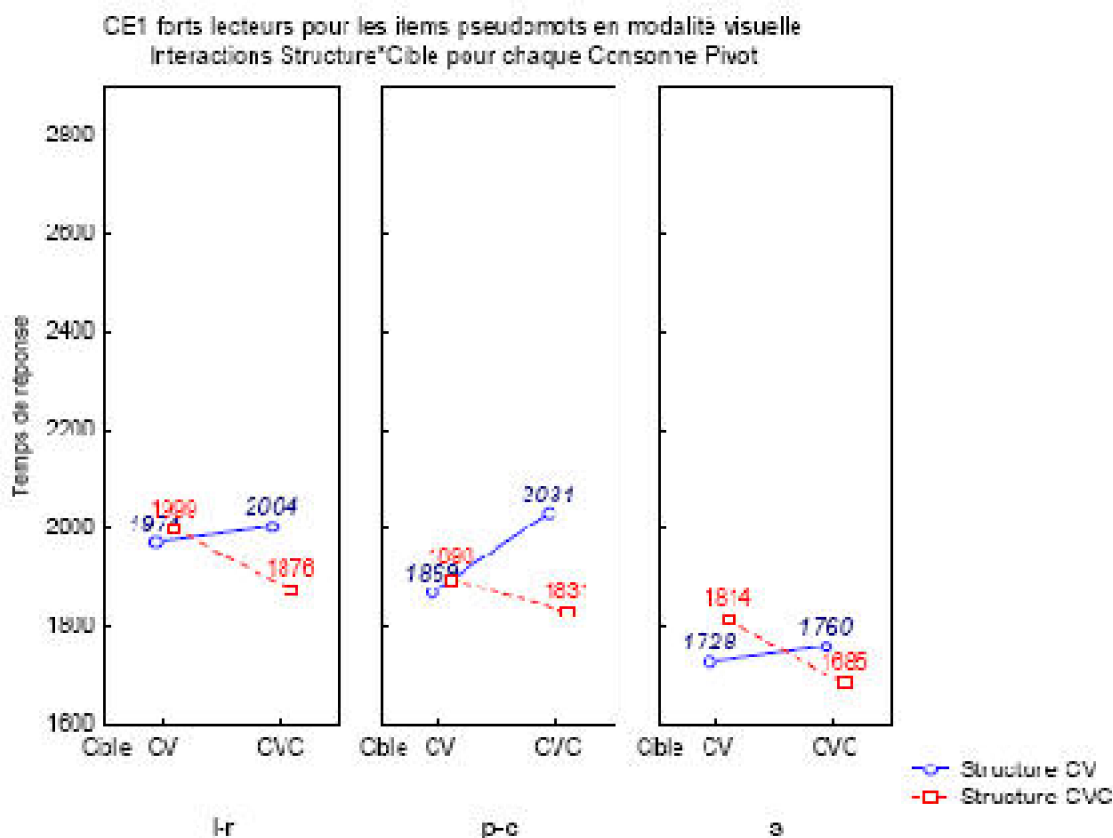


Figure 26 : interaction Structure*Cible pour chaque Consonne Pivot pour les CE1 forts lecteurs

L'interaction Structure de l'item * Cible est significative par sujet [$F_1(1,19) = 7,62 ; p < .05$] et marginalement significative par item [$F_2(1,38) = 3,57 ; p = .067$] pour les consonnes pivot « p » et « c » et significative uniquement par sujet pour la consonne pivot « s » [$F_1(1,19) = 4,99 ; p < .05 ; F_2(1,38) = 2,75 ; p = .106$], en cas de compatibilité syllabique entre la cible et la structure de l'item les temps de réponse sont moindres qu'en cas d'incompatibilité syllabique.

2.3.3 RÉCAPITULATIFS DES PRINCIPAUX RÉSULTATS SUR LES PSEUDOMOTS POUR LES CE1

Les CE1 de faible niveau ne montrent pas d'effet de compatibilité syllabique ni d'effet de longueur de cible. En revanche, chez les lecteurs de bon niveau nous observons un effet de compatibilité syllabique pour les consonnes pivot « p », « c » et « s ».

2.4. Effet syllabique en modalité visuelle en condition pseudomot chez des enfants de CM1

2.4.1. MÉTHODE

Participants

Quarante enfants ont été retenus pour cette expérience, suivant les scores obtenus au Timé3 (Ecal, 2006), les participants ont été répartis en fonction de leur niveau de lecture en deux groupes expérimentaux de vingt sujets chacun (cf. Tableau 13).

Tableau 13 : Répartition des sujets de CM1 en fonction de leur niveau de lecture, l'âge moyen et les score au Timé3 (écart-types).

Nature de l'item	Niveau de lecture	Agés moyens	Scores au Timé3 /40
Pseudomots	Bons lecteurs	9ans ; 5mois (4 mois)	33,50 (2,33)
	Faibles lecteurs	9ans ; 9mois (7 mois)	17,45 (3,50)

Le matériel, le plan expérimental ainsi que la procédure sont identiques à ceux présentés pour les enfants de CE1 en condition pseudomot (la liste du matériel pour la condition pseudomot figure en Annexe 2). Si l'effet syllabique ne dépend pas exclusivement de l'effet de lexicalité, alors nos hypothèses restent identiques à celles proposées pour les enfants de CM1 faibles et bons lecteurs en condition mot.

2.4.2. RÉSULTATS

2.4.2.1. Analyse globale pour les items pseudomots

Tous les temps de réponse supérieurs à plus ou moins deux écarts-type ont été remplacés par la moyenne des temps de réponse de la condition (soit 4,40% des données). Nous avons observé un taux d'erreurs de 4,65%. Les moyennes de temps de réponse figurent dans le Tableau 14 ci-après.

Tableau 14: Temps moyens de réponses pour les items pseudomots (écarts types).

	CM1 faibles lecteurs		CM1 forts lecteurs	
	<i>Cible CV</i>	<i>Cible CVC</i>	<i>Cible CV</i>	<i>Cible CVC</i>
Pseudomots LR CV	1765(557)	1782(608)	1722(1115)	1547(474)
Pseudomots LR CVC	1929(833)	1720(582)	1684(755)	1533(508)
Pseudomots PC CV	1731(670)	1908(744)	1589(376)	1659(386)
Pseudomots PC CVC	1848(745)	1730(578)	1569(414)	1568(375)
Pseudomots S CV	1780(758)	1734(449)	1774(977)	1685(657)
Pseudomots S CVC	1761(554)	1584(397)	1711(650)	1560(480)

Nous présentons à présent, les résultats pour les items pseudomots pour les deux niveaux de lecture et les trois consonnes pivot (Figure 27).

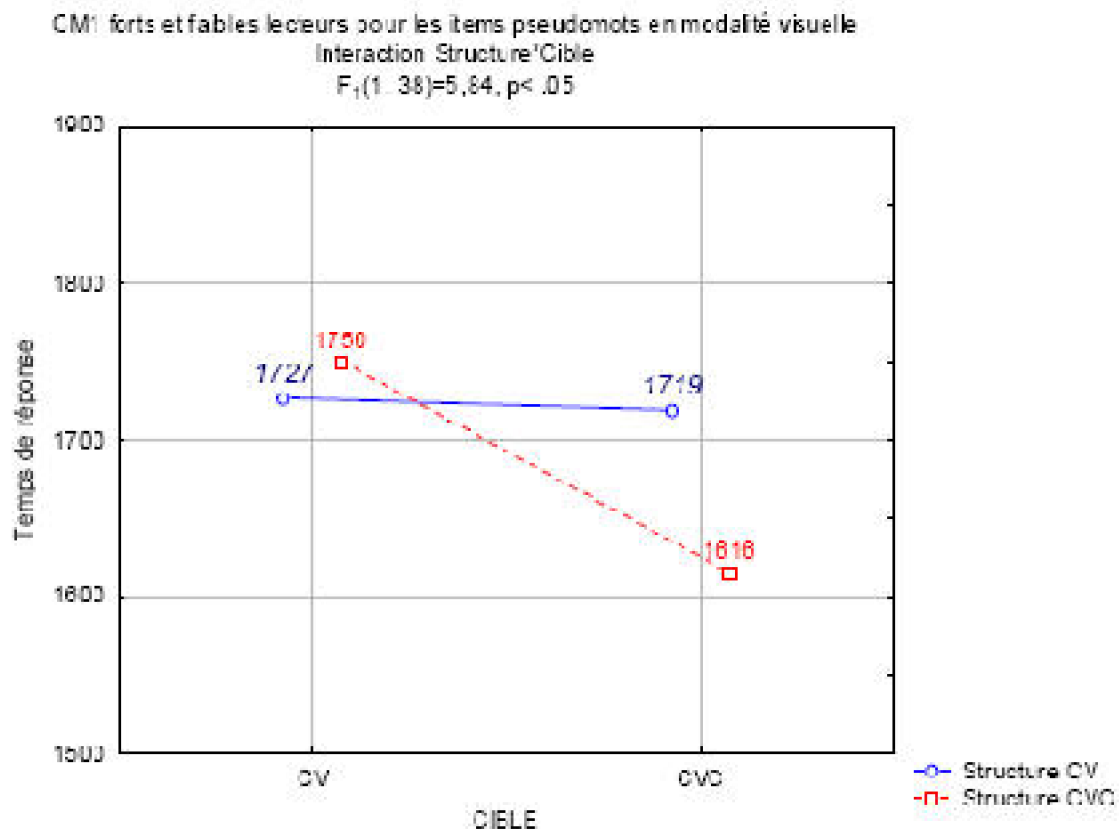


Figure 27 : interaction Structure*Cible pour les CE1 forts et faibles lecteurs

Nous observons les effets principaux suivants :

- Un effet significatif du facteur Niveau de lecture uniquement par item [$F_1(1,38) = 1,22 ; p = .276 ; F_2(1,114) = 48,78 ; p < .0001$], les sujets bons lecteurs traitent les items plus rapidement que les sujets faibles lecteurs.
- Un effet significatif du facteur Cible uniquement par item [$F_1(1,38) = 2,73 ; p = .107 ; F_2(1,114) = 4,70 ; p < .05$], les cibles CVC sont traitées plus rapidement que les cibles CV.
- Une interaction Structure de l'item * Cible significative [$F_1(1,38) = 5,84 ; p < .05 ; F_2(1,114) = 9,21 ; p < .005$], les cibles CVC sont traitées plus rapidement en cas de compatibilité syllabique que les cibles CV.

2.4.2.2. CM1 faibles lecteurs pour les items pseudomots

La Figure 28 montre les résultats des CM1 faibles lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC).

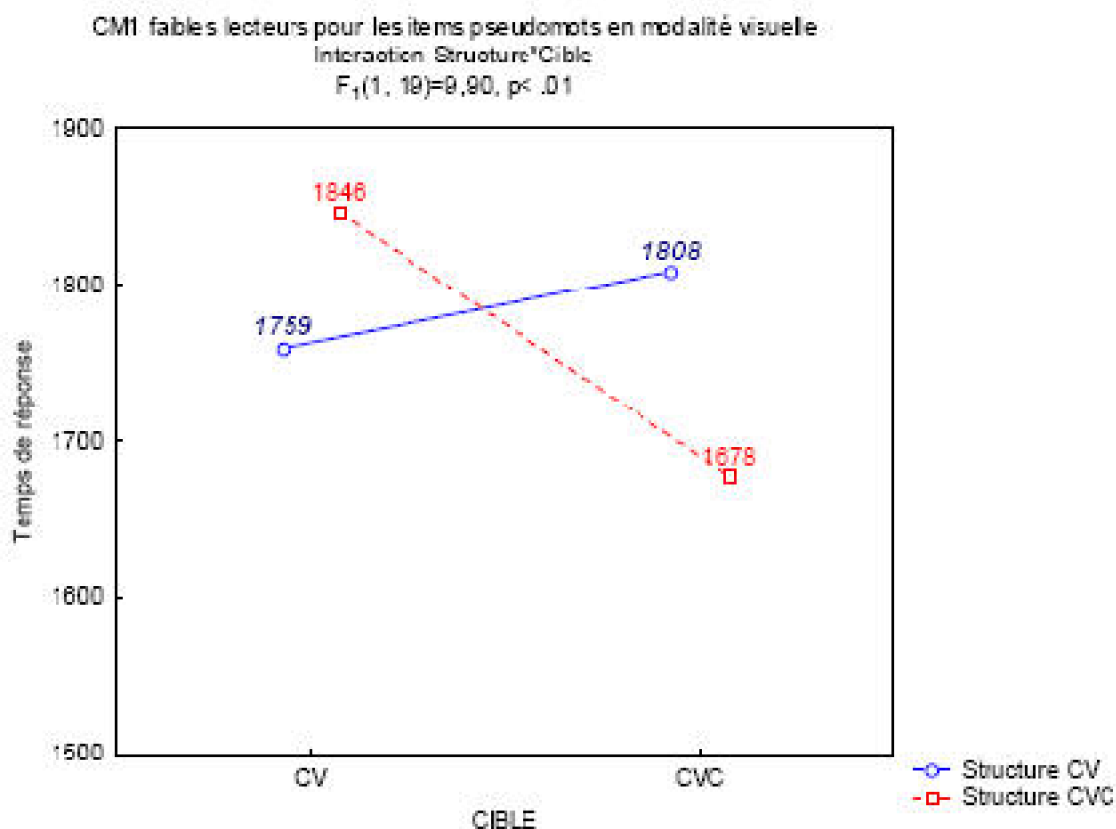


Figure 28 : interaction Structure*Cible pour les CM1 faibles lecteurs

Une interaction Structure de l'item * Cible significative [$F_1(1,19) = 9,91 ; p<.01 ; F_2(1,114) = 11,97 ; p<.001$], l'effet de compatibilité syllabique est vérifié.

Concernant la consonne pivot : la Figure 29 montre les résultats des lecteurs CM1 faibles lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC) pour les trois types de consonnes pivots.

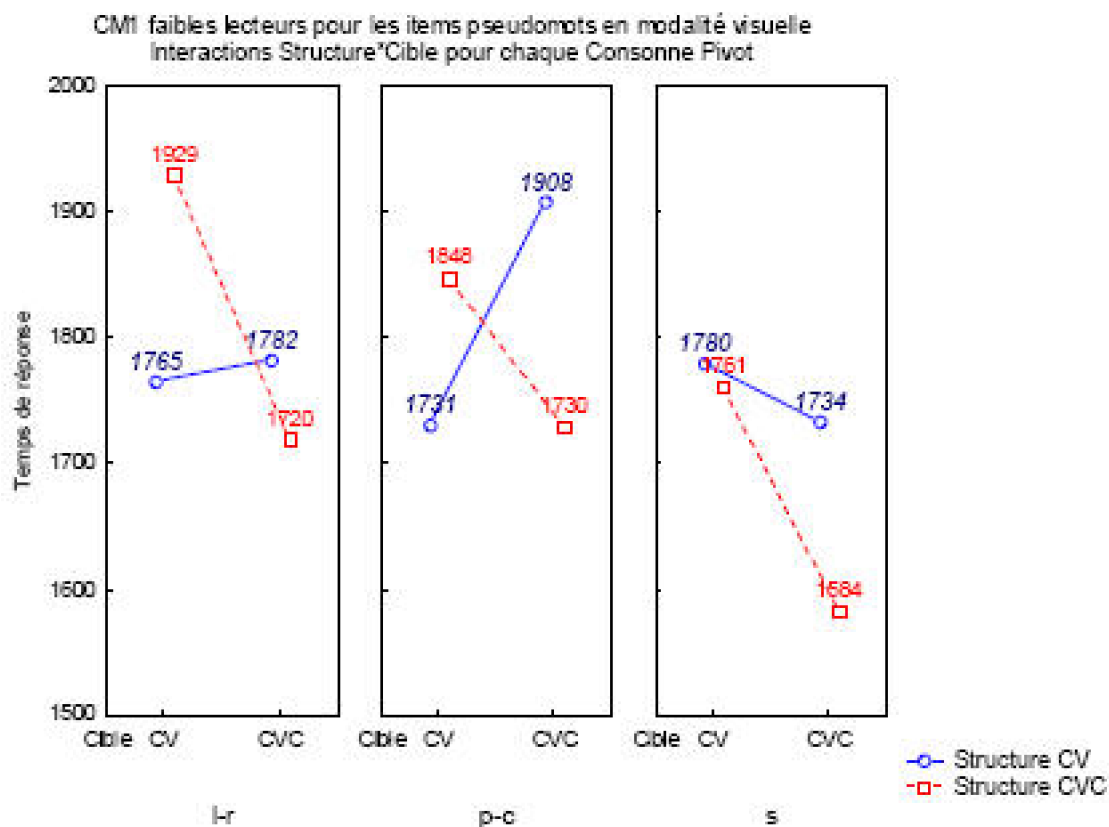


Figure 29 : interaction Structure*Cible pour chaque Consonne Pivot pour les CM1 faibles lecteurs

L'interaction Structure de l'item * Cible est marginalement significative par sujet [$F_1(1,19) = 3,57 ; p=.074$] et significative par item [$F_2(1,38) = 8,28 ; p<.01$] pour les consonnes pivot « p » et « c » et marginalement significative par item pour les consonnes « l » et « r » [$F_1(1,19) = 2,98 ; p=.101 ; F_2(1,38) = 3,30 ; p=.077$], l'effet de compatibilité syllabique semble vérifié pour ces consonnes pivot.

2.4.2.3. CM1 forts lecteurs pour les items pseudomots

La Figure 30 montre les résultats des CM1 forts lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC).

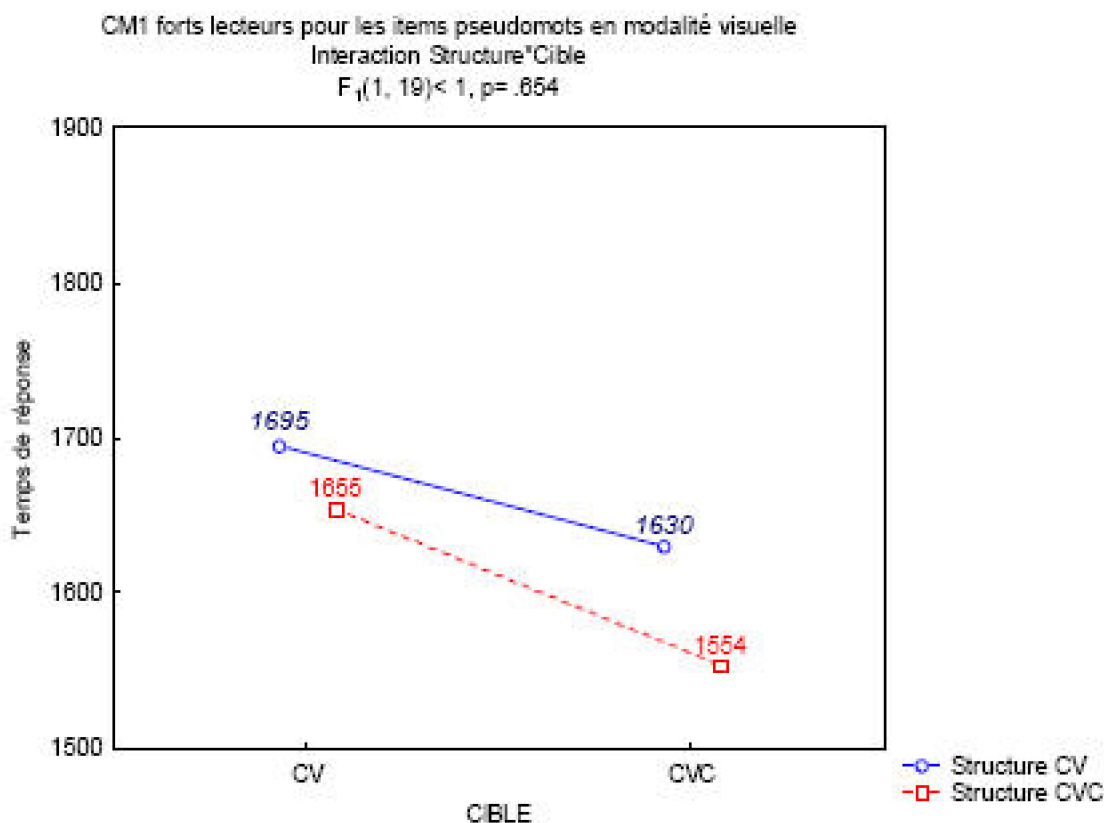


Figure 30 : interaction Structure*Cible pour les CM1 forts lecteurs

Un effet du facteur Cible significatif par item [$F_1(1,19) = 2,22 ; p = .153 ; F_2(1,114) = 4,42 ; p < .05$], les cibles CVC sont traitées plus rapidement que les cibles CV.

Un effet du facteur Consonne Pivot significatif par item [$F_1(2,38) < 1 ; F_2(2,114) = 4,98 ; p < .01$], les consonnes pivots « l », « r » et « s » sont traitées plus rapidement que les consonnes pivots « p » et « c ».

Concernant la consonne pivot : la Figure 31 montre les résultats des lecteurs CM1 forts lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC) pour les trois types de consonnes pivots.

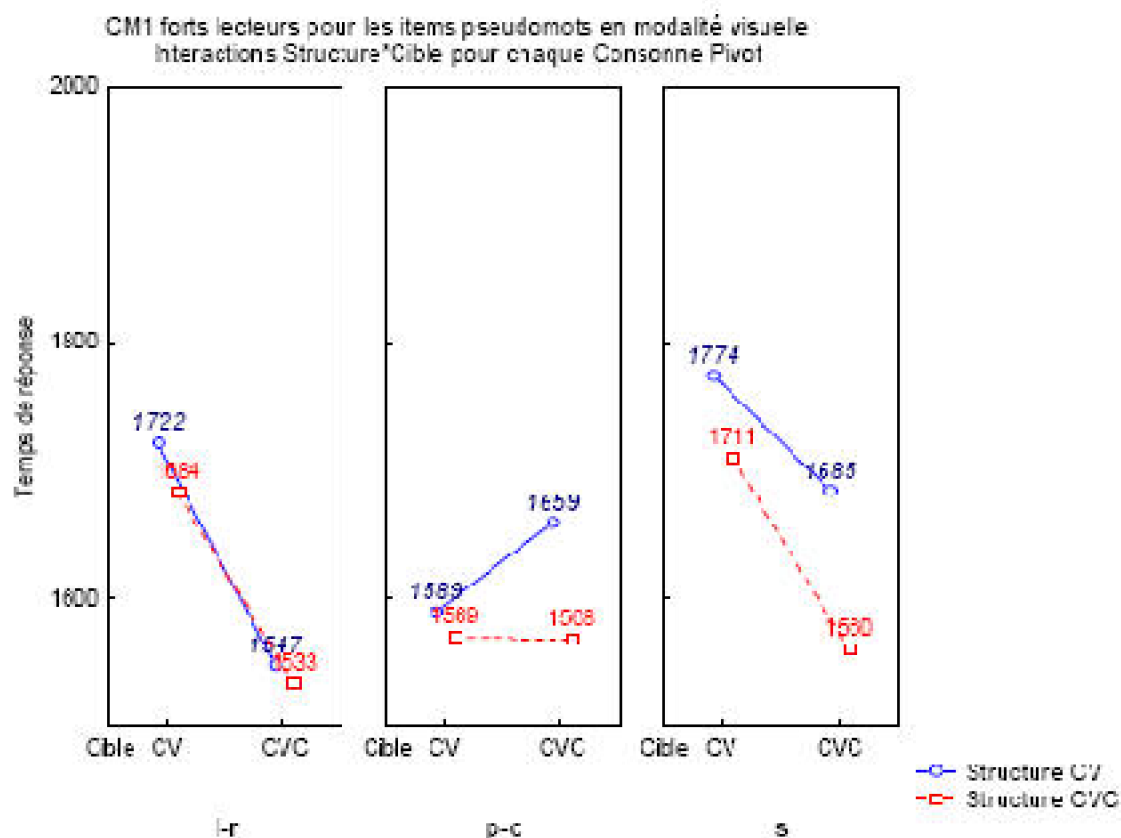


Figure 31 : interaction Structure*Cible pour chaque Consonne Pivot pour les CM1 forts lecteurs

Un effet du facteur Cible significatif par item uniquement pour les consonnes pivots « l » et « r » [$F_1(1,19) = 1,56 ; p=.226$; $F_2(1,38) = 7,61 ; p<.01$], les cibles CVC sont traitées plus rapidement que les cibles CV.

L'interaction Structure de l'item * Cible n'est significative pour aucune des consonnes pivot.

2.4.3. RÉCAPITULATIF DES PRINCIPAUX RÉSULTATS SUR LES PSEUDOMOTS POUR LES CM1

Nous observons un effet de compatibilité syllabique pour les faibles lecteurs qui se manifeste pour les consonnes pivot « p » et « c » et en moindre mesure pour les consonnes pivot « l » et « r ». En revanche, pour les bons lecteurs nous n'observons aucun effet de compatibilité syllabique.

2.5. Discussion sur l'Expérience 1

Concerant la tâche de détection de cible en condition mot, lorsque nous avons testé l'effet syllabique auprès de lecteurs de niveaux d'enseignement différents (CE1 et CM1) de bon et faible niveau de lecture, nous avons de nouveau retrouvé le même pattern de réponses que dans notre expérience préliminaire. Seuls les enfants bons lecteurs, quel que soit leur

niveau d'enseignement, ont montré un effet de compatibilité syllabique. En revanche, les lecteurs de faible niveau, de CE1 comme de CM1 ont montré un effet de longueur de la cible. Ces résultats suggèrent de nouveau que l'effet de compatibilité syllabique témoigne d'une habileté en lecture, qui, lorsqu'elle n'est pas encore en place ou est déficiente se traduit par un effet de longueur de la cible. Concernant l'effet de la consonne pivot, notre hypothèse était que si l'effet de compatibilité syllabique dépendait des caractéristiques phonétiques de la consonne pivot, alors l'effet syllabique devrait se manifester différemment en fonction de la nature de la consonne pivot testée. En condition « mot », pour les enfants de CE1 et de CM1 bons lecteurs, il semblerait que l'effet de compatibilité syllabique ne dépende pas des caractéristiques phonétiques de la consonne pivot. En effet, nous avons observé un effet de compatibilité syllabique pour les trois types de consonnes pivot chez les enfants de CE1, très nettement pour la série des occlusives et en partie pour les liquides et la fricative. Il est possible que ces deux derniers résultats soient imputables à une forte variabilité interindividuelle, fréquente lors de l'expérimentation avec des enfants, et qu'un nombre plus élevé des participants soit requis pour observer ces résultats avec des différences significatives également par sujet. Pour les enfants de CM1 bons lecteurs, nous n'observons plus d'effet de compatibilité syllabique avec la fricative, et cet effet est marginalement significatif pour les liquides. En revanche, l'effet de compatibilité syllabique est significatif par item pour les occlusives. Pour autant, l'allure de ces derniers résultats laisse supposer que l'effet de compatibilité syllabique aurait peut-être émergé plus clairement si nous avons compté un nombre de participants plus élevé par groupe. Tout en étant conscients que nos résultats soient à prendre avec précaution compte tenu de notre précédente remarque, nous constatons néanmoins que l'effet de compatibilité syllabique tendrait à se manifester quelle que soit la nature de la consonne pivot, bien que cet effet paraisse plus stable pour les occlusives.

Nous avons également testé l'effet de compatibilité syllabique à l'aide de pseudomot afin de pouvoir observer de plus nets effets phonologiques, nous n'avons pas tout à fait observé les mêmes patterns de réponses qu'en condition mot. Les enfants de CE1 de faible niveau ont bien montré un effet de longueur de la cible, mais avec un pattern inversé : les cibles de structure CVC étant traitées plus rapidement que les cibles de structure CV. Pour des lecteurs de ce niveau ce résultat est difficilement interprétable. En revanche, les enfants de CE1 bons lecteurs, comme les enfants CM1 faibles lecteurs, ont montré un effet de compatibilité syllabique, conformément à notre hypothèse développementale. Cependant, les enfants bons lecteurs de CM1 ont manifesté un traitement quelque peu surprenant, dans la mesure où comme chez les CE1 faibles lecteurs les cibles de structure CVC ont été traitées plus rapidement que les cibles de structure CV. Au sujet des enfants de CM1 faibles lecteurs en condition pseudomot, montrant un traitement différent par rapport aux enfants de CM1 faibles lecteurs en condition mot il est possible qu'en condition pseudomot nous ayons capté des effets phonologiques plus nets que dans la condition mot. Dans ce cas, il se pourrait que les enfants de CM1 faibles lecteurs, non perturbés par un traitement sémantique, aient manifesté plus facilement l'effet de compatibilité syllabique, cet effet étant déjà en place compte tenu de leur degré d'expertise en lecture. Cependant, entre les enfants de CM1 faibles lecteurs et les enfants de CM1 bons lecteurs en condition « pseudomot », nous n'observons plus le parcours développemental selon lequel les enfants faibles

lecteurs manifesteraient un traitement lettre à lettre et les enfants de bon niveau un effet de compatibilité syllabique. Par rapport aux enfants de CM1 bons lecteurs, leurs patrons de résultats ont montré un effet de longueur de la cible « inversé ». En effet, ces enfants ont traité plus rapidement des cibles de trois lettres que des cibles de deux lettres, et ce, quelle que soit la structure initiale de l'item. Il est possible que ces enfants aient développé une stratégie consistant à répondre plus rapidement en présence d'une cible de trois lettres suggérant un traitement par recouvrement orthographique. Dans la mesure où une cible comme « ca » peut constituer à la fois le début de pseudomot de structure CV comme « capange » et de pseudomot de structure CVC comme « captuge », il est possible que les enfants aient pris leur décision plus rapidement dans le cas où le maximum de segments était présent, soit pour une cible « cap » dans le cas de ces items. L'augmentation des temps de réponse pour les cibles de deux lettres pourrait traduire une difficulté de décision, difficulté qui serait dépassée dans le cas d'une cible de trois lettres. En l'absence d'indices sémantiques, ces enfants ont pu développer une stratégie de recouvrement orthographique afin de réaliser la tâche. En revanche, les temps de réponses pour une cible de trois lettres pour un item de structure CVC confirmeraient un traitement syllabique. Spinelli et Radeau (2004) avaient suggéré dans leurs travaux chez l'adulte en modalité auditive que l'asymétrie de traitement entre item CV et item CVC, en faveur d'item CVC, soit due au fait qu'une cible CV laisse une place libre pour une coda éventuelle, alors qu'une cible CVC ne laisse aucune ambiguïté. Il est possible que nos participants de CM1 bons lecteurs, en modalité visuelle et en condition « pseudomot », aient adopté une telle stratégie, d'autant plus qu'en condition pseudomot, ces enfants ont pu être perturbés par l'absence d'un soutien sémantique dans leur traitement.

Concernant l'influence de la consonne pivot sur l'effet syllabique en condition pseudomot, nous avons observé un effet de compatibilité syllabique chez les enfants de CE1 bons et faibles lecteurs pour les consonnes pivot occlusives (« p » et « c ») et la fricative (« s »), tandis que cet effet se manifestait pour les consonnes pivot occlusives (« p » et « c ») et liquides (« l » et « r ») chez les enfants de CM1 faibles lecteurs. Chez les enfants de CM1 bons lecteurs, nous n'avons observé aucun effet de la consonne pivot. Les enfants faibles lecteurs de CE1 et les enfants faibles lecteurs de CM1 ont montré des résultats relativement hétérogènes du point de vue de l'influence de la consonne pivot. Il semblerait que l'influence de la consonne pivot soit plus stable avec la série des occlusives quand un effet de la nature de la consonne pivot est observé. Une récente étude sur la langue française (Hilaire-Debove, & Kehoe, 2004) tendrait à montrer qu'en production aux alentours de 47 à 50 mois, ce sont les occlusives sourdes qui sont majoritairement produites, puis les liquides et ensuite les fricatives. Ces données pourraient en partie expliquer le fait que nous observions davantage d'influence pour notre série d'occlusives. Toutefois il existe peu de travaux sur l'âge d'acquisition des consonnes en français et sur le lien entre l'âge d'acquisition de ces consonnes et l'apprentissage de la lecture, cette interprétation nécessiterait d'être étudiée plus en détail.

3. Expérience 2 : modalité auditive

Cette expérience avait pour objectif de tester l'effet syllabique en modalité auditive, à

l'aide de mots et de pseudomots, auprès d'enfants scolarisés en CE1 et CM1, de bon et faible niveau de lecture. Nous présentons tout d'abord les résultats en condition mot des enfants de CE1 et de CM1, puis les résultats en condition pseudomot des enfants de CE1 et de CM1.

3.1. Effet syllabique en modalité auditive mots chez des enfants de CE1

3.1.1. MÉTHODE

Participants

Quarante sujets répartis en deux groupes de vingt sujets chacun ont participé à cette expérience (cf. Tableau 15).

Tableau 15 : Répartition des sujets de CE1 en fonction de leur âge moyen, de leurs scores au TIME2 (écart-types).

Niveau de lecture	Âges moyens	Scores au Timé2 /36
Bons lecteurs	7 ans ; 8 mois (4mois)	33,55 (1,36)
Faibles lecteurs	7ans ;11mois (5 mois)	21,55 (3,50)

Matériel

Les mots utilisés en modalité auditive étaient identiques à ceux utilisés dans notre expérience préliminaire et notre expérience 1 (la liste du matériel figure en Annexe 1).

Procédure

En modalité auditive, les participants devaient décider le plus rapidement possible si une cible composée de deux ou trois phonèmes était présente ou non à l'initiale d'un item entendu. Après la présentation d'un point de fixation pendant 800 ms, le participant entendait la cible, puis un bip avertisseur, suivi du mot ou du pseudomot. En dehors du changement de modalité, la procédure était identique aux expériences précédentes.

Plan Expérimental

Le plan expérimental de cette expérience était le suivant : $S_{20} < N_2 > * P_3 * T_2 * C_2$ pour l'analyse par sujet, et $I_{20} < T_2 * P_3 > * C_2 * N_2$ pour l'analyse par item, dans lesquels nous distinguons les facteurs suivants :

- Le facteur aléatoire S : Sujets
- Le facteur aléatoire I : Items
- N : Niveau de lecture à deux modalités, bons ou faibles lecteurs
- P : Consonne Pivot à trois modalités, séries « p-c », « l-r » ou « s »
- T : Items à deux modalités, structure CV ou CVC

- C : Cible à deux modalités, CV ou CVC

La variable dépendante de cette expérimentation était la différence entre les temps de réponse « oui » pour une cible CV et CVC d'un même item expérimental.

Au vu de ce qui a été dit dans la partie théorique, et compte tenu du peu de références théoriques existant sur le traitement auditif de la parole concernant la population que nous étudions, si la syllabe est une unité déjà en place par l'expérience du code oral, nous nous attendons à ce que l'effet de compatibilité syllabique se manifeste indépendamment du niveau de lecture des enfants, c'est-à-dire des temps de réponse plus rapides lorsque la structure de la cible respecte la frontière syllabique du mot. Concernant la nature de la consonne pivot, si celle-ci exerce une influence sur l'effet de compatibilité syllabique, alors nous nous attendons à observer à un effet de compatibilité syllabique pour la classe des liquides plutôt que pour la classe des occlusives et de la fricative. Nous testerons cette hypothèse auprès d'enfants de CE1 et de CM1, faibles et bons lecteurs, en condition mot et pseudomot.

3.1.2. RÉSULTATS

Nous présentons tout d'abord les résultats des sujets de CE1 pour les items mot pour les deux niveaux de lecture et les trois consonnes pivot. Puis nous présenterons les résultats des CE1 en fonction de leur niveau de lecture et en fonction de la nature de la consonne pivot.

Tous les temps de réponse supérieurs à plus ou moins deux écarts-type ont été remplacés par la moyenne des temps de réponse de la condition (soit 4,41% des données). Nous avons observé un taux d'erreurs de 12,47%. Les moyennes de temps de réponse figurent dans le Tableau 16 ci-dessous.

Tableau 16 : Temps moyens de réponses pour les items mots (*écarts types*).

Auditif Mots	CE1 faibles lecteurs		CE1 forts lecteurs	
	<i>Cible CV</i>	<i>Cible CVC</i>	<i>Cible CV</i>	<i>Cible CVC</i>
Mots LR CV	2679(1339)	2861(1249)	2057(636)	2143(646)
Mots LR CVC	2798(1364)	2345(628)	2171(615)	2394(1091)
Mots PC CV	2658(897)	3291(2280)	2482(1054)	2585(1296)
Mots PC CVC	2941(1358)	2933(1316)	2901(1810)	2499(1117)
Mots S CV	2741(1056)	2886(1336)	2378(935)	2579(1828)
Mots S CVC	2892(1092)	2848(1613)	2254(1050)	2306(1041)

3.1.2.1. Analyse globale pour les items mots

Nous présentons à présent, les résultats pour les items mots pour les deux niveaux de lecture et les trois consonnes pivot (Figure 32).

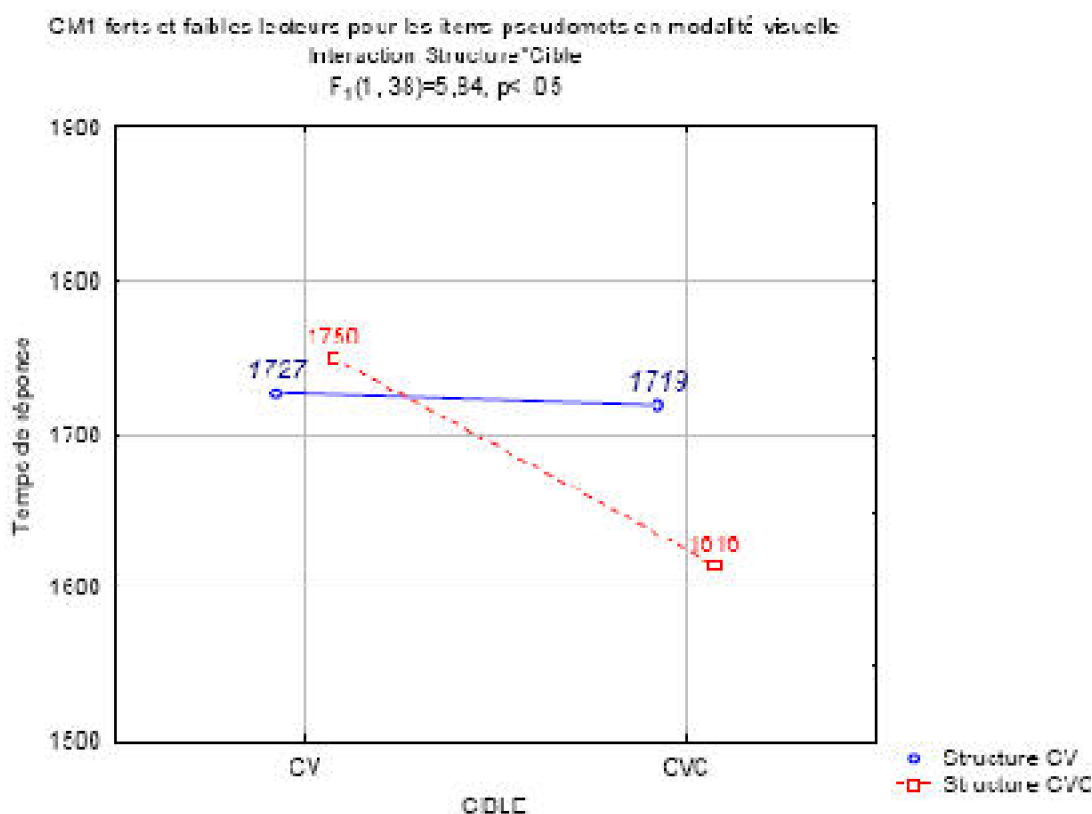


Figure 32 : interaction Structure*Cible pour les items mots et pour les CE1 forts et faibles lecteurs

Nous observons les effets principaux suivants :

- Un effet significatif du facteur Niveau de lecture par item [$F_1(1,37) = 2,15 ; p = .151 ; F_2(1,114) = 95,54 ; p < .0001$], les bons lecteurs traitent plus rapidement les items que les faibles lecteurs.
- Une interaction Structure de l'item * Cible significative [$F_1(1,37) = 8,96 ; p < .005 ; F_2(1,114) = 11,20 ; p < .005$], l'effet de compatibilité syllabique est vérifié.

Nous avons ensuite procédé à une analyse de variance par groupe de niveau de lecture et selon la nature de la consonne pivot.

3.1.2.2. CE1 de faible niveau pour les items mots

La Figure 33 montre les résultats des CE1 faibles lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC).

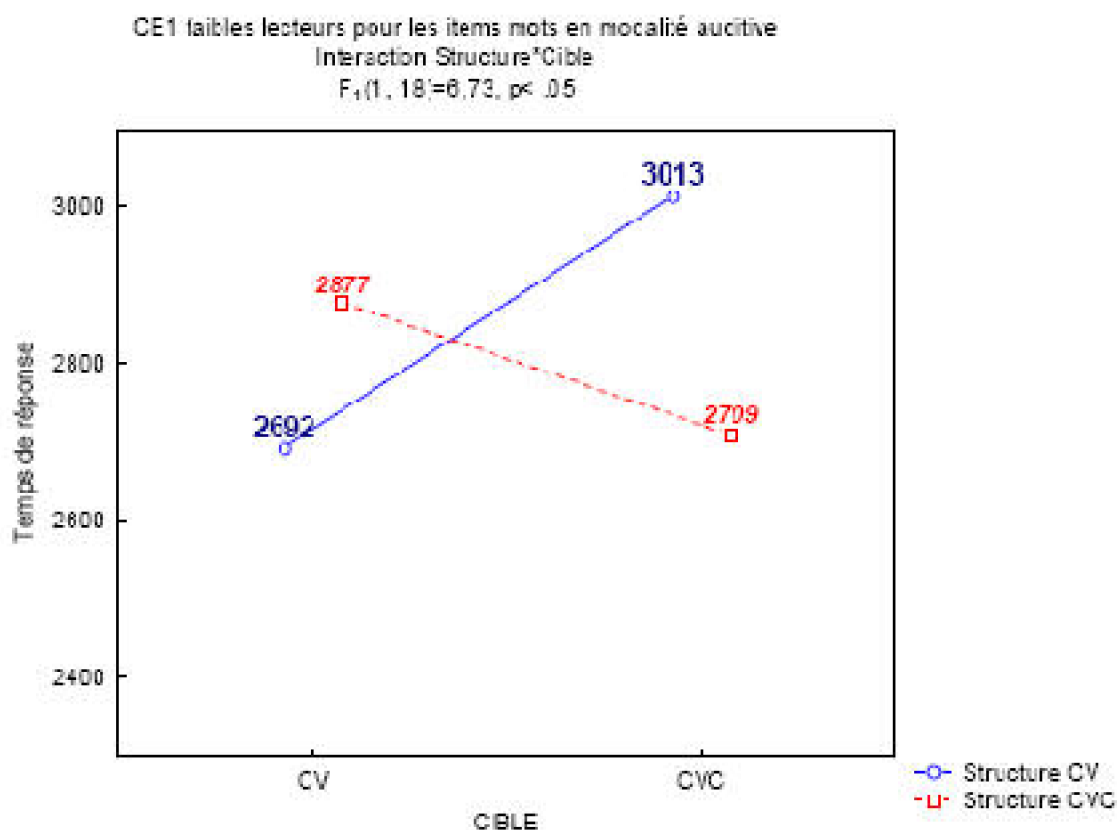


Figure 33 : interaction Structure*Cible pour les CE1 faibles lecteurs

Une interaction Structure de l'item * Cible significative [$F_1(1,18) = 6,73 ; p<.05 ; F_2(1,114) = 10,14 ; p<.005$], les temps de réponse des sujets sont plus courts en cas de compatibilité syllabique entre la cible et la structure de l'item que lorsque la cible et la structure de l'item ne sont pas compatibles.

Concernant la consonne pivot : la Figure 34 montre les résultats des lecteurs CE1 faibles lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC) pour les trois types de consonnes pivots.

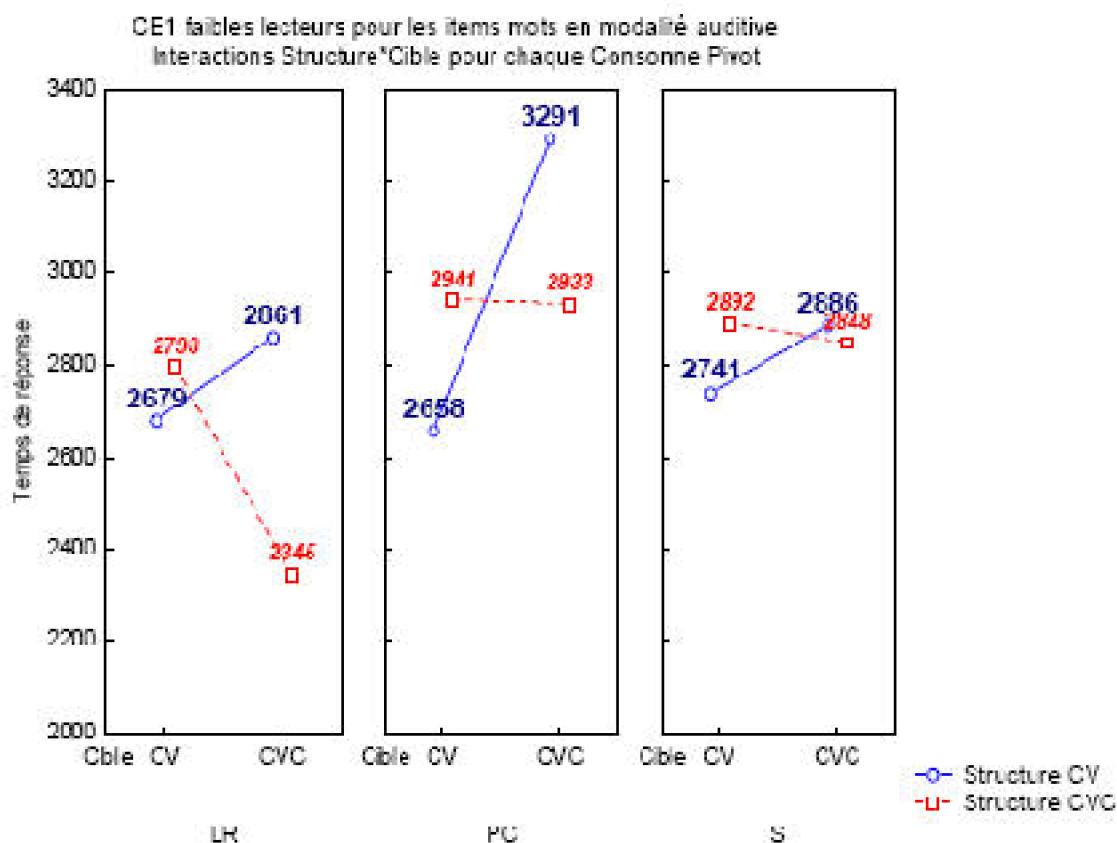


Figure 34 : interaction Structure*Cible pour chaque Consonne Pivot pour les CE1 faibles lecteurs

Un effet significatif du facteur Cible par item pour les consonnes « p » et « c » [$F_1(1,18) = 2,78$; $p=.113$; $F_2(1,38) = 4,37$; $p<.05$], les cibles CV sont traitées plus rapidement que les cibles CVC.

L'interaction Structure de l'item * Cible est marginalement significative par sujet [$F_1(1,18) = 4,24$; $p=.054$] et significative par item [$F_2(1,38) = 4,73$; $p<.05$] pour les consonnes « l » et « r », et significative uniquement par item [$F_1(1,18) = 2,09$; $p=.166$; $F_2(1,38) = 5,41$; $p<.05$] pour les consonnes « p » et « c », les temps de réponse des sujets sont plus rapides en cas de compatibilité syllabique entre la cible et la structure du mot que lorsque la cible et la structure de l'item ne sont pas compatibles.

Pour la consonne pivot « s », nous n'observons aucun effet significatif.

3.1.2.3. CE1 de bon niveau pour les items mots

La Figure 35 montre les résultats des CE1 forts lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC).

