HAL
open science

De la relation entre acquisition de l'orthographe lexicale et traitement visuo-attentionnel chez l'enfant

Marie-Line Bosse

To cite this version:

Marie-Line Bosse. De la relation entre acquisition de l'orthographe lexicale et traitement visuo-attentionnel chez l'enfant. Rééducation orthophonique, 2005, 222, pp.9-30. hal-00854547

HAL Id: hal-00854547

https://hal.science/hal-00854547

Submitted on 27 Aug 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.

TITRE:

De la relation entre acquisition de l'orthographe lexicale et traitement visuo-attentionnel chez l'enfant

Marie-Line Bosse

Laboratoire de Psychologie et Neuro-Cognition (UMR 5105 CNRS), Université Pierre Mendès France, Grenoble, France. Marie-line.Bosse@upmf-grenoble.fr

RESUME:

Ce chapitre se penche sur la question des facteurs cognitifs importants pour l'acquisition de l'orthographe lexicale, c'est-à-dire la connaissance de la forme orthographique des mots. Beaucoup d'études montrent que le traitement phonologique est très important pour le décodage, et de nombreux spécialistes font l'hypothèse que ce décodage est un vecteur essentiel de l'acquisition de l'orthographe lexicale, notamment par auto-apprentissage. Cependant, plusieurs résultats suggèrent que la variation dans les capacités d'acquisition des connaissances orthographiques ne peut pas s'expliquer uniquement par le niveau de décodage ou les capacités de traitement phonologique des enfants. Nous émettons l'hypothèse que l'acquisition de l'orthographe lexicale met également en jeu un processus visuo-attentionnel spécifique, qui permettrait le traitement de toutes les lettres du mot simultanément. Cette hypothèse est appuyée par des données montrant un lien fort, pendant toute l'école élémentaire, entre acquisition de l'orthographe lexicale et capacités de traitement simultané de l'ensemble des lettres d'une séquence.

MOTS-CLES:

Acquisition; Orthographe; lecture; attention visuelle; phonologie

L'acquisition de connaissances lexicales orthographiques est le processus complexe de mémorisation à long terme de la forme entière des mots écrits. Les connaissances lexicales orthographiques sont indispensables pour écrire correctement une grande partie des mots de la langue française. En effet, beaucoup de phonèmes de notre langue, qualifiés d'inconsistants, peuvent se transcrire de plusieurs façons différentes. De plus, dans de nombreux cas, le choix d'un graphème plutôt qu'un autre pour écrire un phonème ne peut s'expliquer en terme de règle, comme par exemple le /o/ final de lavabo ou de crapaud. Il faut donc avoir mémorisé la forme orthographique de ces mots pour pouvoir les écrire correctement. Ces connaissances orthographiques lexicales sont également très utiles pour lire. En effet, un lecteur expert utilise ses connaissances orthographiques pour reconnaître très rapidement un mot, sans avoir besoin de le lire graphème par graphème ou syllabe par syllabe. Cela lui permet de lire très vite et d'accéder rapidement au sens de ce qu'il lit.

On le voit, l'acquisition des connaissances orthographiques est indispensable pour devenir un bon lecteur et un bon scripteur. Cette acquisition commence sans doute dès les premiers contacts avec la langue écrite. En effet, plusieurs études ont montré chez l'enfant de CP l'existence de connaissances lexicales orthographiques (Bosse, Valdois, & Tainturier, 2003; Martinet, Valdois, & Fayol, 2004; Rittle-Johnson & Siegler, 1999). Donc, un enfant peut acquérir la connaissance de l'orthographe spécifique d'un mot après seulement quelques mois de contact avec l'écrit. Cependant, cela ne signifie pas qu'il en acquiert beaucoup pendant cette période. En effet, on sait que les performances en orthographe lexicale restent faibles dans les premières années d'école élémentaire, et augmentent fortement à partir de la troisième année. Il semble également que l'on continue d'acquérir des connaissances orthographiques tout au long de sa scolarité et même sûrement pendant toute sa vie.

