



La mémorisation de l'orthographe des mots lus en CM2: effet du traitement visuel simultané.

Nathalie Chaves, Céline Combes, Pierre Largy, Marie-Line Bosse

► To cite this version:

Nathalie Chaves, Céline Combes, Pierre Largy, Marie-Line Bosse. La mémorisation de l'orthographe des mots lus en CM2: effet du traitement visuel simultané.. *Année Psychologique*, Centre Henri Pieron, 2012, 112, pp.175-196. <hal-00817744>

HAL Id: hal-00817744

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00817744>

Submitted on 25 May 2013

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

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

La mémorisation de l'orthographe des mots lus en CM2 : effet du traitement visuel simultané

Nathalie Chaves*, Céline Combes*, Pierre Largy*, & Marie-line Bosse**

*Laboratoire de Psychologie du Développement et Processus de Socialisation – EA 1687, Université
Toulouse II le Mirail – Toulouse, France

**Laboratoire de Psychologie et NeuroCognition - CNRS UMR 5105, Université Pierre Mendès France
– Grenoble, France

Adresses :

Nathalie Chaves

Université Toulouse II le Mirail , Laboratoire de Psychologie du Développement et Processus de
Socialisation – EA 1687

Maison de la recherche, 5 allées Antonio Machado - 31058 Toulouse Cedex 09, France

Email : chaves@univ-tlse2.fr

Marie-Line Bosse

Université Pierre Mendès France, Laboratoire de Psychologie et Neurocognition CNRS UMR 5105

B.P. 47 – BSHM - 38040 Grenoble Cedex 09, France

Phone : 33 476 82 56 30

Fax : 33 476 82 78 34

Email : Marie-line.Bosse@upmf-grenoble.fr

Résumé

L'acquisition des connaissances orthographiques lexicales est un processus complexe, encore mal compris. Cette acquisition se fait en grande partie de façon implicite au cours de la lecture. Elle dépendrait alors de la qualité du décodage et d'autres facteurs restant à préciser. Des données théoriques et certains premiers résultats empiriques suggèrent que le traitement visuel simultané de toutes les lettres du mot est un facteur important pour l'acquisition de son orthographe spécifique. L'étude présentée ici vise à vérifier cette hypothèse en fin d'école primaire et avec différents délais entre lecture du mot et test orthographique. Lors d'une phase de lecture, on manipule la possibilité pour les participants de traiter toutes les lettres des mots simultanément. La reconnaissance de l'orthographe des mots est ensuite évaluée après un délai de un ou sept jours. Les résultats confirment que la possibilité de prise d'information simultanée du mot entier pendant la lecture favorise la mémorisation de son orthographe, quel que soit le délai de restitution.

Mots clés : orthographe, lecture, connaissances orthographiques, acquisition, auto-apprentissage, traitement visuel

Abstract

Lexical orthographic acquisition is a complex and largely unknown process which occurs largely during reading. This acquisition could be influenced partially by decoding awareness, and by others under-specified factors. Both theoretical and empirical data suggest that the visual processing made during word reading could influence lexical orthographic acquisition. The aim of the present study was to test the hypothesis that simultaneous visual processing of all the letters of a word is important for lexical orthographic acquisition in long term memory. A self-teaching paradigm was used with fifth graders. During a reading phase, the possibility of whole-word visual processing was manipulated. After a delay of either one or seven days, the memorisation of targets' orthographic form was assessed. Results showed that, whatever the delay between reading and orthographic assessment, lexical orthographic acquisition is better after a whole-word visual processing.

Key words: spelling, reading, orthographic knowledge, acquisition, self-teaching, visual processing

En français, l'apprentissage de l'orthographe lexicale (i.e., de la forme orthographique des mots) est long et complexe. Les difficultés de mémorisation de l'orthographe française chez les élèves comme chez les adultes, sont fréquentes. Cependant, la connaissance des mécanismes cognitifs qui sous-tendent cette mémorisation est encore trop lacunaire (voir Castles & Nation, 2006) pour permettre d'analyser les difficultés persistantes de certaines personnes en orthographe lexicale et de leur apporter une aide appropriée. L'étude présentée a pour objectif d'améliorer la compréhension des mécanismes cognitifs qui sous-tendent l'apprentissage de l'orthographe lexicale par la lecture. Outre son intérêt théorique, elle devrait ouvrir de nouvelles perspectives aux professionnels de l'apprentissage du langage écrit confrontés quotidiennement aux difficultés d'acquisition de l'orthographe lexicale.

Le français, tout comme l'anglais, est une langue dont les liens entre phonèmes et graphèmes sont très inconsistants (e.g., Peereман, Lété, & Sprenger-Charolles, 2007). Ainsi, la connaissance des correspondances phono-graphémiques ne permet l'écriture correcte que de la moitié environ des mots de notre langue (Véronis, 1988). Pour atteindre l'expertise en écriture, l'enfant peut faire appel à plusieurs autres types de connaissances, par exemple fréquentielles (e.g., le phonème [o] s'écrit souvent « eau » en fin de mot et jamais en début), morphologiques (e.g., chat s'écrit avec un « t » à la fin parce qu'on dit « chaton ») ou étymologiques (e.g., orthographe et orthophonie viennent du grec orthos qui signifie droit). Cependant, la connaissance précise de l'orthographe des mots, ou connaissance orthographique lexicale, lui reste indispensable pour écrire correctement et pour lire de façon experte. On sait que ce type de connaissance commence à s'acquérir dès le début de l'apprentissage du langage écrit. Dès le CP¹, en situation de production écrite, l'enfant est capable d'écrire certains mots correctement grâce à ses connaissances orthographiques lexicales (Rittle-Johnson & Siegler, 1999). Quel que soit le niveau scolaire, cette

¹ 1^{er} année de l'école primaire en France

connaissance orthographique lexicale est très dépendante de la fréquence du mot, suggérant un rôle crucial de la fréquence d'exposition dans cette acquisition (Martinet, Valdois, & Fayol, 2004; Sprenger-Charolles, Siegel, & Béchenec, 1997). La question qui nous intéresse ici est de savoir comment ces connaissances orthographiques lexicales sont mémorisées au cours des confrontations de l'enfant avec le langage écrit.

L'hypothèse d'auto-apprentissage développée par Share (1995) et confortée depuis par de nombreux résultats expérimentaux (voir Share, 2008, pour une revue) propose que la lecture est le principal biais par lequel l'enfant acquiert des connaissances orthographiques lexicales. Deux principes de base sous-tendent cette hypothèse ; d'une part, des connaissances élémentaires sur les correspondances grapho-phonémiques sont nécessaires pour décoder le mot, c'est à dire produire la forme orale des mots à partir de leur forme écrite ; d'autre part, chaque décodage correct du mot écrit permet de mémoriser la relation entre forme écrite et forme orale du mot, et donc de développer ses connaissances orthographiques lexicales. Une série d'études (Bowey & Muller, 2005; Cunningham, 2006; Cunningham, Perry, Stanovich, & Share, 2002; Kyte & Johnson, 2006; Martin-Chang, Levy, & O'Neil, 2007; Nation, 2006; Nation, Angell, & Castles, 2007; Share, 1999; Share, 2004) basées sur une situation d'apprentissage implicite de l'orthographe par lecture-décodage, a confirmé l'importance d'un décodage correct sur la mémorisation de la forme écrite du mot. Il a été notamment démontré que lorsque la lecture-décodage était perturbée, la mémorisation de l'orthographe des mots traités était moins bonne (Share 1999, expérience 2 ; Kyte & Johnson, 2006). De plus, des corrélations significatives sont observées entre la mémorisation de l'orthographe des items et le nombre d'items correctement lus pendant la phase d'apprentissage (e.g., Cunningham, 2006, Cunningham et al., 2002).