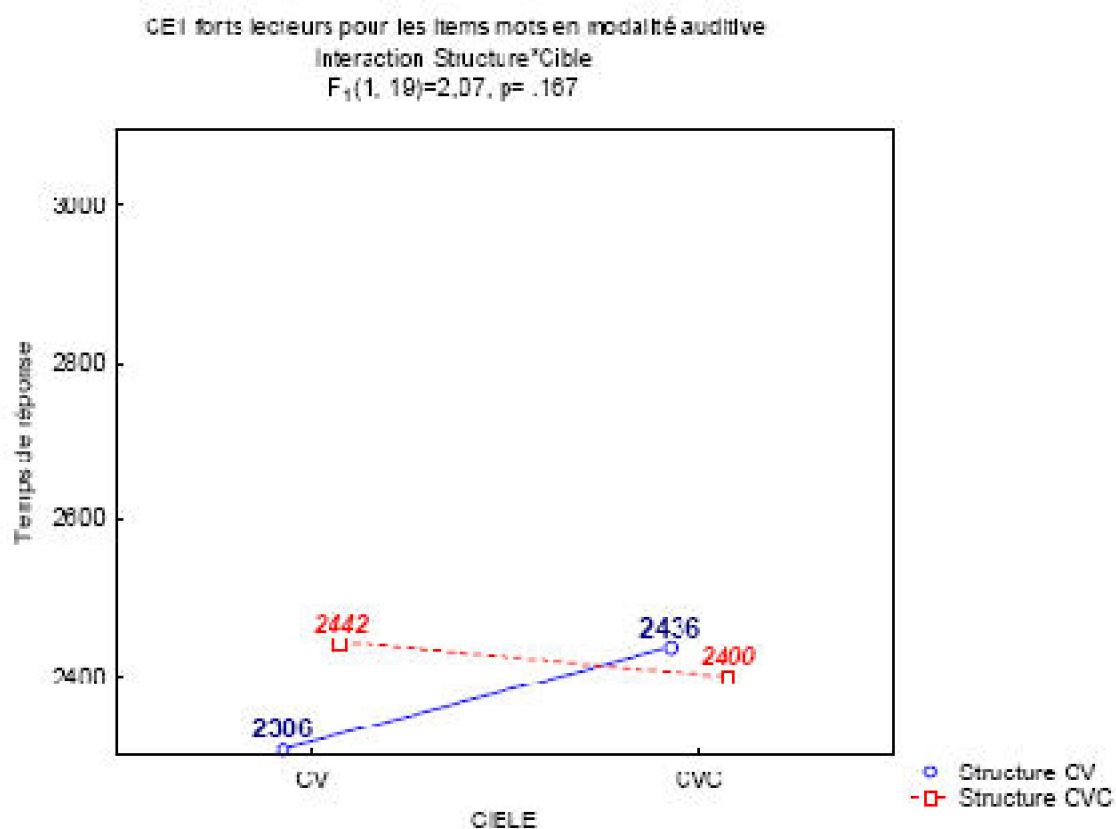


Figure 35 : interaction Structure*Cible pour les CE1 forts lecteurs

Nous n'observons pas d'effet du facteur Cible, ni d'interaction Structure * Cible.

Concernant la consonne pivot : la Figure 36 montre les résultats des lecteurs CE1 forts lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC) pour les trois types de consonnes pivots.

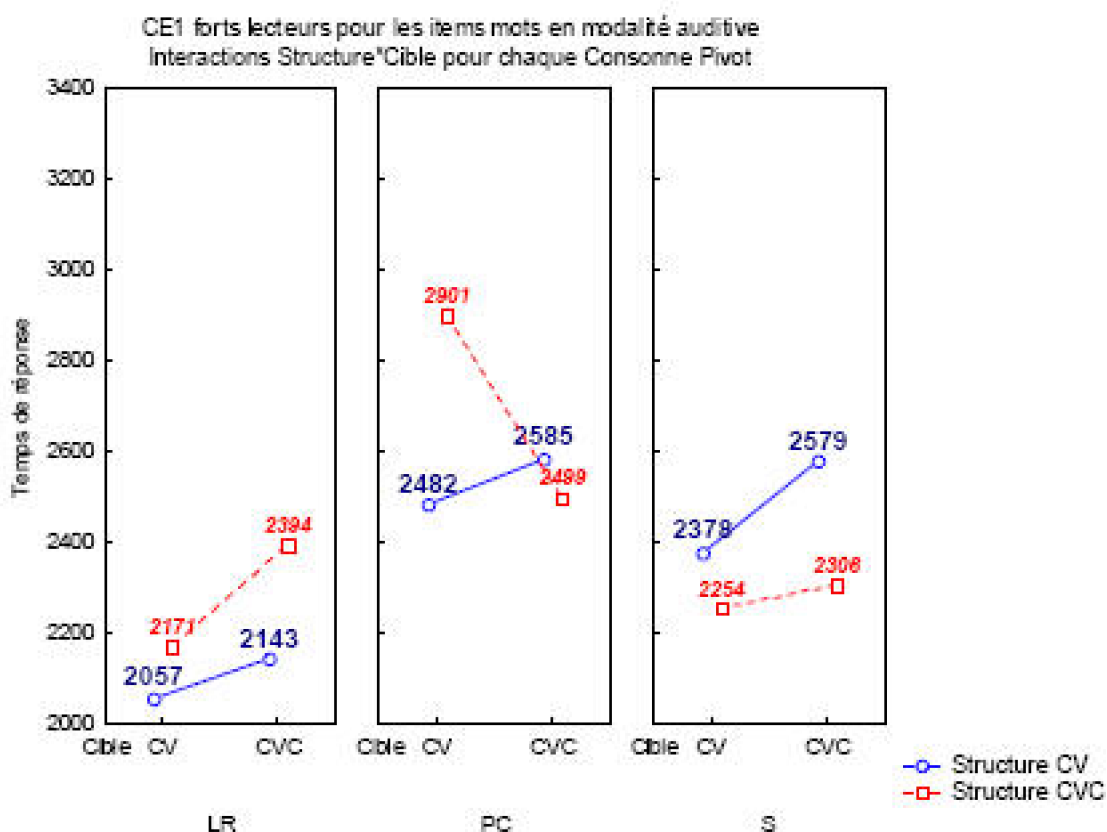


Figure 36 : interaction Structure*Cible pour chaque Consonne Pivot pour les CE1 forts lecteurs

L'effet du facteur Cible est significatif par item [$F_2(1,38) = 4,99 ; p < .05$] et marginalement significatif par sujet [$F_1(1,19) = 3,36 ; p = .083$] pour les consonnes pivot « l » et « r », les cibles CV sont traitées plus rapidement que les cibles CVC.

L'interaction Structure de l'item * Cible est significative par item [$F_2(1,38) = 6,92 ; p < .05$] et marginalement significative par sujet [$F_1(1,19) = 3,53 ; p = .076$], pour les consonnes pivot « p » et « c », les temps de réponse des sujets sont plus courts en cas de compatibilité syllabique entre la cible et la structure du mot que lorsque la cible et la structure de l'item ne sont pas compatibles.

3.1.3. RÉCAPITULATIF DES PRINCIPAUX RÉSULTATS SUR LES MOTS POUR LES CE1

Chez les faibles lecteurs nous observons un effet de compatibilité syllabique pour les consonnes pivot « l », « r », « p » et « c ». Chez les bons lecteurs, en revanche, nous n'observons plus l'effet de compatibilité syllabique que pour les consonnes « p » et « c ».

3.2. Effet syllabique en modalité auditive condition mot chez des enfants de CM1

3.2.1. MÉTHODE

Participants

Quarante sujets répartis en deux groupes de vingt sujets chacun ont participé à cette expérience (cf. Tableau 17).

Tableau 17 : Répartition des sujets de CM1 en fonction de leur âge moyen et de leurs scores au Timé3 (écart-types).

Niveau de lecture	Âges moyens	Scores au Timé3 /40
Bons lecteurs	9 ans 3 mois (6mois)	34,30 (2,45)
Faibles lecteurs	9 ans 4 mois (9mois)	19,1 (3,21)

Le matériel, la procédure ainsi que le plan expérimental étaient identiques à ceux proposés pour les enfants de CE1 (la liste du matériel figure en Annexe 1).

3.2.2. RÉSULTATS

Tous les temps de réponse supérieurs à plus ou moins deux écarts-type ont été remplacés par la moyenne des temps de réponse de la condition (soit 4,32% des données). Nous avons observé un taux d'erreurs de 9,56%. Les moyennes de temps de réponse figurent dans le Tableau 18 ci-dessous.

Tableau 18 : Temps moyens de réponses pour les items mots (écarts type).

Auditif Mots	CM1 faibles lecteurs		CM1 forts lecteurs		
	<i>Cible CV</i>	<i>Cible CVC</i>	<i>Cible CV</i>	<i>Cible CVC</i>	
Mots LR CV	1752(635)	1688(599)	1584(534)	1597(398)	
Mots LR CVC	1784(586)	1751(621)	1651(494)	1626(491)	
Mots PC CV	1846(658)	1840(676)	1576(557)	1743(818)	
Mots PC CVC	1895(787)	1999(812)	1701(630)	1613(594)	
Mots S CV	1887(940)	1796(702)	1588(551)	1685(550)	
Mots S CVC	1799(718)	1743(818)	1620(607)	1607(559)	

3.2.2.1. Analyse globale pour les items mots

Nous présentons les résultats des enfants de CM1 pour les items mot pour les deux niveaux de lecture et les trois consonnes pivot (Figure 37).

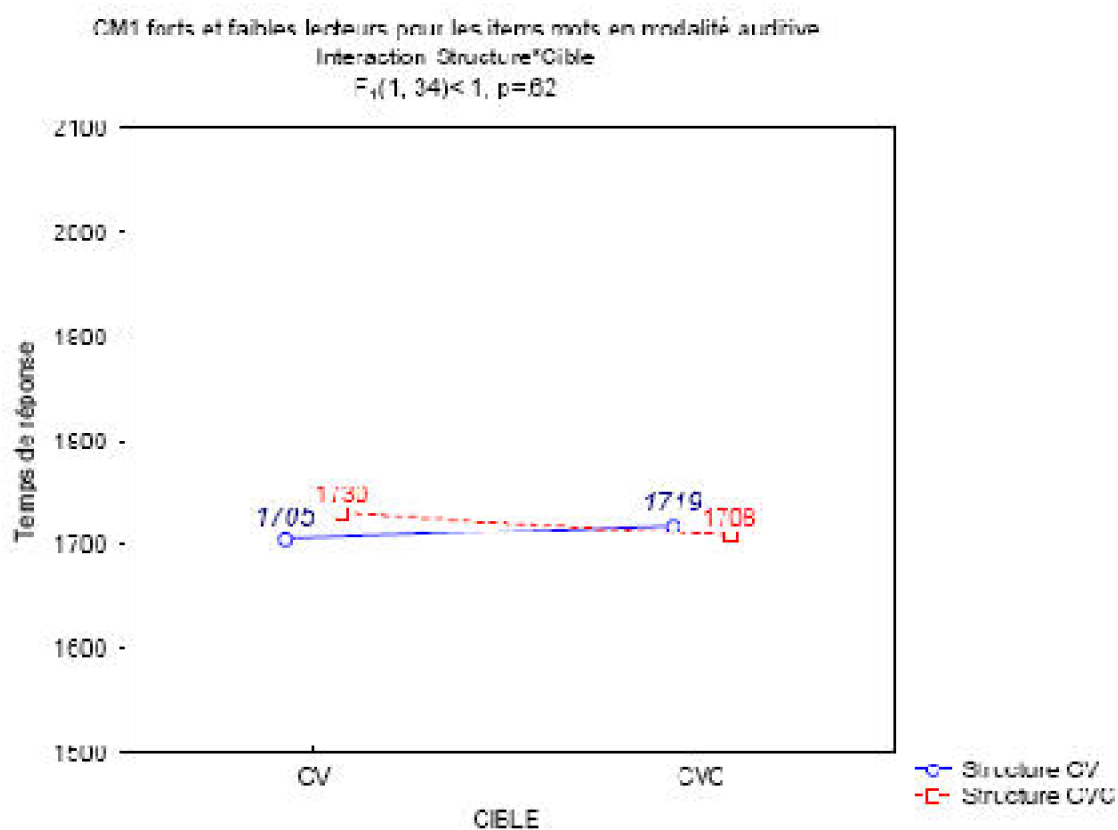


Figure 37 : interaction Structure*Cible pour les items mots et pour les CM1 forts et faibles lecteurs

Les résultats montrent :

Un effet significatif par item du facteur Niveau de lecture [$F_1(1,34) = 1,20 ; p = .282 ; F_2(1,114) = 65,70 ; p < .0001$], les sujets de bon niveau répondent plus rapidement que les sujets de faible niveau.

Nous avons ensuite procédé à une analyse de variance par groupe de niveau de lecture et selon la nature de la consonne pivot.

3.2.2.2. CM1 de faible niveau pour les items mots

La Figure 38 montre les résultats des CM1 faibles lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC).

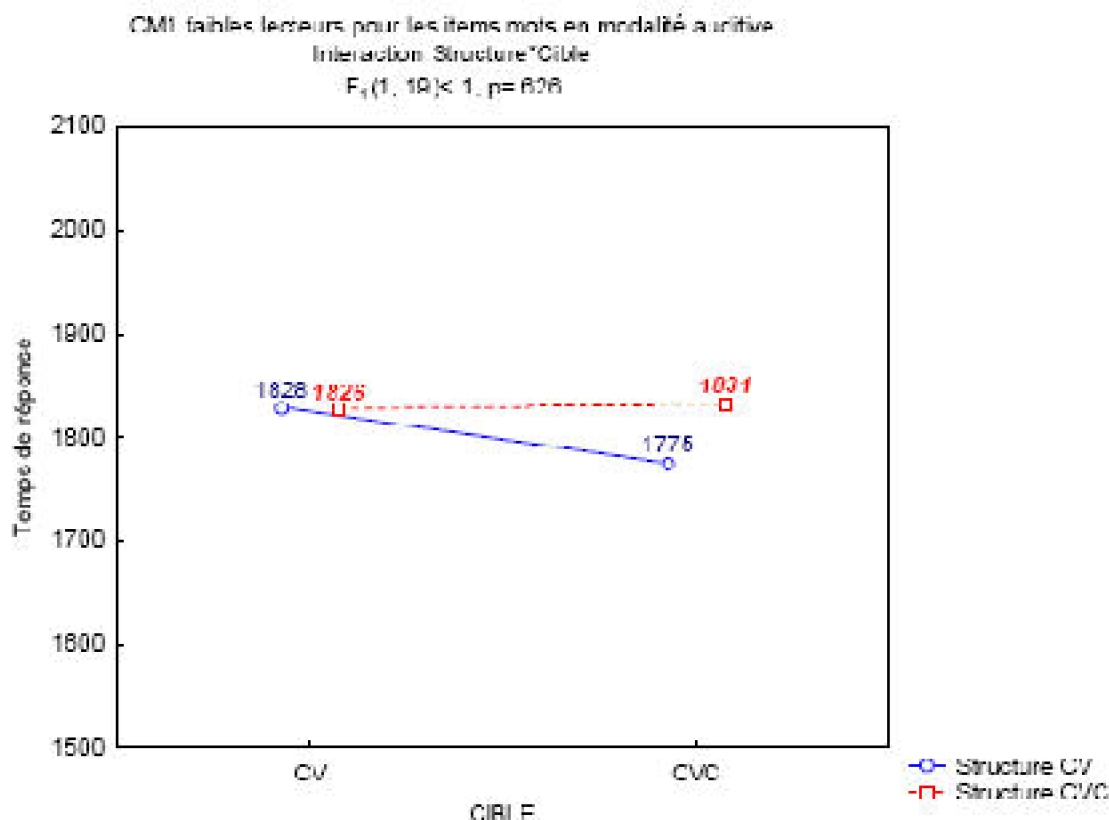


Figure 38 : interaction Structure*Cible pour les CM1 faibles lecteurs

Les résultats ne montrent qu'un effet du facteur Consonne Pivot significatif par item [$F_1(2,38) < 1$; $F_2(2,114) = 5,53$; $p < .01$].

Concernant la consonne pivot les résultats ne montrent aucun effet significatif pour les consonnes « l », « r », « p », « c » et « s ». La Figure 39 montre les résultats des lecteurs CM1 faibles lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC) pour les trois types de consonnes pivots.

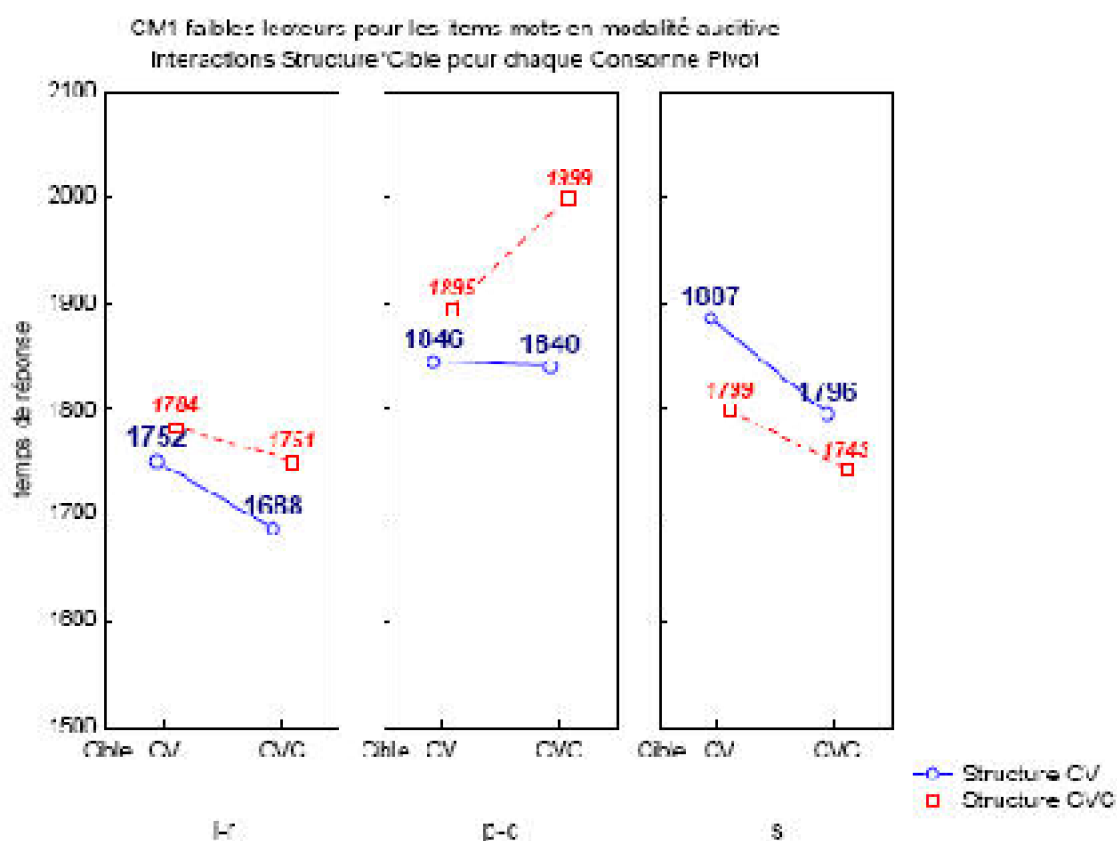


Figure 39 : interaction Structure*Cible pour chaque Consonne Pivotal pour les CM1 faibles lecteurs

3.2.2.3. CM1 de bon niveau pour les items mots

La Figure 40 montre les résultats des CM1 forts lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC).

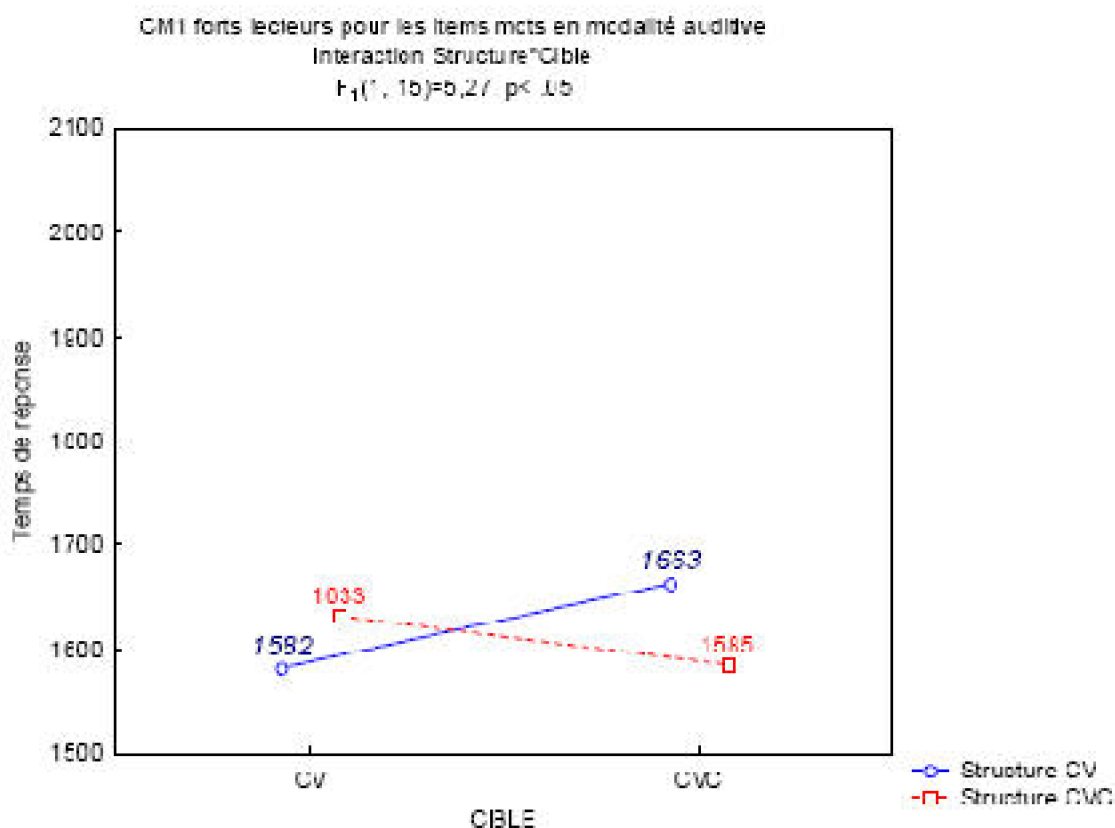


Figure 40 : interaction Structure*Cible pour les CM1 forts lecteurs

Seule l'interaction Structure de l'item * Cible est significative [$F_1(1,15) = 5,27$; $p<.05$; $F_2(1,114) = 6,07$; $p<.05$], l'effet de compatibilité est vérifié.

Concernant la consonne pivot, seule l'interaction Structure de l'item * Cible est significative pour les consonnes « p » et « c » [$F_1(1,19) = 5,39$; $p<.05$; $F_2(1,38) = 12,25$; $p<.005$], l'effet de compatibilité syllabique ne se manifeste que pour cette série de consonnes. La Figure 41 montre les résultats des lecteurs CM1 forts lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC) pour les trois types de consonnes pivots.

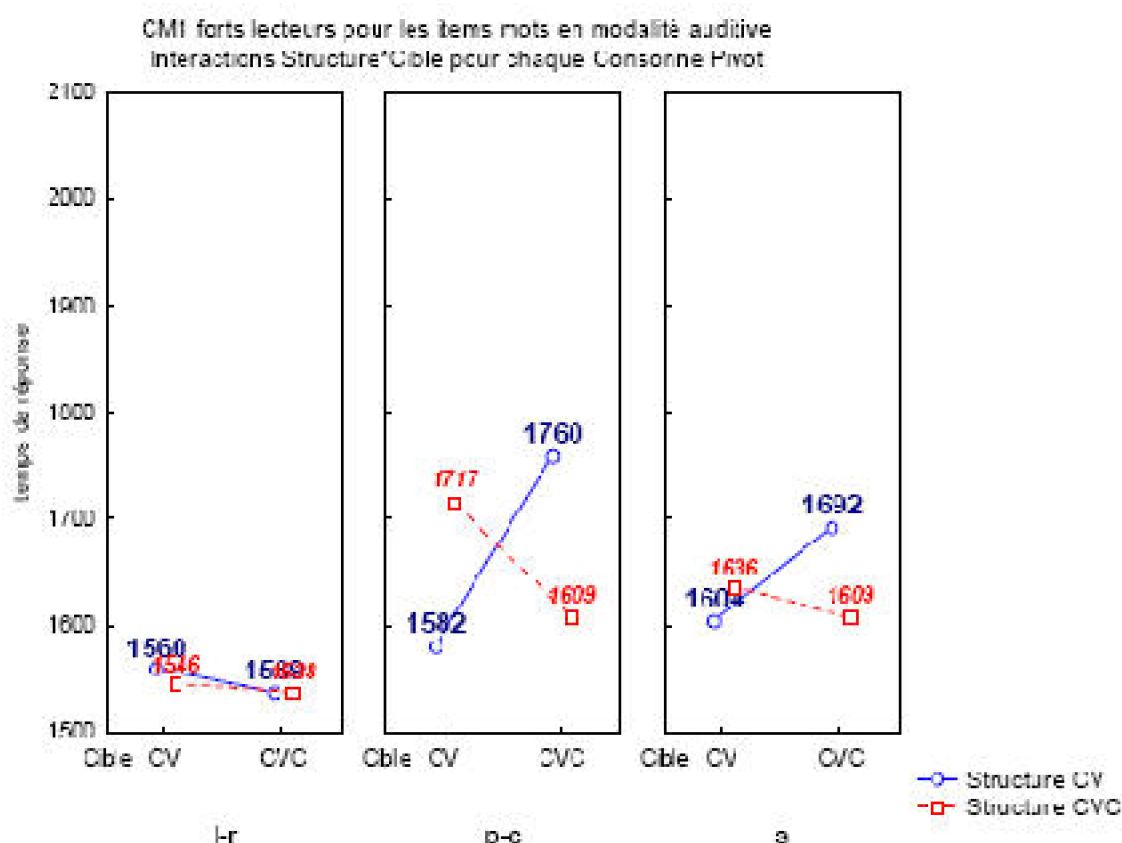


Figure 41 : interaction Structure*Cible pour chaque Consonne Pivot pour les CM1 forts lecteurs

3.2.3. RÉCAPITULATIF DES PRINCIPAUX RÉSULTATS SUR LES MOTS POUR LES CM1

Nous n'observons un effet de compatibilité syllabique que pour les consonnes pivot « p » et « c » chez les bons lecteurs.

3.3. Effet syllabique en modalité auditive en condition pseudomot chez des sujets de CE1

3.3.1. MÉTHODE

Participants

Quarante sujets ont été répartis en deux groupes de vingt sujets chacun en fonction de leur niveau de lecture (cf. Tableau 19).

Tableau 19 : Répartition des sujets de CE1 en fonction de leur âge moyen, leur score au TIME2 (écart-types).

Niveau de lecture	Âges moyens	Scores au TIME2 /36
Bons lecteurs	8 ans (8mois)	33,16 (1,34)
Faibles lecteurs	8 ans 3 mois (5mois)	19,95 (4,71)

Le matériel, la procédure et le plan expérimental étaient identiques à ceux utilisés dans l'Expérience 1 (la liste du matériel figure en Annexe 2).

3.3.2. RÉSULTATS

3.3.2.1. Analyse globale pour les items pseudomots

Tous les temps de réponse supérieurs à plus ou moins deux écarts-type ont été remplacés par la moyenne des temps de réponse de la condition (soit 5,21% des données). Nous avons observé un taux d'erreurs de 15,88%. Les moyennes de temps de réponse figurent dans le Tableau 20 ci-après.

Tableau 20 : Temps moyens de réponses pour les items pseudomots (*écarts type*).

Auditif Pseudomots	CE1 faibles lecteurs		CE1 forts lecteurs		
	<i>Cible CV</i>	<i>Cible CVC</i>	<i>Cible CV</i>	<i>Cible CVC</i>	
Pseudomots LR CV	2541(948)	2993(1277)	2482(821)	2529(851)	
Pseudomots LR CVC	2530(864)	2675(1059)	3050(1857)	2500(876)	
Pseudomots PC CV	2767(1875)	2695(1499)	2446(928)	2504(680)	
Pseudomots PC CVC	2509(1044)	2405(1115)	2577(572)	2598(719)	
Pseudomots S CV	2682(1120)	2720(1170)	2546(943)	2933(1524)	
Pseudomots S CVC	2716(1164)	2918(1151)	2694(1204)	2699(876)	

Nous présentons les résultats des participants de CE1 pour les items pseudomot pour les deux niveaux de lecture et les trois consonnes pivot (Figure 42).

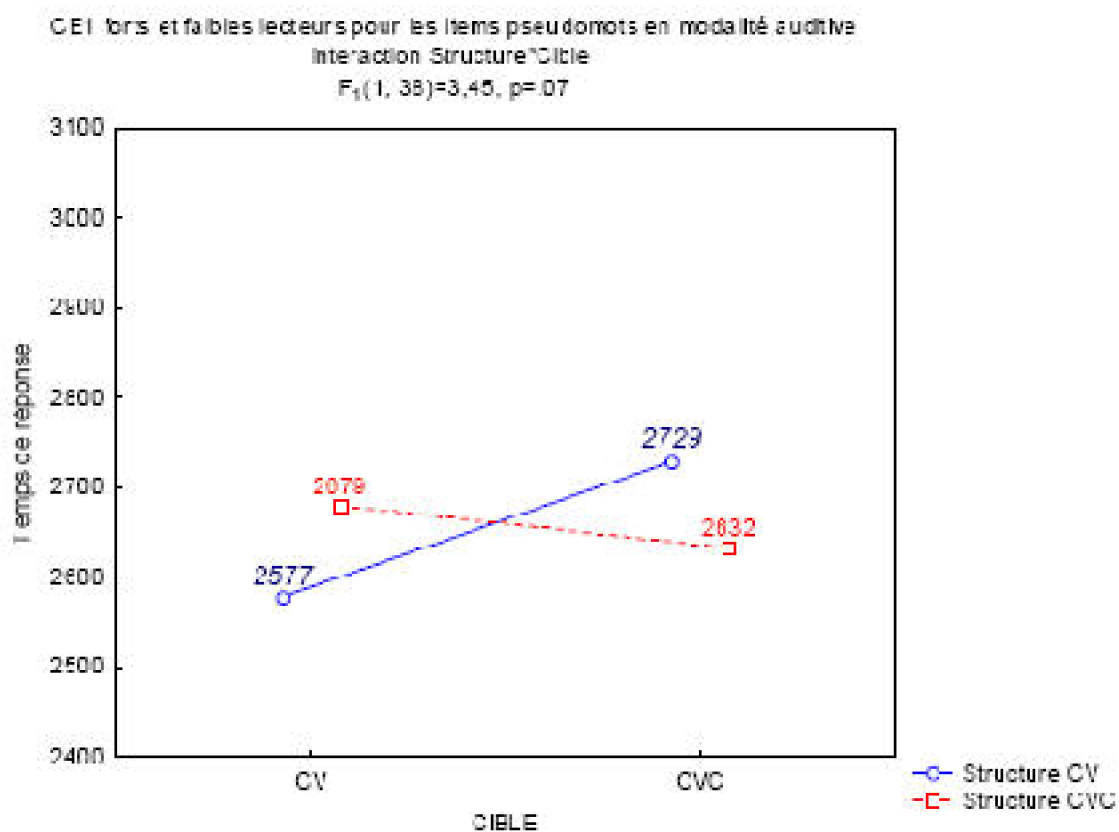


Figure 42 : interaction Structure*Cible pour les items pseudomots et pour les CE1 forts et faibles lecteurs

Une interaction Structure de l'item * Cible marginalement significative [$F_1(1,38) = 3,45 ; p=.07 ; F_2(1,114) = 3,13 ; p=.08$] l'effet de compatibilité syllabique tendrait à être vérifié.

3.3.2.2. CE1 de faible niveau pour les items pseudomots

La Figure 43 montre les résultats des CE1 faibles lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC).

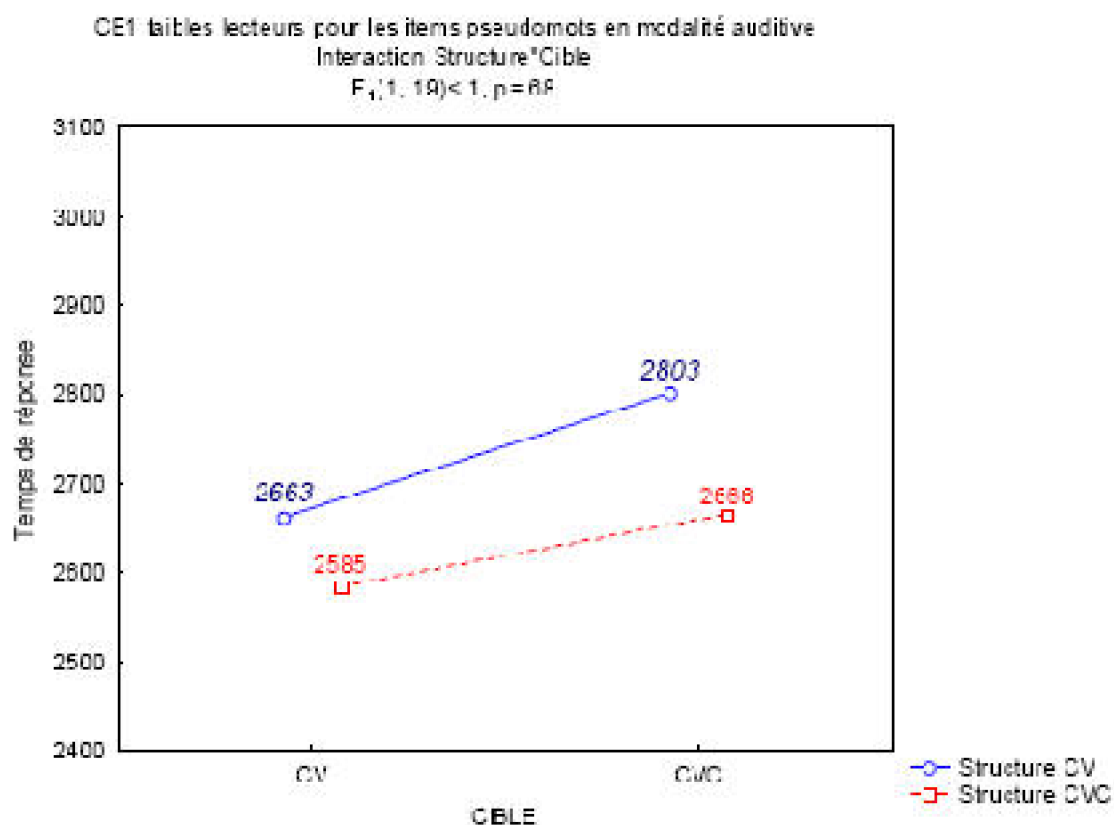


Figure 43 : analyse par item, interaction Structure*Cible pour les CE1 faibles lecteurs

Une interaction Structure de l'item * Cible significative par item [$F_1(1,19) < 1$; $F_2(1,114) = 10,14$; $p < .005$], l'effet de compatibilité syllabique tendrait à être vérifié.

Concernant la consonne pivot : la Figure 44 montre les résultats des lecteurs CE1 faibles lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC) pour les trois types de consonnes pivots.

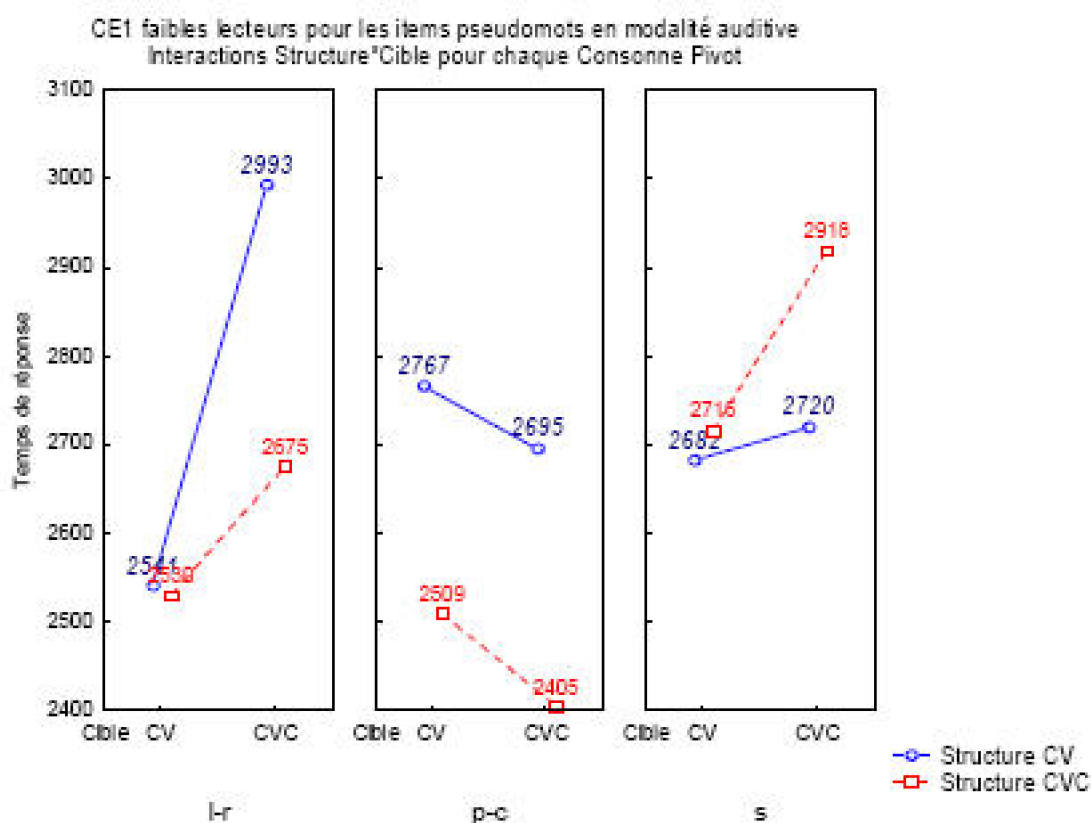


Figure 44 : interaction Structure*Cible pour chaque Consonne Pivot pour les CE1 faibles lecteurs

Un effet significatif du facteur Cible pour les consonnes pivot « l » et « r » [$F_1(1,19) = 8,36$; $p < .01$; $F_2(1,38) = 9,71$; $p < .01$], les cibles CV sont traitées plus rapidement que les cibles CVC.

3.3.2.3. CE1 de bon niveau pour les items pseudomots

La Figure 45 montre les résultats des CE1 forts lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC).

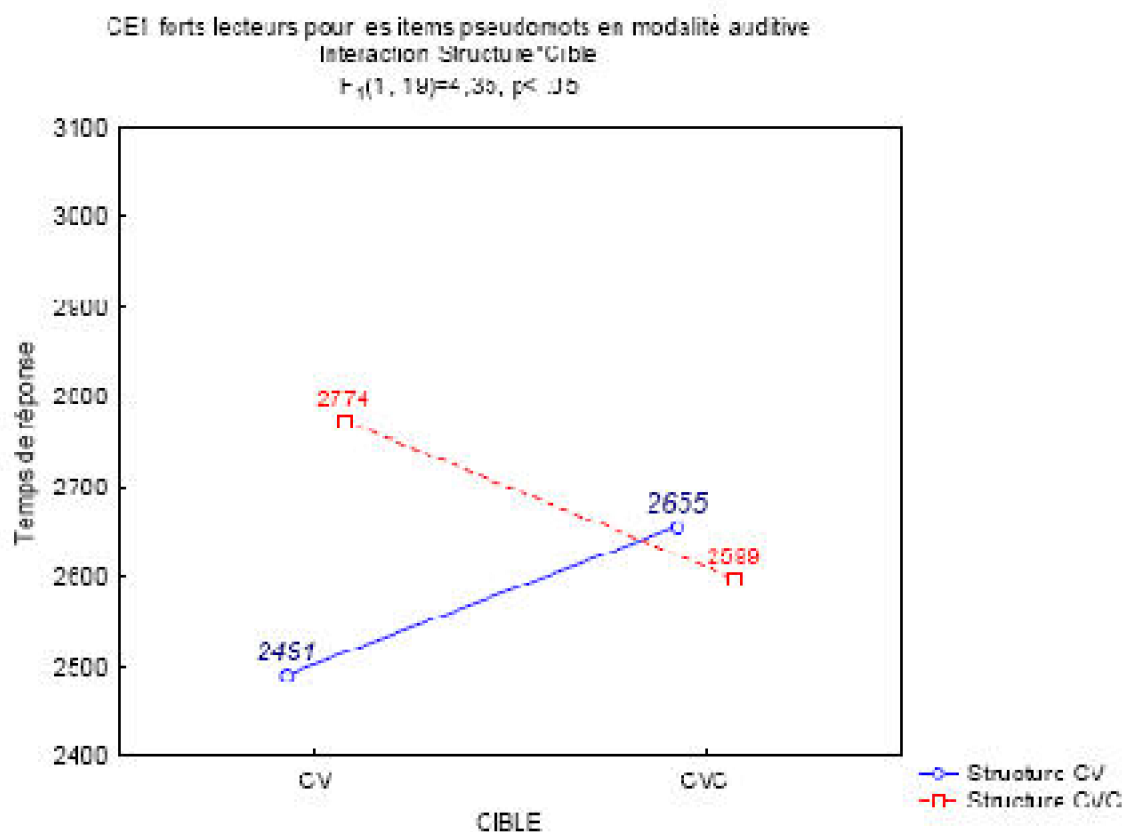


Figure 45 : interaction Structure*Cible pour les CE1 forts lecteurs

Une interaction Structure de l'item * Cible significative [$F_1(1,19) = 4,35 ; p < .05 ; F_2(1,114) = 4,07 ; p < .05$], les temps de réponses des sujets sont plus rapides en cas de compatibilité syllabique entre la structure de l'item et la cible qu'en cas d'incompatibilité syllabique.

Concernant la consonne pivot : la Figure 46 montre les résultats des lecteurs CE1 forts lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC) pour les trois types de consonnes pivots.

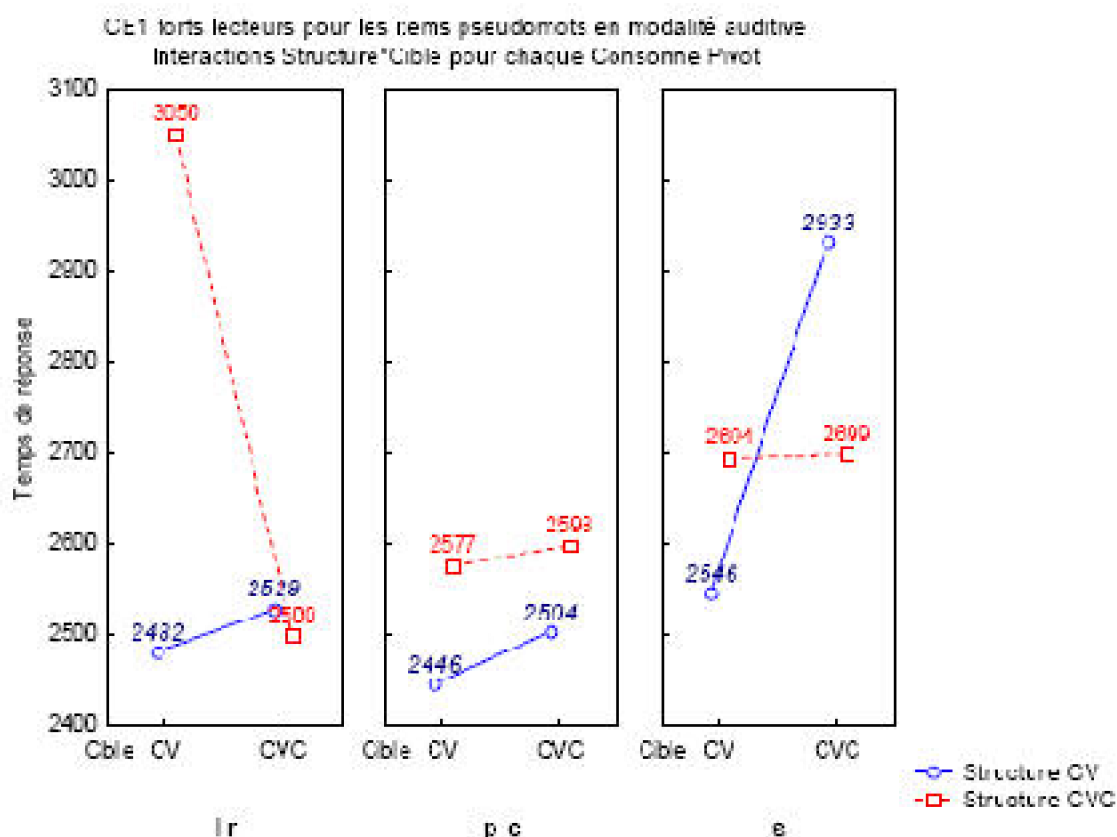


Figure 46 : interaction Structure*Cible pour chaque Consonne Pivot pour les CE1 forts lecteurs

Un effet du facteur Cible marginalement significatif par item pour la consonne pivot « s » [$F_1(1,19) < 1$; $F_2(1,38) = 3,70$; $p = .062$], les cibles CV sont traitées plus rapidement que les cibles CVC.

Une interaction Structure de l'item * Cible marginalement significative pour les consonnes pivot « l » et « r » [$F_1(1,19) = 3,69$; $p = .070$; $F_2(1,38) = 3,10$; $p = .086$], l'effet de compatibilité syllabique tendrait à être vérifié pour ces consonnes pivots.

3.3.3. RÉCAPITULATIF DES PRINCIPAUX RÉSULTATS SUR LES PSEUDOMOTS POUR LES CE1

Les bons lecteurs ont montré un effet de compatibilité syllabique notamment pour les consonnes pivot « l » et « r », alors que les faibles lecteurs n'ont montré cet effet que dans l'analyse par item et uniquement pour les consonnes pivot « p » et « c ».

3.4. Effet syllabique en modalité auditive en condition pseudomot chez des sujets de CM1

3.4.1. MÉTHODE

Participants

Quarante participants ont été répartis en deux groupes de vingt participants chacun en fonction de leur niveau de lecture (cf. Tableau 21).

Tableau 21 : Répartition des sujets de CM1 en fonction de leur niveau de lecture, modalité auditive, condition pseudomot (écarts-type).

Niveau de lecture	Âges moyens	Scores au Timé3 /40
Bons lecteurs	9 ans 3 mois (4mois)	33,39 (3,55)
Faibles lecteurs	9 ans 4 mois (5mois)	19,55 (4,01)

Le matériel, la procédure et le plan expérimental étaient identiques à ceux utilisés pour les enfants de CE1 (la liste du matériel figure en Annexe 2).

3.4.2. RÉSULTATS

Tous les temps de réponse supérieurs à plus ou moins deux écarts-type ont été remplacés par la moyenne des temps de réponse de la condition (soit 4,39% des données). Nous avons observé un taux d'erreurs de 15,20%. Les moyennes de temps de réponse figurent dans le Tableau 22 ci-dessous.

Tableau 22 : Temps moyens de réponses pour les items pseudomots (écarts-types).

Auditif Pseudomots	CM1 faibles lecteurs		CM1 forts lecteurs		
	<i>Cible CV</i>	<i>Cible CVC</i>	<i>Cible CV</i>	<i>Cible CVC</i>	
Pseudomots LR CV	1865(793)	1820(721)	2073(866)	2169(996)	
Pseudomots LR CVC	1875(671)	1813(636)	2176(1092)	1938(1156)	
Pseudomots PC CV	1987(766)	2059(853)	1882(854)	2020(906)	
Pseudomots PC CVC	2044(633)	2066(713)	1941(819)	1877(710)	
Pseudomots S CV	2086(784)	2361(1225)	2077(1124)	2042(876)	
Pseudomots S CVC	2190(1043)	2171(1050)	2250(1254)	2017(748)	

3.4.2.1. Analyse globale pour les items pseudomots

Nous présentons les résultats des participants de CM1 pour les items pseudomot pour les deux niveaux de lecture et les trois consonnes pivot (Figure 47).