Les difficultés dans l'acquisition de ces connaissances orthographiques peuvent être plus ou moins sévères et persistantes, mais se rencontrent chez un nombre d'élèves non négligeable. Or, avoir une orthographe correcte et une capacité de lecture rapide est aujourd'hui une condition essentielle pour poursuivre une scolarité et s'intégrer dans la société. Même si la faiblesse en orthographe n'est plus aussi sanctionnée à l'école qu'autrefois, elle reste un critère d'exclusion. La lenteur en lecture qui découle d'un manque de connaissances lexicales orthographiques, est handicapante aussi bien au collège ou au lycée que dans la vie courante. Il paraît donc important de se poser la question des raisons qui font qu'un enfant n'arrive pas à acquérir l'orthographe lexicale, afin de lui apporter les aides adéquates.

Cette question n'est pas simple car pour justifier toute réponse, il faut d'abord connaître les mécanismes normaux de mémorisation de l'orthographe lexicale. Alors, il sera possible d'émettre des hypothèses sur les causes des difficultés d'acquisition de l'orthographe. La suite du chapitre tente simplement de mieux comprendre les mécanismes normaux de mémorisation de l'orthographe lexicale, en examinant les facteurs cognitifs liés à cette mémorisation. Une première partie rappelle les données de la littérature concernant les liens entre acquisition de l'orthographe lexicale et capacités phonologiques. La seconde partie avance des arguments en faveur d'une idée complémentaire à la précédente, celle d'un lien entre acquisition de l'orthographe lexicale et capacités visuo-attentionnelles.

1 Acquisition de la lecture-écriture et traitement phonologique

Il est aujourd'hui largement admis que les capacités de traitement phonologique, mesurées le plus souvent par des épreuves de conscience phonologique, sont très liées à l'apprentissage de la lecture et de l'écriture. Cependant, il convient pour notre propos de distinguer le lien entre le traitement phonologique et la lecture-écriture par décodage analytique, acquise assez vite par le débutant lecteur, du lien entre ce traitement et la lecture-écriture lexicale qui fait référence à la mémorisation et à la reconnaissance de patrons orthographiques.

1.1 lecture-écriture analytique et traitement phonologique

Un nombre impressionnant d'études montre que le traitement phonologique est une capacité cognitive très corrélée à la lecture débutante. Certaines recherches suggèrent que le traitement phonémique se développe grâce à l'acquisition de la lecture. Ainsi, on sait que la plupart des enfants deviennent capables de manipuler les phonèmes seulement quand ils commencent à apprendre à lire (Alegria, Pignot, & Morais, 1982; Cheung, Chen, Lai, Wong, & Hills, 2001; Hoien, Lundberg, Stanovich, & Bjaalid, 1995; Liberman, Shankweiler, Fisher, & Carter, 1974) et que cette capacité dépend du niveau de lecture de l'enfant en première année d'apprentissage (Bentin, Hammer, & Cahan, 1991) et de ses connaissances du langage écrit en maternelle (Mann & Wimmer, 2002). En accord avec cette hypothèse, des études montrent que les adultes illettrés ou mauvais lecteurs ont une mauvaise conscience phonémique (Morais, Cary, Alegria, & Bertelson, 1979; Read & Ruyter, 1985). La conscience phonémique serait donc induite par l'apprentissage du décodage de l'écrit qui forcerait l'enfant à prendre conscience des phonèmes (les capacités de traitement des syllabes et des rimes seraient par contre plus précoces). Toutefois, la relation ne semble pas si clairement unidirectionnelle.