Cependant, plusieurs études d'auto-apprentissage ont également démontré que l'apprentissage de l'orthographe lexicale ne dépendait pas uniquement du décodage correct du mot. Ainsi,

dans des analyses de régression multiple, la part de variance en mémorisation de l'orthographe expliquée par le décodage est d'environ 27% (Cunningham, 2006, Cunningham et al., 2002). Ces mêmes analyses révèlent que ni les capacités de dénomination rapide, ni les habiletés cognitives générales n'expliquent une part supplémentaire de variance dans l'apprentissage de l'orthographe lexicale. Par contre, les connaissances orthographiques préalables prédisent une part supplémentaire de variance significative : 20% quand ces connaissances sont uniquement lexicales (Cunningham et al., 2002), 11% quand elles combinent dans un score composite des connaissances lexicales et des connaissances générales sur les fréquences graphotactiques (Cunningham, 2006). De plus, Nation et al. (2007), montrent dans une analyse de régression par items, que lorsque la variabilité entre les participants est contrôlée (méthode décrite par Lorch & Myers, 1990), la relation entre décodage du mot et mémorisation de son orthographe n'est plus significative. Reste maintenant à préciser les facteurs qui, au delà du niveau de décodage, expliquent les différences de performances de mémorisation de l'orthographe.

L'acquisition de l'orthographe lexicale mettant forcément en jeu une association de formes visuelles, les mots écrits, et de formes verbales, les mots parlés, de nombreux auteurs ont suggéré qu'un facteur visuel pourrait être impliqué (e.g., Lennox & Siegel, 1998; Lennox & Siegel, 1994; Snowling, Goulandris, & Stackhouse, 1994). Dès les premières formulations de l'hypothèse d'auto-apprentissage, les capacités de traitement visuo-orthographique étaient avancées comme un facteur ayant une influence sur l'acquisition des connaissances orthographiques (Share, 1995, 1999), mais la définition précise de ce facteur visuel-orthographique reste difficile, certaines études agrégeant dans ce terme des mesures aussi bien de choix orthographique que de recherche visuelle ou de mémoire à court terme visuelle (Share, 2008). Cependant, quelques études récentes apportent des éléments en faveur de

l'hypothèse selon laquelle ce facteur concernerait le traitement visuel et attentionnel des mots pendant la lecture.

Fayol, Zorman, et Lété (2009) ont évalué la lecture et l'orthographe d'un grand nombre d'élèves français scolarisés en CM2². Ils montrent que la plupart du temps, les bons lecteurs sont aussi bons orthographes et les faibles lecteurs sont faibles orthographes. Toutefois, un petit nombre de bons lecteurs sont de faibles orthographes et de faibles lecteurs sont bons orthographes. Il est à noter que dans cette étude, l'un des critères essentiels de définition du niveau de lecture est la vitesse de lecture. Ces auteurs suggèrent que c'est leur lenteur en lecture qui permet à certains enfants d'allouer plus d'attention sur la forme écrite du mot et ainsi de mieux la mémoriser. Rocher et Chanquoy (2004) avancent l'hypothèse qu'un traitement visuel analytique précéderait un traitement visuel global dans l'apprentissage de la lecture pour des enfants de dernière année de maternelle. Le traitement visuel évoluerait dès la première année d'apprentissage de la lecture vers un traitement global pour permettre la reconnaissance des mots. L'implication du traitement visuel dans l'acquisition des connaissances orthographiques est suggérée expérimentalement par Martens et de Jong (2006), qui proposent à des enfants de lire des pseudo mots présentés soit en casse minuscule soit en casse mixte (e.g. MiXtE). Cette condition de présentation obligerait de traiter le mot lettre à lettre et de ce fait empêcherait d'effectuer un traitement visuel simultané de groupes de lettres. Les résultats de cette étude révèlent que les pseudo-mots lus en casse mixte sont ensuite moins bien reconnus que les pseudo-mots lus dans une casse uniforme. Dans l'ensemble, ces études permettent d'avancer l'hypothèse d'un traitement visuel et attentionnel impliqué dans l'apprentissage de l'orthographe lexicale. Le premier modèle de lecture ayant pris en compte le traitement visuo-attentionnel des mots écrits, le modèle MTM d'Ans,

² 5^e année de l'école primaire en France

Carbonnel, et Valdois (1998), permet d'insérer cette hypothèse dans un cadre théorique argumenté.

Le modèle MTM est composé de quatre couches : deux couches orthographiques O1 et O2, une couche phonologique P et une couche intermédiaire dite mémoire épisodique. Le modèle prévoit au niveau de la couche O1 une fenêtre visuo-attentionnelle de taille variable. Dans le cas où le mot rencontré est connu, cette fenêtre porte sur le mot entier et le modèle lit le mot par une procédure globale. Dans ce cas, le traitement visuo-attentionnel est un traitement simultané de toutes les lettres du mot. Par contre, si le mot est vu pour la première fois la fenêtre va porter sur une partie du mot seulement, puis se déplacer pour lire séquentiellement, en procédure analytique. Dans ce cas, toutes les lettres du mot ne sont pas traitées simultanément. Pendant la phase d'apprentissage du modèle, pour que la forme orthographique du mot entier soit mémorisée, il faut que le modèle reçoive et traite simultanément l'information orthographique du mot entier et la forme phonologique du mot. Ce fonctionnement est conforme à l'hypothèse d'auto-apprentissage de Share, puisque l'orthographe lexicale n'est acquise que si la forme phonologique correcte du mot est présente. Cependant, le modèle permet aussi de faire une hypothèse complémentaire sur le traitement visuo-attentionnel pendant l'auto-apprentissage. En effet, selon le fonctionnement du modèle, l'orthographe lexicale n'est acquise que si la fenêtre visuo-attentionnelle est en mode global, c'est à dire si l'ensemble des lettres du mot est traité simultanément. L'hypothèse d'un rôle des capacités de traitement visuel simultané dans l'acquisition de la lecture et de l'orthographe lexicale a été confirmée par plusieurs études auprès d'enfants dyslexiques (Bosse, Tainturier, & Valdois, 2007) et normo-lecteurs (Bosse & Valdois, 2009). D'autre part, quelques premières études exploratoires ont tenté de tester l'hypothèse d'un lien causal entre traitement visuel simultané du mot entier et acquisition de l'orthographe du mot,

en manipulant la possibilité de traitement visuel simultané dans un paradigme d'auto-apprentissage.

Une première étude a manipulé la possibilité de traitement visuel simultané dans une lecture de textes imprimés (Bosse, Commandeur-Lacôte, & Limbert, 2007). Les pseudo-mots cibles étaient masqués par des languettes de papier. L'enfant tirait sur les languettes, ce qui avait pour effet de découvrir puis recouvrir le mot. La grandeur des fenêtres permettant la découverte des mots était toujours suffisante pour une lecture correcte, mais permettait ou non la vision simultanée de l'ensemble des lettres du mot. Les résultats de cette étude suggéraient que les pseudo-mots étaient mieux reconnus lorsque la condition de lecture en phase d'apprentissage laissait la possibilité d'effectuer un traitement visuel simultané, et que cet effet existait aussi bien pour un délai de quelques minutes que de sept jours. Comme dans certaines études d'auto-apprentissage en anglais (Bowey & Muller, 2005; Nation et al., 2007), l'augmentation du délai entraînait toutefois une perte générale de la mémoire orthographique (voir cependant Share 2004, pour le cas d'une langue plus transparente). Les résultats intéressants de cette première étude exploratoire demandaient à être répliqués avec des conditions d'apprentissage mieux contrôlés, en particulier au niveau du temps de présentation des items, et sans recours à une manipulation complexe de languettes qui avait pu perturber la lecture en phase d'apprentissage.