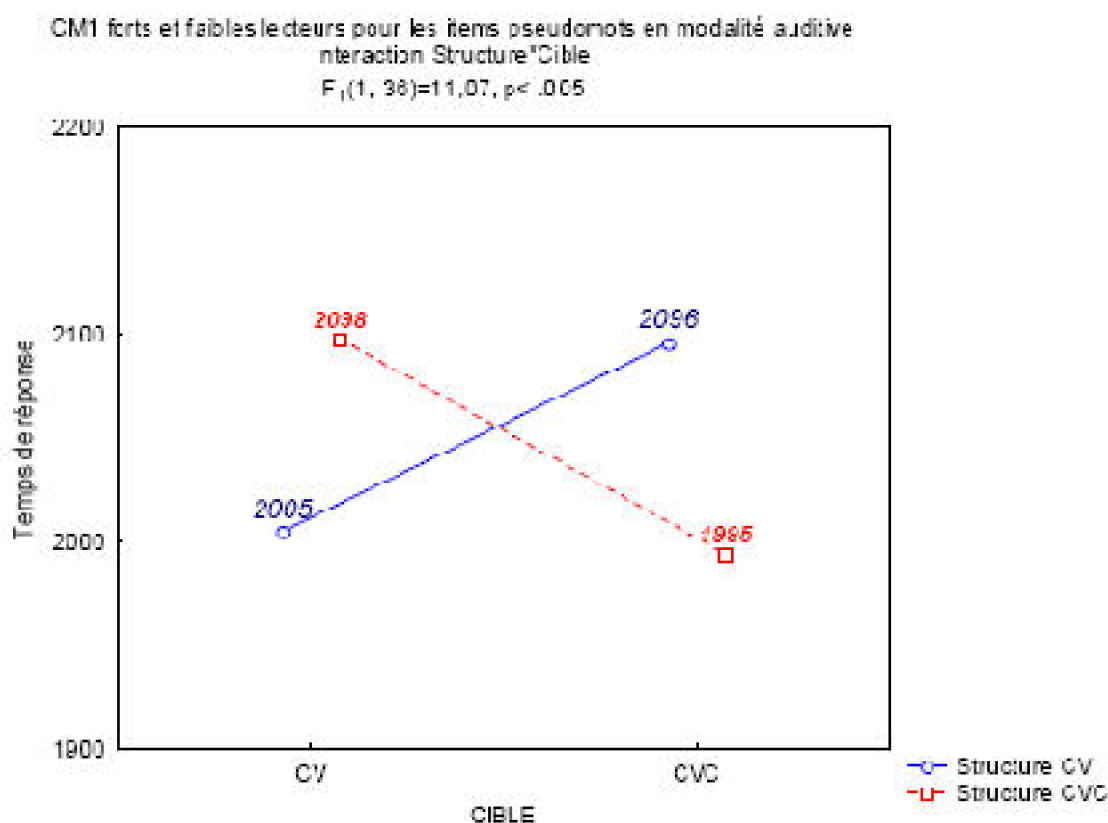


Figure 47 : interaction Structure*Cible pour les CM1 forts et faibles lecteurs

Les résultats montrent :

Une interaction Structure de l'item * Cible significative [$F_{1}(1,36) = 11,07 ; p<.01 ; F_{2}(1,114) = 10,37 ; p<.005$], les temps de réponses des sujets sont plus rapides en cas de compatibilité syllabique entre la structure de l'item et la cible qu'en cas d'incompatibilité syllabique.

3.4.2.2. CM1 faibles lecteurs pour les items pseudomots

La Figure 48 montre les résultats des CM1 faibles lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC).

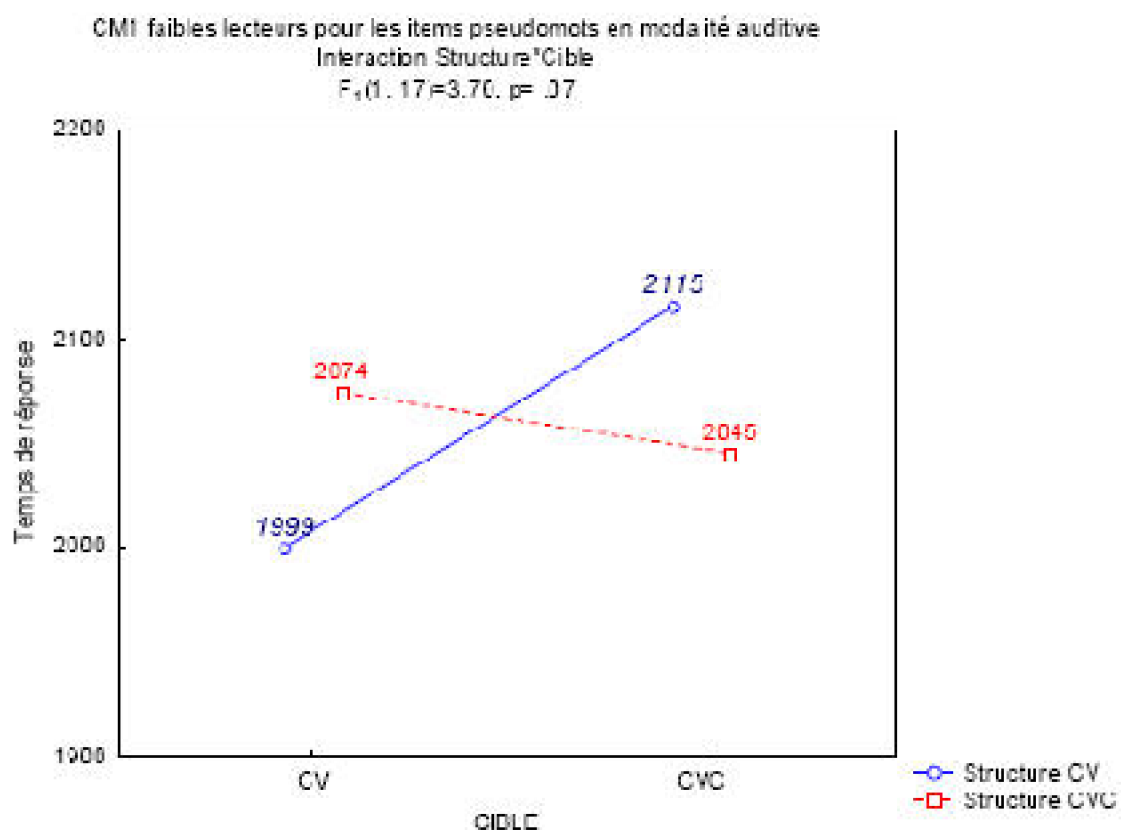


Figure 48 : interaction Structure*Cible pour les CM1 faibles lecteurs

Une interaction Structure de l'item * Cible marginalement significative [$F_1(1,17) = 3,70 ; p=.071 ; F_2(1,114) = 3,86 ; p=.052$]. L'effet syllabique semblerait émerger.

Concernant la consonne pivot : la Figure 49 montre les résultats des lecteurs CM1 faibles lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC) pour les trois types de consonnes pivots.

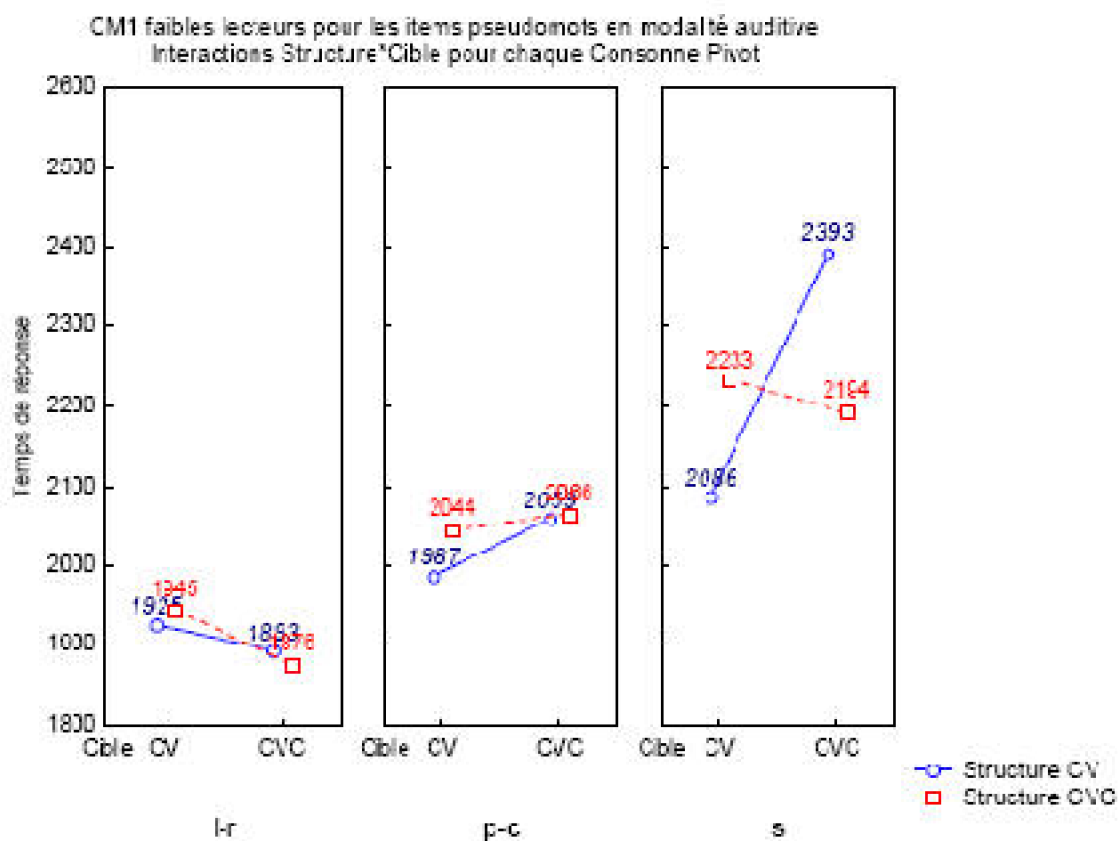


Figure 49 : interaction Structure*Cible pour chaque Consonne Pivot pour les CM1 faibles lecteurs

Seule l'interaction Structure de l'item * Cible est marginalement significative et uniquement pour la consonne pivot « s » [$F_1(1,18) = 3,49$; $p=.078$; $F_2(1,38) = 4,56$; $p<.05$].

Aucun effet n'est significatif pour les consonnes pivot « l », « r », « p » et « c ».

3.4.2.3. CM1 de bon niveau pour les items pseudomots

La Figure 50 montre les résultats des CM1 forts lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC).

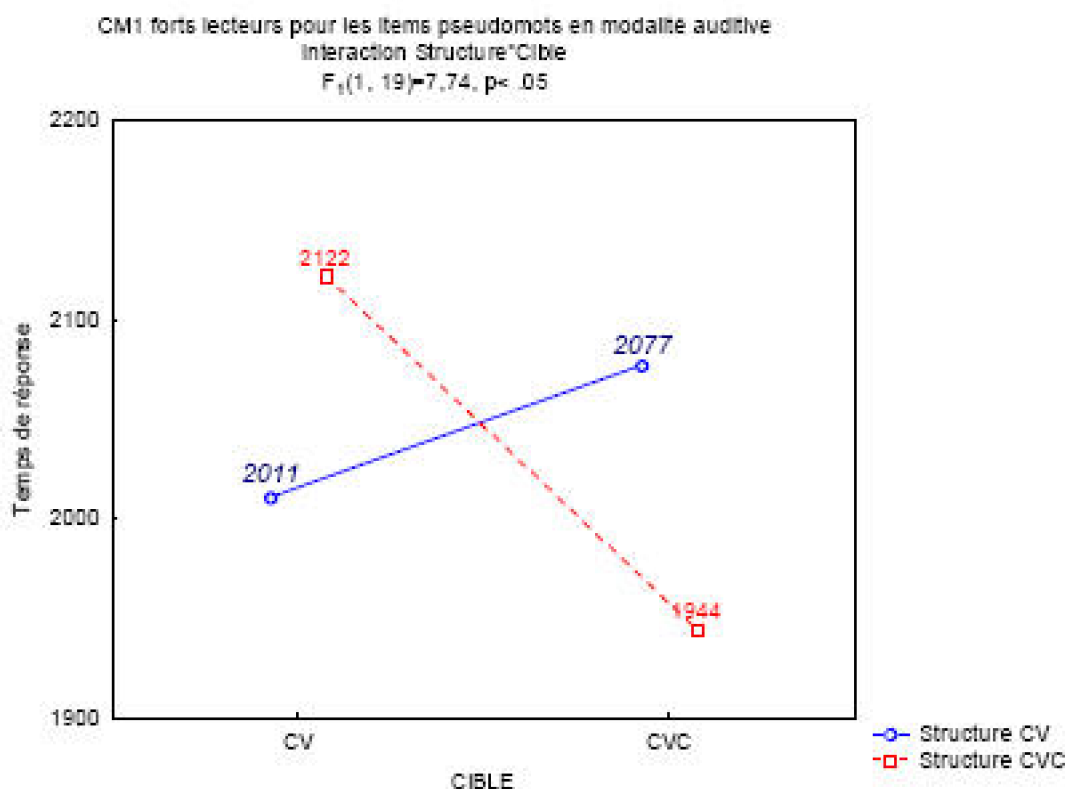


Figure 50 : interaction Structure*Cible pour les CM1 forts lecteurs

Une interaction Structure de l'item * Cible significative [$F_{1,19} = 7,74 ; p < .05 ; F_{2,114} = 7,99 ; p < .01$], les temps de réponses des sujets sont plus rapides en cas de compatibilité syllabique entre la structure de l'item et la cible qu'en cas d'incompatibilité syllabique entre la structure de l'item et la cible.

Concernant la consonne pivot : la Figure 51 montre les résultats des lecteurs CM1 forts lecteurs pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC) pour les trois types de consonnes pivots.

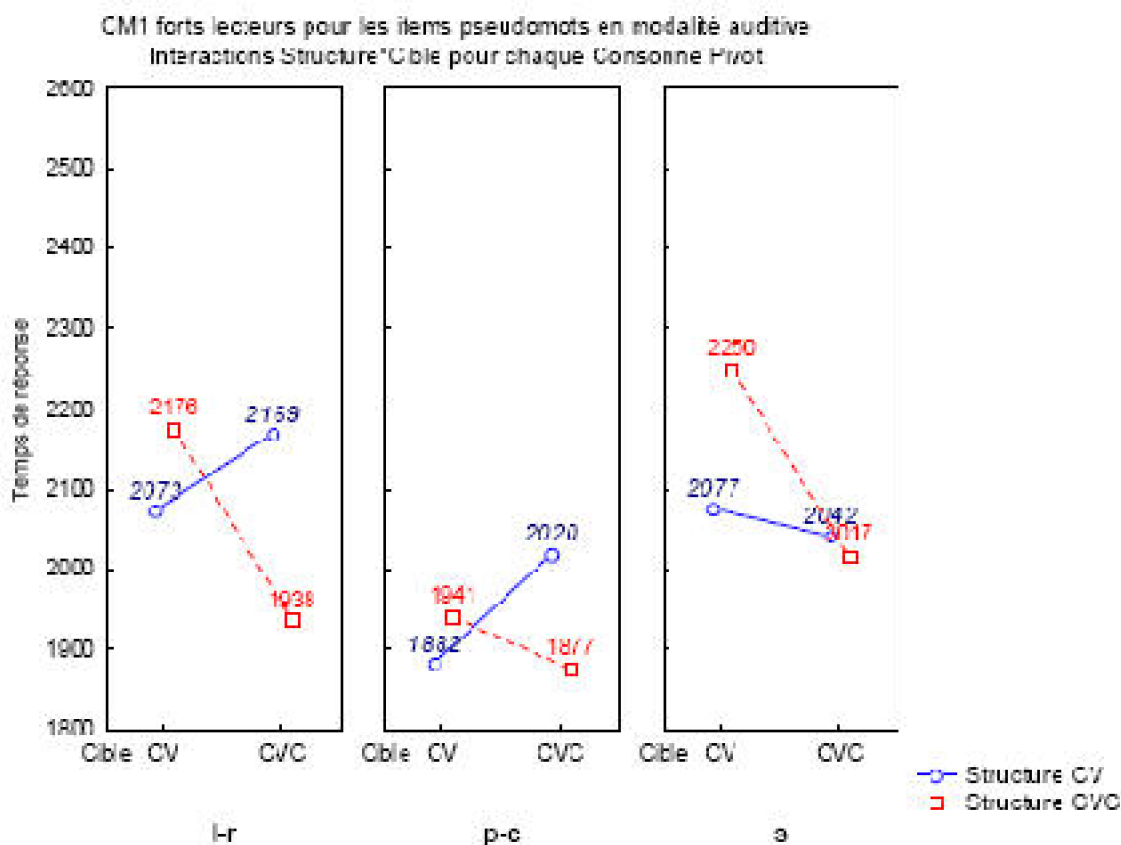


Figure 51 : interaction Structure*Cible pour chaque Consonne Pivot pour les CM1 forts lecteurs

Un effet de la Cible significatif par item pour la consonne « s » [$F_1(1,19) = 1,35$; $p=.260$; $F_2(1,38) = 3,51$; $p=.069$], les cibles CVC sont traitées plus rapidement que les cibles CV.

Une interaction Structure de l'item * Cible est significative par sujet [$F_1(1,19) = 4,84$; $p<.05$] et marginalement significative par item [$F_2(1,38) = 3,44$; $p=.071$] uniquement pour les consonnes pivot « l » et « r », l'effet de compatibilité syllabique est vérifié pour ces consonnes pivots.

Aucun effet significatif pour les consonnes « p » et « c ».

3.4.3. RÉCAPITULATIF DES PRINCIPAUX RÉSULTATS SUR LES PSEUDOMOTS POUR LES CM1

Pour les bons lecteurs nous avons observé un effet de compatibilité syllabique notamment pour les consonnes pivot « l » et « r », alors que pour les faibles lecteurs cet effet ne semblerait qu'émerger et ce uniquement pour la consonne pivot « s ».

3.5. Discussion sur l'Expérience 2

Les tableaux suivants (Tableau23, Tableau 24) présentent une synthèse des résultats que nous avons observés dans les expériences 1 et 2.

« ** » : indique une interaction Structure de l'item * Cible significative

« m » : indique une interaction Structure de l'item * Cible marginalement significative

Tableau 23 : Récapitulatif des analyses globales par sujet et par item des expériences 1 et 2

Analyse globale								
Modalité	AUDITIVE				VISUELLE			
Items	Mots		Pseudomots		Mots		Pseudomots	
Analyses	Sujet	Item	Sujet	Item	Sujet	Item	Sujet	Item
CE1 faibles	**	**						
CE1 forts			m	**	**	**	**	**
CM1 faibles			m	m			**	**
CM1 forts	**	**	**	**	**	**		

Tableau 24 : Récapitulatif des analyses partielles pour chaque consonne pivot par sujet et par item des expériences 1 et 2

Analyses partielles												
Modalité	AUDITIVE						VISUELLE					
Items	Mots			Pseudomots			Mots			Pseudomots		
Consonne Pivot	LR	PC	S	LR	PC	S	LR	PC	S	LR	PC	S
	Analyses											
CE1 faibles	Sujet			Item			Sujet			Item		
	**			**	**		m					
CE1 forts	Sujet			Item			Sujet			Item		
			m			m		**	m		**	**
CM1 faibles	Sujet			Item			Sujet			Item		
						m	**	**		m	**	
CM1 forts	Sujet			Item			Sujet			Item		
	**		**	**	m		m	m		m	m	

L'Expérience 2 portait sur une tâche de détection de cible en modalité auditive. Nous avons déjà souligné qu'il n'existait pas, à notre connaissance, d'étude portant sur ce paradigme chez l'enfant. Depuis l'étude princeps de Mehler et al. (1981) et la mise en évidence de l'effet syllabique, la syllabe est considérée comme une unité pertinente dans l'analyse du flux auditif. Cependant, cet effet syllabique a été remis en question par Content et al. (2001), auteurs pour lesquels l'effet syllabique pourrait dépendre des caractéristiques phonétiques de la consonne pivot. Cet effet ne s'observerait qu'avec certaines consonnes pivot, notamment les liquides. Nous avons appliqué la procédure de

Content et al. (2001) chez l'enfant en testant l'effet de compatibilité syllabique avec des mots et des pseudomots comportant différents types de consonne pivot. Nous avons ainsi testé l'effet de compatibilité syllabique en modalité auditive de manière à observer cet effet chez l'enfant. Partant du principe que le code oral précède l'écrit et adoptant l'idée que la syllabe est une unité fonctionnelle d'analyse du code oral, nous devrions donc observer un effet de compatibilité syllabique en modalité auditive. En français, l'unité de traitement de l'oral pourrait être la syllabe, dès lors nous avons utilisé le même matériel qu'en modalité visuelle afin d'observer le traitement opéré par des enfants sélectionnés et répartis en sous-groupes selon les mêmes critères qu'en modalité visuelle. Nous nous attendions à un effet de compatibilité syllabique indépendamment du niveau de lecture des enfants.

En condition « mot », nous avons observé un effet de compatibilité syllabique chez les enfants de CE1 faibles lecteurs et chez les enfants de CM1 bons lecteurs. Si l'effet de compatibilité syllabique est observé, il semble se manifester différemment en fonction du niveau de lecture des enfants, et de manière plus surprenante, tandis que nous observons cet effet chez des enfants de CE1 faibles lecteurs, nous ne l'observons plus chez des CE1 bons lecteurs sauf pour les occlusives. Il apparaît donc difficile d'interpréter ces résultats en termes de degré d'expertise. Nous nous attendions à observer un effet syllabique quel que soit niveau de lecture et finalement nous ne l'observons que pour les groupes situés aux extrêmes de notre échantillon. L'absence d'effet syllabique chez les enfants de CE1 bons lecteurs reste difficilement interprétable. Pour les enfants de CM1 faibles lecteurs, une explication pourrait être que ces enfants n'ont pas encore réalisé un appariement correct entre les unités de l'oral et de l'écrit, d'où l'absence de l'effet syllabique qui pourrait traduire un niveau de lecture faible et mettre ainsi en évidence le lien entre une certaine conscience des unités de l'oral et le degré d'expertise en lecture. Concernant l'influence de la consonne pivot, il semblerait que l'effet de compatibilité se manifeste davantage pour la série des occlusives « p » et « c ». De fait, nous avons observé un effet de compatibilité syllabique pour ces consonnes pivot chez les enfants de CM1 bons lecteurs, et seulement en partie chez les enfants de CE1 faibles et bons lecteurs. Nos résultats sembleraient indiquer que l'effet de compatibilité syllabique se manifeste différemment en fonction de la nature de la consonne pivot. Chez l'enfant, l'effet de compatibilité syllabique n'est pas circonscrit aux consonnes pivot liquides, voire s'applique à une série de consonnes opposées en termes de trait phonétique, puisqu'il s'agit de consonnes occlusives sourdes. Nous avons souligné, en modalité visuelle, que l'influence de la consonne pivot était plus marquée pour les occlusives. Le fait que nous retrouvions ce pattern de résultats également en modalité auditive semblerait effectivement refléter une antériorité dans le traitement perceptif de ces consonnes. D'autres études seraient à envisager d'un point de vue auditivo-perceptif afin d'approfondir la question de la relation entre la chronologie d'acquisition de ces phonèmes et l'impact de cette chronologie sur l'apprentissage de la lecture. Toutefois nous remarquons que ce sont les phonèmes produits les plus précocement qui donnent lieu à un effet syllabique en fonction du type de consonne pivot testé.

Concernant l'effet de compatibilité syllabique en condition « pseudomot », seuls enfants de CE1 faibles lecteurs n'ont pas montré d'effet de compatibilité sont les

enfants. Les enfants de bon niveau de CE1 et de CM1 ont montré un effet de compatibilité syllabique et seulement en partie pour les enfants de CM1 faibles lecteurs. Concernant les enfants de CE1 faibles lecteurs, il est possible que leur faible niveau soit justement lié à un déficit d'appariement entre unité de l'oral et de l'écrit d'où l'absence d'un effet de compatibilité syllabique. Il est également possible que ces enfants aient été perturbés par le traitement de pseudomots, d'où leurs faibles performances. En revanche, nos résultats indiquent de nets effets phonologiques dans le traitement de la tâche dès qu'un certain niveau d'expertise en lecture est atteint. L'apprentissage de la lecture entraîne un changement qualitatif dans les représentations que l'enfant possède sur le langage. Il est probable que l'enfant ait acquis implicitement un niveau d'analyse syllabique pour le code oral, mais que ce soit précisément l'apprentissage de la lecture qui amène progressivement l'enfant à prendre conscience des relations existant entre les unités du code oral et du code écrit (voir Demont, & Gombert, 2007). En d'autres termes les enfants faibles lecteurs pourraient ne pas être encore parvenus à mettre en relation les unités de ces deux codes, d'où l'absence d'effet de compatibilité syllabique et un faible niveau en lecture. Alors que pour des enfants de bon niveau, l'appariement entre code oral et écrit pourrait être opérant et produirait alors un effet de compatibilité syllabique. Concernant l'influence de la consonne pivot, l'effet de compatibilité se manifeste davantage pour les consonnes pivot liquides chez les lecteurs de bon niveau de CE1 comme de CM1, bien que ces résultats ne soient que tendanciellement significatifs. Nous retrouvons ainsi en partie l'effet de la consonne pivot liquide tel que décrit par Content et al. (2001) en condition « pseudomot » chez l'adulte. En ce sens le traitement des enfants de bon niveau serait comparable au traitement des adultes en modalité auditive et en condition « pseudomot ». La nature de la consonne pivot semblerait indiquer une trajectoire développementale impliquant une maîtrise plus tardive pour les consonnes liquides. Ces consonnes sont effectivement plus difficiles à isoler dans le flux auditif du fait de leur forte sonorité et plus difficiles à maîtriser d'un point de vue articulatoire. Nos résultats suggèreraient alors que les consonnes liquides seraient l'objet d'un traitement particulier par rapport aux autres types de consonne pivot.

4. Expérience 3a : Effet d'un entraînement à la segmentation syllabique assisté par ordinateur

« Syllabus1 » (Calmus, Ecalle, Magnan & Desjardin, 2004) est un logiciel réalisé spécifiquement à une fin expérimentale. L'hypothèse qui sous-tend son élaboration est que le lecteur débutant, guidé par sa connaissance que l'écrit a aussi pour fonction de coder du son, « cherche à extraire de la chaîne graphique du mot des configurations graphiques correspondant aux syllabes orales, parce qu'il peut les percevoir et les émettre » (Bastien-Toniazzi et al. 1999, p.45). Dans ce cas, une inadéquation dans l'analyse des segments écrits par rapport aux syllabes orales pourrait engendrer un trouble au début de l'apprentissage de la lecture. C'est pourquoi nous avons proposé un entraînement à la segmentation syllabique assisté par ordinateur, à des enfants de CE1, identifiés comme faibles lecteurs. Le participant entendait d'abord un mot prononcé par le système (voix humaine numérisée), puis devait décider de l'emplacement d'une syllabe

cible, présentée visuellement, dans le mot. L'objectif principal de cet entraînement était de renforcer la capacité des enfants à établir des relations grapho-phonologiques en les exerçant à manipuler conjointement l'unité syllabique orale et orthographique au sein d'un mot. L'idée était de contacter le lexique mental via une entrée auditive, ce qui devrait solliciter toutes les connaissances antérieures (phonologique, orthographique, sémantique) que l'enfant possède en mémoire sur ce mot, et de renforcer le traitement grapho-syllabique par la recherche de la segmentation du mot. Le processus de segmentation était aidé par la présentation visuelle de la syllabe cible ayant pour but de consolider les processus orthographiques. Notre hypothèse était que travailler ainsi, en attention soutenue, sur la correspondance de l'oral et de l'écrit à l'aide de l'unité grapho-syllabique, devrait permettre à des enfants en difficulté d'apprentissage d'améliorer leur niveau de lecture.

4.1. Méthode

PARTICIPANTS

Parmi trois classes de CE1 d'une même école en Zone d'Education Prioritaire (ZEP)¹⁰, cinquante-six enfants ont été pré-testés, et vingt-six enfants jugés en difficulté de lecture ont été retenus pour cette étude. Les enseignants nous ont confirmé que ces élèves ne présentaient pas de déficience intellectuelle, qu'ils n'avaient pas de trouble auditif et tous avaient une vue normale ou corrigée à la normale. Les élèves ont été répartis en deux groupes de treize enfants chacun : un groupe expérimental a bénéficié de l'entraînement avec « Syllabius 1 » et un groupe contrôle a bénéficié d'un entraînement logico-mathématiques avec lecture de consigne sur ordinateur. L'inclusion d'un groupe contrôle, selon l'étude de Torgersen et Davis (1996 ; voir également Bradley, & Bryant, 1983 ; Byrne, & Fielding-Barnsley, 1991 ; Cunningham, 1990, Torgesen, Morgan, & Davis, 1992), avait pour intérêt de pouvoir comparer les résultats obtenus par le groupe entraîné vis-à-vis du groupe non entraîné sur la procédure utilisée, et donc de pouvoir observer un effet de l'entraînement. Afin d'établir ces groupes, nous avons fait passer aux élèves des trois classes un test d'identification des mots écrits, Timé2 (Ecalte, 2003) (cf. tableau 23).

Tableau 25 : Caractéristiques des groupes expérimental et contrôle (*écarts-type*).

	Age moyen	Scores moyens au Timé2 / 36
Groupe Expérimental (N=13)	7 ans 5 mois (6 mois)	13,38 (4,75)
Groupe Contrôle (N=13)	7 ans 4 mois (5 mois)	13,31 (5,36)

L'analyse des scores a révélé que les enfants présentaient, en moyenne, un retard de huit mois en lecture et que la procédure de recodage phonologique était déficitaire. « Une remédiation efficace pourrait alors porter sur l'apprentissage des correspondances

¹⁰ Les enseignants des trois classes ont pleinement adhéré à cette expérimentation. Leur collaboration a été très précieuse pour la bonne réalisation de l'entraînement. Les séances d'entraînement ont été intégrées à l'enseignement général en tant qu'atelier de lecture, ce qui a rendu possible le décloisonnement des trois classes.

graphèmes-phonèmes et sur l'extraction d'unité syllabique lors de cette procédure » (Ecalte, 2000 ; p.28). Il n'y avait statistiquement pas de différence entre le groupe contrôle et le groupe expérimental.

MATÉRIEL

Les items de l'entraînement ont été sélectionnés à partir de la base informatisée MANULEX (Lété, Sprenger-Charolles, & Colé, 2004). Tous les mots étaient trisyllabiques, afin de rendre la manipulation de l'unité syllabique la plus diverse possible. Les items ont été répartis en douze séances de vingt-quatre mots tests et huit distracteurs, en fonction de leur fréquence lexicale (la liste des mots figure en Annexe3). Ainsi, au fur et à mesure des séances, les mots étaient de moins en moins fréquents. Il y avait donc une gradation de la difficulté tout au long de l'entraînement. Deux types de distracteurs ont été ajoutés aux mots testés, dans le but de maintenir les processus attentionnels en éveil et d'éviter la lassitude liée au caractère répétitif de la tâche. En guise de distracteurs sont présentés des mots dont la syllabe à extraire est soit absente, sans aucun lien phonologique ou orthographique possible avec le mot entendu, soit constitue un « piège ». La syllabe présentait alors une similarité phonologique ou orthographique avec une syllabe du mot entendu, ce qui obligeait l'enfant à faire d'autant plus attention à la tâche à réaliser. Au sein de chaque séance, quatre distracteurs « syllabe absente » et quatre distracteurs « syllabe piège » complétaient la liste d'items, soit, au total, trente-deux jugements à effectuer par séance (la liste du matériel utilisé par séance figure en Annexe3).

En plus de la position de la syllabe cible dans le mot, la structure interne de la syllabe a également été contrôlée. En effet, de récentes études (Bedoin, Dissard, 2002 ; Krifi, Bedoin, Mérigot, 2003; Magnan, Veillet, Ecalte & Collet, 2004) ont montré l'importance du trait phonétique de voisement dans la perception de stimuli écrits. Les syllabes à traiter ont donc été contrôlées au niveau de leur attaque, de manière à pouvoir sensibiliser les élèves sur l'opposition de voisement. Les six consonnes sourdes /p, t, k, f, s, S/ et les six consonnes sonores /b, d, g, v, z, Z/ du français étaient systématiquement présentes en position d'attaque dans la syllabe cible. Les items de l'entraînement ont donc été sélectionnés en fonction de la présence d'une de ces douze consonnes du français dans le mot entraîné, en position d'attaque de la première, deuxième ou troisième syllabe. Chaque séance d'entraînement contenait ainsi deux paires de mots, présentant une opposition de voisement, comprise dans une syllabe dont la position pouvait être initiale, médiane ou finale (cf. Tableau 26).

Tableau 26 : Exemple d'items pour l'opposition de voisement avec des bilabiales

	Position Initiale	Syllabe cible	Position Médiane	Syllabe cible	Position Finale	Syllabe cible
Occlusive bilabiale sourde /p/	pantalon	pan	disparu	pa	canapé	pé
Occlusive bilabiale sonore /b/	boulangier	bou	tremblement	ble	acrobate	bate

Conjuguer ainsi l'entraînement sur le traitement de l'unité grapho-syllabique avec la perception du trait de voisement devrait renforcer d'autant plus le décodage des enfants et accroître leur performance en lecture.

4.2. Procédure

4.2.1 ENTRAÎNEMENT À SYLLABIUS

Les séances se déroulaient en salle informatique. Autonome, chaque élève était installé face à un ordinateur avec un casque audio-phonique. L'entraînement a eu lieu chaque jour, sur une période de deux mois et demi. Les élèves ont bénéficié de vingt-quatre séances d'entraînement (douze séances vues chacune deux fois) et chaque séance durait vingt à vingt-cinq minutes, soit environ dix heures d'entraînement au total. Le logiciel a été programmé en langage C++¹¹ et utilisait un ordinateur de type PC.

L'entraînement proprement dit se déroulait de la manière suivante. Une consigne orale était prononcée par l'ordinateur : « *En cliquant sur le personnage à l'aide de la souris, tu vas entendre un mot. Tu devras bien écouter ce mot, puis tu devras dire si la syllabe qui est écrite dans l'étiquette se trouve bien dans le mot, et à quelle place, au début, au milieu ou à la fin du mot. Pour donner ta réponse tu cliqueras avec la souris sur la case qui porte la bonne réponse. Attention, parfois l'ordinateur te tend un piège et la syllabe n'appartient pas au mot que tu as entendu. Tu devras alors cliquer sur la case « non ». Si tu n'as pas bien entendu le mot, tu peux cliquer de nouveau sur le personnage et tu entendras le mot une nouvelle fois. L'ordinateur te répétera le mot autant de fois que tu en auras besoin. L'ordinateur te dira si tu as donné la bonne réponse. Le mot entier s'affichera dans la case de la bonne réponse, et tu devras bien lire ce mot. Attention, ça va commencer, fais bien attention.* » Cette consigne pouvait être outrepassée en appuyant sur la barre espace, compte tenu du nombre de séances. Les personnages étaient variés afin de maintenir l'intérêt des enfants tout au long des séances. Il s'agissait d'animations en format .gif : un schtroumpf, Lucky Lucke, un clown, un bateau, un ballon, Titi, un crocodile, un éléphant, une fée, et un soldat qui apparaissaient aléatoirement à l'écran. Deux fonds d'écran étaient disponibles et étaient également présentés de manière aléatoire durant l'entraînement.

La procédure était toujours la même tout au long des séances. Le personnage se trouvait toujours à gauche de l'écran. La syllabe cible se trouvait à chaque fois dans une étiquette en haut au milieu de l'écran et les boîtes de réponse se trouvaient en colonne à droite de l'écran. Les positions de la syllabe dans le mot étaient indiquées de la manière suivante. Par exemple pour la syllabe /trou/ dans le mot « retrouver » : première position : *trou X X*, deuxième position : *X trou X* et troisième position *X X trou*. La boîte « non » était placée en bas, au milieu de l'écran (cf. Figures 52 à 54, exemples d'écran de Syllabius).

¹¹ Nous avons bénéficié du soutien de Eric Desjardins, informaticien, pour la réalisation de ce logiciel



Figure 52 : Exemple d'écran de « Syllabus 1 » après écoute du mot « retrouver »



Figure 53 : Exemple d'écran de « Syllabus1 » en cas de réponse correcte



Figure 54 : Exemple d'écran de « Syllabius 1 » en cas de réponse fausse

Lorsque l'enfant cliquait sur une case de réponse, le personnage se déplaçait jusqu'à cette case. En cas de réponse correcte (Figure 2), l'enfant entendait un message de félicitation et le personnage rebondissait sur la boîte de réponse. Le mot entier s'affichait dans la boîte et la syllabe cible apparaissait en surbrillance. En cas de réponse fausse (Figure 3), l'enfant entendait un message d'erreur. Le personnage rebondissait la tête à l'envers sur la boîte de réponse. Le mot entier s'affichait dans la boîte de réponse et la syllabe cible apparaissait en surbrillance dans le mot. Un message invitait l'enfant à bien regarder où se trouvait la syllabe dans le mot.

La couleur de la syllabe cible et la couleur de la syllabe en surbrillance étaient identiques. Pour passer à l'écran suivant, l'enfant devait cliquer sur une flèche située en bas à droite de l'écran. Enfin, l'enfant pouvait suivre sa propre progression au sein de la séance ainsi que ses performances, en visualisant une barre d'avancement située en bas à gauche de l'écran. En cas de réponse correcte, la barre se remplissait en vert et, en cas de réponse fausse, la barre se remplissait en bleu, au fur et à mesure des réponses de

l'enfant. Ceci permettait à l'enfant de savoir où il en était dans le déroulement de l'exercice et de motiver au maximum son envie de réussite. Les enfants en cours de passation étaient très attentifs à l'avancement de cette barre et en parlaient entre eux à la fin de la séance, en comparant la proportion de vert et de bleu de obtenue par chacun.

4.2.1. ENTRAÎNEMENT LOGICO-MATHÉMATIQUE

Les enfants du groupe contrôle ont réalisé le même nombre de séances sur ordinateur que les enfants du groupe expérimental. Les séances se sont déroulées dans les mêmes conditions et le même lieu. En revanche, les enfants du groupe contrôle ont utilisé l'ordinateur pour des activités logico-mathématiques, conformément à l'étude de Barker et Torgesen (1995), impliquant la lecture de consigne. Leur tâche consistait à résoudre de petits problèmes logico-mathématiques à l'aide d'exercices en ligne extraits du site « Le Lutin Malin ». L'enfant choisissait un jeu sur le site du « Lutin Malin ». Par exemple, pour le « memory des nombres », l'enfant devait lire la consigne du jeu afin que nous puissions nous assurer que l'enfant avait compris la tâche à réaliser, ensuite l'enfant réalisait seul son exercice. Dans le cas du « memory des nombres », l'enfant devait retrouver des paires de nombres identiques en cliquant sur des cartes, pour les retourner, et procéder ainsi à leur appariement. L'enfant portait un casque car certains exercices comportaient également des feedbacks musicaux.

L'efficacité de l'entraînement a été évaluée à l'aide du paradigme classique d'étude des apprentissages en trois phases pré-test, apprentissage et post-test.

4.2.2. MATÉRIEL DES PRÉ- ET POST-TESTS

Pré- et post-test 1

Les trois mêmes épreuves ont été proposées pour les pré et post-tests.

Une tâche de lecture à voix haute composée de trente-deux items répartis en seize 1. mots et seize pseudomots selon le principe suivant (la liste du matériel figure en Annexe 4). Cette liste d'items contenait huit mots appartenant au matériel proposé à l'entraînement et huit mots nouveaux partageant la même syllabe initiale que les mots issus de l'entraînement. La fréquence lexicale des mots de l'entraînement et des mots nouveaux était également contrôlée à l'aide de la base MANULEX (Lété, et al. 2004), afin d'avoir une équivalence de fréquence la plus stricte possible entre les mots issus du matériel et les mots nouveaux. La liste de pseudomots contenait huit pseudomots élaborés sur les huit mots issus du matériel de l'entraînement. Ces pseudomots partageaient la même structure phonologique, le même nombre de lettres et la même syllabe initiale avec les mots de l'entraînement plus huit pseudomots construits sur la même syllabe initiale que les mots nouveaux. La variable dépendante était le nombre d'items correctement lu.

Une tâche de dictée de trente deux mots élaborée selon les mêmes critères que la 2. tâche de lecture à voix haute (la liste du matériel figure en Annexe 4). La variable dépendante était le nombre d'items correctement orthographié.

Enfin, une tâche de détection d'erreurs au sein d'un texte a été proposée en lecture 3. silencieuse (la liste du matériel figure en Annexe 5). Cette épreuve était composée de deux textes différents proposant une petite histoire simple de trois et quatre lignes respectivement. Les enfants devaient souligner et, si possible corriger une erreur portant sur l'attaque d'une syllabe au sein d'un mot. Plus précisément les erreurs à détecter portaient sur une inversion du trait de voisement dans l'attaque d'une syllabe. Par exemple « regardait » était écrit « recardait ». Le premier texte contenait huit erreurs à détecter. Quatre mots issus du matériel de l'entraînement étaient présentés ainsi que quatre mots nouveaux. Dans le deuxième texte, huit erreurs étaient à détecter et tous les mots porteurs d'une erreur étaient des mots nouveaux par rapport aux items d'entraînement. Les inversions de traits phonétiques portaient sur les mêmes consonnes dans les deux textes, mais sur des positions différentes de la syllabe dans le mot porteur de l'erreur. La variable dépendante était le nombre d'erreurs correctement détecté.

Pour ces trois tâches, la présentation des items a été contrebalancée. Pour la tâche de détection d'erreur les sujets traitaient l'une ou l'autre des histoires en premier.

Post-test 2

En plus des trois tâches précédemment présentées, les enfants du groupe expérimental et les enfants du groupe contrôle ont été testés sur une tâche de détection de cible en condition « mot ». Cette tâche était identique à celle que nous avons utilisée au cours de notre expérience préliminaire et de notre expérience 1.

Si l'entraînement à l'aide de « Syllabius 1 » améliore les performances en lecture des enfants du groupe expérimental, alors nous nous attendons à des performances accrues en lecture pour les enfants du groupe expérimental par rapport à celles des enfants du groupe contrôle. Nous nous attendons également à une amélioration des performances en dictée et en tâche de détection d'erreurs, dans la mesure où l'effet d'apprentissage, s'il s'observe, devrait s'étendre à toute activité nécessitant un recodage phonologique. Nous avons utilisé des items issus de l'entraînement. L'utilisation de pseudomots devrait nous permettre d'observer de plus nets effets phonologiques.

La passation du pré-test a eu lieu mi-septembre. La passation du post-test 1 a eu lieu début décembre, après l'entraînement, et la passation du post-test 2 début juin.

4.3. Résultats

Les analyses statistiques des résultats de chacune des trois épreuves ont été réalisées grâce à une Anova.

Nous avons considéré pour les tâches de lecture à voix haute et de dictée le plan d'analyse suivant : $S_{13} < G_2 > T_3 * N_2$, G = groupe (expérimental ou contrôle), T = pré test, post test 1 et post test 2, N = Nature de l'item (mot ou pseudomot).

Le matériel utilisé dans la tâche de détection d'erreurs ne comportait pas de pseudomots, il n'a donc pas été possible de garder le même plan expérimental. Le plan retenu pour cette analyse est le suivant : $S_{13} < G_2 > T_3$, G = groupe (expérimental ou

contrôle) et T = pré-test, post-test 1 et post-test 2. Tous les Tableaux de moyennes sont reportés en Annexe (cf. Annexe 6).

4.3.1. ÉPREUVE DE LECTURE À VOIX HAUTE

La Figure 55 montre les résultats pour les Pré-test, Post-test1 et Post-test2 pour le groupe expérimental et contrôle pour les mots et pseudomots.

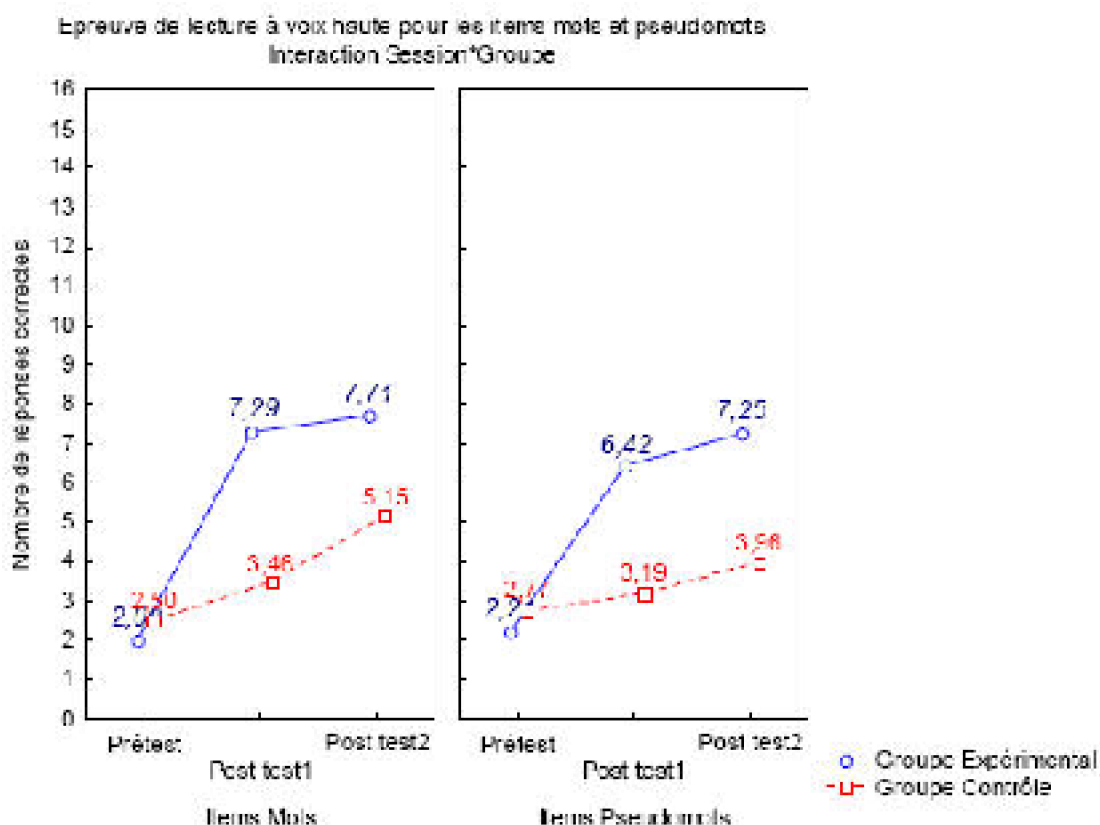


Figure 55 : interaction Session*Groupe pour les items mots et pseudomots en lecture à voix haute

Les résultats montrent :

Un effet significatif des facteurs : Groupe [$F_1(1,23) = 7,39$, $p < .05$], Session [$F_1(2,46) = 181,53$, $p < .0001$] et Nature de l'item [$F_1(1,23) = 12,57$, $p < .01$]. Les participants du groupe expérimental ont de meilleures performances que ceux du groupe contrôle. Les performances des participants, quel que soit le groupe, augmentent au fur et à mesure des sessions. Enfin, quels que soient le groupe et la session, les performances des enfants sont meilleures lorsque les items sont des mots plutôt que des pseudomots.

Une interaction significative entre les facteurs : Session*Groupe [$F_1(2,46) = 60,45$, $p < .0001$] et Session*Nature de l'item [$F_1(2,46) = 6,07$, $p < .005$]. Alors qu'il n'y a pas de différence entre les performances des deux groupes au pré-test, les performances du groupe expérimental sont supérieures à celles du groupe contrôle lors des post-tests 1 et 2, l'interaction Session*Nature de l'item est significative car il n'y a pas de différence entre les performances avec des items mots et pseudomots au prétest alors que pour les post

tests 1 et 2 les performances des participants sont meilleures lorsque les items sont des mots plutôt que des pseudomots.

- L'interaction Nature de l'item*Groupe [$F_1(1,23) < 1$] n'est pas significative.
- L'interaction Groupe*Session*Nature de l'item [$F_1(2,46) = 2,23$, $p = .119$] est non significative.

Nous observons un effet significatif de l'entraînement avec « Syllabus1 ». Quelle que soit la nature du matériel, les performances des enfants du groupe expérimental sont supérieures à celles des enfants du groupe contrôle, au post-test 1 comme au post-test 2.

Notre matériel comportait huit mots entraînés, huit mots nouveaux ainsi que huit pseudomots construits sur les mots entraînés et huit pseudomots nouveaux. Nous avons donc procédé à une analyse de variance incluant le facteur suivant : Entraînement de l'item, à deux modalités items entraînés et items nouveaux.