En effet, un grand nombre de données suggère une relation causale inverse. La prise de conscience de la structure phonologique de la langue semble indispensable pour comprendre le code alphabétique (e.g., (Byrne & Fielding-Barnsley, 1989; Morais, Alegria, & Content, 1987). Des études longitudinales démontrent que le niveau de conscience phonémique prédit une bonne part de la variance d'acquisition de la lecture en première année (Caravolas, Hulme, & Snowling, 2001; Hulme et al., 2002; Hulme, Muter, & Snowling, 1998; Laing & Hulme, 1999; Muter, 1998; Stuart, 1995; Wagner, Torgesen, & Rashotte, 1994; Wimmer, Landerl, Linortner, & Hummer, 1991). Les études d'entraînement sont également appropriées pour tester une relation causale (voir toutefois (Castles & Coltheart, 2004). Elles ont montré qu'un entraînement à la conscience phonémique a des conséquences positives sur l'apprentissage de la lecture analytique (Bus & Van Ijzendoorn, 1999; Ehri et al., 2001; Perfetti, Beck, Bell, & Hughes, 1987). Cet entraînement est d'autant plus efficace qu'il est initié précocement (Ball & Blachman, 1991; Cary & Verhaeghe, 1994; Lundberg, Frost, & Peterson, 1988) et qu'il est associé à un apprentissage des relations lettres-sons (Ball & Blachman, 1991; Bradley & Bryant, 1983). Les nombreuses données montrant un déficit de la conscience phonémique chez les dyslexiques, notamment ceux qui présentent un trouble important du décodage, fournissent un élément supplémentaire à l'appui d'une implication directe de la conscience phonémique dans l'acquisition de la procédure analytique de lecture.

Finalement, l'ensemble de ces études suggère donc un lien bi-directionnel fort entre les capacités de traitement phonologique et l'acquisition de capacités de lecture-écriture analytique. L'enfant peut comprendre le principe alphabétique et aborder correctement l'apprentissage des correspondances grapho-phonémiques s'il a certaines capacités de traitement phonologiques de base, et ces capacités s'amélioreront fortement avec la pratique de la lecture-écriture analytique.

1.2 lecture-écriture lexicale et traitement phonologique

Dans une étude d'entraînement, (Dixon, Stuart, & Masterson, 2002) montrent que les enfants débutants ayant une bonne conscience phonologique mémorisent mieux et plus rapidement les connaissances orthographiques que ne le font les enfants faibles en conscience phonologique. Cependant, la littérature concernant le lien entre la conscience phonologique et la lecture lexicale est assez réduite. En fait, la plupart des études ayant défendu ce lien utilisent une mesure indirecte du traitement phonologique, qui est la lecture analytique (appelée parfois médiation phonologique). Le rôle majeur de la médiation phonologique dans l’établissement de connaissances orthographiques a été mis en évidence dans de nombreuse études longitudinales qui montrent que les lecteurs ayant manifesté au départ de bons scores

en lecture de pseudo-mots sont ceux qui progressent le plus, y compris en lecture de mots irréguliers (Byrne, 1992; Jorm, Share, McLean, & Matthews, 1984; Juel, 1988; Juel, Griffiths, & Gough, 1986). De plus, des études longitudinales indiquent que les capacités précoces de lecture de pseudo-mots expliquent une part importante de variance dans les connaissances orthographiques ultérieures (Manis, Custodio, & Szeszulski, 1993; Sprenger-Charolles, Siegel, Béchennec, & Serniclaes, 2003 ; Sprenger-Charolles, Siegel, & Bonnet, 1998). (Sprenger-Charolles et al., 2003) ont montré que les capacités précoces de décodage (mesurées par la lecture de pseudo-mots) prédisent une part significative de variance en lecture des mots irréguliers en fin de première année et en fin de quatrième année, confirmant le rôle du décodage (lui-même conditionné par les capacités de traitement phonologique) dans l'élaboration des connaissances orthographiques.