Une seconde étude auprès d'élèves du cycle 3³ (Chaves, Bosse, & Largy, 2010) a repris le principe de manipulation du traitement visuel simultané sur une lecture de pseudo-mots isolés, puis d'évaluation de l'impact de cette manipulation sur l'apprentissage des formes orthographiques lues. Les pseudo-mots bisyllabiques étaient lus sur un écran d'ordinateur. Dans la condition "simultanée", toutes les lettres de l'item étaient présentées simultanément. Dans la condition "séquentielle", les deux syllabes étaient présentées l'une après l'autre, ce

³ 3^{ème}, 4^{ème} et 5^{ème} année d'école primaire en France

qui permettait la lecture mais empêchait toute prise d'information simultanée de l'ensemble des lettres de l'item. Sept jours après, les enfants devaient reconnaître les items parmi des distracteurs. Les résultats obtenus montraient que les pseudo-mots étaient mieux reconnus lorsque la condition de présentation laissait la possibilité d'effectuer un traitement visuel simultané. Ce résultat était à nouveau conforme avec l'hypothèse d'un rôle du traitement visuel simultané dans la mémorisation de l'orthographe. Cependant, les taux de bonnes réponses restaient faibles, de 28 à 50% seulement selon les conditions et le niveau scolaire, pour un seuil de hasard à 33%. Ces faibles taux de reconnaissance pouvaient s'expliquer par la difficulté de la tâche et par le délai important entre lecture et reconnaissance. Le fonctionnement du modèle de lecture MTM suggérant que les conditions de lecture simultanée ou séquentielle auront toujours un impact sur la mémorisation des items, on peut faire l'hypothèse d'un effet de la condition (simultanée versus séquentielle) quel que soit le taux moyen de réussite et quel que soit le délai entre apprentissage et restitution, comme dans l'étude de Bosse, Commandeur-Lacôte et Limbert (2007). Afin de tester cette hypothèse, nous avons conduit une étude comparative en reprenant exactement le paradigme de Chaves et al. (2010) avec des élèves de CM2 appariés aux participants CM2 de cette précédente étude. Les deux groupes ont pu ainsi être intégrés dans une même analyse. Le délai entre lecture et test de reconnaissance était la seule variation de procédure entre les deux groupes : un jour versus sept jours dans l'étude précédente. L'objectif de cette recherche est donc d'une part de tester la reproductibilité des premiers résultats de Chaves et al. (2010) montrant l'impact d'une prise d'information visuelle simultanée sur l'acquisition de l'orthographe du mot lu, d'autre part de comparer l'effet de cette prise d'information visuelle simultanée sur la mémoire orthographique après un ou sept jours.

Méthode

Population

22 enfants scolarisés en classe de CM2 (âge moyen = 10 ans 7 mois, SD = 4 mois, étendue : 9 ans 6 mois à 11 ans 6 mois) dans différentes écoles du Gers et de la Corrèze ont été soumis au paradigme. Tous présentaient des capacités intellectuelles non verbales normales (percentile moyen au PM38 = 62, SD = 26, étendue : 10^e-95 ; Raven, Court, & Raven, 1998), leur âge lexique moyen mesuré par le test de l'Alouette (Lefavrais, 1965) était de 9 ans 10 mois (SD = 12 mois, étendue : 8 ans 4 mois à 13 ans 10 mois). Tous les sujets étaient de langue maternelle française et avaient une vision normale ou corrigée.

Notre étude intégrant également dans ses analyses les 29 participants CM2 de l'étude de Chaves et al. (2010), nous avons vérifié que les deux groupes d'élèves étaient comparables au niveau de leurs caractéristiques principales. Le Tableau 1 donne les caractéristiques des deux groupes au moment de l'expérimentation et les t-tests démontrant leur équivalence.

Tableau 1

Caractéristiques générales des participants et tests de comparaison des deux groupes

Table 1

Characteristic of participants (Age réel en mois = Mean chronological age in months; Age lexique en mois = Mean reading age in months) and t-test comparing the two groups

	Participants	Participants de Chaves et al. (2010)	T de Student	p
N	22	29		
PM38 (percentile)	62 (25.6)	68 (22.5)	.95	.35
Age réel en mois	126 (2.8)	127 (5)	1.26	.21
Age lexique en mois	118 (12)	124 (18)	1.31	.20

Matériel

Construction des pseudo-mots cibles⁴

Vingt-huit (i.e., 14 paires) pseudo-mots bisyllabiques, de 5 à 9 lettres ($M = 7.1$, $SD = .9$), ont été construits à partir de 28 graphèmes complexes (voir Annexe A). Une paire de pseudo-mots correspond à deux formes orthographiques d'une même forme phonologique. Afin d'éviter une confusion avec un mot réel, aucun item n'était homophone d'un mot existant et aucune syllabe n'était écrite comme un mot monosyllabique existant. Chaque pseudo-mot contenait 2 graphèmes complexes, un dans chacune de ses syllabes. Les graphèmes complexes contenaient en moyenne 2.2 lettres ($SD = .6$, étendue : 1 – 3). Dix d'entre eux correspondaient à un phonème vocalique, 14 à un phonème consonantique, et 4 à une combinaison de 2 phonèmes (/Ri/ pour les graphèmes *rhi* and *ry*, /on/ pour *onne* et *aune*).

Les 28 pseudo-mots étaient divisés en 2 sets de 14 items. Chaque set contenait les 14 mêmes formes phonologiques mais avec des orthographes différentes (e.g., /pofu/ est *pauffou* dans le set A et *pôphou* dans le set B). Chaque set contient les 28 graphèmes complexes. Chaque set a été divisé en 2 sous-sets de façon à ce que les 2 graphèmes complexes correspondant à un même phonème soient dans 2 sous-sets différents (voir Annexe A).

Présentation des pseudo-mots : manipulation de la taille de la fenêtre

Dans la phase d'apprentissage, chaque participant devait lire à voix haute les pseudo-mots qui apparaissaient successivement sur l'écran d'ordinateur. Les 14 pseudo-mots cibles apparaissaient 4 fois chacun, soit 56 lectures au total, dans un ordre aléatoire, en noir (police Bold Courier New, taille 24) sur fond blanc. La moitié des items étaient systématiquement vus en condition de présentation simultanée (SIM, Figure 1) et l'autre moitié en condition de présentation séquentielle (SEQ, Figure 2). Après le point de fixation d'une seconde, la première syllabe de l'item apparaissait à l'écran (Figures 1 et 2, premier écran) et l'enfant

⁴ Le matériel est identique à celui de Chaves et al. (2010) et de Bosse et al. (soumis)

devait la lire silencieusement avant de presser sur la barre espace. Alors, pour la condition SIM, la seconde syllabe apparaissait avec la première (Figure 1, second écran). Pour la condition SEQ, la seconde syllabe apparaissait également, mais accompagnée d'une suite de dièses à l'emplacement de la première syllabe (Figure 2, second écran). Dans les deux conditions, l'enfant devait prononcer le pseudo-mot entier dès que possible. Le second écran disparaissait avec le début de la lecture à voix haute, pour faire place à un masque de 1500ms. Cette présentation des items a été construite sur le logiciel E-prime (version 1.1; Schneider, Eschman, & Zuccolotto, 2002). Une clé vocale a été utilisée pour déclencher le passage du second écran au masque final.