4.3.1.1 Epreuve de lecture à voix haute pour les items mots

La Figure 56 montre les résultats pour les Prétest, Post test1 et Post test2 pour le groupe expérimental et contrôle selon le type de mots (entraînés ou nouveaux).

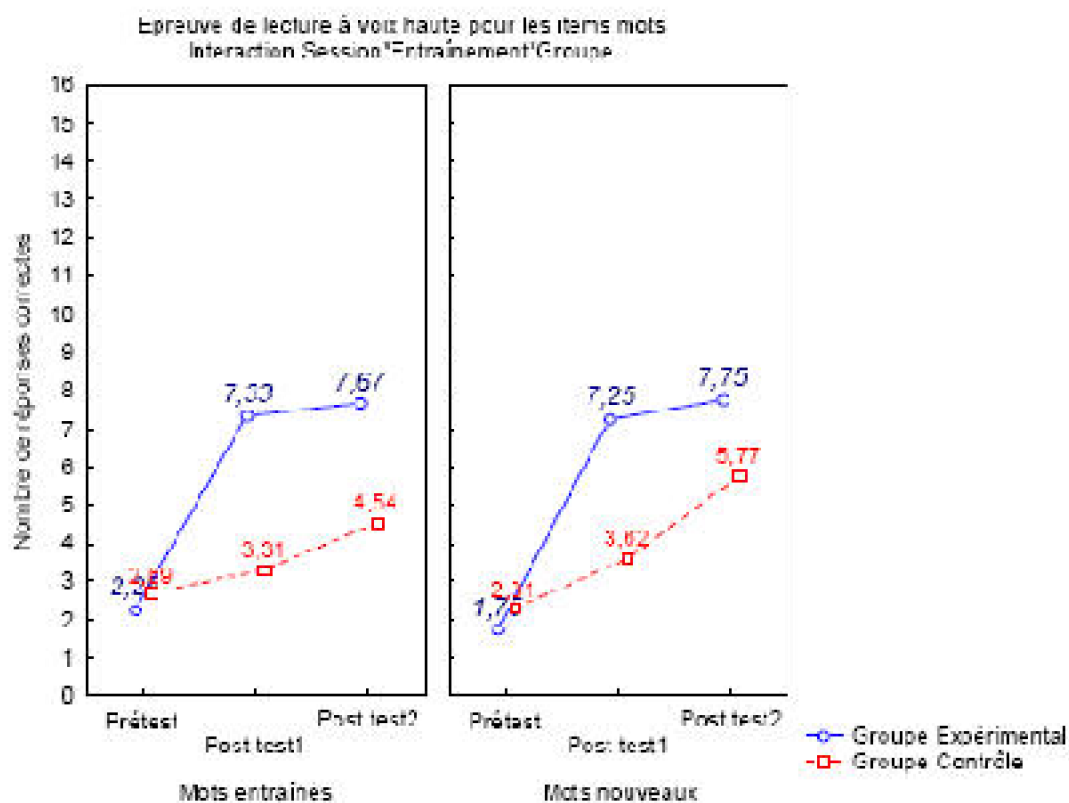


Figure 56 : interaction Session*Entraînement de l'item*Groupe pour les items mots en lecture à voix haute

Les résultats montrent :

Un effet significatif des facteurs : Groupe [$F_1(1,23) = 7,30, p < .05$], Session [$F_1(2,46) = 134,52, p < .0001$], mais pas d'effet du facteur Entraînement de l'item [$F_1(1,23) < 1, p = .497$]. Les participants du groupe expérimental ont de meilleures performances que ceux du groupe contrôle. Les performances des participants, quel que soit le groupe, augmentent au fur et à mesure des sessions. Cependant, il n'existe pas de différence significative entre les performances des participants sur les mots entraînés par rapport aux mots nouveaux.

Une interaction significative Session*Groupe [$F_1(2,46) = 35,22, p < .0001$]. Alors qu'il n'y a pas de différence entre les performances des deux groupes au pré-test, les performances du groupe expérimental sont supérieures à celles du groupe contrôle lors des post-tests 1 et 2.

Enfin, l'interaction Session*Groupe*Entraînement de l'item n'est pas significative [$F_1(2,46) = 1,11, p = .339$].

4.3.1.2 Epreuve de lecture à voix haute pour les items pseudomots

La Figure 57 montre les résultats pour les Pré-, Post-test1 et Post-test2 pour le groupe expérimental et contrôle selon le type de pseudomots mots (entraînés ou nouveaux).

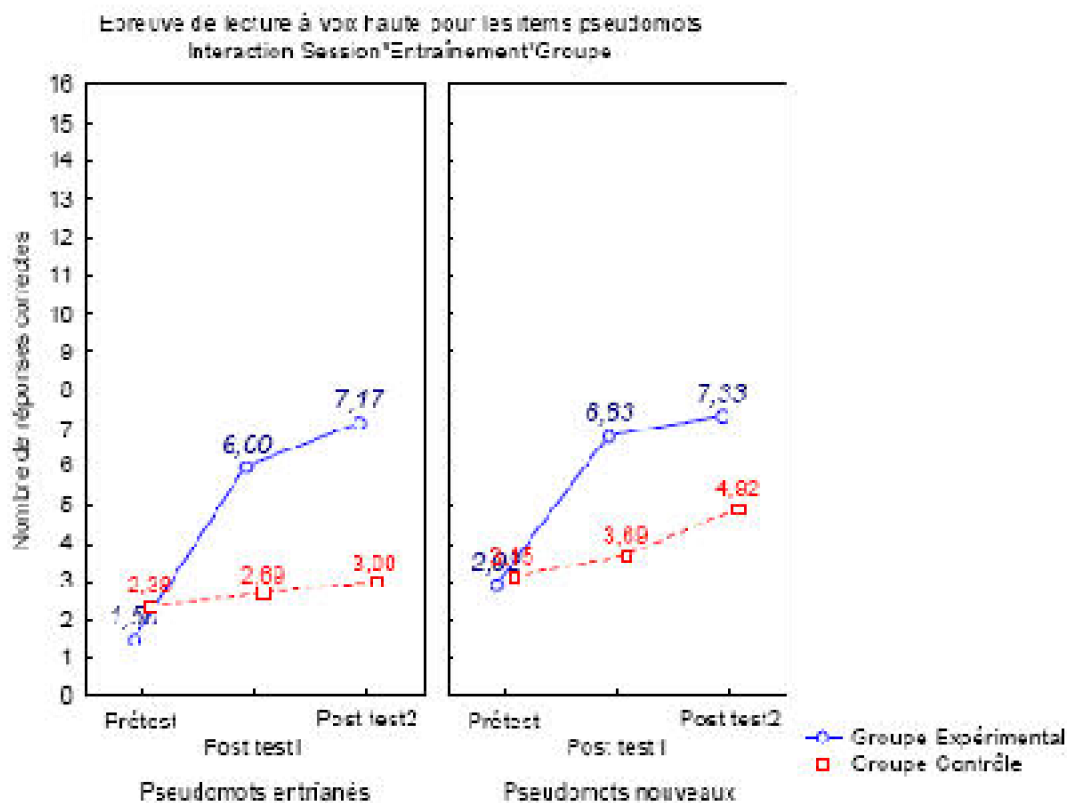


Figure 57 : interaction Session*Entraînement de l'item*Groupe pour les items pseudomots en lecture à voix haute

Les résultats montrent :

Un effet significatif des facteurs : Groupe [$F_1(1,23) = 7,16, p < .05$], Session [$F_1(2,46)$

= 87,51, $p < .0001$] et Entraînement de l'item [$F_1(1,23) = 27,94$, $p < .0001$]. Les participants du groupe expérimental ont de meilleures performances que ceux du groupe contrôle. Les performances des participants, quel que soit le groupe, augmentent au fur et à mesure des sessions et ils ont de meilleures performances pour les pseudomots nouveaux que pour les pseudomots issus du matériel.

Une interaction significative Session*Groupe [$F_1(2,46) = 40,57$, $p < .0001$]. Alors qu'il n'y a pas de différence entre les performances des deux groupes au pré-test, les performances du groupe expérimental sont supérieures à celles du groupe contrôle lors des post-tests 1 et 2.

Nous n'observons pas d'interaction significative Session*Entraînement de l'item [$F_1(2,46) < 1$, $p = .903$], ni d'interaction significative Groupe*Entraînement de l'item [$F_1(1,23) = 1,22$, $p = .281$].

En revanche, nous observons une interaction Session*Groupe*Entraînement de l'item significative [$F_1(2,46) = 4,58$, $p < .05$]. Les enfants du groupe contrôle progressent plus que les enfants du groupe expérimental au post-test 2 en lecture de mots nouveaux.

Manifestement, concernant les mots, il semblerait ne pas y avoir de différence entre les mots issus de l'entraînement et les mots nouveaux après entraînement. En revanche, concernant les pseudomots, nous observons de meilleures performances pour les pseudomots nouveaux que pour les pseudomots construits sur les mots entraînés. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les pseudomots nouveaux étaient des items bisyllabiques, donc plus faciles à lire que les pseudomots issus du matériel qui étaient trisyllabiques.

4.3.2. ÉPREUVE DE DICTÉE DE MOTS ET DE PSEUDOMOTS

La Figure 58 montre les résultats pour les Pré-, Post-test1 et Post-test2 pour le groupe expérimental et contrôle pour les mots et pseudomots.

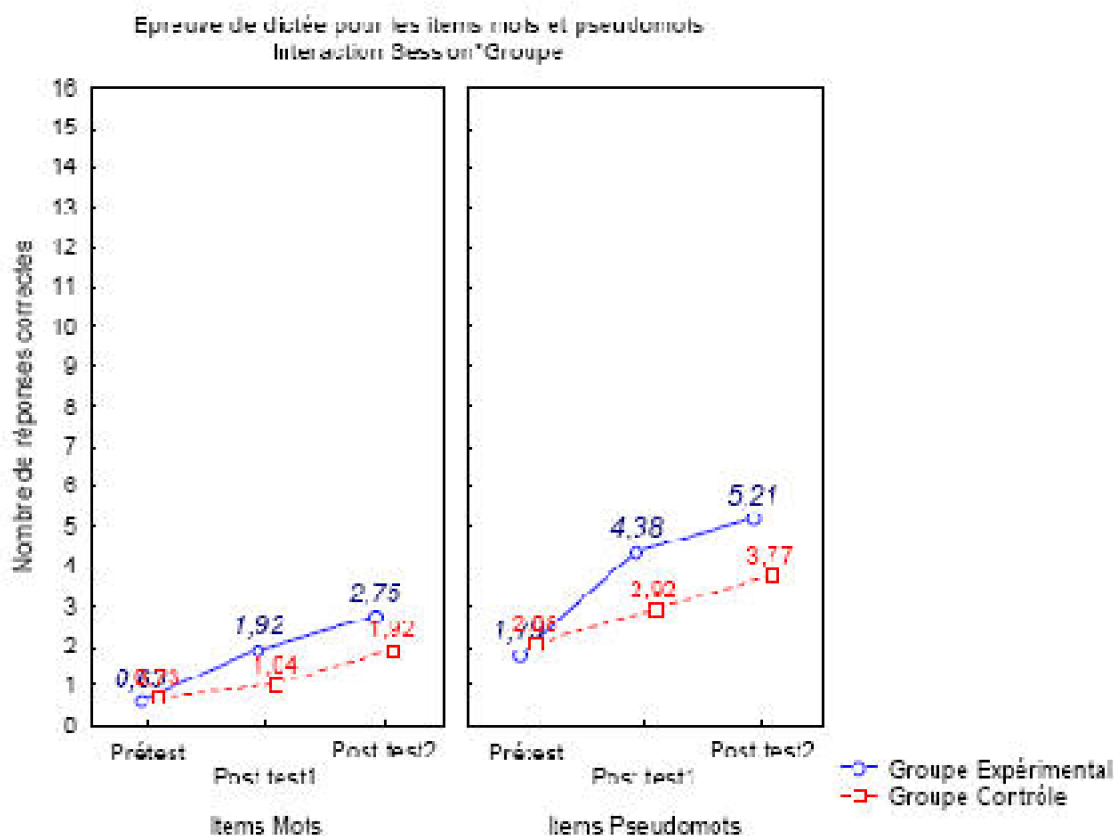


Figure 58 : interaction Session*Groupe pour les items mots et pseudomots en dictée

Les résultats montrent :

Un effet significatif des facteurs : Session [$F(2,46) = 68,17, p < .0001$] et Nature de l'item [$F(1,23) = 86,21, p < .0001$], mais pas d'effet significatif du facteur Groupe [$F(1,23) = 2,49, p = .128$]. Les performances des sujets augmentent au fil des sessions. Contrairement, à l'épreuve de lecture à voix haute, les sujets présentent en dictée de meilleures performances lorsque les items proposés sont des pseudomots que des mots.

Une interaction significative entre les facteurs : Session*Groupe [$F(2,46) = 9,15, p < .0005$] et entre les facteurs Session*Nature de l'item [$F(2,46) = 6,61, p < .005$]. En ce qui concerne l'interaction Session*Groupe, nous observons le même pattern de réponses que pour la tâche de lecture à voix haute, à savoir que les performances du groupe expérimental sont supérieures à celles du groupe contrôle lors des post-tests 1 et 2 et non pour le pré-test. Concernant l'interaction Session*Nature de l'item, la différence de performances entre les items mots et pseudomots est plus faible lors du pré-test que lors des post-tests 1 et 2.

L'interaction Nature de l'item*Groupe [$F(1,23) < 1$] n'est pas significative, de même que l'interaction Groupe*Session*Nature de l'item [$F(2,46) = 1,20, p = .309$].

Nous observons un effet significatif de l'entraînement. Les performances des enfants du groupe expérimental sont supérieures à celles des enfants du groupe contrôle au post-test 1 et post-test 2. Nous constatons également que les performances des participants sont meilleures lorsque la nature de l'item est un pseudomot plutôt qu'un mot.

Notre matériel comportait également huit mots entraînés, huit mots nouveaux ainsi que huit pseudomots construits sur les mots entraînés et huit pseudomots nouveaux. De même que pour l'épreuve de lecture à voix haute, nous avons procédé à une analyse de variance incluant le facteur suivant : Entraînement de l'item, à deux modalités items entraînés et items nouveaux.

4.3.2.1 Epreuve de dictée de mots

La Figure 59 montre les résultats pour les Prétest, Post test1 et Post test2 pour le groupe expérimental et contrôle selon le type de mots (entraînés ou nouveaux).

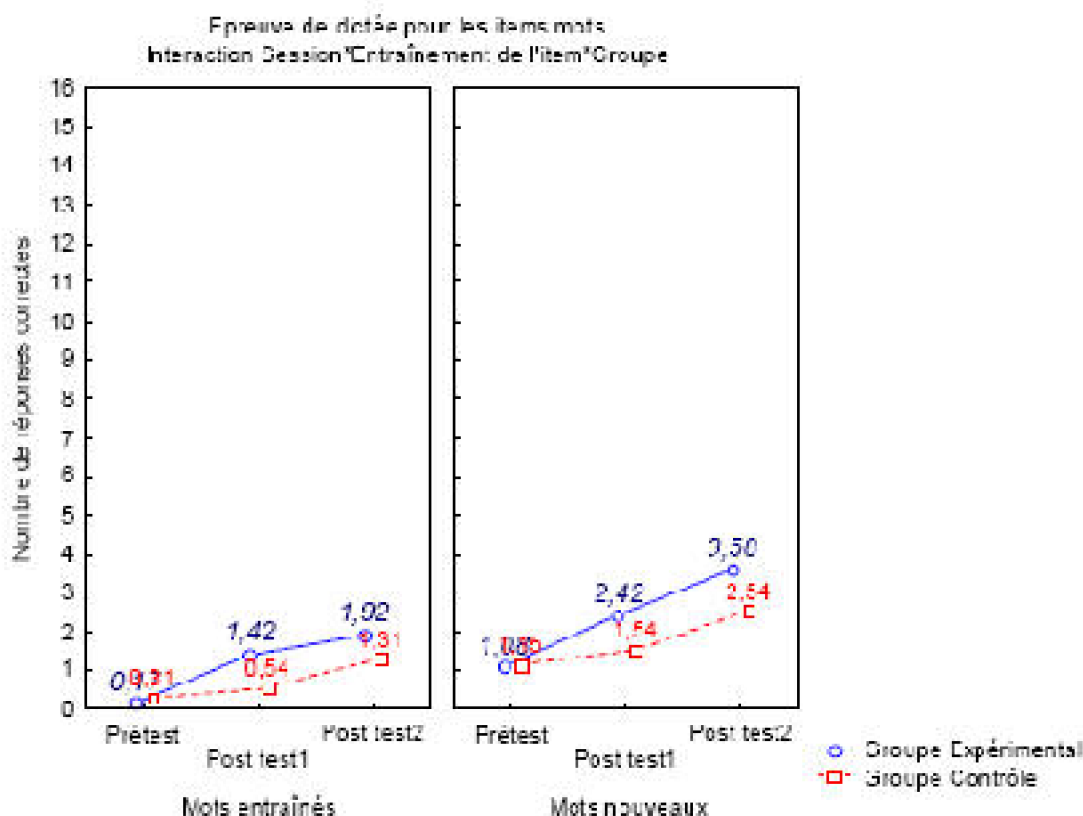


Figure 59 : interaction Session*Entraînement de l'item*Groupe pour les items mots en dictée

Les résultats montrent :

Un effet significatif des facteurs : Session [$F_1(2,46) = 31,78, p < .0001$] et Entraînement de l'item [$F_1(1,23) = 46,19, p < .0001$], ainsi qu'un effet marginalement significatif du facteur Groupe [$F_1(1,23) = 3,07, p = .093$]. Les performances des participants augmentent au fil des sessions. Contrairement, à l'épreuve de lecture à voix haute pour les items mots, les sujets présentent en dictée de meilleures performances lorsque les items proposés sont des mots nouveaux que des mots issus du matériel. Enfin, il semblerait que les performances des enfants du groupe expérimental soient meilleures que celles des enfants du groupe contrôle.

Une interaction significative Session*Groupe [$F_1(2,46) = 3,54, p < .05$], nous

observons le même pattern de réponses que pour la tâche de lecture à voix haute, à savoir que les performances des enfants du groupe expérimental sont supérieures à celles des enfants du groupe contrôle lors des post-tests 1 et 2 et non pour le pré-test.

L'interaction Groupe*Entraînement de l'item [$F_1(1,23) < 1$, $p = .610$] n'est pas significative, de même que l'interaction Session*Groupe*Entraînement de l'item [$F_1(2,46) < 1$, $p = .799$].

4.3.2.2 Epreuve de dictée de pseudomots

La Figure 60 montre les résultats pour les Prétest, Post test1 et Post test2 pour le groupe expérimental et contrôle selon le type de pseudomots mots (entraînés ou nouveaux).

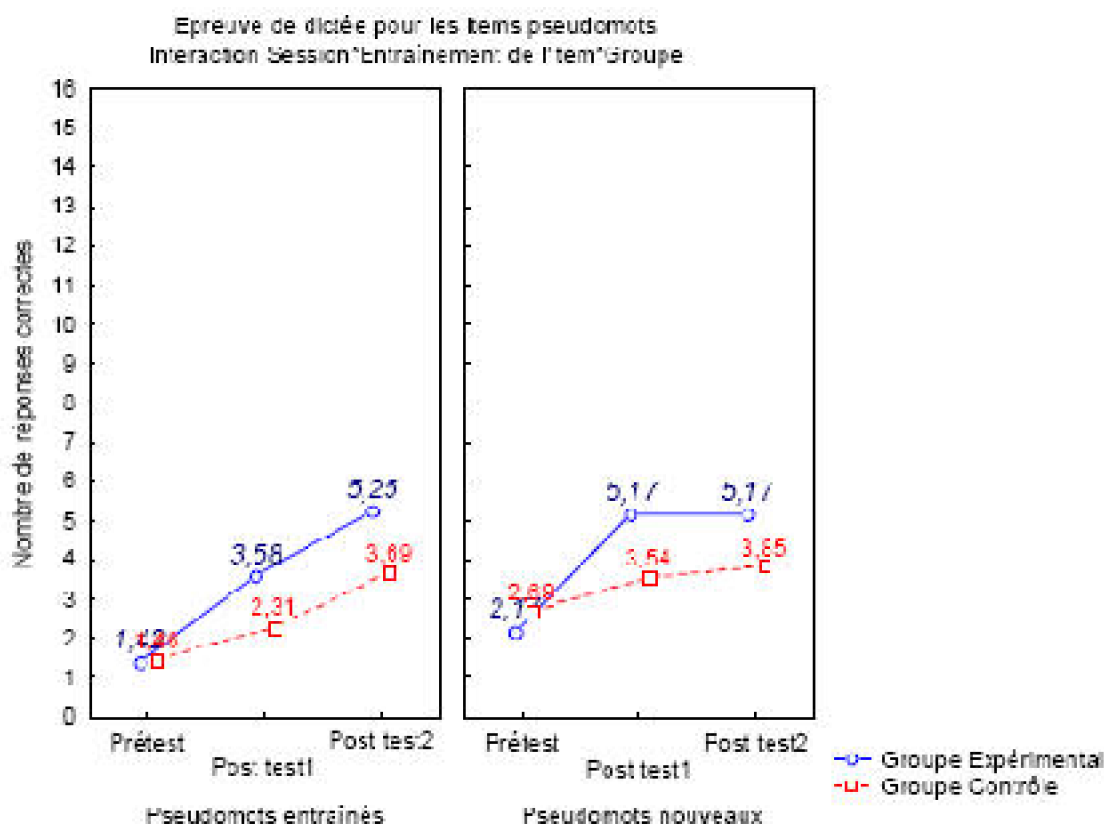


Figure 60 : interaction Session*Entraînement de l'item*Groupe pour les items pseudomots en dictée

Les résultats montrent :

Un effet significatif des facteurs : Session [$F_1(2,46) = 53,01$, $p < .0001$] et Entraînement de l'item [$F_1(1,23) = 19,60$, $p < .0005$], mais pas d'effet significatif du facteur Groupe [$F_1(1,23) = 1,98$, $p = .173$]. Les performances des participants augmentent au fil des sessions. Comme pour l'épreuve de lecture à voix haute pour les items pseudomots, les sujets présentent en dictée de meilleures performances lorsque les items proposés sont des pseudomots nouveaux que des pseudomots issus du matériel.

Une interaction significative Session*Groupe [$F_1(2,46) = 7,81$, $p < .005$], nous observons le même pattern de réponses que pour la tâche de lecture à voix haute à

savoir que les performances des enfants du groupe expérimental sont supérieures à celles des enfants du groupe contrôle lors des post-tests 1 et 2 mais pas pour le pré-test.

L'interaction Groupe*Entraînement de l'item [$F_1(1,23) < 1, p = .743$] n'est pas significative, de même que l'interaction Session*Groupe*Entraînement de l'item [$F_1(2,46) < 1, p = .619$].

Dans la tâche de dictée, pour les mots comme pour les pseudomots, il semblerait que les mots et pseudomots nouveaux soient mieux réussis que les mots entraînés. Nous proposons comme précédemment que les items nouveaux sont mieux réussis parce que ces items étaient bisyllabiques.

4.3.3. ÉPREUVE DE DÉTECTION D'ERREURS

La Figure 61 montre les résultats pour les Pré-, Post-test1 et Post-test2 pour le groupe expérimental et contrôle.

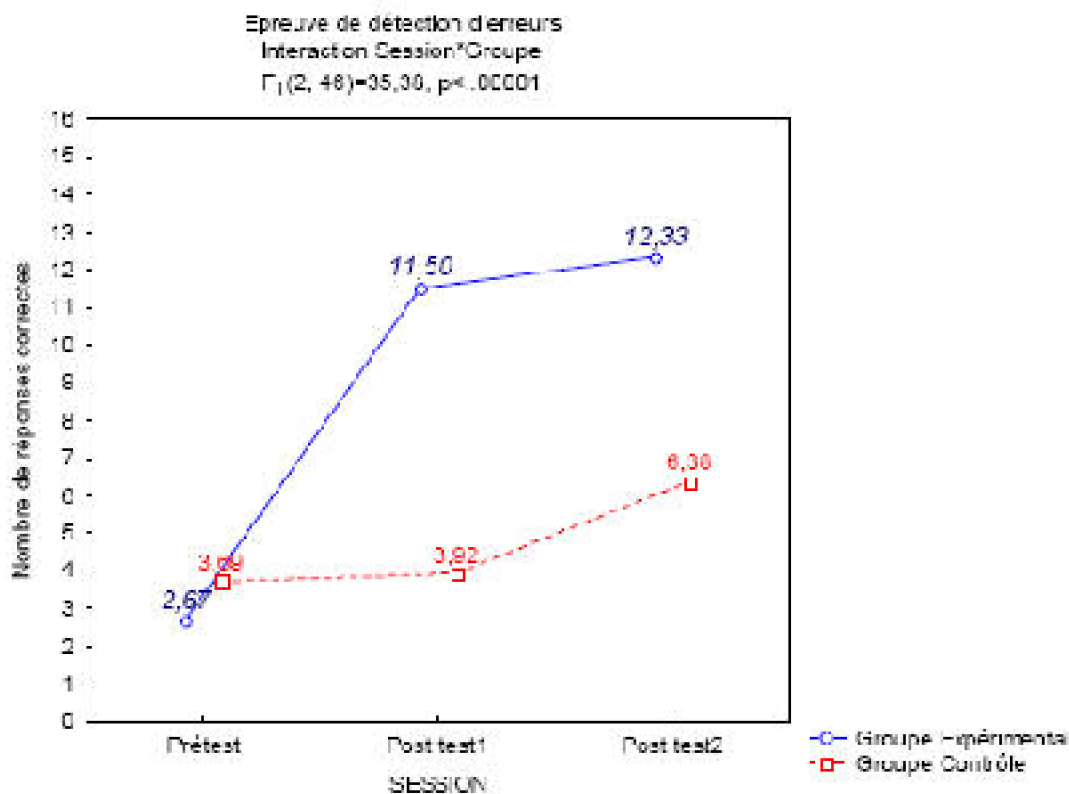


Figure 61 : interaction Session*Groupe en tâche de détection de cible

Les résultats montrent :

Un effet significatif des facteurs : Groupe [$F_1(1,23) = 21,26, p < .0005$] et Session [$F_1(2,46) = 69,39, p < .0001$]. En effet, les performances des sujets du groupe expérimental sont supérieures à celles des sujets du groupe contrôle. De plus, nous remarquons que quel que soit le groupe les performances des sujets augmentent au fil des sessions.

Une interaction significative Session*Groupe [$F_1(2,46) = 35,38, p < .0001$]. Les

protégé en vertu de la loi du droit d'auteur.

performances des enfants du groupe expérimental sont supérieures à celles des enfants du groupe contrôle lors des post-tests 1 et 2, et non pour le pré-test.

Nous observons un effet significatif de l'entraînement. Les performances des enfants du groupe expérimental sont supérieures à celles des enfants du groupe contrôle au post-test 1 et se maintiennent au post-test 2.

4.3.4. ÉPREUVE DE DÉTECTION D'ERREURS AU TEXTE 1

Nous rappelons que pour cette épreuve seul le texte 1 comportait des items issus de l'entraînement, soit quatre mots de l'entraînement et quatre mots nouveaux. Nous avons procédé à une analyse qualitative, dont les tableaux de moyennes figurent en Annexe 6.

Comme pour les deux épreuves précédentes, il ne semble pas y avoir de différences entre les mots entraînés et les mots nouveaux.

4.3.5. TÂCHE DE DÉTECTION DE CIBLE

L'objectif de cette épreuve est de tester l'effet de compatibilité syllabique en modalité visuelle, après entraînement, auprès des enfants des groupes expérimental et contrôle. Si l'entraînement a modifié les habiletés de lecture des enfants entraînés, alors nous nous attendons à observer un effet de compatibilité syllabique chez ces enfants et non pas chez les enfants du groupe contrôle.

Le dispositif expérimental est identique à celui que nous avons utilisé lors de notre précédente expérience en modalité visuelle et en condition « mot ». Le plan expérimental de cette expérience était le suivant : $S_{20} < G_2 > * P_3 * T_2 * C_2$ pour l'analyse par sujet, et $I_{20} < T_2 * P_3 > * C_2 * G_2$ pour l'analyse par item, dans lesquels nous distinguons les facteurs suivants :

- Le facteur aléatoire S : Sujets
- Le facteur aléatoire I : Items
- G : Groupes : Expérimental, Contrôle
- P : Consonne Pivot à trois modalités, séries « p-c », « l-r » ou « s »
- T : Items à deux modalités, structure CV ou CVC
- C : Cible à deux modalités, CV ou CVC

La variable dépendante de cette expérimentation était la différence entre les temps de réponse « oui » pour une cible CV et CVC d'un même item expérimental.

ental

4.3.5.1 Analyse globale

Tous les temps de réponse supérieurs à plus ou moins deux écarts-type ont été remplacés (soit 5,59% des données). Les temps moyens de réponse sont présentés dans le tableau 28.

Nous présentons tout d'abord les résultats pour les deux groupes de participants et

les trois consonnes pivot (Figure 62).

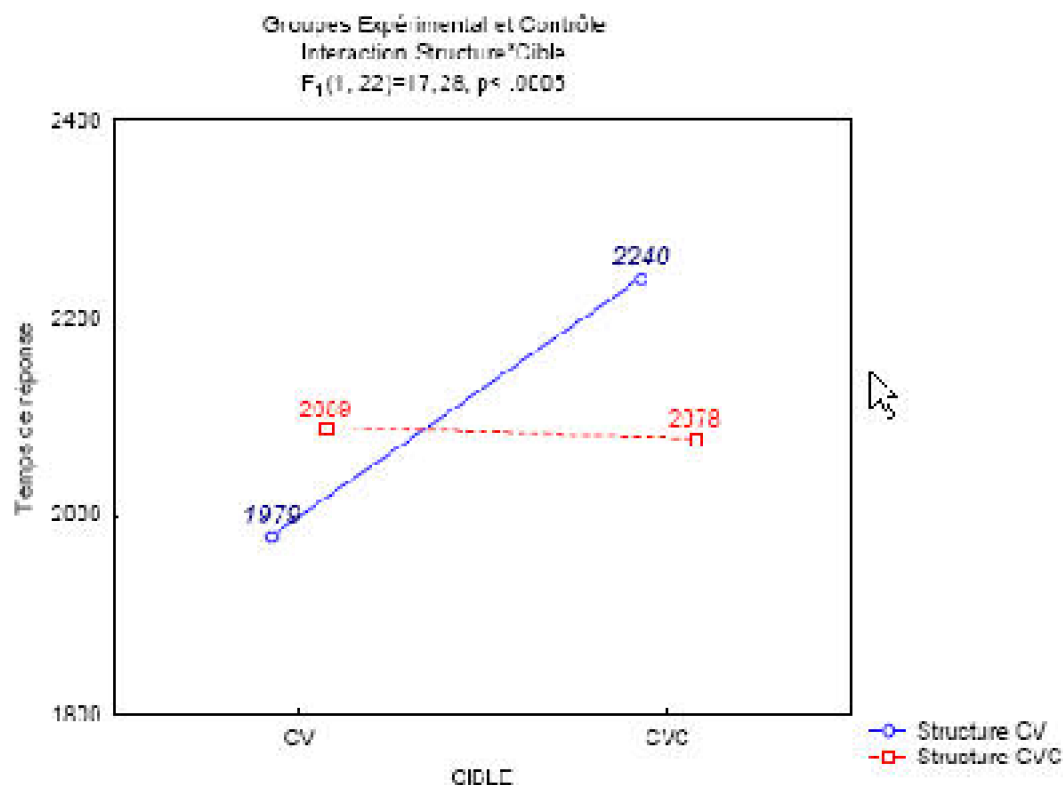


Figure 62 : interaction Structure*Cible pour les groupe expérimental et contrôle

Nous observons les effets principaux suivants :

- Un effet du facteur Cible significatif uniquement par sujet [$F_1(1,23) = 11,86 ; p < .005 ; F_2(1,114) = 1,39 ; p = .242$], les cibles CV sont traitées plus rapidement que les cibles CVC.
- Un effet significatif uniquement par item du facteur Consonne Pivot [$F_1(2,46) < 1 ; F_2(2,114) = 5,74 ; p < .005$].
- Un effet significatif uniquement par item du facteur Groupe [$F_1(1,23) < 1 ; F_2(1,114) = 7,26 ; p < .01$], les participants du groupe contrôle traitent les items plus rapidement que ceux du groupe expérimental.
- Un effet significatif uniquement par item du facteur Structure de l'item [$F_1(1,23) < 1 ; F_2(1,114) = 14,62 ; p < .005$], les items de structure CVC sont traités plus rapidement que les items de structure CV.
- Une interaction Structure de l'item * Cible significative [$F_1(1,23) = 10,33 ; p < .005 ; F_2(1,114) = 11,16 ; p < .005$], les cibles CV sont traitées plus rapidement en cas de compatibilité syllabique que les cibles CVC.
- Une interaction Groupe * Structure de l'item * Cible significative [$F_1(1,23) = 8,01 ; p < .001 ; F_2(1,114) = 10,70 ; p < .005$], l'effet de compatibilité syllabique est vérifié pour les participants du groupe expérimental contrairement aux participants du groupe

contrôle.

Une interaction Groupe * Consonne Pivot * Cible significative uniquement par item [$F_1(2,46) = 1,03$; $p = .363$; $F_2(2,114) = 3,44$; $p < .05$].

Nous avons ensuite procédé à une analyse de variance par groupe et selon la nature de la consonne pivot.

Les résultats montrent :

4.3.5.2 Groupe expérimental

La Figure 63 montre les résultats du groupe expérimental pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC).

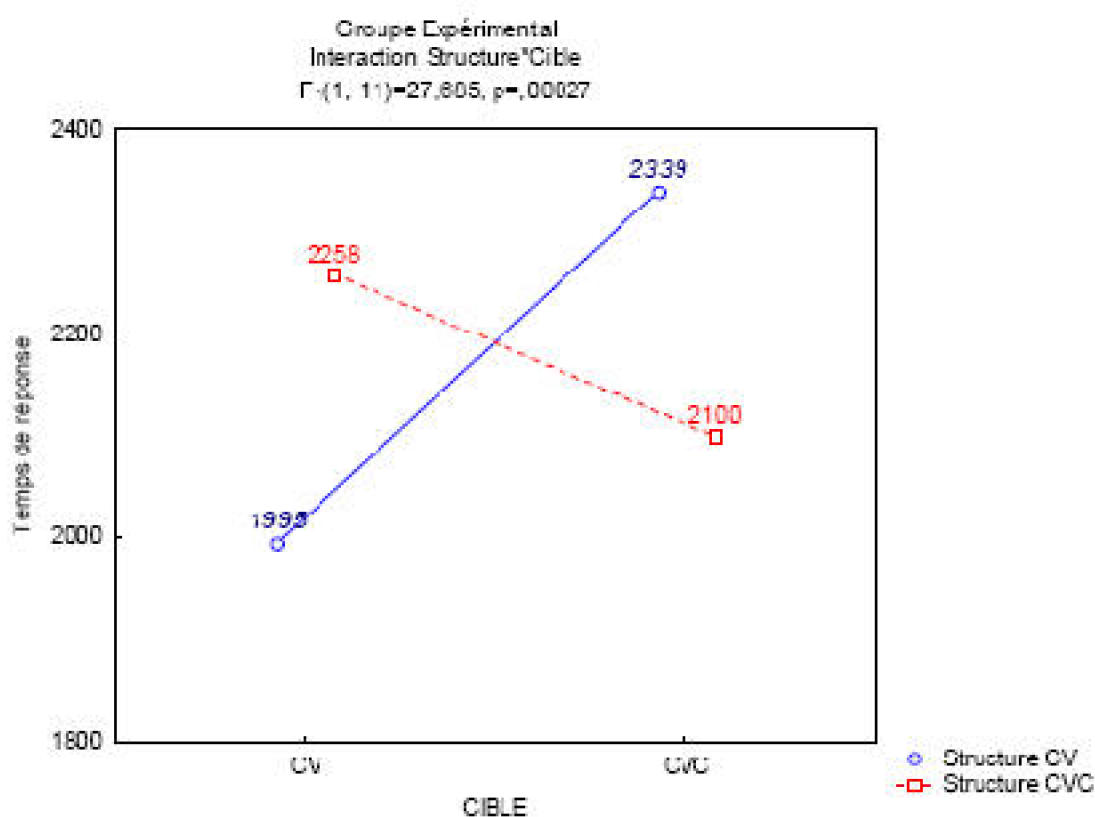


Figure 63 : interaction Structure*Cible pour le groupe expérimental

Une interaction Structure de l'item * Cible significative [$F_1(1,11) = 13,47$; $p < .005$; $F_2(1,114) = 19,01$; $p < .0001$], l'effet de compatibilité syllabique est vérifié.

Une interaction Structure de l'item * Consonne Pivot est significative uniquement par sujet [$F_1(2,22) = 4,47$; $p < .05$; $F_2(1,114) < 1$].

Concernant la consonne pivot : la Figure 64 montre les résultats du groupe expérimental pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC) pour chaque type de consonne pivot.

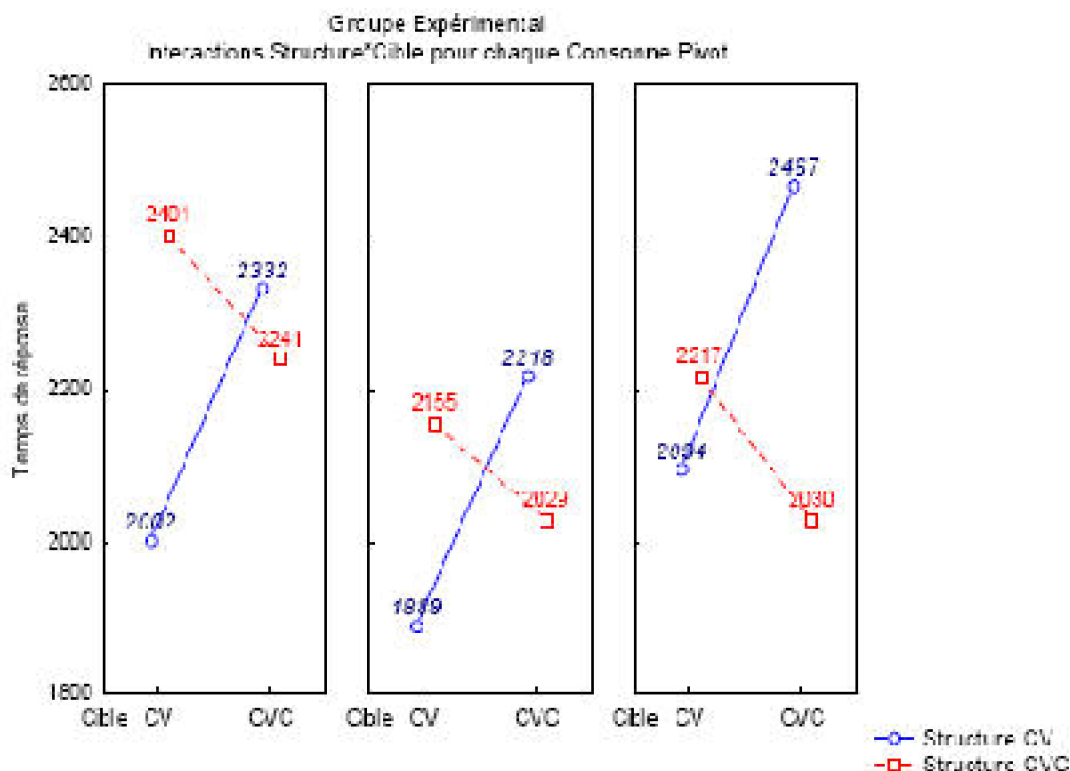


Figure 64 : interaction Structure*Cible pour chaque Consonne Pivot pour le groupe expérimental

Le facteur Cible est marginalement significatif par sujet pour les consonnes pivot « l » et « r », [$F_1(1,11) = 3,99$; $p = .071$; $F_2(1,38) = 2,12$; $p = .153$] et significatif par item pour la consonne « s », [$F_1(1,11) = 1,11$; $p = .314$; $F_2(1,38) = 8,11$; $p < .01$] ce qui montre que les cibles CVC sont traitées plus rapidement que les cibles CV.

L'interaction Structure de l'item * Cible est significative par item pour les consonnes pivot « l » et « r » [$F_1(1,11) = 2,65$; $p = .132$; $F_2(1,38) = 4,30$; $p < .05$], mais significative par sujet [$F_1(1,11) = 11,26$; $p < .01$] et marginalement significative par item [$F_2(1,38) = 3,96$; $p = .054$] pour les consonnes pivot « p » et « c », enfin cette interaction est significative pour la consonne pivot « s » [$F_1(1,11) = 9,01$; $p < .05$; $F_2(1,38) = 16,64$; $p < .001$], l'effet de compatibilité syllabique s'observe pour toutes les consonnes pivots.

4.3.5.3. Groupe contrôle

La Figure 65 montre les résultats du groupe contrôle pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC).

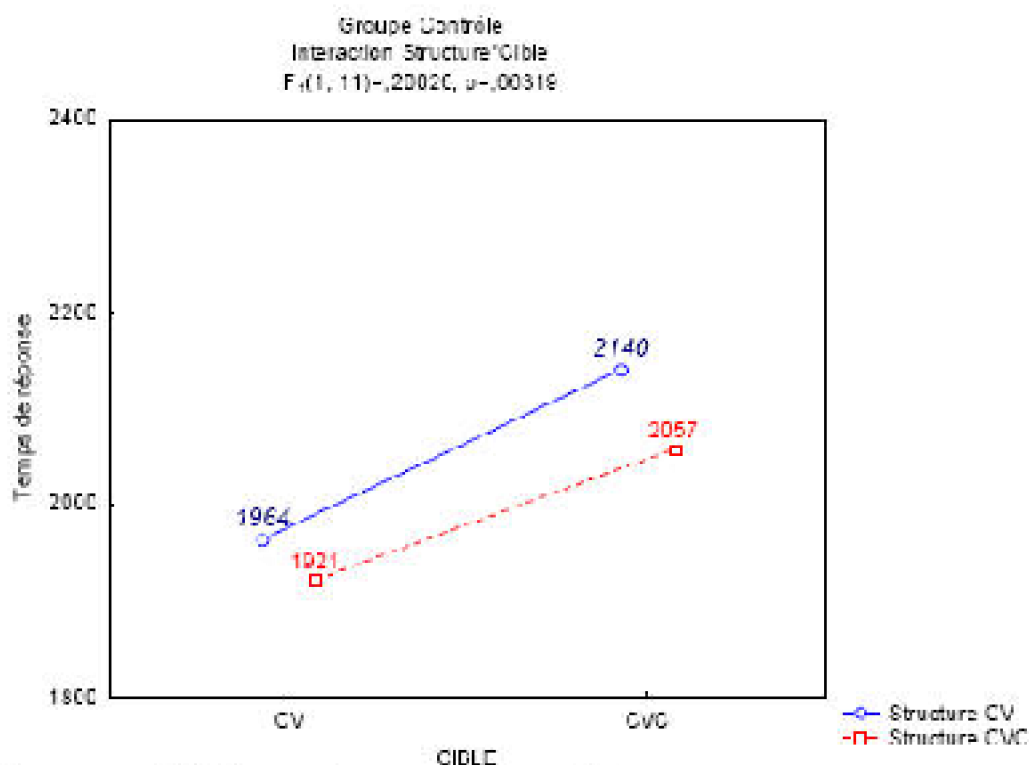


Figure 65 : interaction Structure*Cible pour le groupe contrôle

Un effet du facteur Cible significatif par sujet [$F_1(1,12) = 7,52 ; p < .05$] et marginalement significatif par item [$F_2(1,114) = 3,43 ; p = .066$], les cibles CV sont traitées plus rapidement que les cibles CVC.

Un effet du facteur Structure de l'item uniquement significatif par item [$F_1(1,12) = 2,85 ; p = .117 ; F_2(1,114) = 11,13 ; p < .005$], les mots CVC sont traités plus rapidement que les mots CV.

Un effet du facteur Consonne Pivot marginalement significatif par item [$F_1(2,24) < 1 ; F_2(1,114) = 2,44 ; p = .092$], les mots dont la consonne pivot est « p » et « c » sont traités plus rapidement que les mots dont la consonne pivot est « s », eux-mêmes traités plus rapidement que les mots dont la consonne pivot est « l » et « r ».

Aucune autre interaction n'est significative.

Concernant la consonne pivot : la Figure 66 montre les résultats du groupe contrôle pour les cibles CV et CVC selon le type de structure (CV et CVC) pour chaque type de consonne pivot.

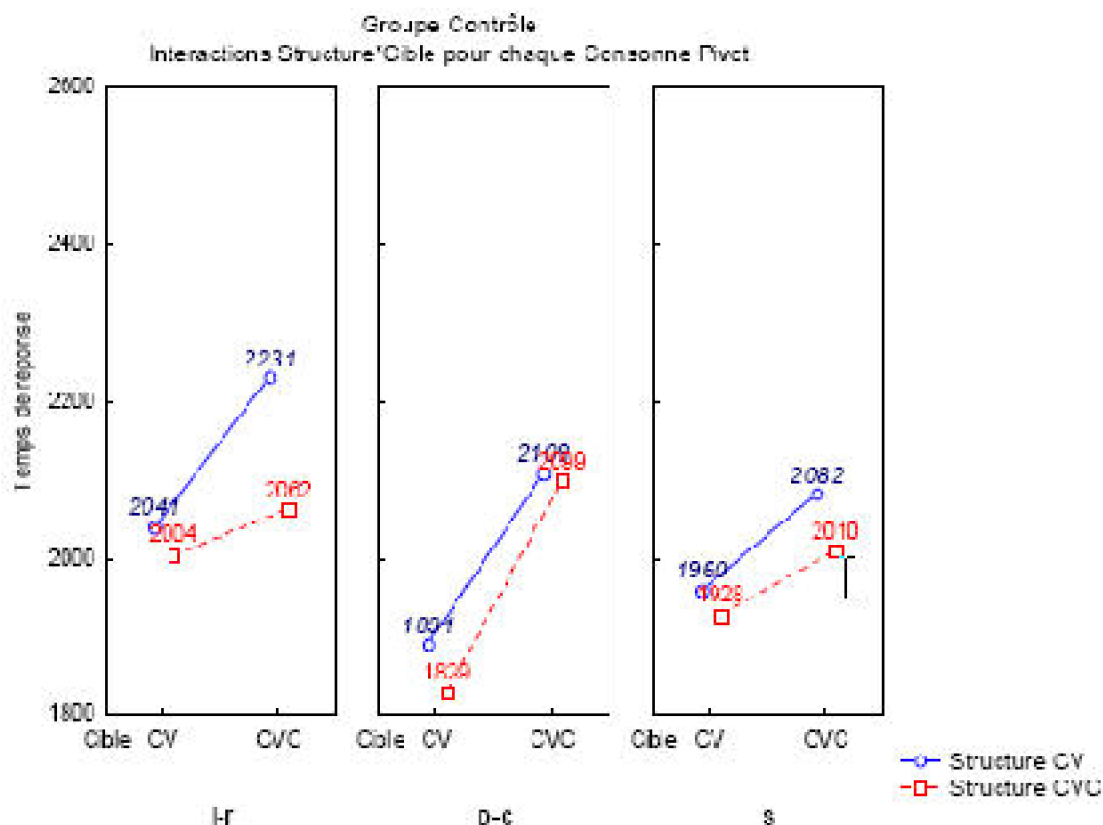


Figure 66 : interaction Structure*Cible pour chaque Consonne Pivot pour le groupe contrôlé

L'effet du facteur Structure de l'item est marginalement significatif par sujet [$F_1(1,12) = 3,94 ; p = .07 ; F_2(1,38) = 1,16 ; p = .288$] uniquement pour les consonnes pivot « l » et « r », les items de structure CVC sont traités plus rapidement que les items de structure CV.

L'effet du facteur Cible n'est significatif que pour les consonnes pivot « p » et « c » [$F_1(1,12) = 14,46 ; p < .005 ; F_2(1,38) = 10,69 ; p < .005$], une cible CV est traitée plus rapidement qu'une cible CVC.

L'interaction Structure de l'item * Cible n'est significative pour aucune des consonnes pivot.