En accord avec ces résultats, (Share, 1995, 1999), (Share, 2004) a développé l'hypothèse d'auto-apprentissage. Il postule que les représentations orthographiques spécifiques s'acquièrent essentiellement grâce au décodage utilisé par le jeune enfant pour lire les mots nouveaux. (Share, 1999) montre que la lecture par décodage de mots nouveaux pour l'enfant hébraïque est une condition suffisante à la mémorisation des formes orthographiques. (Cunningham, Perry, Stanovich, & Share, 2002) ont confirmé ces résultats en langue anglaise. Ils trouvent une corrélation substantielle entre l'apprentissage orthographique et le nombre de mots nouveaux correctement décodés dans la phase d'auto-apprentissage. Même si, dans les langues opaques, la lecture par décodage conduit à des erreurs sur les mots irréguliers, et risque dans ce cas de fournir des informations phonologiques erronées, il est possible que la consultation du lexique oral permette de corriger la mauvaise prononciation lors d'une lecture en contexte (Sprenger-Charolles et al., 2003). Dans ce cas, l'auto-apprentissage serait donc possible même pour des mots irréguliers.

En résumé, l'ensemble des données de la littérature montre que la lecture analytique semble être un canal essentiel d'acquisition des connaissances lexicales orthographiques. La lecture analytique étant très liée aux capacités de traitement phonologique, on peut avancer l'idée d'une relation indirecte entre traitement phonologique et connaissances orthographiques.

Cependant, expliquer la variation des acquisition de connaissances lexicales orthographiques par les seules variations des capacités de traitement phonologique semble insuffisant. Plusieurs auteurs reconnaissent que le recodage phonologique ne peut pas rendre compte à lui seul de l'acquisition des connaissances orthographiques (Cunningham et al., 2002; Share, 1999). Même après contrôle des habiletés de décodage, des différences

importantes apparaissent entre les personnes quant à leur capacité à mémoriser l'information orthographique (e.g., (Barker, Torgesen, & Wagner, 1992 ; Olson, Wise, Conners, & Rack, 1990). (Sprenger-Charolles et al., 2003) trouvent que la lecture des mots irréguliers en quatrième année est prédite par les connaissances orthographiques acquises en première année, même après contrôle de l'influence des processus de décodage à cette même période. On ne peut donc pas réduire l'acquisition de l'orthographe des mots irréguliers à la pratique du décodage (voir également Plaza, 2003; Plaza & Cohen, 2004). Les résultats de (Cunningham et al., 2002) vont dans le même sens. Les connaissances orthographiques préalables prédisent le niveau des acquisitions orthographiques acquises par auto-apprentissage, même après contrôle de la part prédite par le niveau de décodage pendant l'auto-apprentissage (voir cependant Manis et al., 1993). En d'autres termes, les connaissances orthographiques ne dépendraient pas uniquement des capacités de lecture analytique et des capacités de traitement phonologique.

La question demeure donc d'identifier les autres facteurs qui pourraient être impliqués dans l'acquisition de ces connaissances (Cunningham, Perry, & Stanovich, 2001; Cunningham et al., 2002). Le degré d'exposition à l'écrit est un facteur plausible (Cipielewski & Stanovich, 1992; Cunningham & Stanovich, 1993 ; Stanovich, West, & Cunningham, 1991). Toutefois, ce facteur environnemental n'apporte pas d'explication quant aux processus cognitifs mis en jeu dans l'acquisition orthographique. Si l'exposition à l'écrit a un impact sur les acquisitions orthographiques indépendamment du traitement phonologique, alors peut-on penser que le fait de voir les mots souvent, et pas seulement de les lire, a une importance ? Dans ce cas, pourrait-on identifier un facteur cognitif visuel lié à l'acquisition orthographique ? Nous proposons maintenant de tester l'hypothèse, inspirée du fonctionnement d'un modèle de lecture connexionniste multi-trace (ACV98, Ans, Carbonnel, & Valdois, 1998), selon laquelle les capacités de traitement visuo-attentionnel sont un facteur cognitif influant sur l'acquisition des connaissances lexicales orthographiques.