Figure 1. Présentation des pseudo-mots en condition de présentation simultanée (SIM)

Figure 1. Pseudo-word display in the simultaneous condition (SIM)

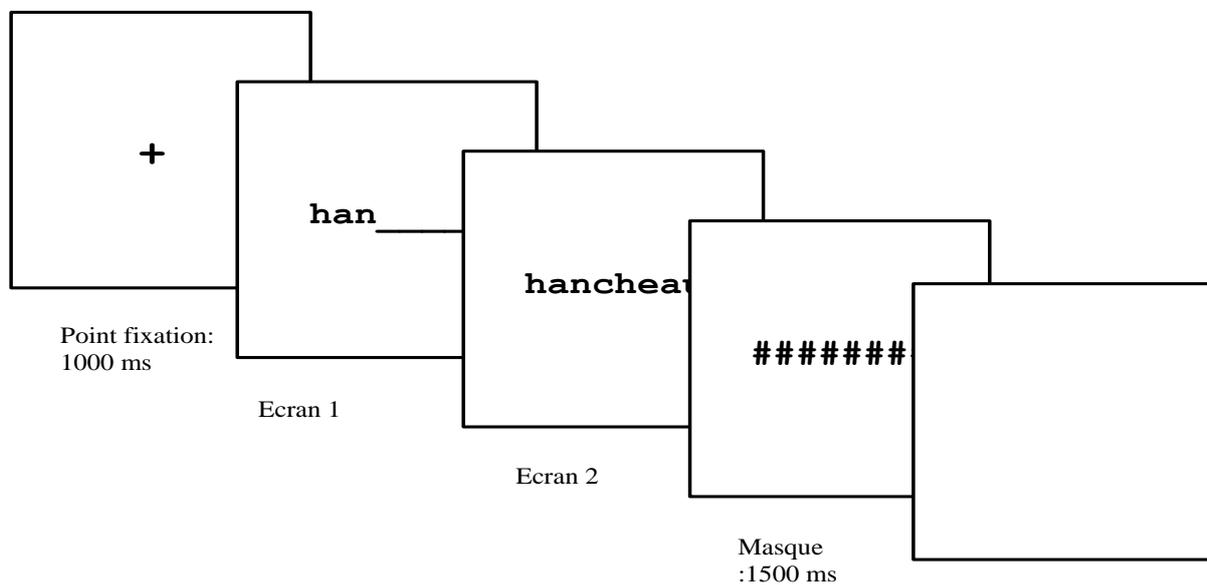
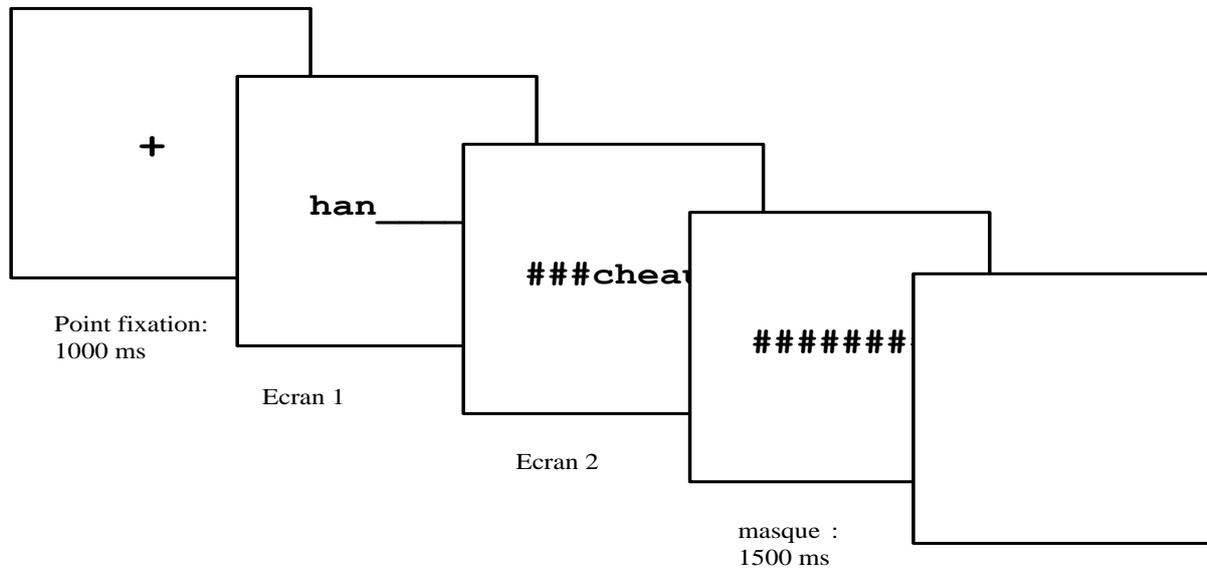


Figure 2. Présentation des pseudo-mots en condition de présentation séquentielle (SEQ).

Figure 2. Pseudo-word display in the sequential condition (SEQ)



Mesure de l'apprentissage orthographique

A la suite de la phase d'apprentissage, les participants étaient soumis à une épreuve d'écriture sous dictée des items cibles suivie d'une épreuve de reconnaissance orthographique. Cependant, les résultats de la dictée étant trop faibles pour être exploités, seuls l'épreuve de reconnaissance orthographique est présentée ici.

On présentait aux participants trois versions homophoniques de chaque item. L'une correspondait au pseudo-mot cible lu précédemment. Les 2 homophones distracteurs correspondaient au pseudo-mot de l'autre set et à une version orthographiquement simple dans laquelle les deux graphèmes cibles étaient remplacés par les graphèmes les plus fréquents pour ces phonèmes (e.g., hanlouque, henlouk et anlouc pour /ãluk/). Les positions de l'item cible et de chaque distracteur étaient contrebalancées. Les 14 triplets d'homophones étaient imprimés sur une feuille de format A4 (police Arial, taille 16), chaque triplet sur une ligne différente avec un espace interligne de 1.5 lignes. Après avoir désigné la ligne et avoir

prononcé le pseudo-mot correspondant, l'expérimentateur demandait à l'enfant d'entourer la forme orthographique qu'il pensait avoir lue auparavant.

Procédure

Chaque enfant était testé individuellement, dans une salle de son école, lors de deux sessions. La première session correspondait à la phase d'apprentissage par la lecture et la seconde session, un jour plus tard (versus 7 jours dans l'étude de Chaves et al. 2010) était la phase de test de l'apprentissage orthographique. Chaque session durait environ 20 minutes. Chaque participant était affecté au hasard au set A (e.g., item cible hanlouque) ou au set B. (e.g., item cible henlouk).

La première session commençait par le test de l'Alouette (Lefavrais, 1965) utilisé pour déterminer l'âge de lecture des participants. Les enfants étaient ensuite familiarisés avec la tâche de lecture de pseudo-mots sur écran, par un entraînement sur 10 pseudo-mots bisyllabiques simples dont la moitié étaient présentés en condition SIM et l'autre moitié en condition SEQ. La consigne était de lire silencieusement la première syllabe puis d'appuyer sur la barre d'espace pour lire à voix haute le pseudo-mot entier. La consigne était répétée et un feedback était donné sur la lecture pendant la phase d'entraînement. Chaque participant lisait ensuite les 56 items (i.e., 14 pseudo-mots, dont 7 en condition SIM et 7 en condition SEQ, présentés 4 fois chacun dans un ordre aléatoire) dans les mêmes conditions mais sans feedback. Les erreurs de lecture étaient notées par l'expérimentateur. Deux temps étaient enregistrés à chaque essai ; d'une part, le logiciel enregistrait le temps écoulé entre l'apparition de la première syllabe et l'appui sur la barre d'espace, temps correspondant au temps de présentation du premier écran et conditionné à la fois par la vitesse de lecture silencieuse de la première syllabe et par la rapidité d'appui sur la barre (ce temps sera nommé VS1 pour « vitesse de traitement de la syllabe 1 »); d'autre part, on enregistrait aussi le temps de présentation du second écran, c'est à dire le temps écoulé entre l'apparition du second

écran et le début de la lecture à voix haute (ce temps sera nommé VL pour « vitesse de lecture »).