4.3.5.4 Conclusion sur la tâche de détection de cible

Les enfants qui ont suivi un entraînement à l'analyse grapho-syllabique ont montré un effet de compatibilité syllabique dans une tâche de détection de cible, et ce, pour les trois types de consonnes pivot. En revanche les enfants du groupe contrôlé n'ont montré qu'un effet de longueur de la cible.

4.4. Conclusion sur l'ensemble des résultats de l'Expérience 3a

Compte tenu des résultats que nous avons obtenus, il ressort qu'un entraînement audio-visuel à la segmentation syllabique permettrait d'améliorer les performances d'enfants en difficultés d'apprentissage de la lecture. En effet, conformément à nos

hypothèses, nous avons observé une amélioration des performances après entraînement sur trois tâches différentes avec un maintien dans le temps de ces performances. Cependant, nous remarquons que les tâches qui bénéficient le plus de cet entraînement sont les tâches de lecture à voix haute et de détection d'erreurs. La tâche de dictée sollicite d'autres compétences que celles directement impliquées dans les processus de lecture, ce qui pourrait expliquer les moindres performances observées. Nos résultats montrent que la manipulation de l'unité grapho-syllabique peut permettre d'améliorer les performances en lecture d'enfants en difficulté d'apprentissage. La répétition de la tâche a pu entraîner une automatisation de la procédure de recodage au travers de l'unité grapho-syllabique et permettre à l'enfant de dépasser ses difficultés. Enfin, au post-test différé, nous avons administré aux enfants des deux groupes une tâche de détection de cible. Six mois après arrêt de l'entraînement, les enfants entraînés ont montré dans cette tâche un net effet de compatibilité syllabique, à l'inverse des enfants du groupe contrôle. Cet effet syllabique atteste d'une amélioration des habiletés de lecture des enfants entraînés. Si la syllabe est effectivement une unité transitoire servant à développer une expertise en lecture, alors le type d'entraînement que nous avons proposé est à même de pallier au manque d'efficacité en décodage d'enfants en difficultés d'apprentissage de la lecture.

5. Expérience 3b : Comparaison de deux méthodes d'entraînement informatisé

Afin d'observer si l'effet de l'entraînement précédemment observé était bien dû à la manipulation de l'unité grapho-syllabique, nous avons élaboré un deuxième logiciel « Syllabius 2 » (programmé en Delphi 6)¹². Ce nouvel entraînement a alors porté sur la manipulation du mot entier. L'objectif était de pouvoir comparer les résultats de deux groupes d'enfants entraînés pendant la même période à l'aide de procédures différentes. Un groupe d'enfants a ainsi été entraîné à l'aide de « Syllabius 1 » conformément à l'expérience précédente et un groupe d'enfants a été entraîné à l'aide de « Syllabius 2 ». « Syllabius 1 » est censé améliorer les processus de lecture par assemblage, à l'aide d'un entraînement portant sur l'unité grapho-syllabique. « Syllabius 2 », quant à lui, est censé améliorer les processus de lecture par adressage, à l'aide d'un entraînement portant sur la reconnaissance globale du mot. Les études en rétroaction verbale n'ont pas montré de différences significatives entre une rétroaction portant sur des unités infralexicales ou sur le mot entier. Dans cette expérience nous proposons donc de tester ces deux procédures de lecture à l'aide de nos deux entraînements. L'efficacité de ces deux entraînements a été évaluée à l'aide d'un pré-test, d'un post-test immédiat et d'un post-test différé.

Si l'unité grapho-syllabique est l'unité la plus pertinente dans une perspective d'aide aux difficultés d'apprentissage de la lecture, alors nous nous attendons à de meilleurs résultats pour les enfants ayant été entraînés avec « Syllabius 1 » qu'avec « Syllabius 2 ».

¹² Nous remercions Chloé Delor et Marielle Gago, étudiantes à Lyon1, d'avoir procédé à la passation de cette expérience dans le cadre de leur mémoire d'orthophonie dirigé par Jean Ecalte et Annie Magnan.

5.1. Méthode

PARTICIPANTS

Quatre-vingt-dix enfants de première année d'apprentissage ont été évalués à l'aide du Timé2 (Ecalte, 2003) et 29 enfants ont été répartis en deux groupes : 15 enfants pour le groupe « Syllabius 1 » et 14 enfants pour le groupe « Syllabius 2 ». Les caractéristiques des enfants de ces deux groupes figurent dans le Tableau 27 ci-dessous.

Tableau 27 : Caractéristiques des groupes « Syllabius 1 » et « Syllabius 2 » (écarts-type)

	Moyennes d'âge	Moyennes des scores au Timé2 / 36	Moyennes des scores épreuve non verbale ECS II
Groupe « Syllabius 1 » (N=15)	6 ans 11 mois (6 mois)	10,62 (3,96)	5,6 (3,07)
Groupe « Syllabius 2 » (N=14)	6 ans 7 mois (3 mois)	11,62 (3,88)	5,29 (2,5)

MATÉRIEL

« Syllabius 1 » a été réutilisé tel que dans l'expérience 3a. A l'aide des items de « Syllabius 1 », douze nouvelles séances ont été élaborées pour « Syllabius 2 » (la liste du matériel figure en Annexe 7). Les mots cibles, prononcés par l'ordinateur, correspondaient aux mots sélectionnés pour « Syllabius 1 ». Afin que l'enfant puisse faire l'appariement entre mot entendu et mot entier parmi trois items, deux mots nouveaux ont été ajoutés pour chaque essai. Un de ces mots était apparié sur la fréquence du mot cible. L'autre mot était de faible fréquence mais partageait une similarité phonologique ou orthographique avec le mot cible afin de forcer l'attention de l'enfant. Comme pour « Syllabius 1 » une séance consistait en 32 jugements dont 8 de ces jugements étaient des distracteurs, le mot entendu n'était pas dans la liste d'items affichés. Pour les items distracteurs trois mots nouveaux par rapport à « Syllabius 1 » étaient affichés à l'écran. Un mot était apparié en fréquence avec le mot entendu, et les deux autres mots étaient de faible fréquence (voir liste du matériel en Annexe, et tableaux 28 et 29 pour des exemples du matériel).

Tableau 28 : Caractéristiques d'un item expérimental pour « Syllabius 2 »

Item entendu	Réponse correcte	Remplisseur fréquence appariée	Remplisseur faible fréquence avec partage phonologique
imagine (182)	imagine	envoler (185)	armature (6)

Tableau 29 : Caractéristiques d'un item distracteur pour « Syllabius 2 »

Item entendu	Remplisseur fréquence appariée	Remplisseur faible fréquence	Remplisseur faible fréquence avec partage phonologique
aussitôt (166)	avalier (136)	agrandir (5)	signature (7)

PROCÉDURE

Entraînement

La procédure de « Syllabius 2 » était identique à celle de « Syllabius 1 ». Toutefois l'interface graphique présentait quelques différences. Afin d'entendre le mot, l'enfant devait cliquer sur une icône représentant une oreille, et cette interface ne comportait aucune animation (voir Figure 67). Pour indiquer sa réponse, l'enfant devait cliquer sur le mot correspondant au mot entendu dans le cas d'un item d'entraînement, ou cliquer sur une case « non » en cas d'item distracteur (voir Figure 68). Dans tous les cas un feedback auditif renseignait l'enfant sur la nature de sa réponse à l'aide d'une mélodie joyeuse en cas de réponse correcte et d'une mélodie disharmonieuse en cas de réponse fausse. A ces mélodies s'ajoutait l'affichage d'un visage souriant en cas de réponse correcte ou d'un visage triste en cas de réponse fausse. Après réponse de l'enfant, seul le mot correspondant à la réponse correcte restait affiché en gras à l'écran (voir Figure 69). Pour passer à l'item suivant l'enfant devait appuyer sur l'oreille afin d'entendre le mot suivant. L'entraînement s'est déroulé en mai-juin 2006, à raison d'une séance quatre fois par semaine. Une séance durait environ 20 minutes, soit 8 heures d'entraînement au total.

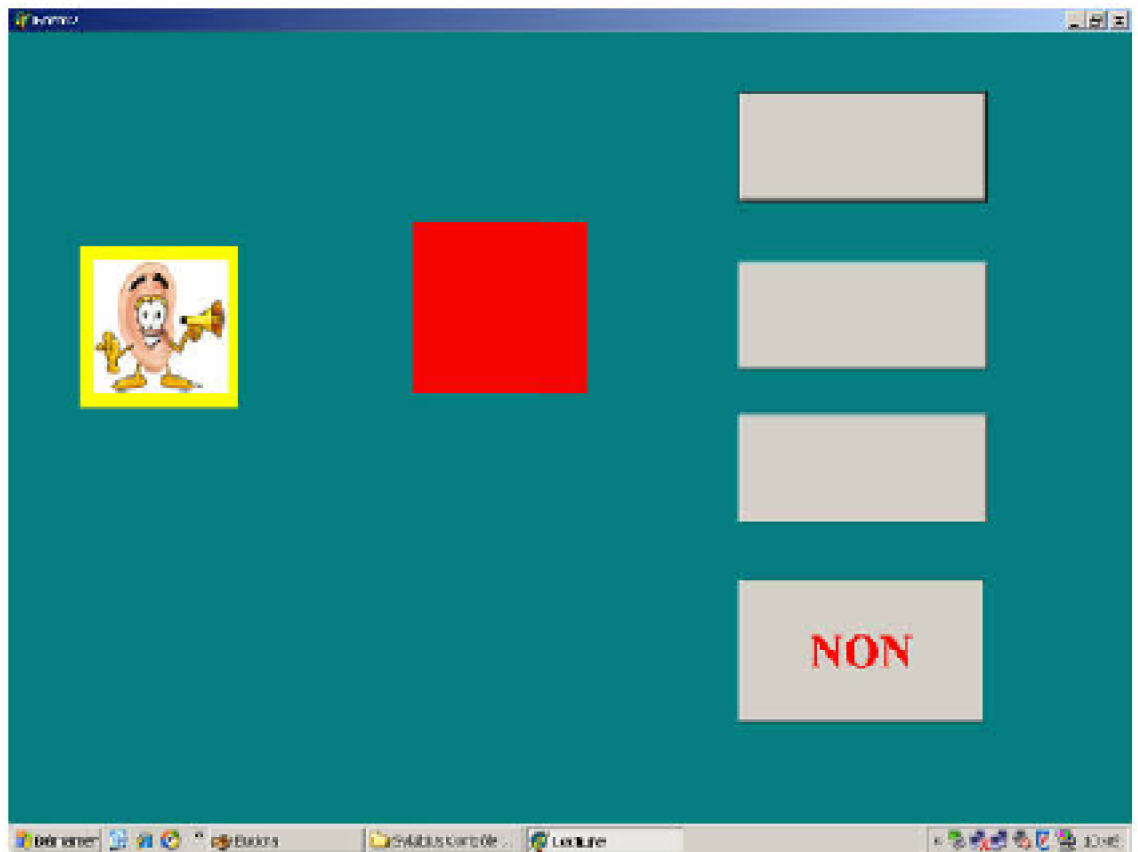


Figure 67 : Exemple d'écran pendant écoute du mot « cuisinière »

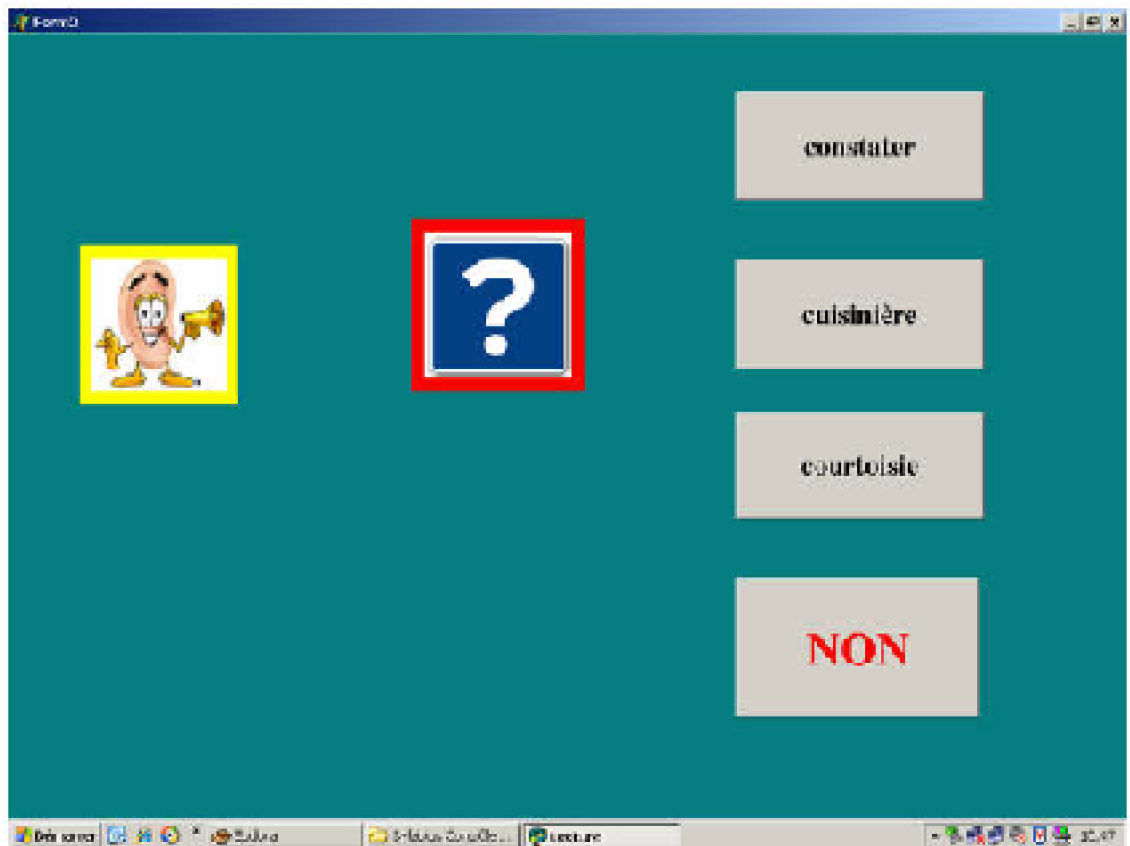


Figure 68 : Exemple d'écran après écoute du mot « cuisinière »

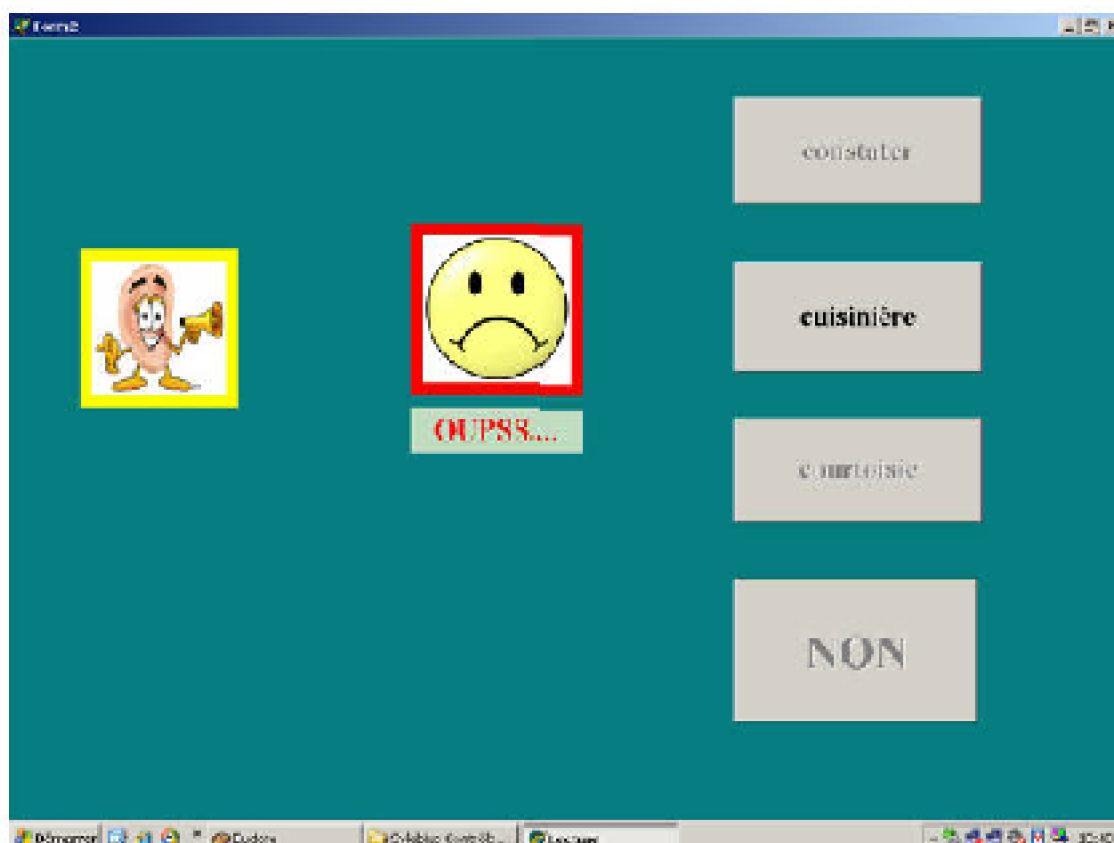


Figure 69 : Exemple d'écran en cas de réponse fausse

L'efficacité de l'entraînement a été évaluée à l'aide du paradigme classique d'étude des apprentissages en trois phases pré-test (mai 2006), entraînement (mai-juin 2006), post-test immédiat (juin 2006) et post-test différé (octobre 2006). Cette expérience a été réalisée en double aveugle, ni les enfants, ni les enseignants, ni les expérimentateurs ne connaissaient les hypothèses sous-jacentes à ces deux types d'entraînement.

Les tests

Le post-test1 a été proposé fin juin 2006 et un second post-test en octobre 2006.

Les cinq mêmes épreuves ont été proposées pour les pré- et post-tests.

Tâche de lecture à voix haute : cette tâche comportait 24 mots (subtest Régul) issus 1. de la Belec (Mousty, Leybaert, Alegria, Content, & Morais, 1994) soit 12 mots réguliers et 12 mots irréguliers.

Tâche de dictée de mots (Ecalte, Magnan, & Gibert ; 2006) : douze mots fréquents 2. (NOVLEX, Lambert et al. 2001) et douze mots peu fréquents ont été sélectionnés en fonction de leur structure phonologique. Chacune des listes contenait quatre mots CV (« main », « pain »), quatre mots CVCV (« lapin », « raisin »), et quatre mots CCVC (« fleur », « treize »).

Tâche de détection d'erreurs : cette tâche correspondait au texte 1 de la tâche de 3. détection d'erreurs de l'expérience 3.

Timé2 (Ecalé, 2003) : il s'agit d'un test d'identification de mots écrits au cycle 2 4. composé de trois épreuves. Dans la première tâche, l'enfant devait entourer le mot écrit correspondant à un mot énoncé à l'oral par l'expérimentateur. Cinq réponses étaient proposées. La réponse correcte, un pseudomot homophone, un pseudomot visuellement proche, un mot voisin orthographique, et un pseudomot contenant une séquence de lettres illégales. La deuxième tâche consistait en une tâche d'identification de mot avec support imagé. Cinq réponses étaient proposées selon le même principe que précédemment. Enfin dans la dernière tâche l'enfant devait procéder à une association de mot entre un mot présenté et de nouveau cinq réponses possibles.

Si un entraînement à la manipulation de l'unité grapho-syllabique permet en effet d'améliorer significativement les performances en lecture d'enfants en difficulté d'apprentissage de la lecture, alors nous nous attendons à de meilleures performances aux épreuves des post-tests 1 et 2 chez les enfants entraînés à l'aide de « Syllabius 1 » que chez les enfants entraînés à l'aide de « Syllabius 2 ».

5.2. Résultats

Les analyses statistiques des résultats de chacune des trois épreuves ont été réalisées grâce à une Anova. Nous avons considéré pour la tâche de lecture à voix haute le plan d'analyse suivant : $S_{13} < G_2 > * T_3 * R_2$, G = groupe (« Syllabius 1 » ou « Syllabius 2 »), T = pré-test, post-test 1 et post-test 2, R = Régularité de l'item (mot régulier ou irrégulier).

Le matériel utilisé dans les tâches de dictée et de détection d'erreurs ne permettait pas de dégager un facteur Régularité, il n'a donc pas été possible de garder le même plan expérimental. Le plan retenu pour ces analyses est le suivant : $S_{13} < G_2 > * T_3$, G = groupe (expérimental ou contrôle) et T = pré-test, post-test 1 et post-test 2. Tous les Tableaux de moyennes sont reportés en Annexe (cf. Annexe 8).

5.2.1. ÉPREUVE DE LECTURE À VOIX HAUTE

La Figure 70 montre les résultats du groupe « Syllabius 1 » et du groupe « Syllabius 2 » au pré-test, post-test 1 et 2 pour tous les types de mots.

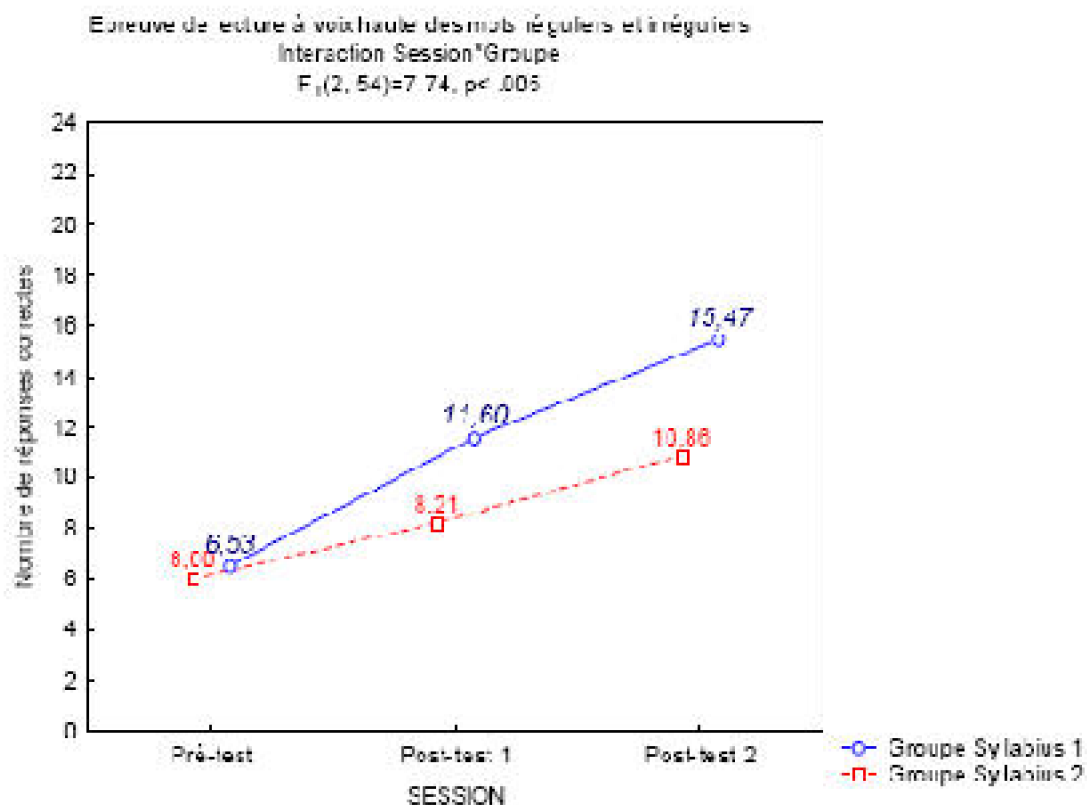


Figure 70 : interaction Session*Groupe sur des mots réguliers et irréguliers en lecture à voix haute

La Figure 71 montre les résultats du groupe « Syllabus 1 » et du groupe « Syllabus 2 » au pré-test, post-test 1 et 2 selon les types de mots (réguliers, irréguliers).

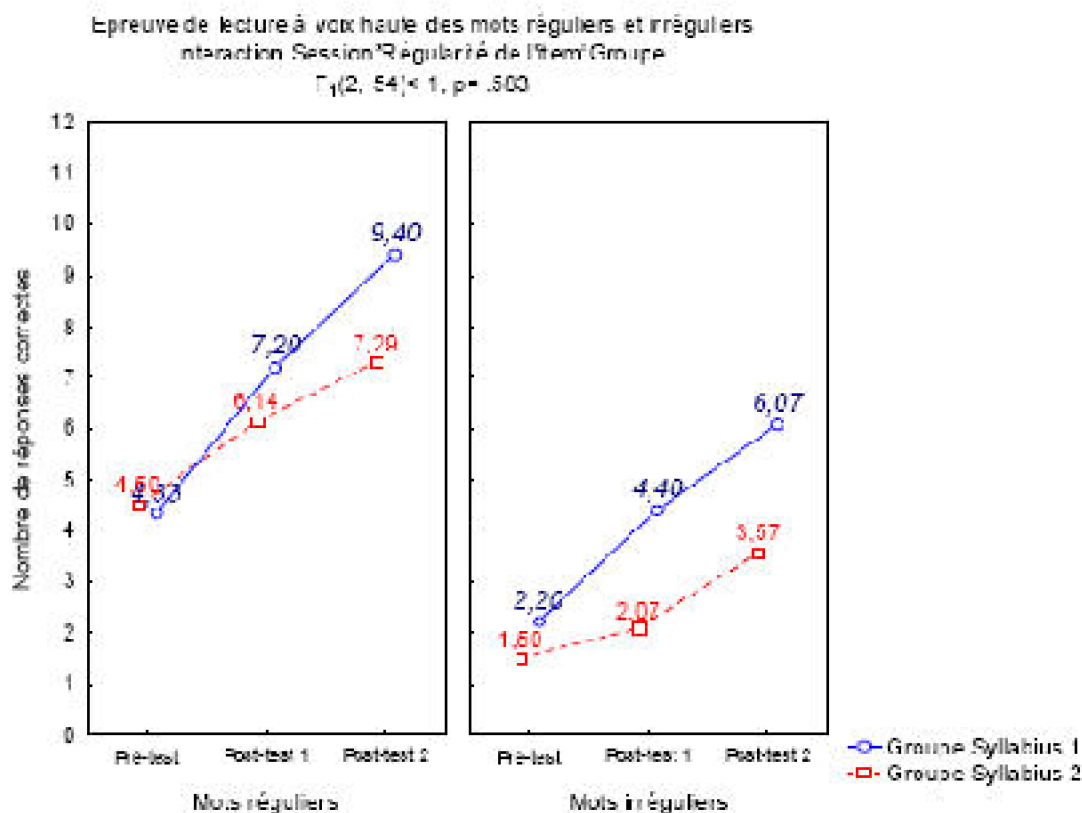


Figure 71 : interaction Session*Régularité de l'item*Groupe en lecture à voix haute

Les résultats montrent :

Un effet significatif des facteurs : Session [$F_1(2,54) = 84,23, p < .0001$] et Régularité [$F_1(1,27) = 62,51, p < .0001$]. Quel que soit le groupe, les performances des participants sont meilleures pour les mots réguliers que pour les mots irréguliers et on observe une gradation de ces performances en fonctions des sessions. En ce qui concerne le facteur Groupe les résultats montrent un effet marginalement significatif [$F_1(1,27) = 2,94, p = .097$], les enfants du groupe « Syllabus 1 » semblent avoir de meilleures performances que les enfants du groupe « Syllabus 2 ».

Une interaction significative Session*Groupe [$F_1(2,54) = 7,74, p < .005$], les deux groupes ne présentent pas de différences de performances au pré-test alors que le groupe « Syllabus 1 » présente de meilleures performances que le groupe « Syllabus 2 » lors des post-tests 1 et 2.

Une interaction Régularité de l'item*Groupe [$F_1(1,27) = 1,09, p = .305$] non significative, de même que l'interaction Groupe*Session* Régularité de l'item [$F_1(2,54) < 1$].

Nous observons un effet significatif de l'entraînement avec « Syllabus 1 ». Quelle que soit la nature du matériel, les performances des enfants du groupe entraîné à l'aide de « Syllabus 1 » sont supérieures à celles des enfants du groupe entraîné à l'aide de « Syllabus 2 », au post-test 1 comme au post-test 2.

5.2.2. ÉPREUVE DE DICTÉE DE MOTS

La Figure 72 montre les résultats du groupe « Syllabius 1 » et du groupe « Syllabius 2 » aux 3 sessions (Pré-test, post-tests 1 et 2).

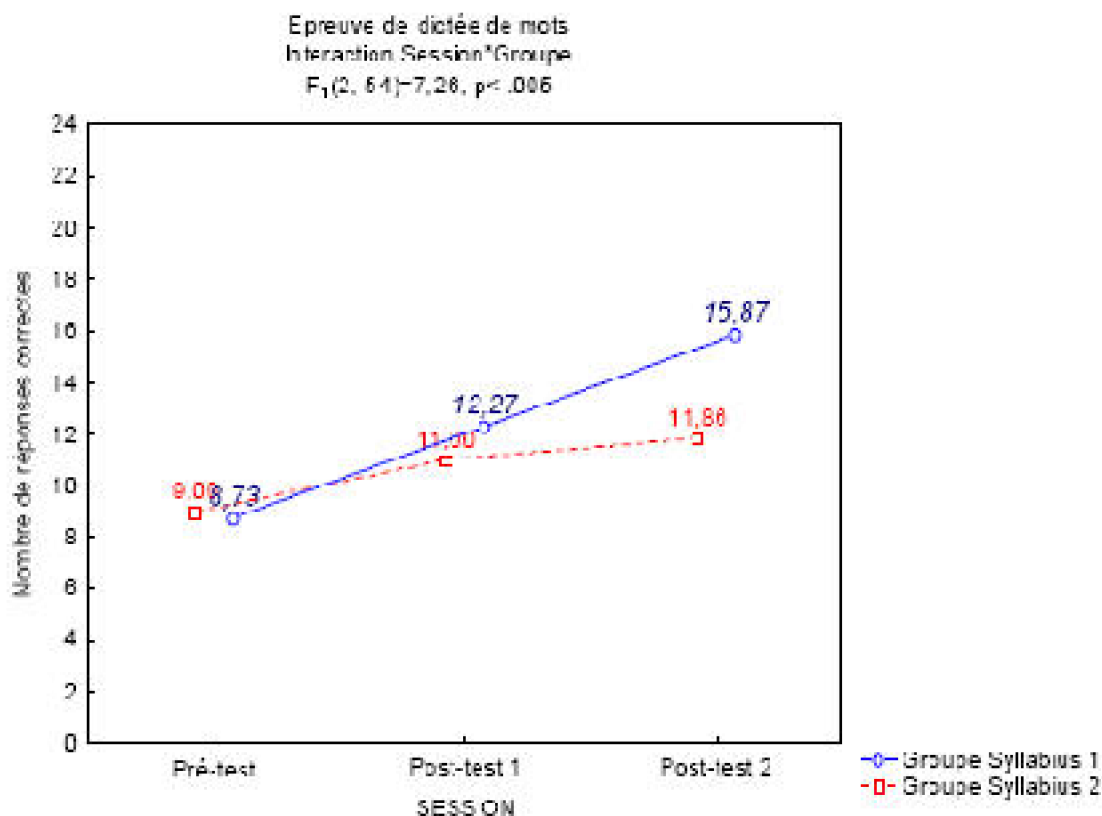


Figure 72 : interaction Session*Groupe en dictée

Les résultats montrent :

Un effet significatif des facteurs : Session [$F_1(2,54) = 38,74, p < .0001$] c'est-à-dire que quel que soit le groupe les performances des participants augmentent d'une session à l'autre, cependant les résultats ne montrent pas d'effet significatif du facteur Groupe [$F_1(1,27) < 1$].

Une interaction significative Session*Groupe [$F_1(2,54) = 7,26, p < .005$], en effet, alors que lors des sessions pré-test et post-test 1 les performances des deux groupes sont proches, il n'en va pas de même lors du post-test 2 où les performances du groupe « Syllabius 1 » sont meilleures que celles du groupe « Syllabius 2 ».

Nous observons un effet significatif de l'entraînement. Les performances du groupe expérimental sont supérieures à celles du groupe contrôle au post test 2.

5.2.3. ÉPREUVE DE DÉTECTION D'ERREURS

La Figure 73 montre les résultats du groupe « Syllabius 1 » et du groupe « Syllabius 2 » aux 3 sessions (Pré-test, post-tests 1 et 2).

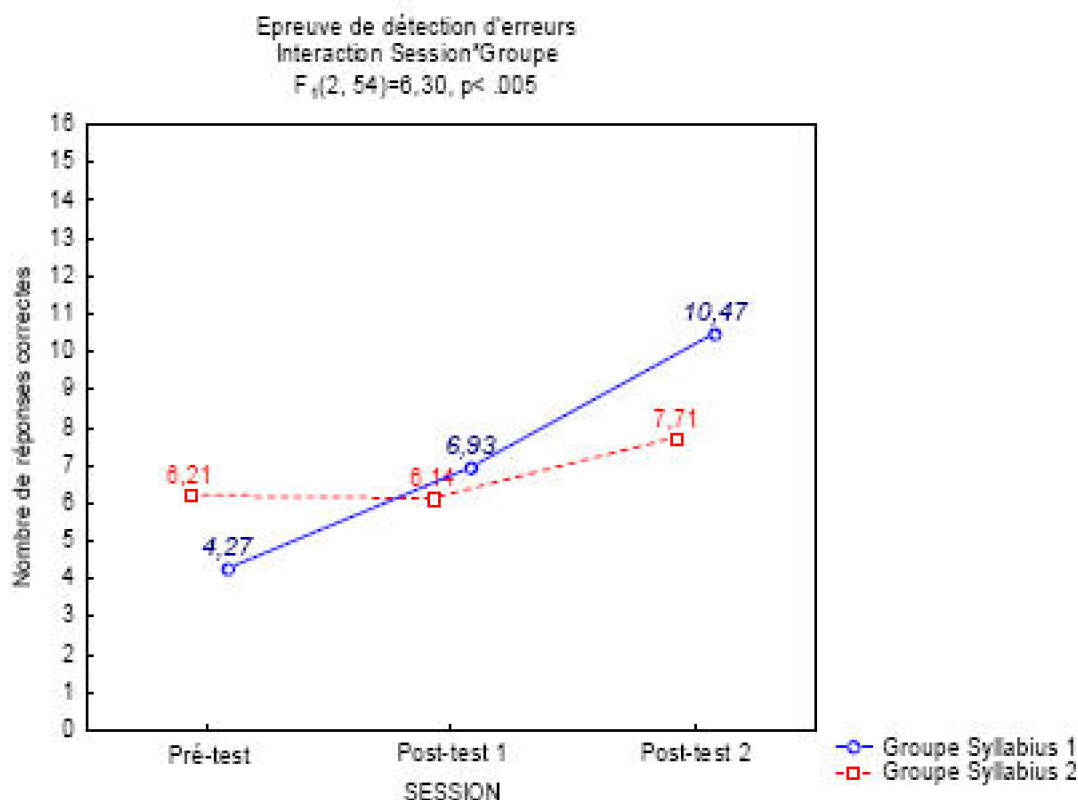


Figure 73 : interaction Session*Groupe en détection d'erreurs

Les résultats montrent :

Un effet significatif des facteurs : Session [$F_1(2,54) = 17,36, p < .0001$] c'est-à-dire que quel que soit le groupe les performances des sujets augmentent d'une session à l'autre, cependant les résultats ne montrent pas d'effet significatif du facteur Groupe [$F_1(1,27) < 1$].

Une interaction significative Session*Groupe [$F_1(2,54) = 6,30, p < .005$]. En effet, les performances des participants du groupe « Syllabus 2 » ne semblent pas progresser d'une session à l'autre alors que celles des participants du groupe « Syllabus 1 » progressent.

Nous observons un effet significatif de l'entraînement. Alors que les performances du groupe « Syllabus 2 » restent stables, les performances du groupe « Syllabus 1 » progressent au fur et à mesure des sessions pour devenir au post test 2 supérieures à celles du groupe « Syllabus 2 ». De plus, dans la tâche de détection d'erreurs, le rapport du nombre de bonnes réponses sur le nombre de mots soulignés au post-test 2 est meilleur pour le groupe « Syllabus 1 » que pour le groupe « Syllabus 2 » (cf. tableaux de moyennes en Annexe 8).

5.2.4. ÉPREUVE DU TIMÉ2

Le Tableau 30 rapporte les résultats au Timé2 pour le Pré-tet, le post-test1 et 2 selon le groupe (Syllabus 1 et 2).

Tableau 30 : Moyennes des scores au Timé2 / 36 (écarts-type)

Timé2	Pré-test	Post-test 1	Post-test 2
Groupe « Syllabius 1 »	10,63 (3,96)	18,00 (2,94)	19,81 (4,10)
Groupe « Syllabius 2 »	11,63 (3,88)	15,20 (4,14)	17,29 (5,06)

Les résultats montrent :

Un effet significatif du facteur : Session [$F_1(2,54) = 70,10, p < .0001$] c'est-à-dire que quel que soit le groupe les performances des sujets augmentent d'une session à l'autre, cependant les résultats ne montrent pas d'effet significatif du facteur Groupe [$F_1(1,27) = 1,24, p = .276$] : quelles que soient les sessions il n'y a pas de différence entre les performances des deux groupes.

Une interaction significative Session*Groupe [$F_1(2,54) = 4,97, p < .05$]. En effet, il y a une différence de performances entre les deux groupes pour les post-tests 1 et 2 en faveur du groupe « Syllabius 1 » alors qu'il n'y en a pas au pré-test.

Il semblerait que les enfants du groupe « Syllabius 1 » aient davantage amélioré leurs performances en lecture sous l'effet de l'entraînement grapho-syllabique, puisque nous n'observons pas une telle progression chez le groupe « Syllabius 2 ».

5.3. Conclusion sur les résultats de l'Expérience 3b

Nous avons comparé deux méthodes d'entraînement différentes, l'une portant sur la segmentation grapho-syllabique (« Syllabius 1 ») et l'autre sur la reconnaissance du mot entier (« Syllabius 2 »). Nos résultats montrent un bénéfice des deux méthodes d'entraînement. Néanmoins, il apparaît que l'entraînement sur la manipulation de l'unité grapho-syllabique contribue davantage à l'amélioration des performances des participants que l'entraînement sur le mot entier. Toutefois, nous remarquons que le bénéfice de cet entraînement ne s'observe qu'au post-test différé.

En conclusion, les enfants entraînés à l'aide de « Syllabius 1 » (Expérience 3a) ont significativement amélioré leurs performances aux trois épreuves des post-tests 1 et 2, par rapport à des enfants n'ayant suivi qu'un entraînement sur ordinateur avec des activités logico-mathématiques. Un entraînement à la manipulation de l'unité grapho-syllabique semble donc apte à aider les enfants en difficultés d'apprentissage de la lecture. Afin de nous assurer que l'amélioration des performances après entraînement était bien due à la manipulation de l'unité grapho-syllabique, nous avons entraîné des enfants à l'aide de « Syllabius 1 » et un autre groupe d'enfants à l'aide de « Syllabius 2 » (Expérience 3b). Les résultats ont montré que les deux procédures d'entraînement ont amélioré les performances des enfants. Cependant, les enfants entraînés à l'aide de « Syllabius 1 » ont davantage amélioré leurs performances au post-test 2 (quatre mois après la fin de l'entraînement) que les enfants entraînés à l'aide de « Syllabius 2 ». Il apparaît donc qu'un entraînement à la segmentation syllabique soit le plus apte pour permettre aux enfants en difficultés de lecture de développer une habileté de lecture efficiente. L'unité grapho-syllabique paraît donc être une unité importante dans l'apprentissage de la lecture.

Chapitre 5 : Discussion générale de la thèse

Notre discussion débute par un résumé de nos résultats qui seront commentés. Cette discussion envisage également quelques perspectives.

Résumé de la thèse

L'objectif principal de cette thèse était de savoir si l'unité syllabique était utilisée par l'enfant au cours de l'apprentissage de la lecture et de savoir si un entraînement informatisé fondé sur l'unité grapho-syllabique pouvait aider l'enfant en difficultés d'apprentissage de la lecture à améliorer ses performances en lecture.

La première partie de ce travail avait pour but de tester l'effet de compatibilité syllabique dans une tâche de détection de cible auprès d'enfants de différents niveaux de lecture et d'enseignement suivant les travaux de Colé et al. (1999). Compte tenu des résultats obtenus par Content et al. (2001) chez l'adulte en modalité auditive qui ont montré un effet de la nature de la consonne pivot sur la détection d'une syllabe cible, nous avons manipulé trois séries de consonne pivot, les liquides (« l » et « r »), les occlusives (« p » et « c ») et la fricative (« s ») afin d'observer si chez l'enfant en modalité visuelle et en modalité auditive l'effet syllabique se manifestait et si, de plus, cet effet pouvait être contraint par les caractéristiques phonétiques de ces consonnes pivot. Les travaux de Ramus et al. (1999) et Ramus (2000), ont montré que la langue française pouvait à juste titre être qualifiée de langue à rythme syllabique, nous avons donc testé l'effet syllabique chez l'apprenti lecteur de langue maternelle française. Un aspect novateur de notre travail est d'avoir testé cet effet dans une tâche de détection de cible en modalité auditive.

Au vu des résultats de l'Expérience 1, en modalité visuelle il semblerait que lorsque l'effet de compatibilité syllabique se manifeste cet effet ne soit pas entièrement dû à l'influence d'une consonne pivot en particulier et que cet effet se manifeste en fonction du degré d'expertise en lecture. Les enfants bons lecteurs de CE1 ont montré un effet de compatibilité syllabique en condition « mot » et en condition « pseudomot » il semblerait donc que cet effet se manifeste pour les lecteurs ayant acquis une certaine expérience. Cependant, nous avons proposé une interprétation en faveur d'une stratégie propre aux bons lecteurs de CM1 en proposant que ceux-ci aient été perturbés par l'absence de sémantique en condition « pseudomot ». Nos données sont compatibles avec le parcours développemental proposé par Colé et al. (1999) suggérant que la dynamique de lecture s'opère par un déplacement des petites unités, les graphèmes, vers des unités plus larges, le mot, en passant par une étape intermédiaire que la syllabe grapho-phonologique pourrait représenter. Les modèles développementaux ne prévoyaient pas d'unité transitoire entre la phase alphabétique et la phase orthographique et ne sont donc pas aptes à rendre compte de nos données. En revanche, le modèle à double fondation de Seymour (1997) parce qu'il propose précisément un parcours développemental des petites unités vers des unités plus larges, incluant un recours

possible à l'unité syllabique semblerait compatible avec nos données. En ce qui concerne les modèles connexionnistes, dans la mesure où ceux-ci ne simulent pas exactement l'apprentissage de la lecture et de surcroît en français, nous commenterons plus particulièrement nos résultats par rapport au modèle d'Ans et al. (1998) et par rapport au tout récent modèle de Perry et al. (sous presse). Tout d'abord par rapport au modèle d'Ans et al. (1998) nos données attestent d'un traitement syllabique en condition mot chez les bons lecteurs et en condition « pseudomot » pour les enfants de CE1 bons lecteurs et les enfants de CM1 faibles lecteurs. Or, dans ce modèle, la procédure analytique via l'unité syllabique n'est postulée que pour les pseudomots et les mots peu fréquents. Ce modèle n'est pas explicitement dédié à l'apprentissage de la lecture, mais si nous considérons que le lexique orthographique des enfants en cours d'apprentissage de la lecture est en constitution, alors l'effet syllabique que nous avons observé témoigne d'un tel processus en constitution. De plus, nous avons observé un effet de compatibilité syllabique en condition « pseudomot », effet que Valdois et al. (2006) ont retrouvé en neuro-imagerie et en simulation. Ce modèle pourrait ainsi rendre compte du traitement syllabique que nous avons observé dans la mesure où il incorpore un niveau phonologique structuré syllabiquement et que le niveau de mémoire épisodique encode les séquences de lettres rencontrées fréquemment à l'écrit sous forme syllabique. Ces séquences pourraient correspondre à l'unité grapho-syllabique telle que nous l'avons manipulée. En effet, lorsque la procédure en mode global échoue, l'entrée orthographique est traitée syllabe par syllabe, voire graphème par graphème si aucune syllabe connue n'est activée, qu'il s'agisse d'un mot ou d'un pseudomot. Ce traitement pourrait être rapproché du comportement des lecteurs de bon niveau que nous avons testés. Bien que le tout récent modèle connexionniste à processus duel (CDP+) de Perry et al. (sous presse) ne traite pas de l'apprentissage de la lecture, nous retenons que les performances accrues de CDP+ par rapport aux précédents modèles connexionnistes sont dues, selon les auteurs, au tampon graphémique dans lequel les représentations graphémiques sont ordonnées sur un gabarit syllabique. Ce nouveau réseau semblerait donc indiquer la nécessité d'un niveau de représentation syllabique dans le domaine de la lecture experte et par conséquent corroborer la pertinence de la syllabe en tant qu'unité fonctionnelle de lecture. Enfin, bien qu'il ne s'agisse pas d'un modèle implémenté et que ce modèle concerne la lecture experte, Mathey et al. (2006) ont proposé une architecture adaptée du modèle d'activation interactive de McClelland et Rumelhart (1981) incluant l'unité syllabique en tant que représentation symbolique. Les résultats obtenus par Doignon et al. (2006) avec le paradigme des conjonctions illusoires sont compatibles avec ce modèle, suggérant qu'au cours de l'apprentissage de la lecture l'unité syllabique soit une unité utilisée dès la fin de la première année d'apprentissage et que, par conséquent, l'enseignement de la lecture s'appuie sur la syllabe en tant qu'unité intermédiaire entre la code oral et le code écrit. Nos données convergent également dans ce sens, et, en conclusion, il nous semblerait donc important que les futurs modèles d'apprentissage de la lecture, connexionnistes comme empiriques, comportent un niveau de traitement syllabique.