2 Acquisition de l'orthographe lexicale et capacités visuo-attentionnelles

2.1 Hypothèse

Partant de la constatation que le décodage permet l'acquisition de connaissances orthographiques, réfléchissons à ce qui se passe pendant le décodage d'un mot que l'enfant n'a jamais lu. Par exemple, l'enfant lit /kra/-/p/-/o/ de façon un peu laborieuse, en regardant d'abord "cra", puis "p", puis "aud". Puis il effectue un assemblage phonologique et peut dire /krapo/ (et fait alors directement le lien avec la connaissance qu'il a de cet animal). Mais cet

assemblage phonologique est insuffisant pour construire une connaissance orthographique lexicale du mot lu. Il faut également qu'un "assemblage orthographique" ait lieu, c'est-à-dire qu'il regarde et traite "crapaud", et non plus "cra" puis "p" puis "aud". On peut en effet supposer que la capacité instantanée à reconnaître un mot écrit ou à retrouver l'orthographe d'un mot entendu nécessite la mémorisation du lien entre une unité-mot visuelle et une unité-mot auditive. Dans ce cas, la lecture analytique n'est qu'une première étape participant au processus d'auto-apprentissage de l'orthographe des mots. La Figure 1 schématise cette hypothèse.

Insérer Figure 1

La première étape est celle du décodage analytique, le traitement successif de différents segments du mot et l'activation successive de leur forme phonologique. La seconde correspond aux assemblages qui permettent de traiter le mot comme une unité phonologique et une unité orthographique. L'assemblage orthographique correspond ici à un traitement visuel différent de celui de l'étape précédente, puisque toutes les lettres du mot sont traitées en même temps, comme les éléments d'une seule unité-mot. La dernière étape est l'établissement (ou le renforcement) de la connaissance orthographique, c'est-à-dire du lien entre l'orthographe de l'unité-mot et sa phonologie. Dans le modèle ACV98 (Ans, Carbonnel, & Valdois, 1998), cette étape correspond, pendant l'apprentissage, à la création d'une trace-mot en mémoire.

Cette hypothèse est en accord avec les données rappelées dans les paragraphes précédents, qui montrent que la pratique d'une lecture décodage permet l'acquisition de connaissances orthographiques lexicales (e.g., (Ehri, 1998; Share, 1995, 1999; Share, 2004). Elle est en particulier conforme avec l'idée que les capacités de traitement phonémique ont un impact sur cet apprentissage. En effet, le décodage et l'assemblage phonémique sont très dépendants des capacités de traitement phonémique.

Cependant, cette conception amène également à s'interroger sur le traitement visuel du mot pendant le décodage, et particulièrement sur ce qui a été nommé « assemblage orthographique » dans la Figure 1. Pour que la forme visuelle du mot entier soit considérée comme une unité par le système, on suppose que le sujet est capable de traiter simultanément l'ensemble du mot vu. En d'autres termes, l'assemblage orthographique suppose le traitement visuel de toutes les lettres en parallèle. On peut alors faire l'hypothèse que la capacité de traitement visuel simultané de toutes les lettres d'un mot conditionne l'acquisition des

connaissances lexicales orthographiques. Cette capacité cognitive, simulée dans le modèle AVC98 par la fenêtre visuo-attentionnelle, pourrait avoir une influence sur l'acquisition de l'orthographe indépendamment de l'influence des capacités de traitement phonologique.

Cette hypothèse a été défendue dans le cadre d'études d'enfants dyslexiques, qui montrent que certains enfants dyslexiques présentent un trouble sélectif du traitement rapide d'un ensemble de lettres (Valdois et al., 2003; Valdois, Bosse, & Tainturier, 2004) ou de chiffres (Hawelka & Wimmer, 2005) présentées ensemble. L'hypothèse dépasse cependant les seuls cas de dyslexie développementale. Si la capacité à traiter simultanément toutes les lettres des mots conditionne l'acquisition de l'orthographe lexicale, alors un lien entre ces deux capacités doit pouvoir s'observer pour l'ensemble de la population. Il est probable que, comme le traitement phonologique, le traitement visuo-attentionnel soit variable d'un enfant lecteur à l'autre. Dans ce cas, on s'attend à ce que de bonnes capacités de traitement visuo-attentionnel s'accompagnent de bonnes capacités d'acquisition des connaissances orthographiques.