Lors de la seconde session, l'enfant était soumis à l'épreuve de dictée des 14 pseudo-mots puis à l'épreuve de reconnaissance orthographique.

Résultats

Dans un premier temps, les résultats des mesures prises pendant la phase de lecture sont présentés. Suivent les analyses de la tâche de reconnaissance orthographique. Chaque analyse porte sur les 22 participants de l'étude et les 29 participants CM2 de Chaves et al. (2010).

Analyse de la lecture des pseudo-mots en phase d'apprentissage

Il était important d'analyser la lecture en phase d'apprentissage, afin de s'assurer qu'une éventuelle différence de mémorisation orthographique entre les deux conditions de présentation n'était pas due à des difficultés de décodage plus importantes dans une condition que dans l'autre. L'analyse portait sur le niveau de décodage et sur les différents temps de traitement mesurés, VS1 et VL. Pour ces mesures, seuls les temps sur les lectures correctes étaient pris en compte. Les erreurs de déclenchement de la clé vocale et les temps aberrants ont également été écartés (3.1% des données). Enfin, une transformation inverse de ces temps a été effectuée pour normaliser les distributions (Ratcliff, 1993). Les valeurs ainsi obtenues (selon la formule : $1/\text{Temps en secondes}$) expriment le nombre d'items lus par seconde.

Le Tableau 2 présente l'ensemble des mesures contrôles. La plupart des items sont correctement décodés dans les deux groupes et dans les deux conditions de présentation. Une analyse de variance par participants (F1) et par items (F2) a été menée sur chaque mesure,

avec le groupe en facteur inter pour F1, intra pour F2 et la condition de présentation des pseudo-mots en facteur intra pour F1 et F2.

Tableau 2. Pourcentage de pseudo-mots correctement lus et vitesses de lecture (en item par seconde) dans chaque condition de présentation (SIM = condition simultanée, SEQ = condition séquentielle)

Table 2. Percentages of correct reading and reading speed (in item by second) for each condition in the learning phase (SIM = simultaneous condition, SEQ = sequential condition)

	SIM	SEQ
N	<i>% de pseudo-mots correctement lus</i>	
22	89 (10)	87 (10)
29 (Chaves et al 2010)	90 (11)	88 (13)
	<i>Vitesse de traitement Syllabe 1</i>	
22	1.07 (.21)	1.07 (.20)
29 (Chaves et al 2010)	1.03 (.28)	1.04 (.28)
	<i>Vitesse de Lecture</i>	
22	1.75 (.40)	1.69 (.33)
29 (Chaves et al 2010)	1,43 (.31)	1.46 (.38)

L'analyse effectuée sur la performance en décodage des pseudo-mots ne révèle aucune différence, ni entre les deux conditions de présentation ($F(1,49) = 1,31$, ns ; $F(1,13) = 1.45$, ns), ni entre les deux groupes de participants ($F(1,49)$ et $F(1,13) < 1$). L'interaction n'est pas significative ($F(1,49)$ et $F(1,13) < 1$). Les deux groupes présentent donc un niveau de décodage équivalent et similaire dans les deux conditions de présentation. L'analyse de la vitesse VS1 ne signale aucune différence entre les conditions de présentation, ni aucun effet d'interaction (tous les $F(1,49)$ et $F(1,13) < 1$) ; une légère différence entre les groupes

apparaît dans l'analyse par items seulement ($F(1,49) < 1$; $F(1,13) = 5.9$, $p < .05$). Enfin, l'analyse de la vitesse VL montre une différence significative entre les deux groupes ($F(1,49) = 8.4$, $p < .01$; $F(1,13) = 46,5$, $p < .001$). Nos 22 participants lisent plus rapidement les items que les 29 participants CM2 de Chaves et al. (2010). Aucun autre effet n'est significatif.

En résumé, les résultats des mesures contrôles nous indiquent que les pseudo-mots ont été aussi bien lus et aussi vite lus dans les deux conditions de présentation.

Analyse de l'épreuve de reconnaissance orthographique

La tâche de reconnaissance orthographique consistait à choisir le pseudo-mot lu pendant la phase d'auto-apprentissage parmi 3 homophones : la cible, un distracteur complexe et un distracteur simple. Les pourcentages moyens de choix sur chaque type d'homophone, par condition de présentation et par délai, sont présentés dans le Tableau 3. Les 2 groupes de participants correspondent aux 2 modalités de la variable délai: 1 jour pour nos 22 participants et 7 jours pour les 29 participants de Chaves et al. (2010).

Dans un premier temps, nous avons voulu nous assurer que les choix ne relevaient pas du hasard. Les tests de χ^2 effectués pour la condition SIM ($\chi^2 = 29.9$ et 26.3 respectivement pour le groupe délai 1 jour et pour le groupe délai 7 jours, $p < .001$) et dans la condition SEQ ($\chi^2 = 8$, $p < .05$ et $\chi^2 = 12.1$, $p < .01$) indiquent que les réponses des sujets diffèrent du hasard dans toutes les conditions. De plus, lorsque le choix ne se porte pas sur l'item cible, les enfants optent plus fréquemment pour l'homophone simple que pour l'homophone complexe. Il semble donc que les participants qui n'ont pas mémorisé l'orthographe du mot n'ont pas non plus mémorisé le caractère complexe de cette orthographe, puisqu'ils choisissent le plus souvent l'orthographe la plus simple.

Les scores de choix corrects ont ensuite été soumis à une ANOVA par participants (F1) ou par items (F2), avec la condition de présentation (SIM vs SEQ) en variable intra et le délai (1 jour vs 7 jours) en variable inter (F1) ou intra (F2). Les résultats de l'analyse indiquent que, conformément à notre hypothèse principale, les pseudo-mots cibles sont plus souvent reconnus lorsqu'ils ont été lus dans la condition SIM lors de la phase d'auto-apprentissage ($F(1,49) = 7,94, p < .01$; $F(1,13) = 6,67, p < .05$). L'analyse ne révèle ni un effet de la variable délai ni un effet d'interaction (tous les $F < 1$). Il semble donc qu'il n'y ait pas d'oubli plus important de l'orthographe des items lus après 7 jours qu'après 1 jour. De plus, l'effet de la condition de présentation semble stable quel que soit le délai.

Tableau 3. Pourcentages moyens (et écart-types) des choix sur chaque type d'homophone en reconnaissance orthographique, par condition et par délai.

Table 3. Results of the orthographic choice task: Mean percentages (and standard deviations) of choice for each type of homophone (Cible = Target; Distracteur complexe = complex homophone from the other set; Distracteur simple = simple homophone)

	Groupe délai 1 jour, N = 22		Groupe délai 7 jours, N = 29	
	SIM	SEQ	SIM	SEQ
Cible	50 (24.8)	37 (18.5)	50.2 (22.5)	41.4 (22)
Distracteur complexe	14,3 (11.7)	22,7 (14.4)	23.6 (13.9)	22.2 (15.1)
Distracteur simple	35,7 (23.2)	40,3 (23.6)	26.1 (21.3)	36.5 (22.8)

Compte tenu du fait que certains items avaient été mal décodés pendant la phase d'apprentissage, une analyse par items a été menée pour voir si l'effet de la condition de présentation variait en fonction du décodage de l'item. Comme aucun effet de groupe n'était observé, ni sur le niveau de décodage ni sur l'épreuve de reconnaissance orthographique, les 51 participants ont été réunis dans l'analyse. Le Tableau 4 présente le nombre de pseudo-mots cibles reconnus ou pas, en fonction de leur condition de présentation (SIM vs SEQ) et de leur décodage correct ou pas en phase d'apprentissage (bien lus vs mal lus). Ont été considérés comme bien lus les items correctement décodés lors des quatre présentations, soit en moyenne 79.5% des items. Le nombre total d'items est de 714 (14 items * 51 participants), soit 357 items dans chaque condition.