En modalité auditive, les résultats de l'Expérience 2 ont montré un effet de compatibilité syllabique en condition « mot » et un effet un peu plus marqué pour les consonnes pivot occlusives. En condition « pseudomot » nous avons observé un effet de

compatibilité syllabique dès qu'un degré d'expertise en lecture était atteint et cet effet était plus marqué pour les consonnes pivot liquides. Le point important selon nous est d'avoir observé un effet de compatibilité syllabique toutes consonnes pivot confondues. La discordance de nos résultats concernant l'influence de la consonne pivot entre les conditions « mot » et « pseudomot » est difficilement interprétable, compte tenu du fait que les enfants testés dans ces deux conditions étaient différents. Pour résumer, nos séries d'expérience dans une tâche de détection de cible en modalité visuelle ont montré qu'en condition « mot » seuls les lecteurs de bon niveau ont manifesté un effet de compatibilité syllabique tandis que les lecteurs de faible niveau ont montré un effet de longueur de cible. Le fait que cet effet se manifeste avec différents types de consonne pivot nous permet de proposer que l'effet syllabique que nous avons observé n'est pas dû à un type particulier de consonne pivot. Notre hypothèse développementale stipulant un effet de longueur de cible chez les lecteurs de faibles niveau et un effet de compatibilité syllabique chez les lecteurs de bon niveau est vérifiée. Notre hypothèse concernant une influence de la nature de la consonne pivot sur l'effet de compatibilité syllabique est en partie vérifiée : l'effet de compatibilité syllabique s'est manifesté avec plusieurs types de consonnes pivot, notamment les occlusives et les liquides, et en moindre part avec la fricative. La fricative que nous avons testée était la consonne « s », phonème ambigu pour lequel il est manifestement plus difficile d'observer un effet de compatibilité syllabique peut être parce que le graphème « s » comporte deux prononciations, /s/ non voisée, ou /z/ voisée, en fonction du contexte. Cette double prononciation peut donc induire une ambiguïté dans le traitement, et ce d'autant plus chez l'enfant apprenti lecteur, d'où une observation moins forte de l'effet de compatibilité syllabique avec cette consonne pivot. Nos résultats sont donc compatibles avec ceux de Colé et al. (1999) et renforcent l'hypothèse d'une dynamique développementale dans l'apprentissage de la lecture s'établissant des graphèmes vers des unités plus larges. Sous l'effet de l'enseignement des correspondances grapho-phonémiques l'apprenti lecteur opèrerait un décodage phonologique dans un premier temps séquentiel lettre à lettre, puis au fur et à mesure de son apprentissage, celui-ci s'appuierait sur une unité plus large telle que la syllabe. L'unité syllabique permettrait ainsi de faire le lien entre code de l'oral et code de l'écrit, participant ainsi au développement d'automatismes en lecture conformément aux prédictions de Colé et al. (1999) et Bastien-Toniazzo et al. (1999). Les effets phonologiques en faveur de l'unité syllabique que nous avons observés en modalité auditive en condition « mot » comme « pseudomot » témoigneraient de l'utilisation de cette unité dès qu'un niveau d'expertise est atteint. Notre hypothèse concernant la présence d'un effet de compatibilité syllabique en modalité auditive quel que soit le niveau de lecture de l'enfant n'est donc pas pleinement vérifiée. Toutefois nous avons observé un effet de compatibilité syllabique avec différentes consonnes pivot, notamment les occlusives et les liquides et, de nouveau, en moindre part avec la fricative, ce qui renforcerait l'hypothèse d'une difficulté de traitement liée à ce phonème précisément. Les effets syllabiques que nous avons observés pourraient également révéler le degré de prise de conscience des liens existant entre code oral et code écrit sous l'effet de l'apprentissage de la lecture. Les enfants de CM1 faibles lecteurs n'ont peut être pas montré d'effet de compatibilité syllabique en condition « mot » parce qu'ils n'ont pas encore établis d'appariement stable entre le code oral et le code écrit. Ziegler et Goswami (2005) ont montré que l'apprentissage de la

lecture dépendait de la taille de l'unité utilisée en fonction de la langue d'apprentissage. L'anglais est une langue très irrégulière du point de vue des correspondances grapho-phonémiques et impliquerait l'utilisation d'unités larges, comme l'attaque-rime, la syllabe ou le mot entier. En revanche, l'allemand est une langue régulière du point de vue de ces correspondances et impliquerait une unité de l'ordre du graphème. Le français se situe en quelque sorte à un niveau intermédiaire entre l'allemand et l'anglais, donc en suivant la théorie de la granularité proposée par Ziegler et Goswami (2005), et nos propres résultats, nous proposons que l'unité optimale utilisée dans l'apprentissage de la lecture en français soit de taille syllabique. La tâche de détection de cible, telle que nous l'avons conduite, semblerait ainsi pouvoir rendre compte du développement des habiletés en lecture et témoigner en faveur d'une prise en compte de l'unité grapho-syllabique en tant qu'unité fonctionnelle pour l'apprentissage de la lecture en français. Cependant, dans la mesure où ce ne sont pas les mêmes participants qui ont été testés en modalité visuelle et auditive, et dans les mêmes conditions « mot » et « pseudomot », nos interprétations demeurent sujet à caution, et nécessiteraient de nouvelles expériences afin de pouvoir clairement mettre en relation les traitements visuel et auditif.

La deuxième partie de ce travail a consisté en l'élaboration d'un logiciel d'aide à l'apprentissage de la lecture. Concernant les études en langue française, nous avons souligné qu'en dehors des travaux de Jourdain et al. (2003) en rétroaction verbale et de Magnan et al. (2000) sur la manipulation de l'unité syllabique, peu de travaux ont été consacré l'aide à l'apprentissage de la lecture au moyen d'outil informatique. Or, l'outil informatique apparaît comme un outil intéressant pour l'aide à l'apprentissage de la lecture dans la mesure où il permet un entraînement individualisé de l'enfant, en relative autonomie, d'où un intérêt pratique pour les enseignants. Compte tenu des résultats que nous avons observés dans nos précédentes expériences, nous avons décidé d'entraîner des enfants en difficultés d'apprentissage de la lecture à la manipulation de l'unité grapho-syllabique. Différentes recherches (Bus & Ijzendoorn, 1999 ; Ehri et al. 2001 ; Harm et al. 2003 ; Magnan et al. 2004; McCandlis et al. 2003) ont montré qu'un entraînement conjuguant à la fois les modalités visuelle et auditive améliorerait davantage les performances d'enfants en difficultés de lecture, c'est pourquoi nous avons retenu cette double modalité pour l'élaboration de notre propre logiciel. Si le parcours développemental des habiletés de lecture inclut un niveau de traitement grapho-syllabique qui doit être rendu conscient, alors un entraînement portant précisément sur la manipulation de l'unité grapho-syllabique devrait aider des enfants en difficultés de lecture à prendre conscience des relations entre unités de l'oral et unités de l'écrit. En rendant ainsi explicite cette relation grâce à la manipulation de l'unité grapho-syllabique, nous nous attendions à ce que les performances en lecture d'enfants en difficultés soient accrues après entraînement. Dans un premier temps, nous avons testé « Syllabius 1 » auprès d'enfants en difficultés de lecture, issus d'une ZEP, scolarisés en CE1. Un groupe d'enfants issus du même milieu a été utilisé comme groupe contrôle afin d'observer l'efficacité de « Syllabius 1 ». Nous avons suivi un paradigme classique d'entraînement en trois phases, soit un pré-test, puis l'entraînement proprement dit suivi d'un post-test. Concernant le post-test, nous avons conduit un post-test immédiat et un post-test différé de six mois. Au pré-test, les enfants des deux groupes présentaient des performances comparables aux trois différentes épreuves. Après un entraînement

d'environ dix heures, sur une durée de deux mois et demi, nos résultats ont montré qu'aux trois épreuves du post-test immédiat et différé, les enfants du groupe expérimental présentaient des performances supérieures aux enfants du groupe contrôle. En effet, les performances en lecture à voix haute des enfants entraînés par rapport aux enfants du groupe contrôle étaient supérieures à la fois pour les mots entraînés et pour les mots nouveaux comme pour les pseudomots. Ces résultats se sont maintenus au post-test différé. Toutefois, concernant les mots et les pseudomots nouveaux, ces résultats sont à nuancer puisque les items nouveaux étaient tous des bisyllabiques donc plus faciles à traiter que les items trisyllabiques. Néanmoins les enfants entraînés ont montré dans l'ensemble une amélioration de leurs performances quel que soit le type de matériel. Concernant l'épreuve de dictée de mots et de pseudomots, les performances des deux groupes étaient moins élevées qu'en lecture, attestant d'une plus grande difficulté en écriture qu'en lecture. Cependant de nouveau, les performances des enfants entraînés étaient supérieures à celles des enfants du groupe contrôle quel que soit le type de matériel. Cet effet s'est également maintenu au post-test différé. De plus, nous avons observé de meilleures performances pour les mots et pseudomots nouveaux que pour les mots et pseudomots issus du matériel chez les enfants entraînés, ce qui peut encore une fois s'expliquer par le fait que les items nouveaux étaient bisyllabiques. Enfin, concernant la tâche de détection d'erreurs, dès le post-test immédiat les enfants entraînés ont montré une nette amélioration de leurs résultats par rapport aux enfants du groupe contrôle, amélioration qui s'est maintenue au post-test différé. Après l'entraînement, les enfants entraînés sont devenus beaucoup plus sensibles aux erreurs d'orthographe que les enfants du groupe contrôle et nous n'avons pas observé de différences entre les mots du matériel et les mots nouveaux. Toutefois, le nombre d'items issus de l'entraînement était plus faible que le nombre d'items nouveaux, et les items nouveaux étaient des bisyllabes, par conséquent plus faciles à traiter que des mots trisyllabiques. En conclusion, nos résultats ont montré un net effet de l'entraînement et plus encore nos résultats ont montré un effet stable de cet entraînement, puisque au post-test différé de six mois, les performances des enfants entraînés étaient encore supérieures à celles des enfants du groupe contrôle. Nous pouvons donc conclure à un effet durable de notre entraînement. Afin d'évaluer les performances des enfants du groupe expérimental et du groupe contrôle, nous avons testé ces enfants au post-test différé sur le paradigme de détection de cible, en condition « mot », avec le même matériel que dans nos expériences précédentes. Les résultats ont montré un net effet de compatibilité syllabique, et ce pour nos trois séries de consonnes pivot, pour le groupe des enfants entraînés tandis que pour les enfants du groupe contrôle nous n'avons observé qu'un effet de longueur de cible. Ces patterns de résultats montrent qu'après entraînement, les enfants du groupe expérimental ont un comportement comparable aux enfants de CE1 bons lecteurs de notre précédente expérience. Ces résultats confirment d'une part l'effet de notre entraînement et d'autre part que la dynamique développementale de l'apprentissage de la lecture inclut un passage par l'unité grapho-syllabique.

Notre deuxième expérience sur l'entraînement informatisé visait à tester deux types d'entraînement audio-visuel différents : un entraînement portant sur la segmentation grapho-syllabique (« Syllabius 1 ») et un entraînement portant sur la reconnaissance globale du mot (« Syllabius 2 »). Wise (1992, voir également Wise et al. 2000) a montré

dans un entraînement portant sur la rétroaction verbale que l'effet d'apprentissage le plus fort s'observait avec une segmentation sur la syllabe (BOSS) ou avec une rétroaction sur le mot entier. Olson et Wise (1992 ; voir également Wise et al. 2000) n'ont montré aucune différence entre une segmentation en attaque-rime, une segmentation syllabique et une rétroaction sur le mot entier mais ont relevé que les plus faibles lecteurs avaient néanmoins plus bénéficié d'une rétroaction syllabique. L'effet d'apprentissage observé à l'aide de « Syllabius 1 » aurait pu être également dû au feedback que nous avons utilisé (*i.e* la présentation du mot entier après réponse de l'enfant). Nous avons donc élaboré un deuxième logiciel, « Syllabius 2 », dont l'entraînement portait cette fois sur la reconnaissance globale du mot afin d'observer les bénéfices respectifs de nos deux entraînements. Nous avons testé ces deux méthodes d'aide à l'apprentissage auprès de deux groupes d'enfants en difficultés de lecture, l'un à l'aide de « Syllabius 1 » tel que nous l'avions utilisé précédemment, et l'autre à l'aide de « Syllabius 2 ». Le matériel de ces entraînements était identique au matériel utilisé avec « Syllabius 1 ». La seule différence entre ces deux entraînements était la procédure de « Syllabius 2 ». Alors que dans « Syllabius 1 », les enfants, après avoir entendu un mot devaient choisir l'emplacement de la syllabe cible dans ce mot parmi trois emplacements possibles, dans « Syllabius 2 », après avoir entendu un mot, les enfants devaient choisir quel était le mot entendu parmi trois mots affichés. Afin d'établir une comparaison entre ces deux types d'entraînement, nous avons de nouveau suivi un paradigme classique d'entraînement comportant un pré-test, la phase d'entraînement, puis un post-test immédiat et un post-test différé, suivant la procédure de « Syllabius 1 ». Aux quatre épreuves des deux post-tests, les enfants entraînés à l'aide de « Syllabius 1 » ont montré des performances supérieures aux enfants entraînés à l'aide de « Syllabius 2 », soit en lecture à voix haute, en dictée de mots, dans une tâche de détection d'erreurs et au Timé2 (Ecalte, 2003). Bien que tous les enfants aient montré une amélioration de leurs performances aux quatre épreuves entre les post-tests 1 et 2, les progrès des enfants entraînés à l'aide de « Syllabius 1 » sont supérieurs aux progrès des enfants entraînés à l'aide de « Syllabius 2 ». Nos résultats ne sont donc pas comparables avec ceux de Wise (1992 ; voir également Wise et al. 2000) puisque nous avons observé une différence en fonction du type de segmentation en faveur de l'unité syllabique. En revanche, nos résultats sont en partie compatibles avec les études de Olson et Wise (1992 ; voir également Wise et al. 2000), puisque les enfants faibles lecteurs ont effectivement plus bénéficié d'une segmentation syllabique que de la présentation du mot entier. Nous avons observé cette différence entre le post-test 1 et le post-test 2, manifestant un délai dans l'établissement des progrès en habiletés de décodage grapho-phonologique. Ce délai semble indiquer que la modification des habiletés de lecture - se traduisant par de meilleures performances dans les quatre épreuves au post-test 2- montre que les enfants ont eu besoin d'un temps d'assimilation avant de pouvoir manifester un effet bénéfique de l'entraînement. Néanmoins nous pouvons affirmer qu'un entraînement fondé sur la segmentation grapho-syllabique procure de meilleures performances qu'un entraînement fondé sur la reconnaissance globale du mot. En conclusion, notre hypothèse concernant un bénéfice dans le cas d'un entraînement portant sur la manipulation de l'unité grapho-syllabique a été confirmée par deux fois. De plus, notre premier entraînement nous a permis d'observer, de la part des enfants entraînés des performances

comparables à des lecteurs de même âge mais bons lecteurs dans une tâche de détection de cible. Enfin, notre hypothèse concernant une amélioration des performances dans le cadre d'une aide à la segmentation syllabique comparée à la reconnaissance globale de mot a également été confirmée. En ceci nous pensons que l'unité grapho-syllabique est une unité pertinente de lecture. En effet, en cas de difficultés de lecture cette unité peut être entraînée et ainsi améliorer le niveau de lecture d'enfants en difficulté d'apprentissage. Le dernier rapport de l'INSERM (2007) signale enfin, à propos d'entraînement spécifique pour les troubles des apprentissages, utilisant notamment l'outil informatique que « l'évaluation des effets des entraînements utilisant ces outils doit s'appuyer sur une méthodologie permettant d'affirmer un effet spécifique sur la fonction entraînée. Les critères d'efficacité des entraînements sont : l'effet sur la fonction cognitive spécifique entraînée, la généralisation sur les procédures d'identification des mots écrits (précision et temps), sur la compréhension et sur l'orthographe des mots isolés et en contexte » (p.78). Nous pensons ainsi, à l'aide de nos travaux sur deux types différents d'entraînement informatisé, avoir répondu à la majeure partie des critères énoncés dans ce rapport et avoir démontré la pertinence de l'unité syllabique en tant qu'unité fonctionnelle dans l'apprentissage de la lecture.

Perspectives

Pour finir nous allons envisager quelques perspectives concernant l'amélioration de nos propres travaux. Tout d'abord, concernant la tâche de détection de cible, afin de mieux appréhender les liens entre perception de l'oral et de l'écrit, il nous semblerait intéressant de tester les mêmes enfants en modalité visuelle et en modalité auditive. Compte tenu de la procédure que nous avons établie, il nous était impossible de garder les mêmes participants pour ces deux modalités. Les enfants étaient en effet testés à trois reprises, une passation par consonne pivot, et chaque passation nécessitait environ vingt minutes en modalité visuelle et pratiquement quarante minutes en modalité auditive. D'un point de vue pratique les enseignants n'auraient pu aménager six passations par enfant avec le travail en classe. Nous suggérerons alors d'alléger le matériel, soit en ne conservant que cinq items par consonne pivot et en augmentant le nombre de participants, ou encore d'utiliser la méthodologie de Conrad et al. (sous presse). Dans leur expérience Conrad et al. (sous presse) ont en effet utilisé une seule liste d'items expérimentaux, sélectionnés sur la fréquence de la syllabe initiale. Ce procédé semble plus économique, en termes de nombre de passations, et est également plus facilement réalisable, dans la mesure où différents types de structures syllabiques sont testés et ne nécessitent donc plus un appariement entre deux items selon un partage identique du trigramme initial, ce que nous avons retenu dans nos expériences. Il serait également intéressant d'observer chez l'enfant l'effet de compatibilité syllabique en fonction de la fréquence de la syllabe initiale et non plus en fonction de la fréquence d'usage du mot, ce qui permettrait un choix plus large d'items expérimentaux. Il pourrait aussi être intéressant de re-contrôler notre matériel en fonction de la nouvelle base de données MANULEX (Lété et al. 2004). En effet, la base de données que nous avons utilisée, NOVLEX (Lambert, & Chesnet, 2001) est une base destinée à des enfants de CE2, contenant 20 600 formes orthographiques et 9 300 lemmes, tandis que MANULEX contient 48 900 formes orthographiques et 23 900

lemmes, d'où une base largement plus étendue et donc un choix de matériel plus large. Il serait également intéressant de conduire une expérience de détection de cible chez le lecteur expert, avec le matériel mot et pseudomot que nous avons utilisé, afin de pouvoir comparer les traitements en modalité visuelle et auditive pour un même participant. Pour finir, afin de pouvoir établir encore plus précisément la pertinence de l'unité syllabique dans le traitement visuel de mots, il pourrait être informatif de mener une expérience sur de l'amorçage syllabique en reconnaissance visuelle de mot (e.g., Chétail, & Mathey, 2006). Dans la mesure où nous avons montré un effet syllabique dans une tâche de détection de cible, que les travaux de Doignon et Zagar (2006) ont montré un tel effet à l'aide du paradigme des conjonctions illusives, nous pensons qu'utiliser un autre paradigme pour tester cet effet permettrait d'étayer encore davantage le rôle de la syllabe dans la reconnaissance visuelle de mot, et par là-même le rôle de la syllabe dans l'apprentissage de la lecture chez l'enfant.

Concernant nos deux logiciels, « Syllabus 1 » et « Syllabus 2 », il apparaît nécessaire de poursuivre des entraînements avec ces logiciels sur un plus grand nombre de participants. Nos échantillons, de treize à quinze enfants sont relativement faibles et nos effets d'apprentissage demandent à être re-testés sur un échantillonnage plus large de participants. Nous pensons de plus qu'il serait utile de revoir l'ergonomie de ces logiciels. Dans un premier temps il faudrait revoir l'interface graphique de « Syllabus 1 », comme le déplacement peut être un peu trop lent du personnage. Dans un second temps, nous pensons ensuite aux améliorations possibles dans l'optique de mettre ces logiciels à disposition des enfants au sein des classes, et rendre l'utilisation accessible aux enseignants. Ceci demanderait l'établissement d'un nouveau cahier des charges en vue d'une nouvelle programmation, une collaboration avec des équipes spécialisées dans l'ergonomie des logiciels de lecture (Ros, & Rouet, 2007), en prenant également en compte les ressources informatiques disponibles dans les écoles. Cependant, la mise à disposition de ces logiciels ne pourra se faire qu'avec un travail approfondi en collaboration avec les enseignants. Nous suggérons également d'étendre les séances d'entraînement à des mots bisyllabiques, voire des mots monosyllabiques, ce qui augmenterait la capacité d'entraînement de nos logiciels, les mots trisyllabiques n'étant pas les mots les plus répandus dans le lexique d'enfants en cours d'apprentissage de la lecture. Ce type d'architecture permettrait alors un entraînement sur plusieurs types de mots à la fois, et pourrait par là même étendre l'entraînement aux mots irréguliers, mots qui sont rarement trisyllabiques. Enfin, il serait également intéressant d'intégrer à ces logiciels une procédure d'enregistrement automatique des temps de réponses ainsi que des erreurs des enfants, afin de contrôler au plus près les effets de l'entraînement, comme de pouvoir éventuellement inclure une procédure de re-présentation des items échoués lors d'une séance d'entraînement ultérieure. Les séances d'entraînement seraient ainsi plus personnalisées et répondraient alors davantage aux besoins des enfants en difficultés.

Références bibliographiques

A

- Abercrombie, D. (1967). *Elements of General Phonetics*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Aldard, A., & Hazan, V. (1998). Speech perception in children with specific reading difficulties. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 51, 153-177.
- Alegria, J., Pignot, E. & Morais, J. (1982). Phonetic analysis of speech and memory codes in beginning readers. *Memory and Cognition*, 10, 451-456.
- Alexandra J., Carbonnel, S., Ans, B., & Valdois, S. (2006). Length effect in naming and lexical decision: the multitrace memory model's account. *Current Psychology Letters*, 19, 2006
- Álvarez, C. J., Carreiras, M. Y., & de Vega, M. (2000). Syllable frequency effect in visual word recognition: Evidence of a sequential-type processing. *Psicológica*, 21, 341-374.
- Álvarez, C. J., Carreiras, M. Y., Perea, M. (2004). Are syllables phonological units in visual word recognition?. *Language and Cognitive Processes*, 19, 427-452.
- Álvarez, C. J., Carreiras, M. Y., Taft, M. (2001). Syllables and morphemes: Contrasting

frequency effects in Spanish. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 27, 545-555.

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, 43-55.

Anthony, J.L., Lonigan, C.J., Burgess, S.R., Driscoll, K., Philips, 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, 65-92.

Ans, B., Carbonnel, S., & Valdois, S. (1998). A connectionist multiple-trace memory model for polysyllabic word reading. *Psychological Review*, 105, 678-723.

B

Baciu, M., Juphard, A., Ans, C., Carbonnel, S., & Valdois, S. (2005). fMRI Evidence for ACV98 Connectionist Model for Reading of Mono and Multi-Syllabic Words and Pseudo-Words. In F.J. Chen (Ed.), *Brain Mapping and Language*. New York: Nova Science Publishers.

Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Clarendon Press

Ballaz, C., Merendaz, C., & Valdois, S. (1999). Syllables as visual units : Evidences from dyslexic and deaf children. *Proceedings of the XIth Conference of the European Society for Cognitive Psychology*, Gent, Belgique.

Banel, M.-H., & Bacri, N. (1997). Reconnaissance de la parole et indices de segmentation métriques et phonotactiques. *L'Année Psychologique*, 97, 77-112.

Banel, M.-H., Frauenfelder, U., & Perruchet, P. (1998, Juin). *Contributions des indices métriques à l'apprentissage d'un langage artificiel*. Communication présentée à XXIIèmes Journées d'Etude sur la Parole, Martigny, Suisse.

Bastien-Toniazzo, M., Magnan, A., & Bouchafa, H. (1999). Nature des représentations du langage écrit aux débuts de l'apprentissage de la lecture: un modèle interprétatif. *Journal International de Psychologie*, 34, 43-58.

Baayen, R. H., Piepenbrock R., & van Rijn, H. (1993). The CELEX Lexical Database (CD-ROM). University of Pennsylvania, Philadelphia, PA: Linguistic Data Consortium

Bertoncini, J., Bijeljac-Babic, R., Jusczyk, P. W., Kennedy, L. J., & Mehler, J. (1988). An investigation of young infants' perceptual representations of speech sounds. *Journal of Experimental Psychology: General*, 117, 21-33.

Bertoncini, J. & De Boysson-Bardies, B. (2000). La perception de la parole avant deux ans. In M. Kail & M. Fayol (Eds.), *L'acquisition du langage* (pp.96-136). Paris: PUF.

Bertoncini, J., Floccia, C., Nazzi, T., & Mehler, J. (1995). Morae and syllables: Rhythmical basis of speech representations in neonates. *Language and Speech*, 38, 311-329.

- Bertoncini, J., & Mehler, J. (1981). Syllables as units in infant perception. *Infant Behavior and Development*, 4, 247-260.
- Besner, D., Twilley, L., McCann, R. S., & Seergobin, K. (1990). On the association between connectionism and data : Are a few words necessary ? *Psychological Review*, 97, 432-446.
- Biancheri, P. (2000). *Traitement des informations ordinales et phonologiques chez l'enfant apprenant à lire*. Thèse de doctorat non publiée, Université de Lyon 2, Lyon, France.
- Bijeljac-Babic, R., Bertoncini, J., & Mehler, J. (1993). How do four-day-old infants categorize multisyllabic utterances? *Developmental Psychology*, 29, 711-721
- Bijeljac-Babic, R., Millogo, V., Farioli, F. & Grainger, J. (2004). A developmental investigation of word length effects in reading using a new on-line word identification paradigm. *Reading and Writing*, 17, 411-431.
- Blok, H., Oostdam, R., Otter, M. E., & Overmaat, M., (2002). Computer-assisted instruction in support of beginning reading instruction: A review. University of Amsterdam. *Review of Educational Research*, 72, 101-130.
- Bolinger, D. (1965). *Pitch accent and sentence rhythm*. In *Forms of English: Accent, morpheme, order*. Cambridge, MA: Harvard University Press
- Bolinger, D., L. (1985). *Intonation and its parts: Melody in spoken English*. Stanford: Stanford University Press. Bosch, L., & Sebastián-Gallés, N. (1997). Native language recognition abilities in 4-month-old infants from monolingual and bilingual environments. *Cognition*, 65, 33-69.
- Bosman, A. M. T., & de Groot, A. M. B. (1995). Evidence for assembled phonology in beginning and fluent readers as assessed with the first-letter-naming task. *Journal of Experimental Child Psychology*, 59, 234-259.
- Bosman, A. M. T., & de Groot, A. M. B. (1996). Phonologic mediation is fundamental to reading: Evidence from beginning readers. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology*, 49, 715-744.
- Bowey, J. A., Cain, M. T., & Ryan, S. M. (1992). A reading-level design study of phonological skills underlying Fourth-Grade children's word reading difficulties. *Child Development*, 63, 999-1011.
- Boysson-Bardies de, B. (1996). *Comment la parole vient aux enfants*. Paris: Odile Jacob.
- Boysson-Bardies de, B., Sagart, L., & Durand, C. (1984). Discernible differences in the babbling of infants according to target-language. *Journal of Child Language*, 11, 1-15.
- Bradley, L., & Bryant, P. E. (1983). Categorizing sounds and learning to read - A causal connection. *Nature*, 301, 419-421.
- Bradley, D. C., Sánchez-Casas, R. M., & Garcia-Albea, J. E. (1993). The status of the syllable in the perception of Spanish and English. *Language and Cognitive Processes*, 8, 197-233.
- Brand, M., Rey, A., & Peereman, R. (2003). Where is the syllable priming effect ? *Journal of Memory and Language*, 48, 435-443.

- Breznitz, Z. (1997). Enhancing the reading of dyslexics by reading acceleration and auditory masking. *Journal of Educational Psychology, 89*, 103-113.
- Bruck, M., & Treiman, R. (1992). Learning to pronounce words: the limitations of analogies. *Reading Research Quarterly, 27*, 375-388.
- Bruck, M., Treiman, R., & Caravolas, M. (1995). The syllable's role in the processing of spoken English: Evidence from a nonword comparison task. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 21*, 469-479.
- Bryant, P., Bradley, L., MacLean, M., & Crossland, J. (1990). Rhyme, alliteration, phoneme detection and learning to read. *Developmental Psychology, 26*, 429-438.
- Bus, A. G., & Van Ijzendoorn, M. H. (1999). Phonological awareness and early reading: A meta-analysis of experimental training studies. *Journal of Educational Psychology, 91*, 403-414.
- Byrne, B., Freebody, P., & Gates, A. (1992). Longitudinal data on the relations of word-reading strategies to comprehension, reading time, and phonemic awareness. *Reading Research Quarterly, 27*, 140-51.

C

- Caramazza, A. & Miceli, G. (1990). The structure of graphemic representations. *Cognition, 37*, 243-297.
- Carreiras, M., Álvarez, C. J. Y., & De Vega, M. (1993). Syllable frequency and visual word recognition in Spanish. *Journal of Memory and Language, 32*, 766-780.
- Carreiras, M., Vergara, M., & Barber, H. (2005). Early Event-related Potential Effects of Syllabic Processing during Visual Word Recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience, 17*, 1803-1817.
- Carrillo, M. (1994). Development of phonological awareness and reading acquisition : A study in spanish language. *Reading and Writing, 6*, 279-298.
- Castro-Caldas, A., Peterson, K. M., Reis, A., Stone-Elander, S. & Ingvar, M. (1998). The illiterate brain: Learning to read and write during childhood influences the functional organization of the adult brain. *Brain, 121*, 1053-1063,
- Chall, J. S. (1983). *Stages of reading development*. New York: McGraw-Hill.
- Chétail, F., & Mathey, S. (2006). Effet d'amorçage syllabique lors de la reconnaissance visuelle des mots chez le lecteur expert. *Actes du Colloque International des Etudiants Chercheurs en Didactique des Langues et Linguistique*, Grenoble, article n°186, pp. 1-3.
- Cholin, J., Levelt, W. J. M. & Schiller, N. O. (2006). Effects of syllable frequency in speech production. *Cognition, 99*, 205-235.
- Cholin, J., Schiller, N. O., & Levelt, W. J. M. (2004). The preparation of syllables in speech production. *Journal of Memory and Language, 50*, 47-61

-
- Christophe, A., Guasti, M. T., Nespor, M., Dupoux, E., & van Ooyen, B. (1997). Reflections on prosodic bootstrapping: its role for lexical and syntactic acquisition. *Language and Cognitive Processes*, 12, 585-612.
- Christophe, A., Peperkamp, S., Pallier, C., Block, E., & Mehler, J. (2004). Phonological phrase boundaries constrain lexical access: I. Adult data. *Journal of Memory and Language*, 51, 523-547.
- Cohen J.D., MacWhinney B., Flatt M., and Provost J. (1993). PsyScope: A new graphic interactive environment for designing psychology experiments. *Behavioral Research Methods, Instruments, and Computers*, 25(2), 257-271.
- Colé, P. (1996, August). *Phonology processing at the end of Primary school*. Paper presented at the XXVI International Congress of Psychology, Montréal, Canada.
- Colé, P., & Magnan, A. (1997, September). *Phonological recoding in first and second grade readers. Effect of words length and familiarity*. Paper presented at the VIIIth European Conference on Developmental Psychology. Rennes, France.
- Colé P., Magnan A. & Grainger J. (1999). Syllable-sized units in visual word recognition: Evidence from skilled and beginning readers, *Applied Psycholinguistics*, 20, 507-532.
- Colé, P. & Sprenger-Charolles, L. (1999). Traitement syllabique au cours de la reconnaissance de mots écrits chez des dyslexiques, lecteurs en retard et normo-lecteurs de 11 ans de différents niveaux d'expertise en lecture. *Revue de Neuropsychologie*, 2, 323-361.
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. C. (2001). DRC: a dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108, 204-256.
- Conrad, M., & Jacobs, A. M. (2004). Replicating syllable frequency effects in Spanish in German: One more challenge to computational models of visual word recognition, *Language and Cognitive Processes*, 19, 369-390.
- Conrad, M., Grainger, J., & Jacobs, A.M. (à paraître). Phonology as the source of syllable frequency effects in visual word recognition : Evidence from French, *Memory and Cognition*.
- Content, A. (1991). La reconnaissance des mots écrits : approche connexionniste. In R. Kolinsky, J. Morais, et J. Segui (Eds.), *La reconnaissance des mots dans différentes modalités sensorielles. Données et modèles en psycholinguistique cognitive* (pp. 237-277), Paris : PUF.
- Content, A., Peerman, R. (1999). Reconnaissance des mots écrits. In Rondal, J. A., et Séron, X. (Eds.), *Troubles du langage. Bases théoriques, diagnostic et rééducation* (pp.257-288). Sprimont : Mardaga.
- Content, A., Mousty, P., & Radeau, M. (1990). BRULEX : Une base de données lexicales informatisée pour le Français écrit et parlé. *L'Année Psychologique*, 90, 551-566.
- Content, A., Meunier, C., Kearns, R., Frauenfelder, U.H. (2001). Sequence detection in pseudowords in French: Where is the syllable effect?. *Language and Cognitive Processes*, 16, 609-636.
- Content, A., Kearns, R., & Frauenfelder, U. H. (2001). Boundaries versus onsets in

- syllabic segmentation. *Journal of Memory and Language*, 45, 177-199.
- Corina, D. P. (1992). Syllable priming and lexical representations: Evidence from experiments and simulations. In D. P. Corina (Ed.), *Proceedings of the 14th Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 779-784). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cossu, G., Shankweiler, D., Liberman, I. Y., Katz, L., & Tola, G. (1988). Awareness of phonological segments and reading ability on Italian children. *Applied Psycholinguistics*, 9, 1-16.
- Crompton, A. (1981). Syllables and segments in speech production. *Linguistics*, 19, 663-716.
- Cunningham, A. E. (1990). Explicit versus implicit instruction in phonemic awareness. *Journal of Child Psychology*, 50, 429-444.
- Curtin, S., Mintz, T. H., & Christiansen, M. H. (2005). Stress Changes the Representational Landscape: Evidence from Word Segmentation. *Cognition*, 96, 233-262.
- Cutler, A., McQueen, J. M., Norris, D., & Somejuan, A. (2001). The roll of the silly ball. In E. Dupoux (Ed.), *Language, brain and cognitive development: Essays in honor of Jacques Mehler* (pp. 181-194). Cambridge, MA: MIT Press.
- Cutler, A., Mehler, J., Norris, D., & Segui, J. (1983). A language specific comprehension strategy. *Nature*. 304, 159-160.
- Cutler, A., Mehler, J., Norris, D., & Segui, J. (1986). The syllable's differing role in the segmentation of French and English. *Journal of Memory and Language*, 25, 385-400.
- Cutler, A., & Norris, D. (1988). The role of strong syllables in segmentation for lexical access. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performances*, 14, 113-121.
- Cutler, A. & Otake, T. (1994). Mora or Phoneme? Further evidence for language-specific listening. *Journal of Memory & Language*, 33, 824-844.

D

- Danon-Boileau, L., & Barbier, D. (2002). *Play-On: Un logiciel d'entraînement à la lecture*. Paris: Audivi-Média.
- Dauer, R., M. (1983). Stress-timing and syllable-timing reanalyzed. *Journal of Phonetics*, 11, 51-62.
- DeCasper A. J., Lecanuet J-P., Busnel M-C., Granier-Deferre C. & Maugeais R. (1994). Foetal reactions to recurrent maternal speech. *Infant Behavior and Development*, 17, 159-164.
- Defior, S. (2004). Phonological Awareness and Learning to Read: A cross-Linguistic Perspective. In T. Nunes, & P. Bryant (Eds.), *Handbook of children's literacy* (pp. 631-649). Kluwer Academic Publishers, GB.

- Dehaene-Lambertz, G. (2000). Cerebral specialization for speech and non-speech stimuli in infants. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12, 449-460.
- Dehaene-Lambertz, G. (2004). Bases cérébrales de l'acquisition du langage : apport de la neuro-imagerie. *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence*, 52, 452-459.
- Dehaene-Lambertz G, Christophe A, & van Ooijen B. (2000). *Bases cérébrales de l'acquisition du langage dans l'émergence du langage*. Paris : PUF.
- Dehaene-Lambertz, G., Dehaene, S., & Hertz-Panier, L. (2002). Functional neuroimaging of speech perception in infants. *Science*, 298, 2013-2015.
- Dehaene-Lambertz, G., & Houston, D. (1998). Faster orientation latency toward native language in two-month-old infants. *Language and Speech*, 41, 21-43.
- Delattre, P. (1966). *Studies in comparative phonetics*. La haye, Mouton.
- 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, 315-332.
- Demont, E., & Gombert, J.-E. (2007). Relations entre conscience phonologique et apprentissage de la lecture : peut-on sortir de la relation circulaire ? In *L'acquisition du langage et ses troubles*, sous la direction de Elisabeth Demont et Marie-Noëlle Metz-Lutz, p.47-79, Solal Marseille.
- Doignon, N., & Zagar, D. (2005). Illusory conjunctions in French: the nature of sublexical units in visual word recognition. *Language and Cognitive Processes* 20, 443-464.
- Doignon, N., & Zagar, D. (2006). Les enfants en cours d'apprentissage de la lecture perçoivent-ils la syllabe à l'écrit ? *Canadian journal of experimental psychology* 60, 258-274.
- Dumay, N., Frauenfelder, U. H., & Content, A. (2002). The role of the syllable in lexical segmentation in french: Word-spotting data. *Brain and Language*, 81, 144-161.
- Duncan, L., Colé, P., Seymour, P. H. K. & Magnan, A. (2006). Differing sequences of metaphonological development in French and English. *Journal of Child Language*, 33, 369-399.
- Duncan L. G., Seymour, P. H. K., & Hill, S. (1997). How important are rhyme and analogy in beginning reading? *Cognition*, 63, 171-208.
- Duncan, L. G., Seymour, P. H. K., & Hill, S. (2000). A small to large unit progression in metaphonological awareness and reading? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 53A, 1081-1104.
- Dupoux, E. (2004 a). Combien de syllabes dans psycholinguistique ? Discussions autour de Juan Segui. In L. Ferrand et J. Grainger (Eds.), *Psycholinguistique cognitive. Essais en l'honneur de Juan Segui*. Bruxelles : De Boeck.
- Dupoux, E. (2004 b). *The Acquisition of Discrete Segmental Categories: Data and Model*. Paper presented at the 18th International Congress of Acoustics, Kyoto, Japan.
- Dupoux E., & Mehler J. (1990). Monitoring the lexicon with normal and compressed speech : Frequency effects and the prelexical code. *Journal of Memory and Language*, 29, 316-335.

E

- Ecalte, J. (2006). Timé3: Test d'Identification de Mots Ecrits pour enfants de 7 à 15 ans. Paris: Mot-à-Mot.
- Ecalte, J. (2003). Timé2: Test d'Identification de Mots Ecrits pour enfants de 6 à 8 ans. Paris: ECPA.
- Ecalte, J., & Magnan, A. (2002a). *L'apprentissage de la lecture*. Paris: Armand Colin.
- Ecalte, J., & Magnan, A. (2002b). The development of epiphonological and metaphonological processing at the start of learning to read : A longitudinal study. *European Journal of Psychology of Education*, vol. XVII, n°1, 47-62.
- Ecalte, J., & Magnan, A. (2003). Traitements épiphonologique et métaphonologique chez l'enfant pré-lecteur âgé de 5 ans. In M.N. Romdhane, J.E. Gombert, & M. Belajouza (Eds), *L'apprentissage de la lecture. Perspective comparative interlangue*. Rennes : PUR.
- Ecalte, J., Magnan, A., & Bouchafa, H. (2002). Le développement des habiletés phonologiques avant et au cours de l'apprentissage de la lecture : de l'évaluation à la remédiation. *Glossa*, 82, 4-12.
- Ecalte, J., Magnan, A., & Gibert, F. (2006). Class size effects on literacy skills and literacy interest in first grade: A large-scale investigation. *Journal of School Psychology*, 44, 191-209.
- Ehri, L. C. (1992). Reconceptualizing the development of sight word reading and its relationship to recoding. In P. B. Gough, L. E. Ehri & R. Treiman (Eds.), *Reading acquisition* (pp. 105-143). Hillsdale, NJ: LEA.
- Ehri, L.C. (1995). Phases of development in learning to read by sight. *Journal of Research in Reading*, 18, 116–125.
- Ehri, L. C. (2005). Learning to Read Words: Theory, Findings, and Issues. *Scientific Studies of Reading*, 9, 167–188.
- Ehri, L. C., Nunes, S. R., Willows, D. A., 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, 250–287.
- Ehri, L. C. & Robbins, C. (1992). Beginners need some decoding skill to read by Analogy. *Reading Research Quarterly*, 27, 13-26.

F

- Ferrand L. (1995). Evaluation du rôle de l'information phonologique dans l'identification des mots écrits. *L'Année Psychologique*, 95, 293-315.
- Ferrand, L. & New, B. (2003). Syllabic Length in Visual Word Recognition and Naming. *Acta Psychologica*, 113, 167-183.
- Ferrand, L., & Segui, J. (1998). The syllable's role in speech production : are syllables chunks, schemas, or both?. *Psychonomic Bulletin & Review*, 5, 253-258.
- Ferrand, L., Segui, J., & Grainger, J. (1996). Masqued priming of word and picture naming: the role of syllabic units. *Journal of Memory and Language*, 35, 708-723.
- Ferrand, L., Segui, J., & Humphreys, G. W. (1997). The syllable's role in word naming. *Memory & Cognition*, 25, 458-470.
- Finney, S. A., Protopapas, A., & Eimas, P. D. (1996). Attentional allocation to syllables in American English. *Journal of Memory and Language*, 35, 893-909.
- Floccia, J., Kolinsky, R., Dodane, C., & Morais, J. (2003). Discriminating spoken words in French : the role of the syllable and the CV phonological skeleton. *Language and Cognitive Processes*, 18, 241-267.
- Floccia, C., Kolinsky, R., & Morais, J. (1996). Le rôle de la syllabe dans la segmentation des mots parlés en Italien. *Actes des 21èmes Journées d'Etude sur la Parole*, 39-42.
- Floccia, C., Nazzi, T., & Bertoncini, J. (2000). The role of attention in the discrimination of unfamiliar voices in neonates. *Developmental Science*, 3, 333-343.
- Frauenfelder, U.H., & Content, A. (1999). *The role of the syllable in the spoken word recognition: Access or segmentation ?* Actes des II^{ème} Journées d'Etudes Linguistiques, Nantes, p.18.
- Frauenfelder, U. H. & Kearns, R. K. (1996). Sequence monitoring, *Language and Cognitive Processes*, 11, 665-674.
- Frederickson, N., Frith, U., & Reason, R. (1997). Phonological assessment battery: Manual and test materials. Windsor, UK: NFER-NELSON Publishing Company Ltd
- Frith, U. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia. In K.E. Patterson, J.C. Marshall & M. Coltheart (Eds.), *Surface dyslexia : Neuropsychological and cognitive studies of phonological reading* (pp.301-330). London : Lawrence Erlbaum.
- Frith, U. (1986). A developmental framework for developmental dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 36, 69-81.

G

- Germain, B. (2007). Les didacticiels de lecture dans les classes primaires. In : J.-F. Rouet, B. Germain, et I. Mazel (Eds.). *Lecture et technologies numériques. Enjeux et défis des technologies numériques pour l'enseignement et les pratiques de lecture.* (pp. 145-175). Poitiers: SCEREN / CNDP.
- Gleitman, L. & Wanner, E. (1982). The state of art. In : E. Wanner et L. Gleitman (Eds.).

- Language acquisition : The state of the art, (pp. 3-48). Cambridge : University Press.
- Glushko, R. (1979). The organization and activation of orthographic knowledge in reading allowed. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 5, 674-691.
- Goldsmith, J. A. (1990). *Autosegmental and metrical phonology*. Oxford: Basil Blackwell.
- Gombert, J.-E. (1990). *Le développement métalinguistique*. Paris : PUF.
- Gombert, J.-E. (1992). *Activité de lecture et activités associées*. In: M. Fayol & al. (Eds.), *Psychologie cognitive de la lecture* (pp.107-140). Paris : PUF.
- Gombert, J.-E. (2003). *L'apprentissage des codes grapho-phonologique et grapho-sémantique en lecture*. In M.N. Romdhane, Gombert, J.-E., & M., Belajouza, *Apprentissage de la lecture. Perspectives comparatives* (pp.19-34). Rennes : PUR.
- Gombert, J.-E, Bonjour, E., & Marec-Breton, N. (2004). *Processus implicites et traitements attentionnels dans l'apprentissage de la lecture*. In M. N. Metz-Luz, E. Demont, C. Seegmuller, M.de Agostini & N. Bruneau. *Solal* (Eds.), *Développement cognitif et troubles des apprentissages: évaluer, comprendre, rééduquer et prendre en charge* (pp. 175-192). Marseille : Solar.
- Gombert, J.-E., Bryant, P., Warrick, N. (1997). *Les analogies dans l'apprentissage de la lecture et de l'orthographe*. In L. Rieben, M. Fayol & C. Perfetti (Eds.), *L'acquisition de l'orthographe* (pp. 319-334). Genève : Delachaux et Niestlé.
- Goodall, M. (1984). Can four year olds "read" words in the environment? *Reading Teacher*, 37, 478-482.
- Goslin, J., Grainger, J., & Holcomb, P. J. (2006). Syllable frequency effects in French visual word recognition : An ERP study, *Brain Research*, 1115, 121-134.
- Goswami, U. (1986). Children's use of analogy in learning to read: A developmental study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 42, 73-83.
- Goswami, U. (1993). *Toward an interactive analogy model of reading development: decoding vowel graphemes in beginning reading*. *Journal of Experimental Child Psychology*, 56, 443-475.
- Goswami, U. (1999). *Causal connections in beginning reading: the importance of rhyme*. *Journal of Research in Reading*, 22, 217-240.
- Goswami, U., & Bryant, P (1990). *Phonological skills and learning to read*. Hillsdale : Lawrence Erlbaum.
- Goswami, U., & Bryant, P. (1992). *Rhyme, analogy and children's reading*. In P.B. Gough, L.C. Ehri, & R. Treiman (Eds.), *Reading Acquisition* (pp. 49-64). Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum.
- Goswami, U., & East, M. (2000). *Rhyme and analogy in beginning reading: Conceptual and methodological issues*. *Applied Psycholinguistics*, 21, 63-93
- Goswami, U., Gombert, J.-E., & de Barrera, L. F. (1998). *Children's orthographic representations and linguistic transparency: Nonsense word reading in English, French, and Spanish*. *Applied Psycholinguistics*, 19, 19-52
- Gough, P. B., & Hillinger, M. L. (1980). *Learning to read : An unnatural act*. *Bulletin of*

the Orton Society, 30, 179-196.

Gough, P. B., Juel, C. & Griffith, P. L. (1992). Reading, spelling and the orthography ciphers. In P. Gough, L. Ehri & R. Treiman (Eds.), *Reading acquisition* (p.35-48). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum

Grainger, J. & Jacobs, A. M. (1996). Orthographic processing in visual word recognition: A multiple read-out model. *Psychological Review*, 103, 518-565.

Grainger, J. & Segui, J. (1990). Neighborhood frequency effects in visual word recognition: A comparison of lexical decision and masked identification latencies. *Perception and Psychophysics*, 47, 191-198.

H

Hallé, P., de Boysson-Bardies, B., & Vihman, M. (1991). Beginnings of prosodic organization: Intonation and duration patterns of disyllables produced by Japanese and French infants. *Language and Speech*, 34, 299-318.

Hallé, P., Segui, J., Frauenfelder, U., & Meunier, C. (1998). The processing of illegal consonant clusters: A case of perceptual assimilation? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 592-608.

Harm, M., McCandliss, B., & Seidenberg, M. (2003). Modeling the successes and failures of interventions for disabled readers. *Scientific Studies of Reading*, 7, 155-182.

Harm, M., & Seidenberg, M. S. (1999). Reading acquisition, phonology, and dyslexia: Insights from a connectionist model. *Psychological Review*, 106, 491-528.

Hecht, A.A., & Close, L. (2002). Emergent literacy skills and training time uniquely predict variability in responses to phonemic awareness training in disadvantaged kindergartners. *Journal of Experimental Child Psychology*, 82, 93-115.

Hiebert, E. H. (1978). Preschool children's understanding of written language. *Child Development*, 49, 1231-1234.

Hilaire-Debove, G., & Kehoe, M. (2004). Acquisition des consonnes finales (codas) chez les enfants francophones : des universaux aux spécificités de la langue maternelle. *Actes des XXVèmes Journées d'Etudes sur la Parole*, Fez, Maroc, 21-23 avril 2004.

Hoequist, C.Jr. (1983a). Durational Correlates of Linguistic Rhythm Categories. *Phonetica*, 40, 19-31.

Hoequist, C.Jr. (1983b). Syllable Duration in Stress-, Syllable-, and Mora-timed Language. *Phonetica*, 40, 203-237.

Houston, D. M., Santelmann, L., & Jusczyk, P. W. (2004). English-learning infants' segmentation of trisyllabic words from fluent speech. *Language and Cognitive Processes*, 19, 97-136.

Houston, G., & Zorzi, M. (2003). Normal and impaired spelling in a connectionist

dual-route architecture. *Cognitive Neuropsychology*, 20 (2), 115-162.

Humblot, L. Fayol, M. & Longchamp, K. (1994). La copie de mots en CP et CE1. *Repères*, 9, 47-57.

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, 273-296.

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, 138–152.

I

INSERM (2007). Expertise Collective. Dyslexie, Dysorthographe, Dyscalculie. Bilan des données scientifiques. Synthèse et recommandations. Paris : Les éditions Inserm.

J

Jacobs, A. M., Rey, A., Ziegler, J. C., & Grainger, J. (1998). MROM-P: An interactive activation, multiple read-out model of orthographic and phonological processes in visual word recognition. In J. Grainger & A. M. Jacobs (Eds.), *Localist connectionist approaches to human cognition*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc

Jansma, B. M., & Schiller, N. O. (2004). Monitoring Syllable Boundaries during Speech Production. *Brain and Language*, 90, 311-317.

Jorm, A.F., Share, D.L., MacLean, R. and Matthews, R. (1984). Phonological recoding skills and learning to read: A longitudinal study. *Applied Psycholinguistics*, 5, 201-207.

Jourdain, C., Doignon, N., Lété, B., & Zagar, D. (2003). Remédiation des difficultés de lecture par rétroaction verbale chez des enfants de CE1. In M. N. Romdhame, J. E. Gombert, & M. Belajouza (Eds.), *L'apprentissage de la lecture : perspective comparative interlangue*. Rennes : PUR.

Juel, C., Griffith, P. L., & Gough, P. B. (1986). Acquisition of literacy: A longitudinal study of children in first and second grade. *Journal of Educational Psychology*, 78, 243-255

Jung, I. (2005). ICT-Pedagogy Integration in Teacher Training: Application Cases Worldwide. *Journal of Educational Technology & Society*, 8, 94-101.