Tableau 4. Nombre total d'items reconnus ou pas en fonction de leur condition de présentation et de leur lecture pendant la phase d'apprentissage.

Table 4. Total number of items recognised correctly (items reconnus) and incorrectly (items non reconnus) in the orthographic choice task, as a function of reading condition (SIM = simultaneous condition, SEQ = sequential condition) and of decoding success during learning phase (Items bien lus = correctly read, Items mal lus = incorrectly read)

	Items Reconnus		Items Non reconnus	
	SIM	SEQ	SIM	SEQ
Items Bien lus	145	100	148	175
Items Mal lus	34	41	30	41
Total	179	141	178	216

Conformément à l'hypothèse d'auto-apprentissage, la plupart des items reconnus ont été décodés correctement pendant la phase d'apprentissage. L'analyse de variance effectuée sur les items reconnus montre sans surprise un effet de la condition de présentation ($F(1,27) = 8,47, p < .01$) et du décodage de l'item ($F(1,27) = 29,03, p < .001$). Plus important, elle révèle un effet d'interaction significatif entre la condition de présentation et le décodage ($F(1,27) = 15,57, p < .001$). Les comparaisons planifiées précisent que la condition de présentation a un effet significatif pour les items bien lus ($F(1,27) = 16,45, p < .001$) mais pas pour les items mal lus ($F(1,27) = 1$). L'effet de la condition de présentation simultanée sur l'apprentissage de l'orthographe lexicale ne semble donc exister que dans le cas où les pseudo-mots ont été correctement lus en phase d'apprentissage.

Le paradigme impliquait un temps de présentation de la première syllabe à l'écran, plus long en condition SIM qu'en condition SEQ. Pour savoir si le temps de présentation à l'écran a joué un rôle dans la mémorisation de l'orthographe, une régression multiple a été conduite pour chaque condition de présentation. La variable dépendante était le nombre d'items reconnus. Les facteurs entrés dans l'analyse étaient le nombre de décodages corrects et le temps de présentation de la syllabe 1 (VS1+VL pour la condition SIM, VS1 pour la condition SEQ). Quelle que soit la condition, l'équation n'est pas significative, aucun facteur entré dans l'analyse n'expliquant une part significative de la variance. Ce constat restait vrai quel que soit le facteur temps entré dans l'analyse (VS1, VL, VS1+VL, tous). Il semble donc que le temps de présentation de chaque syllabe à l'écran n'ait pas eu d'impact significatif sur l'acquisition de l'orthographe des items.

Discussion

L'hypothèse d'auto-apprentissage postule que la lecture, et plus particulièrement la qualité du décodage, est importante pour bien mémoriser l'orthographe des mots ; l'enfant mémorise mieux l'orthographe des mots qu'il a correctement décodés. Cependant, la qualité du

décodage n'explique pas toute la variance observée dans l'acquisition de l'orthographe lexicale. En nous appuyant sur le fonctionnement du modèle connexionniste MTM (Ans et al., 1998), nous avons fait l'hypothèse que la qualité du traitement visuel effectué pendant la lecture pourrait être un autre facteur cognitif impliqué dans cet apprentissage. Plus précisément, notre hypothèse était qu'un traitement visuel simultané de l'ensemble des lettres du mot lu serait plus favorable à la mémorisation de son orthographe qu'un traitement visuel séquentiel. Notre paradigme présentait donc deux conditions de lecture des mots en phase d'apprentissage, une condition dans laquelle le traitement visuel simultané de toutes les lettres était possible et une autre condition dans laquelle ce traitement visuel simultané était impossible.

Les résultats obtenus semblent confirmer notre hypothèse : la condition où le traitement visuel simultané est possible, est plus favorable à la mémorisation de l'orthographe que l'autre condition. De plus, notre étude permet de préciser que l'effet du traitement visuel simultané est présent à partir d'un délai de un jour (voir aussi Martens & De Jong, 2006) et se maintient après sept jours. Il semble donc que l'effet ne soit pas dû à une perte mnésique plus importante des items acquis en condition séquentielle, mais bien à une différence d'encodage au moment de l'apprentissage. Pour le confirmer, il serait judicieux d'étudier l'effet du traitement visuel simultané des mots sur la mémorisation de l'orthographe, avec un délai encore plus court. Des résultats préliminaires suggèrent que l'effet de la présentation simultanée existe aussi avec un délai de quelques minutes entre la lecture et le test de reconnaissance orthographique (Bosse, Commandeur-Lacôte & Limbert, 2007).

D'autres études, notamment celle de Martens et De Jong (2006), ont déjà montré qu'un traitement visuel simultané de l'ensemble du mot est fondamental pour la mémorisation de la forme orthographique. Cependant, nos résultats sont obtenus avec un paradigme différent et moins perturbant pour le lecteur. Ces auteurs ont utilisé la présentation de pseudo-mots isolés

en casse minuscule *versus* mixte, c'est-à-dire en alternant une lettre en minuscule et une en majuscule (e.g., eXeMpLe). Il faut noter que cette présentation perturbe le traitement d'unités multi-lettres, comme les graphèmes bigrammes ou trigrammes (Mayall, Humphreys, & Olson, 1997) et qu'une conséquence directe est qu'elle ralentit la lecture et la décision lexicale (e.g., Mayall & Humphreys, 1996). Notre paradigme, au contraire, permet toujours un traitement normal des graphèmes complexes, et ne perturbe pas le décodage du mot. C'est uniquement le traitement simultané de l'ensemble du mot qui est perturbé en condition séquentielle. Nous sommes donc proches d'une situation naturelle de lecture. Alors que les enfants ne rencontrent quasiment jamais de mots écrits en casse mixte, la lecture séquentielle des mots est une situation fréquente en début d'apprentissage. De plus, notre condition de lecture séquentielle respecte la syllabe, qui est une unité importante en français, aussi bien en lecture qu'en production écrite (e.g., Doignon, & Zagar, 2005 ; Lambert, Kandel, Fayol, Espéret, 2008).

Etant donné que les pseudo-mots sont aussi bien décodés, et aussi vite lus, dans la condition SIM que dans la condition SEQ, nous ne pouvons pas imputer la différence des scores obtenus en reconnaissance à une différence dans le niveau ou dans la vitesse de lecture des items. Il faut noter que nos participants sont des normo-lecteurs de 5^{ème} année, donc ayant de très bonnes capacités de décodage. On peut penser qu'avec des enfants plus jeunes, des différences de décodage auraient pu apparaître entre les conditions. Cependant, les résultats obtenus avec le même paradigme par Chaves et al. (2010) sur des enfants de 3^{ème} année ne montrent pas non plus d'effet de la condition de présentation sur le niveau de décodage. C'est à partir du de la 3^{ème} année que les enfants acquièrent beaucoup de connaissances lexicales orthographiques. On peut penser que c'est à la fois parce qu'ils ont acquis des capacités de décodage suffisamment bonnes et automatisées, et parce qu'ils ont développé une capacité

suffisante de traitement visuel simultané (voir Bosse & Valdois, 2009, pour des données sur le développement de cette capacité entre la première et la 5^{ème} année).

Les analyses de régression suggèrent que le temps de présentation des items à l'écran n'a pas eu d'effet significatif sur la mémorisation des items, et donc que l'effet observé ne peut pas s'expliquer par la différence de temps de présentation de la première syllabe entre les conditions. On peut penser que si le temps de présentation de la première syllabe avait eu un effet, il aurait aussi pu avoir un impact direct sur la qualité du décodage. Or, les items ont été aussi bien lus dans les deux conditions. Cependant, il est évident que des études avec un contrôle plus strict du temps de présentation des items à l'écran sont maintenant nécessaires.

Les études précédentes (Cunningham, 2006; Cunningham et al., 2002; Nation et al., 2007; Rocher & Chanquoy, 2004; Share, 1995) avançaient l'hypothèse de facteurs visuo-orthographiques dans l'acquisition de l'orthographe par auto-apprentissage, sans toutefois bien les définir. Par notre étude, nous avons pu mettre en évidence l'influence du traitement visuel simultané sur l'apprentissage des connaissances orthographiques lexicales. Cependant, l'analyse par items montre que cette influence n'existe qu'en cas de décodage correct de l'item. En accord avec l'hypothèse d'auto-apprentissage et avec le modèle MTM (Ans et al., 1998), pour que la forme écrite d'un mot lu puisse être mémorisée, la forme phonologique du mot doit être générée par un décodage correct. Dans ce cas, la qualité du traitement visuel du mot semble un second facteur déterminant pour la mémorisation de l'orthographe du mot lu. Cette mémorisation serait meilleure si, à un moment donné, l'ensemble des lettres du mot ont été traitées simultanément. Cette hypothèse est en accord avec plusieurs observations de cas de dyslexiques qui, alors qu'ils ne présentent pas de trouble majeur du décodage, sont dans l'incapacité de mémoriser l'orthographe spécifique des mots et présentent un déficit de la capacité à traiter simultanément un ensemble de lettres (Dubois et al., in press; Valdois et al., 2003).

Déterminer quelles composantes cognitives précises sont impliquées dans le traitement visuel simultané des lettres d'un mot, est une question qui dépasse le cadre de cet article. En effet, le traitement visuel simultané d'un ensemble d'éléments distincts est un acte cognitif complexe. Dans son modèle de l'attention visuelle, Bundesen (1998) a déterminé au moins trois paramètres impliqués dans le traitement visuel simultané d'un ensemble de lettres : la vitesse du traitement visuel d'une lettre, la capacité de stockage de la mémoire visuelle à court terme et la répartition de l'attention visuelle sur les différentes lettres. La capacité de stockage de la mémoire visuelle à court terme est limitée. La vitesse de traitement visuel peut être affectée par la discriminabilité des différentes lettres ainsi que par la qualité de leurs représentations en mémoire à long terme. La répartition de l'attention sur les différentes lettres peut être uniforme ou pas. Dans notre expérience on peut penser que la condition de présentation SEQ a empêché une répartition uniforme de l'attention visuelle sur l'ensemble des lettres du mot et la présence simultanée de toutes les lettres du mot en mémoire visuelle à court terme.

Nos résultats ne révèlent pas de perte générale des connaissances orthographiques entre un et sept jours, puisque le nombre moyen d'items reconnus est équivalent avec les deux délais. De la même façon, Share (2004) décrit un maintien des connaissances orthographiques acquises par auto-apprentissage à trois, sept et trente jours pour des enfants de 3^{ème} année d'apprentissage de la lecture en hébreu. Toutefois, d'autres études d'auto-apprentissage ont obtenu une perte mnésique avec l'augmentation du délai, chez des anglophones de 3^{ème} année d'apprentissage de la lecture (Bowey & Muller, 2005, Nation et al., 2007). En français, les résultats de Bosse et al., (2007) suggèrent également une perte mnésique entre un délai de quelques minutes et un délai de 7 jours chez des enfants de 3^{ème} année. Il semble que le niveau scolaire des enfants testés soit une donnée cruciale pour comprendre ces effets, en apparence inconsistants, du délai. En effet, notre étude porte sur des élèves de 5^{ème} année alors qu'un effet significatif du délai est observé avec des anglophones ou francophones de 3^{ème}

année. Or, dans ces langues opaques, les élèves progressent encore beaucoup entre la 3^{ème} et la 5^{ème} année, en terme par exemple d'automatisation ou d'efficacité des stratégies. Il est alors possible de supposer que ces différences ont un impact sur le maintien à long terme des connaissances orthographiques acquises par la lecture. L'hébreu étant une langue très transparente, il est possible que les enfants hébraïques de 3^{ème} année aient atteint un degré d'automatisation et des stratégies aussi efficaces que des enfants anglophones ou francophones plus âgés, ce qui pourrait expliquer aussi l'absence d'effet du délai dans Share (2004).

Les résultats obtenus par les participants en dictée étaient trop faibles pour être analysés. Bien sûr, la dictée est une épreuve de rappel, beaucoup plus ardue qu'une épreuve de reconnaissance. Cependant, plusieurs études d'auto-apprentissage de l'orthographe suggèrent que les connaissances lexicales acquises par auto-apprentissage sont visibles aussi bien dans une épreuve de choix orthographique que d'écriture sous dictée (Cunningham et al., 2002 ; Share, 1999). D'autres études suggèrent une faiblesse ou une absence d'effet d'apprentissage sur la tâche de dictée (Cunningham, 2006 ; Share, 2004), mais qui peut facilement s'expliquer par l'âge et l'expérience de lecture des participants (1^{ère} année d'apprentissage). Dans notre cas, l'explication est sans doute à chercher dans la complexité du matériel expérimental combiné à la complexité de la langue française écrite. Dans l'étude de Share (1999) menée en Hébreu, les items étaient des pseudo-mots de 3 à 5 lettres, dont 2 phonèmes pouvant être transcrits avec 2 lettres différentes (le maximum de l'inconsistance dans cette langue). Dans celle de Cunningham et al. (2002) en anglais, les items avaient en moyenne 4,5 lettres et contenaient un seul phonème inconsistant transcrit avec une lettre ou un bigramme. Les items de notre étude sont beaucoup plus longs (7.1 lettres en moyenne) et contiennent 2 phonèmes inconsistants, souvent écrits par des bigrammes ou des trigrammes. De plus, dans de nombreux cas, les phonèmes inconsistants pouvaient être transcrits par plus de 3 graphèmes

différents. Dans ces conditions, nécessaires à notre paradigme, l'épreuve de dictée était sans doute trop difficile après 4 occurrences. Il serait maintenant intéressant de déterminer combien d'occurrences sont nécessaires à des items aussi complexes pour être produits correctement en dictée.

Pour conclure, cette étude confirme l'influence des facteurs visuels sur l'acquisition de l'orthographe lexicale par auto-apprentissage, avancée par Cunningham (2002, 2006) et Share (1999, 2004). Elle montre que le traitement visuel simultané de l'ensemble des lettres du mot pendant la lecture, est un second facteur important pour la mémorisation de l'orthographe du mot, après le facteur primordial de décodage correct du mot. Elle apporte des éléments nouveaux pour mieux comprendre les enfants ou adultes lecteurs qui n'arrivent pas à mémoriser l'orthographe lexicale, en suggérant que cette particularité peut venir d'un déficit dans le traitement visuel simultané de l'ensemble des lettres du mot lu. Il est par exemple possible que des lecteurs trop rapides soient parfois de faibles orthographes par le fait d'un traitement visuel incomplet, suffisant pour lire mais insuffisant pour mémoriser l'orthographe des mots lus. Enfin, même si une seule étude ne peut répondre aux interrogations légitimes des enseignants chargés de l'acquisition de l'orthographe et que des recherches appliquées restent indispensables, nos résultats permettent également d'avancer quelques pistes pour l'enseignement. Ils suggèrent par exemple que les méthodes fondées sur une présentation rapide des mots écrits (cartes-flash, présentation en temps limitée dans un logiciel) pourraient avoir une certaine efficacité sur la mémorisation de l'orthographe lexicale, en obligeant l'enfant à une prise d'information simultanée.