Juphard, A., Carbonnel, S. & Valdois, S. (2004). Length effect in reading and lexical decision : Evidence from skilled readers and a developmental dyslexic participant, *Brain and Cognition*, 55, 332-340.

Juphard, A., Carbonnel, S., Ans, B. & Valdois, S. (2006). Length effect in reading and lexical decision: the multitrace memory model's account. *Current Psychology Letters*.

K

- Kandel, S., & Valdois, S. (2006a). Syllables as functional units in a copying task. *Language and Cognitive Processes*, 21, 432-452.
- Kandel, S., & Valdois, S. (2006, b) French and Spanish-speaking children use different visual and motor units during spelling acquisition. *Language and Cognitive Processes*, 21, 531-561.
- Kandel, S., Alvarez, C., & Vallée, N. (2006). Syllables as processing units in handwriting production. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32, 18-31.
- Karmilof-Smith, A., & Karmilof-Smith, K. (2006). *L'intelligence de l'enfant. Le regard des psychologues*. Sciences Humaines: Auxerre.
- Khomsi, A. (1997). PAMS, épreuve de logique non verbale. In *ECS II Evaluation des compétences scolaires aux cycles 2*. Paris: ECPA.
- Kolinsky, R. (1992). Conjunctions errors as a tool for the study of perceptual processes. In J. Alegria, D. Holender, J. Junça de Morais, & M. Radeau (Eds.), *Analytic Approches to Human Cognition* (pp. 133-149). Amsterdam: North-Holland.
- Kolinsky, R. (1998). Spoken word recognition: A stage-processing approach to language differences. *European Journal of Cognitive Psychology*, 10, 1-40.
- Kolinsky, R., & Morais, J. (1993). Intermediate representations in spoken word recognition: A cross-linguistic study of word illusions. *Proceedings of the 3rd European Conference on speech communication and technology*, Eurospeech'93, Berlin, Germany, 731-734.
- Kolinsky, R., Morais, J., & Cluytens, M. (1995). Intermediate representations in spoken word recognition: Evidence from word illusions. *Journal of Memory and Language*, 34, 19-40.
- Konopczynski, G. (1991). *Le Langage Émergent II : Aspects Vocaux et Mélodiques*. Hambourg: Buske Verlag
- Kyte, C. S., & Johnson, C. J. (2006). The role of phonological recoding in orthographic learning. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93, 166-185.

L

Ladefoged, P. (1975). *A course in phonetics*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.

- Lambert, E., & Chesnet, D. (2001). NOVLEX: Une base de données lexicales pour les élèves de primaire. *L'Année Psychologique* 101, 277-288.
- Lecocq, P. (1991). *Apprentissage de la lecture et dyslexie*. Bruxelles : Mardaga.
- Lété, B. (1996). La remédiation des difficultés de lecture par la rétroaction verbale sur ordinateur. In J. Grégoire (Ed.), *Evaluer les apprentissages : les apports de la psychologie cognitive* (pp 134-155). Bruxelles: De Boeck Université.
- Lété, B., Sprenger-Charolles, L., & Colé, P. (2004). MANULEX : A grade-level lexical database from French elementary-school readers. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 36, 156-166.
- Levelt, W. J. M. (1989). *Speaking: From Intention to Articulation*. Cambridge Massachusetts: MIT Press.
- Levelt, W. J. M., & Wheeldom L. (1994). Do speakers have access to a mental syllabary ?. *Cognition*, 50, 239-269.
- Lexia Learning Systems (2001). *Phonics Based Reading and Strategies for Older Students*. Lincoln, MA : Lexia Learning Systems, Inc.
- Lieberman, A.M. (1996). *Speech : A Special Code*. Cambridge M.A.: MIT Press.
- Lieberman, A. M., Cooper, F. S., Harris, K. S., MacNeilage, P. F., & Suddert-Kennedy, M., (1967). Some Observations on a Model for Speech Perception. In W. Wathen-Dunn (Ed), *Models for the Perception of Speech and Visual Form*, pp.68-88. Cambridge MA.: MIT Press.
- Lieberman, A. M., Cooper, F. S., Shankweiler, D. P., & Studdert-Kennedy, M. (1967). Perception of the Speech Code. *Psychological Review*, 74, 431-461.
- Lieberman A M. & Mattingly I. G. (1985). The motor theory of speech perception revised, *Cognition*. 21, 1-36.
- 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, 201-212.
- Lindamood, P., & Bell, N. (1989). *Lindamood-Bell Auditory Conceptualization Test-Third Edition (LAC-R)*. San Luis Obispo, CA : Lindamood-Bell Learning Processes.
- Lonigan, C.J., Driscoll, K., Philipps, B.M., Cantor, B.G., Anthony, J.L., & Goldstein, H. (2003). A computer-assisted instruction phonological sensitivity program for preschool children at-risk for reading problems. *Journal of Early Intervention*, 25(4), 248-262.
- Lovett, M.W., Barron, R.W., Forbes, J.E., Cuksts, B., & Steinbach, K.A. (1994) Computer speech-based training of literacy skills in neurologically-impaired children: A controlled evaluation. *Brain and Language*, 47, 117-154.
- Lundberg, I., Olofsson, A., & Wall, S. (1980). Reading and spelling skills in the first school years predicted from phonemic awareness skills in kindergarten. *Scandinavian Journal of Psychology*, 21, 159-173

M

- Macaruso, P., Hook, P., E., & McCabe, R. (2006). The efficacy of computer-based supplementary phonics programs for advancing reading skills in at-risk elementary students. *Journal of Research in Reading*, 29, 162–172.
- MacNeilage, P. F. (1980). The control of speech production. In G. Yeni-Komshian, J. Kaveanagh, & C. Ferguson (Eds.), *Child phonology Vol. 1: Production* (pp. 9– 21). New York: Academic Press.
- MacNeilage, P. F., & Davis, B. L. (2000 a) Evolution of speech: The relation between ontogeny and phylogeny. In C. Knight, J. R. Hurford & M. Studdert-Kennedy, (Eds.), *The Evolutionary Emergence of Language: Social Function and the Origins of Linguistic Form*. Cambridge: Cambridge University Press.
- MacNeilage, P., & Davis, B. (2000 b). On the origin of internal structure of word forms. *Science*, 288, 527-531.
- Magnan A., & Aimar, J.B. (2000). The syllabic segmentation in first grade: effects of training types, 27th International Congress of Psychology, Stockholm.
- Magnan, A., & Biancheri, P. (2001). Le traitement des voyelles nasalisées et des groupes consonantiques par l'apprenti-lecteur francophone. *Journal International de Psychologie*, 36, 301-313.
- Magnan, A., & Colé, P. (1999). *Phonological recoding in first and second grade french readers : Effect of vowel nazalisation*. Paper presented at the IXth European Conference on Developmental Psychology, Islands of Spetses.
- Magnan, A. & Colé, P. (2000). Syllabe types and phonological awareness of French pre-schoolers and first graders. Paper presented at the XXVII International Congress of Psychology, Stockholm, Sweden.
- Magnan, A. & Ecalle, J. (2001). Effets de congruence syllabique dans une tâche d'amorçage en identification perceptive chez des enfants dyslexiques et normo-lecteurs. In H. Paugam-Moisy, V. Nyckees, & J. Caron-Pargue (Eds), *La cognition entre individu et société* (pp.227-239). Paris: Hermès Science Publications.
- Magnan, A., & Ecalle, J. (2006). Audio-visual training in children with reading disabilities. *Computers & Education*, 46, 407-425.
- Magnan, A., Ecalle, J., & Veillet, E. (2005). Habiletés phonologiques, identification de mots écrits et déficits auditifs perceptifs chez les enfants dyslexiques: effet d'un entraînement audio-visuel. *Revue Française de Pédagogie*, 152, 29-40.
- Magnan, A., Ecalle, J., Veillet, E., & Collet, L. (2004). Effect an audio-visual training program in dyslexic children. *Dyslexia*, 10, 131-140.
- Malone, T. (1980). What Makes Things Fun to Learn? Heuristics for Designing Instructional Computer Games. *Proceedings of the 3rd ACM SIGSMALL symposium and the first SIGPC symposium on Small systems*, pp.162-169, Palo Alto.
- Malone, T. & Levin, J. (1984). Microcomputers in education: Cognitive and social design principles, in *Instructional Software - Principles and Perspective for Design and Use*, Walker and Hess, Eds., Wadsworth.
- Mann, V. A., & Liberman, I. Y. (1984). Phonological awareness and verbal short-term memory: Can they presage early reading problems? *Journal of Learning Disabilities* ,

17, 592-599.

- Marsh G., Friedman M. P., Welsch V., & Desberg P. (1981). A cognitive developmental theory of reading acquisition. In G. E. MacKinnon & T. G. Waller (Eds.), *Reading research : advances in theory and practice* (pp. 199-221). Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- Massaro D. W. (1974). Perceptual units in speech recognition. *Journal of Experimental Psychology*, 102, 99-208.
- Mathey, S., & Zagar, D. (2002). Lexical similarity in visual word recognition : The effect of syllabic neighborhood in French. *Behavior, Brain and Cognition*, 8, 107-121.
- Mathey, S., Zagar, D., Doignon, N., & Seigneuric, A. (2006). The nature of syllabic neighbourhood in French. *Acta Psychologica*, 123, 372-393.
- McCandliss, B. D., Beck, I., Sandak, R., & Perfetti, C. (2003). Focusing attention on decoding for children with poor reading skills: A study of the Word Building Intervention. *Scientific studies of reading*, 3, 75-104.
- McClelland, J. L. & Rumelhart, D. E. (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception: Part 1. An account of Basic Findings. *Psychological Review*, 88, 375-407.
- McClelland, J. L. and Rumelhart, D. E. (1988). *Explorations in parallel distributed processing : A handbook of models, programs, and exercises*. Cambridge, MA : MIT Press.
- Mehler, J., Bertoncini, J.-Y., Barriere, M., & Jassik-Gerschenfeld, D. (1978). Infant recognition of the mother's voice. *Perception*, 7, 491-497.
- Mehler J., Dommergues, J.-Y., Frauenfelder, U., & Segui, J. (1981). The syllable's role in speech segmentation. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 20, 298-305.
- Mehler, J., Dupoux, E., & Segui, J. (1990). Constraining models of lexical access: The onset of word recognition. In G. Altmann (Ed.), *Cognitive Models of Speech Processing* (pp. 236-262). Mass: MIT Press.
- Mehler, J., Jusczyk, P., Lambertz, G., Halsted, N., Bertoncini, J., & Amiel-Tison, C. (1988). A precursor of language acquisition in young infants. *Cognition*, 29, 143-178.
- Metsala, J., & Walley, A. (1998). Spoken vocabulary growth and the segmental restructuring of lexical representations: precursors to phonemic awareness and early reading ability. In J. Metsala & L. Ehri (Eds.), *Word recognition in beginning literacy* (pp. 89-120). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Mills, M., & Meluish, E. (1974). Recognition of Mother's Voice in Early Infancy, *Nature*, 252, 123-124.
- Mioduser, D., Tur-Kaspa, H., & Leitner, I. (2000). The learning value of computer-based instruction of early reading skills. *Journal of Computer Assisted Learning*, 16, 54-63.
- Mitchell, M.J., & Fox, B.J. (2001). The effects of computer software for developing phonological awareness in low-progress readers. *Reading Research and Instruction*, 40(4), 315-332.
- Moon, C., Cooper, R. P., & Fifer, W. P. (1993). Two-day-olds prefer their native language. *Infant Behavior and Development*, 16, 495-500.

- Mody M., Studdert-Kennedy M., & Brady S. (1997). Speech Perception Deficits in Poor Readers: Auditory Processing or Phonological Coding? *Journal of Experimental Child Psychology*, 64, 199-231.
- Moore, D. R, Rosenberg, J. F., & Coleman, J. S. (2005). Discrimination training of phonemic contrasts enhances phonological processing in mainstream school children. *Brain and Language*, 94, 72-85.
- Morais, J., Cary, L., Alegria, J., & Bertelson, P. (1979). Does awareness of speech as a sequence of phones arise spontaneously. *Cognition*, 7, 323-331.
- Morgan, J. & Demuth, K. (1996) . *Signal to Syntax: Bootstrapping from Speech to Grammar in Early Acquisition*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mousty, P., Leybaert, J., Alegria, J., Content, A., & Morais, J. (1994). Belec: une batterie d'évaluation du langage écrit et de ses troubles. In J. Grégoire & B. Piérart (Eds.), *Evaluer les troubles de la lecture*. Bruxelles: De Boeck-Wesmael.
- Muneaux, M. (2004). *Effets orthographiques sur la perception des mots parlés : études chez l'apprenti-lecteur et le lecteur expert*. Thèse de doctorat non publiée. Université de Provence, France.

N

- Nazzi, T., Bertoncini, J., & Mehler, J. (1998). Language discrimination by newborns : Toward an understanding of the role of rhythm. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 24, 756-766.
- Nazzi, T., Dilley, L., Jusczyk, A. M., Shattuck-Hufnagel, S., & Jusczyk, P. W. (2005). English-learning infants' segmentation of verbs from fluent speech. *Language and Speech*, 48, 279-298.
- Nazzi, T., Iakimova, G., Bertoncini, J., Frédonie, S., & Alcantara, C. (2006). Early Segmentation of Fluent Speech by Infants Acquiring French: Emerging Evidence for Crosslinguistic Differences. *Journal of Memory and Language*, 54, 283-299.
- New B., Pallier C., Ferrand L., & Matos R. (2001). Une base de données lexicales du français contemporain sur internet: LEXIQUE. *L'Année Psychologique*, 101, 447-462.

O

- O'Connor, J. D. (1965). *Progress Report 2. The perception of time intervals*. London : Phonetics laboratory, University College.
- Oller, D.K., & Lynch, M. P. (1992). Infant vocalizations and innovations in infraphonology: Toward a broader theory of development and disorders. In C.

- Ferguson, L. Menn & C. Stoel-Gammon (Eds.), *Phonological Development: Models, Research, Implications* (pp. 509-536). Parkton, MD: York Press.
- Olofsson, A. (1992). Synthetic speech and computer aided reading for reading disabled children. *Reading and Writing : An Interdisciplinary Journal*, 4, 165-178.
- Olofsson, A., & Lundberg, I. (1985). Evaluation of long term effects of phonemic awareness training in kindergarten. Illustration of some methodological problems in evaluation research. *Scandinavian Journal of Psychology*, 26, 21-34.
- Olson, R. K., & Wise, B. W. (1992). Reading on the computer with orthographic and speech feedback. An overview of the Colorado remediation project. *Reading and Writing : An Interdisciplinary Journal*, 4, 107-114.
- Olson, R. K., & Wise, B. W. (2004, January). *Computer-based remediation for reading and related phonological disabilities in 2nd to 5th Grade children and the importance of appropriate control groups in research*. Paper presented at the International Workshop on Computer-Based Reading Instructional Programs, Paris, France.
- Otake, T., Hatano, G., Cutler, A. & Mehler, J. (1993). Mora or syllable? Speech segmentation in Japanese. *Journal of Memory and Language*, 32, 258-278.
- Otake, T., Hatano, G., & Yoneyama, K. (1996). Japanese speech segmentation by Japanese listeners. In T. Otake & A. Cutler (Eds.), *Phonological structure and language processing: Cross-linguistic studies* (pp. 183-201). Berlin: Mouton de Gruyter.

P

- Pallier C., Sebastian-Gallés, N., Felguera, T., Christophe, A., & Mehler, J. (1993). Attentional allocation within the syllabic structure of spoken words. *Journal of Memory and Language*, 32, 373-389.
- Papert, S., (1993 a). *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. Oxford: Marston Book Service Ltd.
- Papert, S. (1993 b). *The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer*. New York: Basic Books.
- Paradis, C., & Beland, R. (2002). Syllabic constraints and constraint conflicts in loanword adaptations, aphasic speech and children's errors. In J. Durand & B. Laks (Eds.), *Phonetics, phonology and cognition* (pp. 191-225). Oxford: Oxford University Press.
- Perea, M., & Carreiras, M. Y. (1995). Efectos de frecuencia sil abica en tareas de identificacion. *Psicologica*, 16, 302-311.
- Perea, M., & Carreiras, M. Y. (1998). Effects of syllable frequency and syllable neighbourhood frequency in visual word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 134-144.
- Peretz, I., Lussier, I. & Béland, R. (1998). The Differential Role of Syllabic Structure in

- Stem Completion for French and English. *The European Journal of Cognitive Psychology*, 10, 75-112.
- Perfetti, C. A. (1992). The representation problem in reading acquisition. In P. B. Gough, L. E. Ehri & R. Treiman (Eds.), *Reading acquisition* (pp. 145-174). Hillsdale, NJ, England: LEA.
- Perfetti, C. A. (2003). The universal grammar of reading. *Scientific Studies of Reading*, 7, 3-24.
- Perret, C., Bonin, P., & Méot, A. (2006). Syllable priming effects in picture naming in French: lost in the sea! *Experimental Psychology*, 53, 95-104.
- Perry, C., Ziegler, J.C., & Zorzi, M. (2007, à paraître). Nested incremental modeling in the development of computational theories: The CDP+ model of reading aloud., *Psychological Review*.
- Pike, K. L. (1945). Step-by-step procedure for marking limited intonation with its related features of pause, stress and rhythm. In C. C. Fries (Ed.), *Teaching and learning English as a foreign language* (pp. 62-74). Publication of the English Language Institute, University of Michigan, 1. Ann Arbor: University of Michigan.
- Pinker, S. (1984). *Language Learnability and Language Development*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Plaut, D. C., McClelland, J. L., Seidenberg, M. S., & Patterson, K. (1996). Understanding normal and impaired word reading: Computational principles in quasi-regular domains. *Psychological Review*, 103, 56-115.
- Prinzmetal, W., Hoffman, H., & Vest, K. (1991). Automatic processes in word perception : An analysis from illusory conjunctions. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 17, 902-923.
- Prinzmetal, W., Treiman, R., & Rho, S. H. (1986). How to see a reading unit. *Journal of Memory and Language*, 25, 461-475.

R

- Rack, J. (1997). Assessment of phonological skills and their role in the development for reading and spelling. In J.R. Beech et C.H. Singleton (Eds.) *The Psychological Assessment of Reading* (pp.124-142). London: Routledge.
- Ramus, F. (2000). L'étude comparative de la perception de la parole: développements récents. *Primatologie*, 3, 421-444.
- Ramus, F., & Mehler, J. (1999). Language identification with suprasegmental cues: A study based on speech resynthesis. *Journal of the Acoustical Society of America*, 105, 512-521.
- Ramus, F., Nespors, M., & Mehler, J. (1999). Correlates of linguistic rhythm in the speech signal. *Cognition*, 73, 265-292.
- Rapp, B. (1992). The nature of sublexical orthographic organization: The bigram

- through hypothesis examined. *Journal of Memory and Language*, 31, 33-53.
- Raven, J. (1998). *Les Progressive Matrices Couleurs (CPM ou PM47)*. Paris: Editions et Applications Psychologiques.
- Rey, A. (2004). *Auto-organisation et structuration du système de lecture en unités fonctionnelles*. Habilitation à Diriger des Recherches, Université de Bourgogne.
- Rey, A., Ziegler, J. C, & Jacobs, A. M. (2000). Graphemes are perceptual reading units. *Cognition*, 75, B1-B12.
- Rieben, L. (1993). Production écrite en situation de classe et acquisition de connaissances lexicales. In J. P. Jaffré, L. Sprenger-Charolles & M. Fayol (Eds.), *Lecture – Ecriture: Acquisition*. Paris: Nathan.
- Roach, P. (1982). On the distinction between « stress-timed » and « syllable-timed » Languages. In D. Crystal (Ed.), *Linguistic controversies*. London: Edward Arnold.
- Ros, C., & Rouet, J.-F. (2007). L'ergonomie des logiciels de lecture : un savoir-faire en émergence. In J.-F. Rouet, B. Germain, et I. Mazel (Eds.), *Lecture et technologies numériques. Enjeux et défis des technologies numériques pour l'enseignement et les pratiques de lecture* (pp. 181-206). Poitiers : SCEREN / CNDP.
- Rouet, J.-F., Germain, B., & Mazel, I. (2007). *Lecture et technologies numériques. Enjeux et défis des technologies numériques pour l'enseignement et les pratiques de lecture*. Poitiers : SCEREN / CNDP.
- Rouibah A. & Taft M. (2001). The role of syllabic structure in French visual word recognition. *Memory and Cognition*, 29, 373-381.
- Rumelhart, D. E., & McClelland, J. L. (1982). An interactive activation model of context effects in letter perception: Part 2. The context enhancement effect and some tests and extensions of the model. *Psychological Review*, 89, 60-94.
- Rumelhart, D.E., Hinton, G.E., & Williams, R. J. (1986). Learning internal representations by error propagation. In D. E. Rumelhart, & J. L. McClelland (Eds.), *Parallel Distributed Processing. Explorations in the Microstructure of Cognition*, vol.1 (pp. 216-271). Cambridge : MIT Press.

S

- Saffran, J. R., Newport, E. L., & Aslin, R. N. (1996). Word segmentation: The role of distributional cues. *Journal of Memory and Language*, 35, 606-621.
- Savin, H. B., & Bever, T. G. (1970). The non-perceptual reality of the phoneme. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 9, 295-302.
- Schiller, N., O. (1998). The effect of visually masked primes on the naming latencies of word and pictures. *Journal of Memory and Language*, 39, 484-507.
- Schiller, N., O. (2000). Single word production in English: The role of subsyllabic units during phonological encoding. *Journal of Experimental Psychology: Learning*,

-
- Memory, and Cognition*, 26, 512–528.
- Schiller, N. O., Meyer, A. S., Baayen, R. H. & Levelt, W. J. M. (1996). A Comparison of Lexeme and Speech Syllables in Dutch. *Journal of Quantitative Linguistics*, 3, 8-28.
- Sebastian, N., Dupoux, E., Segui, J., & Mehler, J. (1992). Contrasting syllabic effects in Catalan and Spanish: The role of stress. *Journal of Memory and Language*, 31, 18-32.
- Segers, E., & Verhoeven, L. (2004). Computer-supported phonological awareness intervention for kindergarten children with specific language impairment. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 35, 229-239.
- Segui, J. (1984). The syllable: A basic perceptual unit in speech perception ? In H. Bouma, & D.G. Bouwhuis (Eds.), *Attention and Performance X: Control of Language Processes*. Hillsdale, N.J., Lawrence Erlbaum Associates.
- Segui, J., Dupoux, E., & Mehler, J. (1990). The role of the syllable in speech segmentation, phoneme identification and lexical access. In G. Altmann (Ed.), *Cognitive Models of Speech Processing* (pp. 263-280). Cambridge Mass: MIT Press.
- Segui, J., Frauenfelder, U. H., Mehler, J. (1981). Phoneme monitoring, syllable monitoring and lexical access. *British Journal of Psychology*, 72, 471-477.
- Segui, J., Frauenfelder U. H. & Halle, P. (2001). Phonotactic constraints shape speech perception: Implications for sublexical and lexical processing. In E. Dupoux (Ed.), *Language, Brain and Cognitive Development: Essays in honor of Jacques Mehler*, Cambridge: MIT Press.
- Seidenberg, M. S. (1987). Sublexical structures in visual word recognition : Access units or orthographic redundancy ? In M. Coltheart (Ed.), *Attention and Performance XII : The psychology of reading*. Hillsdale, N.J : Erlbaum.
- Seidenberg, M. S. & McClelland, J. L. (1989). A Distributed, Developmental Model of Word Recognition and Naming. *Psychological Review*, 96, 523-568.
- Seidenberg, M. S., Plaut, D., C., Petersen, A. S., McClelland, J. L., & McRae, K. (1994). Nonword pronunciation and models of word recognition. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 20, 1177-1196.
- Selkirk, E. (1984). *Phonology and Syntax: The Relation between Sound and Structure*. Cambridge, MA: MIT Press
- Serniclaes, W., Sprenger-Charolles, L., Carré, R., & Démonet, J. F. (2001). Perceptual categorization of speech sounds in dyslexics. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 44, 384-399.
- Seymour, P. H. K. (1986). *Cognitive analysis of dyslexia*. London: Routledge and Kegan Paul.
- Seymour, P. H. K. (1990). Developmental dyslexia. In M.W. Eysenck (Ed.), *Cognitive Psychology : an international review*. Chichester: Wiley.
- Seymour, P. H. K. (1997). Les fondations du développement orthographique et morphographique de l'anglais. In L. Rieben, M. Fayol & C.A. Perfetti (Eds.), *Des orthographes et leur acquisition* (pp. 319-337). Lausanne : Delachaux et Niestlé.
- Seymour, P. H. K., & Duncan, L. (1997). Small versus large unit theories of reading acquisition. *Dyslexia*, 3, 125-134.

- Seymour, P. H. K., & Evans, H. (1994). Levels of phonological awareness and learning to read. *Reading and Writing*, 6, 221-250.
- Share, D. L. (1995). Phonological recoding and self-teaching: Sine qua non of reading acquisition. *Cognition*, 55(2), 151-218.
- Share, D. L. (1999). Phonological recoding and orthographic learning: a direct test of the self-teaching hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, 76, 1309-1324.
- Share, D. L., Jorm, A. F., Maclean, R., & Matthews, R. (1984). Sources of individual differences in reading acquisition. *Journal of Educational Psychology*, 76, 1309-1324.
- Shen, Y. & Peterson, G. G. (1962). Isochronism in English, University of Buffalo Studies in Linguistics, Occasional Papers, 9, pp. 1-36.
- Smeets, E. (2005). Does ICT Contribute to Powerful Learning Environments in Primary Education. *Computers and Education*, 44, 343 – 355.
- Spaai, G. W. G., Reitsma, P., & Ellermann, H. H. (1991). Effects of segmented and whole-word sound feedback on learning to read single words. *Journal of Educational Research*, 84, 204-213.
- Spence, M. J. & DeCasper, A. J. (1987). Prenatal experience with low-frequency maternal voice sounds influences neonatal perception of maternal voice samples. *Infant Behavior and Development*, 10, 133-142.
- Spinelli, E., & Radeau, M. (2004). La syllabe contraint-elle la cohorte initiale en Français ? In L. Ferrand & J. Grainger (Eds), *Psychologie cognitive : Essais en l'honneur de Juan Segui* (pp 75-91). Bruxelles: De Boeck Université.
- Spoehr, K. T., & Smith, E. E. (1973). The role of syllables in perceptual processing. *Cognitive Psychology*, 5, 71-89.
- Sprenger-Charolles, L. (1992). L'évolution des mécanismes d'identification des mots. In M. Fayol, J.E. Gombert, P. Lecoq, L. Sprenger-Charolles et D. Zagar (dir.), *Psychologie cognitive de la lecture* (p.107-140). Paris: Presses universitaires de France.
- Sprenger-Charolles, L. (2004). Linguistic processes in Reading and Spelling : The Case of Alphabetic Writing Systems : English, French, German and Spanish. In T. Nunes, & P. Bryant (Eds.), *Handbook of children's literacy* (pp.43-65). Kluwer Academic Publishers, GB.
- Sprenger-Charolles, L., & Bonnet, P. (1996). New doubts on the importance of the logographic stage. *Current Psychology of Cognition*, 15, 173-208.
- Sprenger-Charolles, L. & Colé, P. (2003). *Lecture et dyslexie. Approche cognitive*. Paris : Edition Dunod.
- Sprenger-Charolles, L., & Khomsi, A. (1989). Les stratégies d'identification de mots dans un contexte-image: comparaisons entre "bons" et "mauvais" lecteurs. In: L. Rieben, & C. Perfetti (Eds.), *L'apprenti-lecteur. Recherches empiriques et implications pédagogiques* (pp. 307-329). Neuchâtel-Paris: Delachaux et Niestlé.
- 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, 485-505.
- Sprenger-Charolles, L., Siegel, L. S. & Béchenec, D. (1997). Beginning reading and

- spelling acquisition in French: A longitudinal study. In C. Perfetti, L. Rieben & M. Fayol (Eds.), *Learning to spell: Research, Theory, and Practice across Languages* (pp.339-359). Hillsdale: Erlbaum. Nieslé).
- Sprenger-Charolles, L., Siegel, L. S. & Béchennec, D. (1998). Phonological mediation and orthographic factors in silent reading. *Scientific Study of Reading*, 2, 3-29.
- Sprenger-Charolles, L., Siegel, L. S., Béchennec, D., & Serniclaes, W. (2003). Development of Phonological and Orthographic Processing in Reading Aloud, in Silent Reading and in Spelling: A Four Year Longitudinal Study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 84, 194-217.
- Stuart, M. & Coltheart, M. (1988). Does reading develop in a sequence of stages ? *Cognition*, 30, 139-181.

T

- Tabossi, P., Collina, S., Mazzetti, M., & Zoppello, M. (2000). Syllables in the processing of spoken Italian. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 26, 758–775.
- Taft, M. (1979). Recognition of affixed words and the word frequency effect. *Memory and Cognition*, 7, 263-272.
- Taft, M., & Radeau, M. (1995). The influence of the phonological characteristics of language on the functional units of reading: a study in French. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 49, 330-346.
- Tallal, P., Miller, S.L., Bedi, G., Byrna, G., Wang, X., Nagarajan, S.S., Schreiner, C., Jenkins, W.M., & Mezernich, M.M. (1996). Language comprehension in language-learning impaired children improved with acoustically modified speech. *Science*, 271, 81-84.
- Tomasello, M. (2003). *Constructing a Language, a Usage-Based Theory of Language Acquisition*. Cambridge: Harvard University Press.
- Torgesen, J. K. (2000). Individual differences in response to early interventions in reading: The lingering problem of treatment resisters. *Learning Disabilities & Practice*, 15, 55-64.
- Torgesen, J. K. (2002 a). The prevention of reading difficulties. *Journal of School Psychology*, 40, 7-26.
- Torgesen, J.K. (2002 b). Lessons learned from intervention research in reading: A way to go before we rest. *Learning and Teaching*, 1(1), 89-103.
- Torgesen, J., Alexander, A., Wagner, R., Rashotte, C., Voeller, K., Conway, T. & Rose, E. (2001). Intensive remedial instruction for children with severe reading disabilities: Immediate and long-term outcomes from two instructional approaches. *Journal of Learning Disabilities*, 34, 33-58.
- Torgesen, J.K., & Barker, T. (1995). Computer as aids in the prevention and

- remediation of reading disabilities. *Learning Disabilities Quarterly*, 18, 76-88.
- Torgesen, J.K., Rashotte, C.A., Alexander, A. (2001). Principles of fluency instruction in reading: Relationships with established empirical outcomes. In M. Wolf (Eds.), *Dyslexia, Fluency, and the Brain* (pp. 333-355). Parkton, MD: York Press.
- Torgesen, J.K., Wagner, R.K., Rashotte, C.A., Burgess, S., & Hecht, S. (1997). Contributions of phonological awareness and rapid naming ability to growth of word-reading skills in second-to fifth-grade children. *Scientific Studies of Reading*, 1, 161-195.
- Torgesen, J.K., Wagner, R.K., Rashotte, C.A., Lindamood, P., Rose, E., Conway, T., & Garvan, C. (1999). Preventing reading failure in young children with phonological processing disabilities: group and individual responses to instruction. *Journal of Educational Psychology*, 91 (4), 579-593.
- Transler, C., Leybaert, J., Gombert, J.-E. (1999). Do deaf children use spoken syllables as reading units? *Journal of Deaf Study and Deaf Education*, 4, 124-143.
- Treiman, R. (1987). On the relationship between phonological awareness and literacy. *European Bulletin of Cognitive Psychology*, 7, 524-529.
- Treiman, R. (1989). Le rôle des unités intrasyllabiques dans l'apprentissage de la lecture. In L. Rieben, et C. Perfetti (Eds.), *L'apprenti-lecteur : Recherches empiriques et implications pédagogiques*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- Treiman, R. (1991). Children's spelling errors on syllable-initial consonant clusters. *Journal of Educational Psychology*, 83, 346-360.
- Treiman, R. (1992). The role of intrasyllabic units in learning to read and spell. In P. Gough, L.C. Ehri, and R. Treiman (Eds.), *Reading acquisition* (pp. 65-106). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Treiman, R. & Cassar, M. (1997). L'acquisition de l'orthographe en anglais. In L. Rieben, M. Fayol & C. A. Perfetti (Eds.), *Des orthographes et leur acquisition* (pp.79-99). Lausanne: Delachaux et Niestlé.
- Treiman, R., & Dannis, C. (1988a). Short-term memory errors for spoken syllables are affected by the linguistic structure of the syllables. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 14, 145-152.
- Treiman R., & Dannis C. (1988b). Syllabification of intervocalic consonants. *Journal of Memory and Language*, 27, 87-104.
- Treiman, R., Fowler, C. A., Gross, J., Berch, D., & Weatherston, S. (1995). Syllable structure or word structure? Evidence for onset and rime units with disyllabic and trisyllabic stimuli. *Journal of Memory and Language*, 34,132-155.
- Treiman, R., Goswami, U., Bruck, M. (1990). Not all nonwords are alike : Implications for reading development and theory. *Memory and Cognition*, 18, 559-567.
- Treiman, R. & Zukowski, A. (1991). Levels of phonological awareness. In S. Brady & D. Shankweiler (Eds.), *Phonological Processes in Literacy* (pp. 67-83). Lawrence Erlbaum, NJ.
- Treiman, R., & Zukowski, A. (1996). Children's sensitivity to syllables, onsets, rimes, and phonemes. *Journal of Experimental Child Psychology*, 61, 193-215.
- Treisman, A., & Schmidt, H. (1982). Illusory conjunctions in the perception of objects.

Cognitive Psychology, 14, 107-141.

Troia, G. A. (1999). Phonological awareness intervention research: A critical review of the experimental methodology. *Reading Research Quarterly*, 34, 28-52.

U

Underwood, J.D.M. (2000). A comparison of two types of computer support for reading development. *Journal of Research in Reading*, 23(2), 136-148.

V

Valdois, S., Carbonnel, S., Juphard, A., Baciú, M., Ans, B., Peyrin, C. & Segebarth, C. (sous presse). Polysyllabic pseudo-word processing in reading and lexical decision: Converging evidence from behavioural data, simulations and functional MRI. *Brain Research*.

Vaissière, J. (1983). Language-independent prosodic features. In A. Cutler & D.R. Ladd (Eds.), *Prosody : Models and Measurements* (pp. 53-66). Berlin: Springer-Verlag.

Van Daal, V. H. P., & Reitsma, P. (1993). The use of speech feedback by normal and disabled readers in computer-based reading practice. *Reading and Writing : An Interdisciplinary Journal*, 5, 243-259.

Van den Bosch, K. (1991). Poor readers decoding skills: Effects of training, task, and word characteristics. Unpublished doctoral dissertation, University of Nijmegen, Netherlands.

Van den Bosch, K., van Bon, W., & Schreuder, P. R. (1995). Poor readers' decoding skills: Effects of training with limited exposure duration. *Reading Research Quarterly*, 30, 110-125.

Vellutino, F. R., & Scanlon, D. M. (1987). Phonological Coding, Phonological Awareness, and Reading Ability: Evidence from a Longitudinal and Experimental Study. *Merrill-Palmer Quarterly*, 33, 321-363.

Veillet, E., Magnan, A., & Ecalle, J. (2004). Déficits auditifs perceptifs et capacités en lecture chez les enfants dyslexiques: effet d'un entraînement audi-visuel. *Revue de Neuropsychologie*, 14, 103-132.

Vroomen, J., Tuomainen, J., & de Gelder, B. (1998). The roles of word stress and vowel harmony in speech segmentation. *Journal of Memory and Language*, 38, 133- 149.

W

- Wanner, E., & Gleitman, L. (1982). *Language acquisition The state of the state of the art*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Wenk, B. J., & Wioland, F. (1982). Is French really syllable-timed ?. *Journal of Phonetics*, 10, 193-216.
- Wentink, H. W. M. J., van-Bon, W. H. J., & Schreuder, R. (1997). Training of Poor Readers' Phonological Decoding Skills: Evidence for Syllable-Bound Processing. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 9, 163-192.
- Wimmer, H., Landerl, K., Linortner, R., & Hummer, P. (1991). The relationship of phonemic awareness to reading acquisition : More consequences than precondition, but still important. *Cognition*, 40, 219-249.
- Wise, B.W. (1992). Whole words and decoding for short-term learning : comparisons on a « talking-computer » system. *Journal of Experimental Child Psychology*, 54, 147-167.
- Wise, B.W. (2004). Past and present research with talking computers in Colorado. Paper presented as part of a symposium on "Computers & Reading Disabilities Research & Research-based Applications at the annual meeting of the International Dyslexia Association, Philadelphia.
- Wise, B.W., Cole, R., van Vuuren, S., Schwartz, S., Snyder, L., Ngampatipatpong, N., Tuantront, J., & Pellom, B. (sous presse). Learning to read with a virtual tutor: Foundations literacy. In C. Kinzer et L. Verhoeven (Eds.). *Interactive Literacy Education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Wise, B.W., & Olson, R. (1995). Computer-based phonological awareness and reading instruction. *Annals of Dyslexia*, 45, 99-122.
- Wise, B.W., Olson, R., Anstett, M., Andrews, L., Terjak, M., Schneider, V., Kostuch, J., & Kriho, L. (1989). Implementing a long-term computerized remedial reading program with synthetic speech feedback: hardware, software, and real-world issues. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 21, 173-180.
- Wise, B.W., Ring, J., & Olson, R. K. (1999). Training phonological awareness with and without explicit attention articulation. *Journal of Experimental Child Psychology*, 72, 271-304.
- Wise, B.W., Ring, J., & Olson, R. K. (2000). Individual differences in gains from computer-assisted remedial reading. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77, 197-235.
- Wise, B. W., Ring, J., Sessions, L., & Olson, R. K. (1997). Phonological awareness with and without articulation: A preliminary study. *Learning Disability Quarterly*, 20, 211-225.

Z

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.

Zorzi, M., Houghton, G., & Butterworth, B. (1998). Two routes or one in reading aloud ? A connectionist dual-process model. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 24, 1131-1161.

Zwitserslood, P., Schriefers, H., Lahiri, A., & Van Donselaar, W. (1993). The role of syllables in the perception of spoken Dutch. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19, 260-271.

Annexes

Annexe 1 : Matériel de l'Expérience préliminaire

Ces listes de mots ont été utilisées dans l'Expérience préliminaire et les Expériences 1 et 2, ainsi qu'au post-test différé dans l'expérience « Syllabius 1 ».

Matériel des mots expérimentaux

Annexes - Tableau 1 : Série fricative

Le rôle de la syllabe chez l'apprenti lecteur de langue maternelle française

Série fricative							
Nb Let	Mot CV	Fréquence	Fréquence	Mot CVC	Nb Let	Cibles CV	Cibles CVC
6	casser	5712	1666	cascade	7	ca	cas
5	cosse	238	238	costume	7	co	cos
8	désastre	476	476	destinée	8	dé	des
9	dissuader	238	238	discorde	8	di	dis
8	dissiper	1428	2142	discret	7	di	dis
6	fesser	238	238	festif	6	fe	fes
6	fessée	2618	2142	festin	6	fe	fes
7	lessive	714	238	lesté	5	le	les
6	lisser	1904	1190	lister	6	li	lis
6	massue	1666	952	masqué	6	ma	mas
6	masser	238	238	mastiqué	8	ma	mas
7	passant	8092	952	pastèque	8	pa	pas
8	passoire	1904	714	pasteur	7	pa	pas
7	piscine	2142	2142	pistolet	8	pi	pis
8	possible	15947	1190	poster	6	po	pos
7	possédé	476	714	postier	8	po	pos
6	ressac	238	476	rescapé	7	re	res
7	ressaut	238	476	respire	7	re	res
8	resserré	476	2142	restant	7	re	res
6	vassal	238	8330	vaste	5	va	vas

Série des occlusives Consonne Pivot "p-c"

Nb Let	Mots CV	Fréquence	Fréquence	Mots CVC	Nb Let	Cibles CV	Cibles CVC
7	capsule	476	476	capsule	7	ca	cap
6	capot	476	714	capot	6	ca	cap
6	capitale	1190	1190	capitif	6	ca	cap
7	capitaine	338	338	capiteux	8	ca	cap
7	capitaine	476	476	capitane	8	ca	cap
6	laper	1428	*	laprus	6	la	lap
7	répate	476	476	reptile	6	ré	rep
7	rapporte	*	*	rapture	8	ra	rap
9	sépulture	218	952	septembre	9	sé	sép
8	séparer	1 076	*	septique	7	sé	sép
5	cacas	476	1696	cactus	6	ca	cac
8	document	1190	30708	diocèse	7	di	doc
5	films	*	338	fiction	6	fi	fic
6	lactane	*	*	lactée	6	la	lac
6	record	*	*	recteur	7	re	rec
7	reculer	*	*	rectifié	8	re	rec
7	traces	*	*	tacles	6	ta	tac
8	sermon	*	*	sacram	7	sa	ser
6	serret	1470	158	sacram	7	sa	ser
7	victime	476	2018	vicième	8	vi	vic

Annexes – Tableau 2 : Série des occlusives Consonne Pivot "p-c"

* item hors NOVLEX

Série des Liquides Consonnes Pivot « l » et « r »

Nb let	Cibles CV	Mot CVC	Fréquence	Fréquence	Mot CVC	Cibles CVC	Nb let
7	la	balance	1190	1904	balance	bal	6
8	ba	ballerine	748	*	ballerine	bal	8
8	la	ballon	1904	1428	ballon	bal	5
7	la	balance	2617	2147	balance	bal	7
5	na	naïf	10711	12615	naïf	naï	6
8	na	naïveté	714	714	naïveté	naï	7
6	pa	palier	252	1656	palier	pal	7
7	pa	palette	476	476	palette	pal	5
6	sa	salle	4589	25469	salle	sal	6
5	va	volet	1904	1656	volet	vol	6
7	ba	banane	3332	3808	banane	ban	8
8	ca	carapace	1428	1190	carapace	car	6
8	ca	carrosse	1428	1190	carrosse	car	8
7	ca	carotte	1015	3094	carotte	car	8
9	ca	carrière	1094	3808	carrière	car	6
6	cc	coque	3370	3236	coque	coq	6
8	ci	cirque	1904	3094	cirque	cir	8
6	la	laine	6664	1656	laine	lan	7
6	fé	féroce	1904	2380	féroce	fér	9
6	ja	jaune	2380	3050	jaune	jan	7

Consonne Pivot "l"

Consonne Pivot "r"

Annexes - Tableau 3 : Série des Liquides Consonnes Pivot « l » et « r »

* item hors NOVLEX

Matériel des mots distracteurs

Série fricativeConsonne Pivot "S"

N° let	Items	Fréquence	Cible Remplisseur	Cible Pivote
7	radieux	5712	ai	au
6	mauvais	498	ai	au
6	usage	476	ba	ad
6	maillard	238	ba	ma
7	maître	2142	ma	pa
7	maître	238	va	pa
7	maître	2618	ja	li
8	maître	714	ba	re
6	maître	1904	va	ma
6	maître	1666	ai	ma
6	maître	238	pa	ba
7	maître	8360	va	ba
7	maître	1904	va	sa
8	maître	714	na	ma
7	maître	15709	da	sa
7	maître	714	pa	ba
6	maître	476	ba	ad
7	maître	476	ja	ad
6	maître	714	ba	ad
7	maître	8360	na	sa

Série fricativeConsonne Pivot "S"

N° let	Items	Fréquence	Cible Remplisseur	Cible Pivote
6	maître	5712	au	pa
7	maître	238	ba	bi
6	maître	476	fi	ba
8	maître	238	fu	ba
7	maître	2142	ja	ri
7	maître	238	da	ra
6	maître	2618	pa	da
7	maître	714	ka	ra
7	maître	1904	mi	sa
8	maître	1666	ca	da
6	maître	238	ma	ca
6	maître	8360	na	sa
7	maître	1904	na	pi
8	maître	2142	ga	da
7	maître	15709	na	fa
6	maître	714	da	ra
8	maître	476	ca	di
6	maître	476	ta	da
8	maître	2142	mi	ba
7	maître	8360	da	fa

Annexes - Tableau 4 : Série fricativeConsonne Pivot "S"

Série des Liquides "l-r"

Nb Let	Item	Fréquence	Cible Remplisseur	Cible Piège
7	Bucard	1994	ju	fab
7	cardiac	7147	ju	ecce
7	récalc	1994	lu	ead
8	capote	2613	ri	mo
7	adfin	1991	lu	auc
8	compte	711	di	ead
8	lupac	1698	ju	ed
8	lilium	476	lu	lef
9	rebut	27407	vo	ed
9	poivre	794	ri	po
8	lucac	1994	pi	lap
9	roman	2137	se	rog
8	recham	1994	du	ré
8	canard	7618	di	car
8	lanber	1891	de	rog
8	lilac	714	pe	dif
8	alcali	1698	ci	sur
8	harmonie	476	fu	bab
8	lucac	27407	to	lad
9	maître	1994	ru	ead

Série des Liquides "l-r"

Nb Let	Item	Fréquence	Cible Remplisseur	Cible Piège
8	cardiac	1994	lu	ec
7	cardiac	1428	lu	ec
7	concent	1128	Ég	ci
8	monac	4648	ed	mu
8	tece	1998	ca	fi
7	comica	2798	mu	ec
8	cané	1991	com	ec
7	maison	6694	com	mu
8	comet	2388	Éb	ca
7	gouche	5998	rog	pu
7	depeche	1998	lab	da
8	monque	1428	ju	mi
8	monse	1128	lu	mu
9	pire	8117	der	pe
8	table	1998	ec	to
8	lucac	2798	di	lu
8	sirene	1991	mu	ec
8	subile	1104	lu	ec
8	gauloche	2388	lu	pe
8	sucre	5998	ead	ec

Annexes - Tableau 6 : Série des Liquides "l-r"

Annexe 2 : Matériel des Expériences 1 et 2

Le matériel des mots expérimentaux et distracteurs était identique à celui de l'expérience 1.