Bibliographie :

Ans, B., Carbonnel, S., & Valdois, S. (1998). A connectionist multi-trace memory model of polysyllabic word reading. *Psychological Review*, 105, 678-723.

- Bosse, M.-L., Commandeur-Lacôte, P., & Limbert, L. (2007). La mémorisation de l'orthographe d'un mot lu en fonction du traitement visuel pendant la lecture. *Psychologie et Education*, 1.
- Bosse, M.-L., Tainturier, M.-J., & Valdois, S. (2007). Developmental dyslexia : the Visual Attention Span hypothesis. *Cognition*, 104, 198-230.
- Bosse, M.-L., & Valdois, S. (2009). Influence of the visual attention span on child reading performance: a cross-sectional study. *Journal of Research in Reading*, 32, 230-253.
- Bowey, J. A., & Muller, D. (2005). Phonological recoding and rapid orthographic learning in third-graders' silent reading: a critical test of the self-teaching hypothesis. *Journal of experimental child psychology*, 92, 203-219.
- Bundesen, C. (1998). Visual selective attention: Outlines of a choice model, a race model and a computational theory. *Visual Cognition*, 5, 287-309.
- Castles, A., & Nation, K. (2006). How does orthographic learning happen? In S. Andrews (Ed.), *From inkmarks to ideas: Challenges and controversies about word recognition and reading*. London: Psychology Press.
- Chaves, N., Bosse, M.-L., & Largy, P. (2010). Le traitement visuel est-il impliqué dans l'acquisition de l'orthographe lexicale. *ANAE*, 107/108.
- Cunningham, A. E. (2006). Accounting for children's orthographic learning while reading text: Do children self-teach? *Journal of Experimental Child Psychology*, 95, 56-77.
- Cunningham, A. E., Perry, K. E., Stanovich, K. E., & Share, D. L. (2002). Orthographic learning during reading: Examining the role of the self-teaching. *Journal of Experimental Child Psychology*, 82, 185-199.
- 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.
- Dubois, M., Kyllingsbaek, S., Prado, C., Musca, S. C., Peiffer, E., Lassus-Sangosse, D., et al. (in press). Fractionating the multi-character processing deficit in developmental dyslexia: Evidence from two case studies. *Cortex*.
- Fayol, M., Zorman, M., & Lété, B. (2009). Associations and dissociations in reading and spelling French: Unexpectedly poor and good spellers. *British Journal of Educational Psychology*, 6, 63-75.
- Kyte, C. S., & Johnson, C. J. (2006). The role of phonological recoding in orthographic learning. *Journal of Experimental Child Psychology*, 2006, 166-185.
- Lambert, E., Kandel, S., Fayol, M., & Espéret, E. (2008). The effect of the number of syllables on handwriting production. *Reading and Writing*, 21, 859-883.
- Lefavrais, P. (1965). *Test de l'Alouette*. Paris: Editions du centre de psychologie appliquée.
- Lennox, C., & Siegel, L. (1998). Phonological and orthographic processes in good and poor spellers. In M. Joshi (Ed.), *Reading and spelling: development and disorders* (pp. 395-404). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Lennox, C., & Siegel, L. S. (1994). The role of phonological and orthographic processes in learning to spell. In N. Ellis (Ed.), *Handbook of spelling: Theory, process and intervention* (pp. 93-109). Toronto: Wiley.
- Martens, V. E. G., & de Jong, P. F. (2006). The effect of visual word features on the acquisition of orthographic knowledge. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93, 337-356.
- Martin-Chang, S. L., Levy, B. A., & O'Neil, S. (2007). Word acquisition, retention, and transfer: findings from contextual and isolated word training. *J Exp Child Psychol*, 96(1), 37-56.
- Martinet, C., Valdois, S., & Fayol, M. (2004). Lexical orthographic knowledge develops from the beginning of literacy acquisition. *Cognition*, 91, B11-22.
- Mayall, K., & Humphreys, G. W., (1996). Case mixing and the task sensitive disruption of lexical processing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 22, 278-294.
- Mayall, K., Humphreys, G. W., & Olson, A. (1997). Disruption to word or letter processing? The origins of case-mixing effects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 23, 1275-1286.

- Nation, K. (2006, 6-8 july). *Orthographic learning in context*. Paper presented at the SSSR conference, Vancouver, CA.
- Nation, K., Angell, P., & Castles, A. (2007). Orthographic learning via self-teaching in children learning to read English: Effects of exposure, durability, and context. *Journal of experimental child psychology*, 96, 71-84.
- Peereman, R., Lété, B., & Sprenger-Charolles, L. (2007). Manulex-Infra: Distributional characteristics of grapheme-phoneme mappings, infra-lexical and lexical units in child-directed written material. *Behavior Research Methods*, 39, 579-589.
- Ratcliff, R. (1993). Methods for Dealing With Reaction Time Outliers. *Psychological Bulletin*, 114(3), 510-532.
- Raven, J. C., Court, J. H., & Raven, J. (1998). Progressive matrices standard (PM38). Paris: EAP.
- Rittle-Johnson, B., & Siegler, R. S. (1999). Learning to spell: variability, choice, and change in children's strategy use. *Child Development*, 70(2), 332-348.
- Rocher, A. S., & Chanquoy, L. (2004). Discrimination et attention visuelles : quel impact sur la reconnaissance de lettres et de mots au cours de la lecture. *Langage et l'Homme : Logopédie, Psychologie, Audiologie*, 39(2), 45-68.
- Schneider, W., Eschman, A., & Zuccolotto, A. (2002). E-Prime reference guide. *Psychology Software Tools, Inc.*
- Share, D. L. (1995). Phonological recoding and self-teaching: Sine qua non of reading acquisition. *Cognition*, 55, 151-218.
- Share, D. L. (1999). Phonological recoding and orthographic learning: A direct test of the self-teaching hypothesis. *Journal of Experimental Child Psychology*, 72, 95-129.
- Share, D. L. (2004). Orthographic learning at a glance: on the time course and developmental onset of self-teaching. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87(4), 267-298.
- Share, D. L. (2008). Orthographic learning, phonological recoding, and self-teaching. *Advances in Child Development and Behavior*, 36, 31-82.
- Snowling, M., Goulandris, N. K., & Stackhouse, J. (1994). Phonological constraints on learning to read: Evidence from single-case studies of reading difficulty. In C. Hulme & M. J. Snowling (Eds.), *Reading development and dyslexia* (pp. 86-104). London: Whurr.
- Sprenger-Charolles, L., Siegel, L. S., & Béchennec, 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, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Valdois, S., Bosse, M.-L., Ans, B., Carbonnel, S., Zorman, M., David, D., et al. (2003). Phonological and visual processing deficits can dissociate in developmental dyslexia: Evidence from two case studies. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 16, 541-572.
- Véronis, J. (1988). From sound to spelling in French: Simulation on a computer. *European Bulletin of Cognitive Psychology*, 8, 315-334.

ANNEXE A :

Pseudo-mots expérimentaux (graphèmes cibles en gras)

	SET A	SET B
Sous-set 1	pauffou	pôphou
	baitare	beitart
	quavonne	kavaune
	cipulle	scipule
	daintho	deintto
	ryteau	rhitau
	hanlouque	henlouk
Sous-set 2	deiphon	daiffon
	kaltart	qualtare
	sciraune	cironne
	teingule	taingulle
	bôtti	bauthi
	rhinak	rynaque
	henschau	hancheau