Matériel des pseudomots expérimentaux

Annexes - Tableau 7 : Série fricative Consonne Pivot "S"

Série fricative Consonne Pivot "S"					
Nb let	Pseudomot CV	Nb let	Pseudomt CVC	Cibles CV	Cibles CVC
7	casiner	7	casture	ca	cas
7	cosetre	7	costera	co	cos
6	desume	7	destipe	de	des
7	disubai	7	distoné	di	dis
7	dissoir	7	disfont	di	dis
7	fesarme	7	fescot	fe	fess
7	fesarin	7	festile	fe	fess
7	lesaget	7	lestuge	le	les
7	lisoral	7	liscole	li	lis
6	masuni	7	mascape	ma	mas
7	maserau	7	mastine	ma	mas
7	paserin	7	paspari	pa	pas
7	pasinel	7	pastune	pa	pas
7	pisafre	6	pispal	pi	pis
7	poserte	7	posdeau	po	pos
7	posatir	7	posneur	po	pos
7	resibre	7	restule	re	res
6	resare	7	restave	re	res
6	resire	7	rescant	re	res
7	vasaire	6	vaspet	va	vas

Série des Occlusives Consonnes Pivot "p-c"

Nb Let	Pseudomot CV	Nb Let	Pseudomot CVC	Cibles CV	Cibles CVC
7	capange	7	capitge	ca	cap
7	capenté	7	capenté	ca	cap
7	capilet	7	capitole	ca	cap
7	capelin	7	capitons	ca	cap
7	capifer	7	capitade	ca	cap
7	lapéone	7	lapitme	la	lap
7	lapuabe	7	lapitand	la	lap
7	rapavoe	7	rapitase	ra	rap
7	sepuier	7	sepitme	se	sep
7	séputia	8	seputia	se	sep
7	enoure	8	enouré	ca	cap
8	dociver	8	docisar	do	doc
7	fiectel	7	fiectage	fi	fie
6	lactièze	7	lactupe	la	lac
6	rectio	7	rectioze	re	rec
7	rectufie	7	rectade	re	rec
7	rectuar	7	rectiole	re	rec
8	sectio	7	sectioze	se	sec
6	sectant	7	sectuez	se	sec
6	victale	7	victioze	vi	vic

Consonne Pivot "p"

Consonne Pivot "c"

Annexes - Tableau 8 : Série des Occlusives Consonnes Pivot "p-c"

Annexes - Tableau 9 : Série des liquides Consonnes Pivot "l-r"

Le rôle de la syllabe chez l'apprenti lecteur de langue maternelle française

Nb let	Pseudomot CV	Nb let	Pseudomot CVC	Cibles CV	Cibles CVC
7	balorde	6	balson	ba	bal
6	bulier	7	bultion	bu	bul
6	halime	7	halgent	ha	hal
7	halopre	7	halpure	ha	hal
6	maloce	7	maltice	ma	mal
7	malurer	6	malmur	ma	mal
6	palurne	7	palside	pa	pal
6	solupe	7	soltage	po	pol
6	polume	7	polvier	so	sol
7	volasse	7	volgume	vo	vol
6	bareux	7	barteil	ba	bar
6	caroir	8	cardole	ca	car
7	careuil	7	cartude	ca	car
7	caraste	6	carsal	ca	car
6	carone	6	carsif	ca	car
6	cirode	6	cirper	ce	cer
6	cerège	7	cernat	ci	cir
6	farond	6	farnée	fa	far
6	feruel	7	fergle	fe	fer
6	garuve	6	gurtré	ga	gar

Matériel des pseudomots distracteurs

Série des Occlusives				Série des Occlusives			
Nb Let	Pseudomot	Cible Remplisseur	Cible Pâte	Nb Let	Pseudomot	Cible Remplisseur	Cible Pâte
6	corde	da	ad	7	mergale	ba	ma
6	corde	ba	ap	7	tescat	sub	sa
6	dépage	ma	dé	7	unfai	ba	fa
2	dean	de	ed	7	agrat	dif	af
6	corde	pa	ap	8	vergale	jel	va
6	corde	ca	ac	6	hate	ca	ha
6	deca	ca	ac	7	cadile	sa	ca
6	décie	ca	éc	7	cadrape	fa	ca
7	visuel	da	va	7	simone	pa	sa
7	maia	ba	ma	7	teurum	ca	ta
6	teupe	h	eh	7	meure	tu	me
6	teure	le	el	7	détrane	ma	da
6	peurle	li	le	6	degric	ma	di
6	teure	de	ed	6	coranal	ma	ca
7	teurage	ja	te	6	ramel	ma	ra
6	délic	la	él	5	teula	lij	te
6	teural	da	va	6	teula	ma	ca
7	teuple	ca	te	7	détric	pa	di
6	teupen	fe	te	6	teure	ca	te
6	teural	ca	te	6	teure	ca	te

Annexes - Tableau 11 : Série des Occlusives

Séance 1			Séance 2		
Mot entendu	Fréquence	Syllabe cible	Mot entendu	Fréquence	Syllabe cible
recopier	498	co	exercice	383	cie
attention	184	tion	regarder	169	gar
imaginer	182	gine	chocolat	164	cho
expression	264	pre	crocodile	163	dile
difficile	119	ffi	retourner	157	tron
personnage	308	per	dictionnaire	149	tio
fabriquer	113	fa	écouler	110	cu
cinéma	111	ni	différentes	106	di
arrêté	110	té	autrefois	104	fois
scrivé	101	vé	nourriture	101	tare
escargot	109	got	adjectif	156	jec
autobus	68	bus	attaqué	42	pé
tranquillement	62	tran	poésie	98	sie
empêché	47	ché	travailler	224	va
jardiner	50	jar	papillon	109	pa
endormir	171	dor	féminin	38	fé
cuisinière	14	si	camarade	146	ca
liberté	42	ber	bouillotte	74	bu
remarqué	15	qué	fatigué	79	gué
revenir	396	ve	vendredi	56	ven
dévorer	174	dé	habiter	270	hi
échapper	76	cha	voyager	50	geu
cuisinier	77	si	cochonnet	14	cho
galopin	9	ga	matraque	11	sa

Annexes - Tableau 13 : Séances 1 et 2

Distracteurs Séance 1			Distracteurs Séance 2		
Mot entendu	Fréquence	Syllabe cible	Mot entendu	Fréquence	Syllabe cible
nusainôt	166	mé	inspecteur	18	gn
numéro	166	na	écraser	62	ven
rapidement	77	ru	huclement	23	har
écouter	381	can	catastrophe	23	tur
disparaît	69	po	envoyer	116	boy
at-aiguée	93	gué	observer	334	ter
nominatif	79	né	arroser	61	i
accroché	103	chu	aménage	23	roque

Annexes - Tableau 14 : Distracteurs Séance 1 et 2

Matériel des séances 3 et 4

Séance 3			Séance 4		
Mot entendu	Fréquence	Syllabe cible	Mot entendu	Fréquence	Syllabe cible
matériel	69	té	disparu	135	pa
raconter	533	con	utilise	134	tu
cheminée	99	che	singulier	99	gu
dessiner	573	ssa	champignon	132	cham
éléphant	470	phant	essayer	346	ssay
représente	59	sente	parapluie	92	pluie
inventé	52	ven	magasin	97	sin
directeur	64	di	mecredi	72	di
clementine	50	clé	telephone	62	phone
majuscule	48	jus	bicyclette	61	bi
impossible	55	ssible	mangeur	80	ei
pantalon	71	pan	alphabet	49	bet
aventures	76	ture	carnaval	49	val
brusquement	38	brus	traverser	189	tra
agréable	48	gré	perroquet	44	quet
accident	43	dent	marmarin	41	da
vérité	27	vé	caractère	52	ca
toboggan	23	gan	confiture	52	fi
déranger	41	ge	véritable	52	vé
imbécile	14	bé	rustement	30	jus
fantastique	11	fan	arracher	79	chè
désespoir	9	ses	sautisson	21	san
récipient	5	piant	garagiste	5	ga
enchanteur	3	chan	désolé	4	so

Annexes - Tableau 15 : Séances 3 et 4

Distracteurs Séance 3			Distracteurs Séance 4		
Mot entendu	Fréquence	Syllabe cible	Mot entendu	Fréquence	Syllabe cible
murmuré	77	bou	hérisson	63	duc
déclaré	82	fan	rencontra	33	vore
reconnaitre	210	pe	heureusement	50	hé
complètement	36	pli	malheureux	62	lo
amusant	68	bn	reconnais	210	ra
habitant	38	dent	appartient	16	vain
remolquant	34	tem	orthographe	40	ur
canari	38	gi	langouste	47	lon

Annexes - Tableau 16 : Distracteurs Séance 3 et 4

Matériel des séances 5 et 6

Séance 5			Séance 6		
Mot entendu	Fréquence	Syllabe cible	Mot entendu	Fréquence	Syllabe cible
masculin	105	en	commencer	81	en
décider	80	dé	intérieur	61	té
préparer	346	pré	occident	29	dant
devenir	133	ve	nécessaire	41	é
électrique	68	ique	verbe	28	be
collection	59	tion	reposer	74	se
formidable	49	ble	ajouter	317	ger
paragraphe	43	raphe	chapeau	20	cha
étranger	9	ger	léopard	19	pard
habiller	92	bi	vanité	16	va
porcherie	9	che	négative	16	ga
oisillon	8	si	bâtiment	16	té
aperçoit	90	çoit	expliquer	389	plé
découverte	27	verte	événement	42	vé
désormais	34	sor	déplacer	107	dé
immobile	38	bile	important	33	tant
société	10	été	poulailler	28	pou
solution	26	sou	déloureux	70	oureux
parfaitement	21	lente	contigé	9	gé
minuscule	59	cule	tabouret	20	bou
gentiment	16	gent	désigner	116	sa
condition	24	di	fantasme	9	fan
réfléchir	117	chir	navigué	2	gué
germandise	5	germ	déchainés	9	chain

Annexes - Tableau 17 : Séances 5 et 6

Distracteurs Séance 5			Distracteurs Séance 6		
Mot entendu	Fréquence	Syllabe cible	Mot entendu	Fréquence	Syllabe cible
répéter	20	trus	remercier	71	piert
restaurant	21	cree	quantité	20	gan
élément	31	sa	magazine	28	pa
repérer	41	pa	distinguer	18	tan
noquillage	36	hi	uniquement	18	mar
respirer	47	né	horizon	18	fi
retourner	199	me	décoller	42	vé
allumette	31	chette	installer	196	lu

Annexes - Tableau 18 : Distracteurs Séance 5 et 6

Matériel des séances 7 et 8

Séance 7			Séance 8		
Mot entendu	Fréquence	Syllabe cible	Mot entendu	Fréquence	Syllabe cible
remplacer	259	pla	composé	84	po
étiquette	61	quelle	supplément	47	san
souligané	115	sou	présenter	162	seu
transformer	179	trans	carabine	3	bine
résultat	22	sal	recevoir	173	voir
enfermer	75	fer	timidement	19	ti
arrêché	11	ché	confortable	77	for
acrobate	25	bate	conducteur	27	duc
gymnastique	9	gym	indiqué	7	qué
redoutable	11	dou	caoutchouc	12	ca
écrivain	8	vain	gigantesque	12	gi
gareouilles	2	ga	gout en mail	4	gou
correspond	120	co	entendu	100	du
protéger	118	té	instrumente	66	tu
répondu	38	du	magnifique	60	fique
payage	46	age	enroulée	39	rou
messiegnol	23	ssi	déjeuner	174	jeu
signifie	21	fie	provisions	31	sion
pygmaïe	17	je	choussant	31	chou
marguerite	28	gue	naissance	30	naissance
volcanique	14	vo	voyager	23	voy
carapace	14	pace	régaler	20	galer
chevalier	18	che	précipite	20	précipite
balance	9	ba	boulangerie	16	bou

Annexes - Tableau 19 : Séances 7 et 8

Distracteurs Séance 7			Distracteurs Séance 8		
Mot entendu	Fréquence	Syllabe cible	Mot entendu	Fréquence	Syllabe cible
aquarium	15	saible	oralement	27	gour
répondraient	16	cham	applaudir	27	hou
effrayé	19	en	entricus	27	os
matinée	19	tu	rencontrer	26	ger
centimètre	21	di	cueiller	28	mé
orgueilleux	16	you	devenu	48	lu
esquimaux	17	se	découper	103	da
carola	155	ra	incroyable	25	ible

Annexes - Tableau 20 : Distracteurs Séance 7 et 8

Matériel des séances 9 et 10

Séance 9			Séance 10		
Mot entendu	Fréquence	Syllabe cible	Mot entendu	Fréquence	Syllabe cible
escalier	82	ca	couverture	50	vet
devinette	69	vi	partager	66	par
document	49	do	direction	39	tion
émission	54	ssion	déjeuner	55	cu
illustré	37	tré	écriture	28	ture
parenthèse	33	pa	dinosaure	37	di
élégante	26	gète	titulaire	11	lure
aboyer	48	boy	potager	11	ger
raisonnable	12	so	lehrer	6	le
photographie	10	graphie	position	5	si
fermeement	7	fer	dégingole	3	gole
décliner	35	chi	échanges	14	chan
appareil	78	ppa	compagne	41	pa
silencieux	33	si	surveiller	57	sur
haricot	35	cot	musiciens	20	si
mesurer	59	su	monter	48	tu
terminer	338	ter	recouvert	11	vert
infiniment	24	in	enfants	85	lin
lavabo	12	bo	coquelicot	16	cot
rafraîchir	16	chir	ridicule	18	di
conscience	19	vance	république	8	blique
addition	19	dti	journaliste	21	jour
général	13	gé	débuté	1	ché
gambader	11	gam	gondronnés	2	gou

Annexes - Tableau 21 : Séances 9 et 10

Distracteurs Séance 9			Distracteurs Séance 10		
Mot entendu	Fréquence	Syllabe cible	Mot entendu	Fréquence	Syllabe cible
pâtisserie	38	got	friandise	24	gou
supprimer	24	phaut	maquillage	18	fou
ananas	30	a	poliment	16	pa
oblige	28	lu	légerement	16	la
compagnon	42	fa	éveilla	17	mé
entendant	29	ment	associer	25	vien
quelquefois	32	kan	ajoutant	17	an
compléter	29	teur	clarinette	17	née

Annexes - Tableau 22 : Distracteurs Séance 9 et 10

Matériel des séances 11 et 12

Séance 11		
Mot entendu	Fréquence	Syllabe cible
spectateur	51	ta
courageux	65	cou
paysan	48	san
incendie	49	die
facilement	21	cite
satisfait	14	fait
rigoler	17	po
principal	38	pal
variété	13	va
châtaignier	12	châ
bergerie	8	ber
digérer	12	gé
éviter	67	vi
écurie	32	eu
policier	15	po
dromadaire	40	dro
domicile	23	cite
élastique	11	lique
mélange	7	gé
ressemblant	11	ble
fermeuse	4	fer
plaisanterie	8	san
élégante	7	gante
cochafal	1	cha

Séance 12		
Mot entendu	Fréquence	Syllabe cible
sympathique	25	sym
épicier	17	pi
trapeziste	11	tra
prisonnier	18	so
sifflement	11	ffle
jalousie	7	ja
dépêche	60	ché
autocar	7	car
carnivore	7	vore
idéologique	7	den
encombrant	5	brant
galantique	1	ga
kilomètre	58	ki
étonné	80	to
invisible	36	sible
interdit	8	dit
consoler	29	so
déplacement	15	pinse
rhétoriques	16	cha
canapé	7	pé
houlangère	6	hou
montgolfière	6	fière
égyptien	5	gypt
véhicule	8	vé

Annexes - Tableau 23 : Séances 11 et 12

Distracteurs Séance 11		
Mot entendu	Fréquence	Syllabe cible
zambé	14	lra
épinard	13	gué
hôpital	17	hu
commissaire	13	pi
paresseux	15	ra
notion	21	chon
éliminant	33	an
estampar	17	nn

Distracteurs Séance 12		
Mot entendu	Fréquence	Syllabe cible
également	10	ca
inventeur	16	cha
réaction	11	ru
candidat	10	gi
oxygène	11	xa
précaution	17	mion
serviteur	22	san
capitaine	13	lique

Annexes - Tableau 24 : Distracteurs Séance 11 et 12

Annexe 4 : Matériel des pré- et post-tests de l'Expérience 3a

Tâche de lecture à voix haute, mots et pseudomots

Mot/Matériel	Nb lettres	Fréquence	Structure	Mot normé	Fréquence	Pseudomot/Matériel	Structure	Nb lettres	Pseudomot normé
casaca	6	111	CVCVCVC	casaca	68	casaba	CVCVCVC	6	casaba
casapac	6	113	CVCVCVCVC	casapac	74	casapac	CVCVCVCVC	6	casapac
casapac	8	15	CVCVCVCVCVC	casapac	68	casapac	CVCVCVCVCVC	8	casapac
casapac	8	11	CVCVCVCVCVC	casapac	8	casapac	CVCVCVCVCVC	8	casapac
casapac	10	11	CVCVCVCVCVCVC	casapac	7	casapac	CVCVCVCVCVCVC	10	casapac
casapac	8	10	CVCVCVCVC	casapac	7	casapac	CVCVCVCVC	8	casapac
casapac	6	5	CVCVCVCVC	casapac	5	casapac	CVCVCVCVC	6	casapac
casapac	10	10	CVCVCVCVCVCVC	casapac	8	casapac	CVCVCVCVCVCVC	10	casapac

Annexes - Tableau 25 : Tâche de lecture à voix haute, mots et pseudomots

Dictée de mots et de pseudomots

Mot/Matériel	Nb let	Fréquence	Structure	Mot normé	Fréquence	Pseudomot/Matériel	Structure	Nb let	Pseudomot Normé
perceuse	10	114	CVCVCVCVCVC	perceuse	116	perceuse	CVCVCVCVCVC	10	perceuse
perceuse	8	68	CVCVCVCVCVC	perceuse	52	perceuse	CVCVCVCVCVC	8	perceuse
différence	11	105	CVCVCVCVCVCVC	différence	100	différence	CVCVCVCVCVCVC	11	différence
différence	10	61	CVCVCVCVCVC	différence	52	différence	CVCVCVCVCVC	10	différence
perceuse	8	22	CVCVCVCVCVC	perceuse	24	perceuse	CVCVCVCVCVC	8	perceuse
différence	8	21	CVCVCVCVCVC	différence	12	différence	CVCVCVCVCVC	8	différence
perceuse	8	16	CVCVCVCVC	perceuse	14	perceuse	CVCVCVCVC	8	perceuse
perceuse	7	12	CVCVCVCVC	perceuse	14	perceuse	CVCVCVCVC	7	perceuse

Annexes - Tableau 26 : Dictée de mots et de pseudomots

Annexe 5 : Matériel des pré- et post-tests de l'Expérience 3a

Test de détection d'erreur

Texte 1

Un chardinier cultivait des fleurs de toutes les couleurs. Un bapillon voletait çà et là, une

.....
 dortue se promenait et un corpeau les recardait. Quel beau traifail, quel magnivique
 jardin, dit

la souris qui était là aussi !

.....

Texte 2

Archibald le chaloux est dombé dans la boue en jouant avec ses amis. Il part se lafer les

.....

mains, mais il clisse et se tabe contre le ropinet. Archibald a très mal : il a une belle bosse sur

.....

la tête. Sa maman lui donne un gros bisous et une vois conzolé il court retrouver ses amis.

Annexe 6 : Tableaux de moyennes de l' Experience 3a (« Syllabius 1 »)

Annexes - Tableau 27 : Moyennes de réponses correctes (*écarts-type*) aux trois sessions pour la tâche de lecture à voix haute.

Lecture à voix haute	Pré-test		Post-test 1		Post-test 2	
	<i>Mots</i>	<i>Pseudomots</i>	<i>Mots</i>	<i>Pseudomots</i>	<i>Mots</i>	<i>Pseudomots</i>
Groupe Expérimental	3,77 (2,86)	4,15 (2,64)	14,54 (1,33)	12,46 (2,54)	15,42 (0,67)	14,50 (1,68)
Groupe Contrôle	5,00 (5,16)	5,54 (5,46)	6,92 (5,96)	6,38 (5,08)	10,31 (4,15)	7,92 (4,65)

Annexes - Tableau 28 : Moyennes de bonnes réponses et (*écarts-type*) en fonction du matériel utilisé et selon les mots issus de l'entraînement et les mots nouveaux en lecture à voix haute.

Lecture à voix haute	Pré-test		Post-test 1		Post-test 2	
	<i>Mots entraînés</i>	<i>Mots nouveaux</i>	<i>Mots entraînés</i>	<i>Mots nouveaux</i>	<i>Mots entraînés</i>	<i>Mots nouveaux</i>
Groupe Expérimental	2,15 (1,99)	1,62 (1,45)	7,31 (0,63)	7,23 (0,83)	7,67 (0,49)	7,75 (0,45)
Groupe Contrôle	2,69 (2,66)	2,31 (2,63)	3,31 (2,81)	3,62 (3,23)	4,54 (2,07)	5,77 (2,39)

Annexes - Tableau 29 : Moyennes de bonnes réponses et (*écarts-type*) en fonction du matériel utilisé et selon les pseudomots issus de l'entraînement et les pseudomots nouveaux en lecture à voix haute.

Lecture à voix haute	Pré-test		Post-test 1		Post-test 2	
	<i>Pseudo-mots entraînés</i>	<i>Pseudo-mots nouveaux</i>	<i>Pseudo-mots entraînés</i>	<i>Pseudo-mots nouveaux</i>	<i>Pseudo-mots entraînés</i>	<i>Pseudo-mots nouveaux</i>
Groupe Expérimental	1,38 (1,04)	2,77 (1,92)	5,77 (1,79)	6,69 (0,95)	7,17 (1,19)	7,33 (1,15)
Groupe Contrôle	2,38 (2,81)	3,15 (2,85)	2,69 (2,72)	3,69 (2,53)	3,00 (2,38)	4,92 (2,50)

Le rôle de la syllabe chez l'apprenti lecteur de langue maternelle française

Annexes - Tableau 30 : Moyennes de bonnes réponses et (écarts-type) aux trois sessions pour la tâche dictée.

Dictée de mots	Pré-test		Post-test 1		Post-test 2	
	Mots	Pseudo-mots	Mots	Pseudo-mots	Mots	Pseudo-mots
Groupe Expérimental	1,15 (1,07)	3,31 (2,43)	3,69 (2,14)	8,38 (3,18)	5,50 (1,98)	10,42 (2,94)
Groupe Contrôle	1,46 (1,39)	4,15 (3,58)	2,08 (1,71)	5,85 (4,12)	3,85 (2,79)	7,54 (4,01)

Annexes - Tableau 31 : Moyennes de bonnes réponses et (écarts-type) en fonction du matériel utilisé et selon les mots issus de l'entraînement et les mots nouveaux en dictée.

Dictée de mots	Prétest		Post test 1		Post test 2	
	Mots entraînés	Mots nouveaux	Mots entraînés	Mots nouveaux	Mots entraînés	Mots nouveaux
Groupe Expérimental	0,15 (0,38)	1,00 (0,82)	1,31 (1,44)	2,38 (1,19)	1,92 (1,00)	3,58 (1,38)
Groupe Contrôle	0,31 (0,48)	1,15 (1,34)	0,54 (0,88)	1,54 (1,13)	1,31 (1,65)	2,54 (1,45)

Annexes - Tableau 32 : Moyennes de bonnes réponses et (écarts-type) en fonction du matériel utilisé et selon les pseudomots issus de l'entraînement et les pseudomots nouveaux.

Dictée de mots	Prétest		Post test 1		Post test 2	
	Pseudomots entraînés	Pseudomots nouveaux	Pseudomots entraînés	Pseudomots nouveaux	Pseudomots entraînés	Pseudomots nouveaux
Groupe Expérimental	1,31 (0,85)	2,00 (1,73)	3,46 (1,45)	4,92 (2,06)	5,25 (1,91)	5,17 (1,34)
Groupe Contrôle	1,46 (1,56)	2,69 (2,32)	2,31 (2,02)	3,54 (2,47)	3,69 (2,02)	3,85 (2,19)

Annexes - Tableau 33 : Moyennes de bonnes réponses et (écarts-type) aux trois sessions pour la tâche de détection d'erreurs.

Détection d'erreur	Pré-test		Post-test 1		Post-test 2	
	Mots soulignés	Réponses correctes	Mots soulignés	Réponses correctes	Mots soulignés	Réponses correctes
Groupe Expérimental	7,77 (5,76)	2,92 (2,53)	12,54 (2,11)	11,50 (2,38)	14,25 (5,10)	12,33 (2,50)
Groupe Contrôle	8,38 (4,96)	3,69 (2,21)	8,00 (6,08)	3,92 (3,52)	8,62 (2,63)	6,38 (3,28)
Moyenne de bonnes réponses (écarts-type)						
	<i>Rapport du nombre de réponses correctes sur le nombre de mots soulignés</i>		<i>Rapport du nombre de réponses correctes sur le nombre de mots soulignés</i>		<i>Rapport du nombre de réponses correctes sur le nombre de mots soulignés</i>	
Groupe Expérimental	0,39		0,82		0,83	
Groupe Contrôle	0,46		0,62		0,71	

Le rapport du nombre de réponses correctes sur le nombre de mots soulignés est un

protégé en vertu de la loi du droit d'auteur.

indice qualitatif qui nous permet de contrôler un biais éventuel lié à un nombre de mots soulignés au hasard.

Annexes - Tableau 34 : Moyennes de bonnes réponses au texte 1 et (écarts-type) en fonction du matériel utilisé, mots issus de l'entraînement et mots nouveaux.

Détection d'erreur	Pré-test		Post-test 1		Post-test 2	
	Mots entraînés	Mots nouveaux	Mots entraînés	Mots nouveaux	Mots entraînés	Mots nouveaux
Groupe Expérimental	1,08 (1,26)	1,08 (1,04)	2,77 (0,73)	3,00 (0,91)	3,42 (0,79)	3,25 (0,62)
Groupe Contrôle	1,15 (0,80)	1,31 (0,85)	1,46 (1,05)	1,46 (1,51)	1,77 (0,93)	2,23 (1,17)

Visuel Mots	Groupe contrôle		Groupe expérimental	
	Cible CV	Cible CVC	Cible CV	Cible CVC
Mots LR CV	2136(811)	2265(858)	2002(443)	2332(570)
Mots LR CVC	2050(917)	2102(743)	2401(925)	2241(680)
Mots PC CV	1891(563)	2108(460)	1889(358)	2218(440)
Mots PC CVC	1829(555)	2099(630)	2155(458)	2029(447)
Mots S CV	2040(725)	2165(713)	2094(514)	2467(860)
Mots S CVC	2034(664)	2102(664)	2217(647)	2030(533)

Annexes - Tableau 35 : Temps moyens de réponses pour les items mots (écarts-type).

Annexe 7 : Matériel de l'Expérience 3b : Séances de « Syllabius 2 »

Mots expérimentaux

Séance 1							
Items entraînement				Items entraînement			
Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence	Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence
540	recopier	demande	869	60	tranquillement	ramasser	60
		accourir	7			développement	0,4
184	attention	enlever	179	90	empêché	diriger	91
		remonte	1,4			stupéfait	16
182	insigne	canon	185	90	indivisa	admirer	90
		annuler	6			dimension	0,7
264	expression	amuser	278	171	endormir	avancer	177
		permission	11			embêter	6
140	difficile	accuser	156	77	cuisiner	adopter	74
		afficher	11			président	11
308	personnage	resembler	221	42	liberté	dialogue	42
		perspicace	0,29			excité	8
276	fatiguer	réveiller	278	178	remarqué	proposer	140
		favor	6			reporter	7
111	cinéma	rapeler	111	306	recevoir	décider	314
		exclama	38			soutenir	17
554	arrêter	animaux	533	124	dévorer	apparaitre	131
		absolument	7			dériver	6
107	arrivé	merveilleux	107	76	échapper	balancer	76
		remplir	7			agripper	8
109	escargot	inimicable	107	14	cuisinière	sustenter	14
		écarter	35			courtoise	0,34
68	autobus	illustrer	68	9	galopier	tailler	9
		stéthoscope	1			glocher	9

Annexes - Tableau 36 : Séance 1

Annexes - Tableau 37 : Séance 2

Séance 2							
Fréquence	Mot	Remplisseur	Fréquence	Fréquence	Mot	Remplisseur	Fréquence
399	exercice	éléphant	402	98	poésie	vérifier	68
		expédier	5			politesse	8
1229	regarder	maintenant	486	224	travailler	lendemain	158
		renaissance	0,3			tramontane	0,4
166	chocolat	réussir	158	109	papillon	annoncer	71
		écolier	8			transpirer	7
195	crocodile	dangereux	156	74	féminin	appétit	65
		cocotier	8			lumineux	8
818	retrouver	allumer	104	146	camarade	poursuivre	65
		recueillir	8			cacahuète	4,15
149	dictionnaire	soulever	100	74	boulangier	terminé	74
		ordinaire	7			asperger	6
148	écureuil	lentement	88	79	fatigué	visiter	76
		excuser	8			favori	4
246	différente	habitude	94	56	vendredi	refuser	56
		diminue	7			étourdi	13
104	autrefois	samedi	77	270	habiter	emporter	144
		autrement	8			comporter	5
104	nourriture	séparer	86	50	voyageur	grignoter	51
		créature	7			tapageur	0,3
158	adjectif	sûrement	68	14	cochonnet	équilibre	13
		adversaire	12			comité	6
282	attraper	obtenir	72	11	musaraigne	impatience	11
		contrarier	6			musical	10

Annexes - Tableau 38 : Séance 3

Le rôle de la syllabe chez l'apprenti lecteur de langue maternelle française

Séance 3							
Items entraînement				Items entraînement			
Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence	Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence
69	matériel	caresser	69	76	aventure	appuyer	62
		maladroit	2			anorak	7
533	raconter	indiquer	239	38	brusquement	adresser	37
		éffronté	2			ambulance	8
99	cheminée	élever	92	48	agréable	ordonner	47
		achevé	2			agrandir	5
373	dessiner	aujourd'hui	286	43	accident	attaquer	43
		débuter	2			cigarette	8
420	éléphant	disparaître	292	27	vérité	sursauter	27
		éloigné	8			surprenant	8
60	représente	dépasser	60	23	toboggan	détacher	23
		apprécier	8			pistolet	8
56	inventé	mélanger	56	41	déranger	discuter	41
		généreux	8			dénicher	8
64	directeur	souvenir	64	14	imbécile	naturel	13
		supérieur	8			infernal	2
50	clémentine	environ	50	11	fantastique	contrarié	11
		autrement	8			identique	7
84	majuscule	étaier	48	9	désespoir	inquiétant	9
		pharmacien	8			inondé	2
55	impossible	réparer	54	5	réipient	éclairé	5
		cramponner	2			procédé	1
71	pantalon	mélanger	56	3	enchanteur	enterrer	3
		expansion	1			enseigner	1

Annexes - Tableau 39 : Séance 4

Séance 4							
Items entraînement				Items entraînement			
Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence	Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence
135	disparu	convenir	135	49	carnaval	refermer	49
		chalutier	5			natation	8
134	utilise	souligner	115	189	traverser	continuer	188
		véneux	5			capturer	5
99	singulier	inviter	94	44	perroquet	soupirer	43
		dégager	5			pédaler	6
132	champignon	réunir	132	41	mandarin	importer	41
		picorer	9			tambourin	6
346	essayer	utiliser	341	52	caractère	grignoter	51
		artichaut	5			cabosser	5
92	parapluie	élever	92	52	confiture	fatiguer	51
		ratisser	5			consommer	1
97	magasin	habitude	96	52	véritable	éclairer	51
		survoler	5			bouleverser	5
72	mercredi	recouvrir	71	30	justement	révision	30
		apaiser	7			rageusement	5
65	téléphone	poursuivre	65	79	arracher	agiter	82
		excité	8			ahuri	7
61	bicyclette	hésiter	61	21	saucisson	épouser	21
		pharmacie	7			dissimile	2
80	magicien	reposer	74	5	garagiste	précédent	5
		majesté	5			égaré	2
49	alphabet	prévenir	49	4	désolé	adorable	4
		bégonia	8			dépérir	0,1

Annexes - Tableau 40 : Séance 5

Le rôle de la syllabe chez l'apprenti lecteur de langue maternelle française

Séance 5							
Items entraînement				Items entraînement			
Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence	Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréq
105	masculin	regarda	64	90	aperçoit	empêcher	90
		excuser	8			personnel	1
80	décidant	retrouvé	77	27	découverte	complément	26
		balader	1			couturier	6
346	préparer	inventer	276	34	désormais	signifier	33
		campanule	1			maisonnette	2
433	devenir	approcher	275	38	immobile	comparer	38
		abstenir	2			limonade	7
68	électrique	transporter	57	10	société	mammifère	10
		énoncé	1			escorter	2
59	collection	finaleme	58	26	solution	ricaner	26
		adoption	1			procession	2
49	formidable	accorder	49	21	parfaitement	arranger	21
		fortement	1			imparfait	1
43	paragraphe	embrasser	43	60	minuscule	remuer	60
		palissade	1			crépuscule	5
9	étranger	discrètement	9	16	gentiment	aligner	16
		étourneau	0,43			baptiser	8
92	habiller	colorier	89	24	condition	parcourir	24
		pointillé	8			réduction	1
9	porcherie	mariage	9	117	réfléchir	empêcher	90
		nourrisson	1			essoufflé	2
8	oisillon	sangloter	8	5	gourmandise	nénuphar	5
		embryon	1			calmement	2

Annexes - Tableau 41 : Séance 6

Séance 6							
Items entraînement				Items entraînement			
Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence	Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence
85	commencer	exclamer	85	383	expliquer	rencontrer	255
		explosion	5			existence	2
61	intérieur	préféré	61	42	événement	redresser	42
		inventaire	2			meuglement	2
29	cependant	faufiler	25	107	déplacer	composer	98
		suspension	2			possession	2
41	nécessaire	mystérieux	41	33	important	souhaiter	33
		combiné	1			intrépide	1
29	vérifie	effacer	25	28	poulailler	chantonner	28
		maritime	2			dépouillé	0,4
74	reposer	éloigner	70	70	délicieux	étonner	69
		proposé	7			déformer	6
317	ajouter	écrier	268	5	corrigé	surmonter	5
		assembler	7			envergure	0,5
19	chapiteau	augmenter	19	20	tabouret	marchandise	20
		pissenlit	8			partagé	0,5
19	léopard	caramel	19	116	désigner	écria	116
		oasis	8			délicat	5
16	vanité	marionnette	16	8	fantaisie	raccourcir	8
		travailleur	6			fanfaron	0,4
16	négative	somnoler	16	2	navigué	collectif	2
		éliminer	8			évident	0,3
19	bâtiment	bousculer	19	2	déchaîné	batailler	2
		bruyamment	5			déminage	0,4

Annexes - Tableau 42 : Séance 7

Le rôle de la syllabe chez l'apprenti lecteur de langue maternelle française

Séance 7							
Items entraînement				Items entraînement			
Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence	Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence
269	remplacer	oublier	264	120	correspond	instrument	
		renseigner	5			responsable	1
61	étiquette	reculer	50	118	protéger	demandé	94
		effondrer	5			provoquer	8
115	souligné	employer	93	38	répondu	délicieuse	26
		insouciant	0,2			révérence	0,5
179	transformer	regarder	169	36	paysage	entendait	36
		infortune	0,2			pétarade	2
22	résultat	épisode	21	23	rossignol	autoroute	21
		réveillon	2			campagnol	0,3
75	enfermer	colorie	66	21	signifie	naviguer	20
		enjamber	2			dignité	0,3
11	attaché	argenté	11	17	pyjama	construction	17
		habitat	2			javanais	2
25	acrobate	attendant	25	28	marguerite	aperçu	25
		croasser	2			marmonner	2
9	gymnastique	épicé	9	14	volontiers	demeurer	14
		domestique	7			savonnette	0,3
11	redoutable	atelier	11	14	carapace	davantage	14
		refléter	5			marathon	1
8	écrivain	monstrueux	8	18	chevalier	menacer	17
		avantage	2			pétrolier	1
2	gazouilli	bricoleur	2	9	balançoire	tourbillon	9
		négation	1			chambellan	1

Annexes - Tableau 43 : Séance 8

Séance 8							
Items entraînement				Items entraînement			
Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence	Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence
83	composé	enfoncer	83	100	entendu	allonger	89
		contempler	8			embarras	2
47	simplement	déposer	47	65	instrument	regardez	68
		gémissement	6			notamment	2
162	présenter	seulement	160	60	magnifique	aliment	60
		reporter	7			pacifique	2
3	carabine	resplendir	3	39	coccinelle	assurer	39
		escalope	0,3			accessible	1
173	recevoir	exister	164	124	déjeuner	continue	112
		reprocher	5			procéder	2
19	timidement	écouler	19	31	provision	négatif	31
		vertical	7			réviser	1
22	confortable	ouvrier	22	31	choisissant	sautiller	31
		confiance	1			sentiment	2
27	conducteur	abîmer	26	30	rassuré	assister	30
		production	1			régulier	5
7	indiqué	essuyer	7	23	voyager	employé	22
		impérial	2			passager	6
12	caoutchouc	patinoire	12	20	régaler	occupé	20
		caribou	5			réagir	5
12	gigantesque	colorer	12	19	précipite	consulter	19
		fatigant	8			préférence	5
4	gouvernail	éclairage	4	15	boulangerie	éclatant	15
		dégoûté	7			épicerie	6

Annexes - Tableau 44 : Séance 9

Le rôle de la syllabe chez l'apprenti lecteur de langue maternelle française

Séance 9							
Items entraînement				Items entraînement			
Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence	Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence
82	escalier	retirer	45	78	appareil	aimerais	71
		cavalcade	2			allumé	2
69	devinette	maintenir	43	33	silencieux	réciter	32
		vitamine	4			signaler	8
49	document	arrivèrent	47	35	haricot	étirer	32
		subitement	7			cotonnier	1
53	émission	approcha	47	56	mesurer	réfléchit	55
		émotion	7			torturer	0,4
36	illustré	nettoyer	35	338	terminer	prononcer	243
		démontrer	0,4			incliner	8
33	parenthèse	maquiller	33	23	infirmier	atterrir	22
		paillason	2			introuvable	1
26	étagère	contenter	24	12	lavabo	cerisier	12
		natation	8			délaver	1
48	aboyer	apporté	46	16	rafraîchir	réfugier	16
		anémone	2			fréquenter	2
12	raisonnable	étendue	12	19	caravane	démarrer	18
		désolant	0,5			carrosserie	2
10	photographe	égoutter	10	19	addition	voltiger	18
		raffoler	0,7			affiner	2
7	fermement	pourchasser	7	13	général	ravissant	13
		épuisement	0,4			bâtonnet	2
35	déchirer	enrouler	35	11	gambader	détaler	11
		chiffonné	0,4			élégant	7

Annexes - Tableau 45 : Séance 10

Séance 10							
Items entraînement				Items entraînement			
Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence	Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence
50	couverture	reconnais	46	41	compagnie	fabriqué	38
		revolver	7			accompli	1
66	partager	recommence	38	57	surveiller	découvert	37
		pardessus	8			déployé	1
29	direction	ronronner	24	20	musicien	répondait	20
		crudité	0,5			technicien	2
55	décorer	continu	32	33	tricoter	apparut	33
		débrancher	1			colonie	2
28	écriture	commença	28	11	recouvert	étalage	11
		écrivain	4			reconstruire	1
37	dinosaure	déclara	37	83	enfonce	réveillé	38
		innocent	0,2			entreprise	1
11	librairie	attraction	11	16	coquelicot	punition	16
		polisson	1			comestible	1
11	potager	poissonnier	11	18	ridicule	accompagnent	18
		tapageur	0,3			renoncule	0,2
6	félicite	piloter	6	8	république	catalogue	8
		référence	3			hydraulique	1
5	position	chimpanzé	5	21	journaliste	retrouva	19
		ascension	,			bananier	2
3	dégringole	entremets	3	1	déniché	microphone	1
		ménagère	0,5			déverser	1
14	échanger	domino	14	2	goudronné	quotidien	2
		malchanceux	0,3			engouffrer	1

Mots distracteurs

Annexes - Tableau 46 : Séance 1

Le rôle de la syllabe chez l'apprenti lecteur de langue maternelle française

Séance 1							
Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence	Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence
166	aussitôt	avaler	136	69	disparaît	illustrer	68
		signature	7			calmement	2
		agrandir	5			odorant	5
166	numéro	emporter	143	93	araignée	secouer	92
		méchanceté	7			amasser	2
		satisfaire	5			raccrocher	5
77	rapidement	rassurer	75	79	nominal	posséder	75
		suspendu	2			prolonger	2
		expédier	5			parisien	5
381	écouter	maintenant	486	103	accroché	occuper	98
		regardant	2			détaché	0,3
		compliment	5			chirurgien	5

Annexes - Tableau 47 : Séance 2

Séance 2							
Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence	Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence
18	inspecteur	rapprocher	17	119	envoyer	arriva (f)	102
		invité	4			accueillant	7
		indécis	0,5			macadam	0,2
62	écraser	préparé (f)	57	334	observer	demanda (f)	186
		efforcer	7			décerner	5
		iroquois	1			tracasser	0,3
22	hurlement	repasser	22	61	arroser	repartir	50
		tendrement	2			marronnier	6
		étalon	0,5			cathédrale	0,3
23	catastrophe	apprêter	21	23	amérique	porcelet	20
		capitale	0,4			aplatir	8
		espadrille	0,3			sécateur	0,2

Annexes - Tableau 48 : Séance 3

Séance 3							
Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence	Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence
77	murmuré	ennuyer	70	68	amusant	situer	67
		incisive	2			assoupi	2
		rédigier	12			actionner	2
82	déclaré	deviner	82	38	habitant	accepter	37
		révolter	2			habilement	2
		cascadeur	2			serpolet	2
210	reconnaître	découvrir	202	34	remplaçant	interdire	33
		fabricant	2			commerçant	8
		resserrer	2			atomique	2
36	complètement	corriger	36	38	canari	limiter	38
		librement	2			capricieux	2
		vinaigrette	2			pauvrement	2

Annexes - Tableau 49 : Séance 4

Séance 4							
Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence	Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence
65	hérisson	entraîner	64	246	différente	entourer	217
		étudiant	5			refroidir	5
		intriguer	7			dentifrice	6
33	rencontra	ralentir	33	46	appartient	déguiser	46
		travailleur	6			parfumé	8
		célébrer	5			récompense	7
50	heureusement	fatiguer	51	40	orthographe	espérer	40
		ronflement	5			télégraphe	0,07
		redingote	1			joliment	7
62	malheureux	éveiller	61	47	kangourou	cultiver	47
		généreux	8			girouette	9
		acacia	6			tapoter	5

Annexes - Tableau 50 : Séance 5

Le rôle de la syllabe chez l'apprenti lecteur de langue maternelle française

Séance 5							
Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence	Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence
20	répéter	menaçant	20	36	coquillage	écarter	36
		pélican	2			quotidien	2
		cumulus	1			assombrir	1
21	restaurant	qualité	21	47	respirer	remonter	46
		remporter	6			pigeonnier	2
		justifier	1			abreuver	1
31	élément	circuler	31	199	retourner	remarquer	178
		éponger	2			alentour	2
		esquisser	1			ébrouer	1
41	repérer	respecter	40	31	allumette	abriter	31
		recracher	2			abondant	2
		chronomètre	2			clignoter	1

Annexes - Tableau 51 : Séance 6

Séance 6							
Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence	Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence
71	remercier	renverser	60	18	uniquement	réécrire	18
		recoucher	2			réussi	8
		prestement	0,4			massacrer	0,4
20	quantité	entrouvrir	20	18	horizon	différence	18
		insulter	2			auxiliaire	1
		châtiment	0,4			maîtriser	0,4
28	magazine	animé	22	42	décoller	encadrer	38
		maximum	2			déroulement	2
		brésilien	0,4			habité	0,5
18	distinguer	transparent	18	196	installer	correspondre	195
		enfantin	2			ingrédient	1
		diabolo	0,4			bigarreau	0,4

Annexes - Tableau 52 : Séance 7

Séance 7							
Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence	Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence
15	aquarium	invariable	15	21	centimètre	répliquer	21
		adopter	6			coulissant	0,2
		macédoine	0,4			taximètre	2
16	répondirent	ennuyé	15	16	orgueilleux	visiteur	16
		éponger	2			organisme	0,2
		cicatrice	0,2			catholique	0,2
19	effrayé	dangereuse	19	17	esquimau	renifler	17
		frétiller	0,2			kimono	1
		batailleur	0,5			esquiver	0,2
19	matinée	représentent	19	185	envola	répondit	181
		incliné	2			volaiter	0,17
		compétent	0,4			campagnard	0,3

Annexes - Tableau 53 : Séance 8

Séance 8							
Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence	Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence
27	oralement	commander	26	28	oreiller	décrocher	28
		amusement	2			oranger	2
		écouille	1			profiler	1
27	applaudit (f)	énervé	26	48	devenu	détester	47
		astiquer	2			bienvenu	1
		avidement	1			miniature	1
27	extérieur	attirer	26	103	découper	accrocher	103
		solitaire	2			déclencher	5
		raffoler	1			médiéval	1
27	pénétrer	exprimer	25	25	incroyable	envahir	25
		renfermer	3			intérêt	2
		cartonné	1			religieux	1

Annexes - Tableau 54 : Séance 9

Le rôle de la syllabe chez l'apprenti lecteur de langue maternelle française

Séance 9							
Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence	Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence
38	pâtisserie	rassembler	38	42	compagnon	saluer	42
		confiserie	2			épater	8
		aggraver	1			entamer	1
28	sanglier	affirmer	28	29	entendant	effrayer	25
		concentrer	1			empresser	5
		déclouer	0,5			écosser	0,5
30	ananas	endormi	29	32	quelquefois	réchauffer	32
		pintadeau	1			foisonner	0,2
		caressant	0,5			orphelin	0,5
28	obligé	impression	26	29	compléter	désirer	25
		officiel	2			comprimé	2
		vulnérable	0,5			légendaire	0,5

Annexes - Tableau 55 : Séance 10

Séance 10							
Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence	Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence
24	friandise	déplier	24	17	éveilla	pâtissier	17
		enchaîner	2			écrevisse	2
		marocain	0,2			indulgent	1
18	maquillage	ennuyeux	17	25	associer	tristement	24
		machaon	1			accessoire	2
		cataplasme	0,3			ouistiti	0,5
16	poliment	enfiler	16	17	ajoutant	insister	17
		opposé	1			affamé	2
		dédicace	0,2			embaumer	0,5
16	légèrement	écrouler	15	17	clarinette	inutile	17
		allécher	2			origine	2
		maraudeur	0,5			citronnier	0,5

Annexes - Tableau 56 : Séance 11

Séance 11							
Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence	Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence
14	amitié	réclamer	13	15	paresseux	balayer	15
		chemisier	2			ignorer	7
		carburant	0,3			enroué	0,5
13	épinard	alouette	13	23	potiron	regagner	21
		épineux	2			tripoter	2
		location	0,2			entonnoir	1
17	hôpital	délivrer	17	33	étonnant	commençant	33
		auditoire	2			écrasé	8
		préhistoire	1			affinage	1
13	commissaire	protection	13	17	estomac	souriceau	17
		inconnu	7			espacer	2
		humilié	3			garniture	1

Annexes - Tableau 57 : Séance 12

Séance 12							
Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence	Fréquence	Mot entendu	Remplisseur	Fréquence
10	également	artifice	10	11	oxygène	pollution	11
		égouttage	1			homonyme	1
		satané	0,5			barricade	0,3
16	inventeur	national	13	17	précaution	spécialiste	13
		détecteur	1			exception	2
		surgeler	0,5			solitaire	0,5
11	réaction	parachute	11	22	serviteur	caravane	19
		élection	0,2			préserver	0,17
		bigarreau	0,4			accroupi	0,5
10	candidat	jardiner	10	15	capitaine	connaissance	14
		cancoillotte	0,3			incapable	0,2
		baleineau	1			créateur	0,2

Annexe 8 : Tableaux de moyennes de l'Experience 3b : « Syllabius 1 » et « Syllabius 2 »

Annexes - Tableau 58 : Moyennes de bonnes réponses et (*écart-type*) aux trois sessions pour la tâche de lecture à voix haute.

Lecture à voix haute	Prétest		Post test 1		Post test 2	
	Mots réguliers	Mots irréguliers	Mots réguliers	Mots irréguliers	Mots réguliers	Mots irréguliers
Groupe « Syllabius 1 »	4,13 (2,66)	2,13 (1,15)	6,88 (3,48)	4,19 (1,76)	9,40 (3,20)	6,07 (2,49)
Groupe « Syllabius 2 »	4,81 (3,10)	1,63 (1,41)	6,47 (3,74)	2,27 (1,83)	7,29 (4,16)	3,57 (2,03)

Annexes - Tableau 59 : Moyennes de bonnes réponses et (*écarts-type*) aux trois sessions pour la tâche dictée.

Dictée de mots	Prétest	Post test 1	Post test 2
	Mots	Mots	Mots
Groupe « Syllabius 1 »	8,44 (4,57)	11,63 (5,44)	15,87 (5,28)
Groupe « Syllabius 2 »	9,25 (5,80)	11,13 (6,50)	11,86 (6,21)

Annexes - Tableau 60 : Moyennes de bonnes réponses et (*écart-type*) aux trois sessions pour la tâche de détection d'erreurs.

Détection d'erreur	Prétest		Post test 1		Post test 2	
	Mots soulignés	Bonnes réponses	Mots soulignés	Bonnes réponses	Mots soulignés	Bonnes réponses
Groupe « Syllabius 1 »	9,88 (4,44)	4,25 (2,24)	13,31 (5,49)	6,69 (3,00)	14,40 (6,39)	10,47 (3,40)
Groupe « Syllabius 2 »	16,13(12,7)	6,19 (2,76)	11,69 (6,05)	6,00 (3,83)	14,64 (6,77)	7,71 (3,43)
Moyenne de bonnes réponses (<i>écart-type</i>)						
	<i>Rapport du nombre de bonnes réponses sur le nombre de mots soulignés</i>		<i>Rapport du nombre de bonnes réponses sur le nombre de mots soulignés</i>		<i>Rapport du nombre de bonnes réponses sur le nombre de mots soulignés</i>	
Groupe « Syllabius 1 »	0,49		0,52		0,77	
Groupe « Syllabius 2 »	0,42		0,55		0,56	

Le rapport du nombre de réponses correctes sur le nombre de mots soulignés est un indice qualitatif qui nous permet de contrôler un biais éventuel lié à un nombre de mots soulignés au hasard.