Certaines études suggèrent effectivement un lien entre traitement visuo-attentionnel et lecture. (Brannan & Williams, 1987) ont mesuré l'habileté à diriger son attention dans un espace visuel et ont trouvé des performances plus faibles chez les enfants mauvais lecteurs. (Aghababian & Nazir, 2000) suggèrent que les mauvais lecteurs n'extraient pas l'information visuelle des mots écrits comme les normo-lecteurs. (Casco, Tressoldi, & Dellantonio, 1998) montrent que les enfants les plus lents dans une tâche de barrage de cibles sont également plus lents que les autres en lecture et font un nombre d'erreurs visuelles plus élevé. Ainsi, la performance dans une tâche impliquant l'attention visuelle sélective semble liée à la performance en lecture.

Toutes ces études sont cependant insuffisantes pour la validation de notre hypothèse. D'abord, elles considèrent les performances générales en lecture sans distinguer les performances relevant de bonnes connaissances orthographiques de celles qui nécessitent seulement un bon décodage. Elles ne permettent donc pas de savoir si l'impact du facteur visuel sur les capacités lexicales est plus important que son impact sur les capacités de lecture analytique. De plus, ces études ne donnent pas une vision globale de la relation entre traitement visuo-attentionnel et lecture lors de l'apprentissage puisqu'elles se cantonnent à la comparaison de mauvais et de bons lecteurs. Une étude sur toute une population d'enfants aurait un impact plus fort. Enfin, un lien entre traitement visuel et lecture ne peut être établi que si l'influence des autres capacités cognitives connues pour être en relation avec

l'acquisition de la lecture a été contrôlée. Malheureusement, les études décrites précédemment n'ont pas pris en compte les capacités phonologiques des participants.

Pour résumer, l'hypothèse principale est que l'acquisition de connaissances lexicales orthographiques, notamment lors de la lecture, dépendrait de deux capacités cognitives indépendantes : les capacités de traitement phonologique qui conditionnent fortement le décodage, et les capacités de traitement visuo-attentionnel qui conditionnent la formation de l'image mentale du mot entier. De nombreuses données confortent l'idée d'un lien entre les capacités de traitement phonologique et l'acquisition de connaissances lexicales orthographiques. Par contre, les quelques études qui ont étudié le traitement visuo-attentionnel chez l'enfant lecteur ne permettent pas de conclure. Nous avons mené une étude sur des enfants de CP, CE2 et CM2 tout-venants, afin de tester l'hypothèse selon laquelle les capacités de traitement visuo-attentionnel entretiennent un lien fort avec l'acquisition des connaissances orthographiques lexicales, indépendamment des capacités de traitement phonologique.

2.2 Données expérimentales (Bosse, Zorman, Milesi, & Valdois, submitted)

Plus de 400 enfants issus de huit écoles élémentaires ont été testés, répartis en CP (âge moyen 6;10), CE2 (âge moyen 8;11)et CM2 (âge moyen 10;11). Pour chaque niveau, les participants provenaient de nombreuses classes différentes (9 en moyenne). Ils étaient tous de langue maternelle française et ne présentaient pas de déficit du raisonnement non verbal (Raven, Court, & Raven, 1998). Tous les participants avaient une vision normale ou corrigée.

Les participants ont été testés individuellement en une session d'une heure environ (avec des pauses si nécessaire), par un expérimentateur, dans une salle de leur école. La batterie d'évaluation consistait en une évaluation de l'âge de lecture (épreuve de l'Alouette, (Lefavrais, 1965), des tests de lecture de mots isolés (40 mots réguliers, 40 irréguliers et 40 pseudo-mots de l'ODEDYS ; (Jacquier-Roux, Valdois, & Zorman, 2002), une dictée de 66 mots (utilisés dans(Martinet, Bosse, Valdois, & Tainturier, 1999) et une dictée de 20 pseudo-mots, trois (CP) ou quatre (CE2 et CM2) épreuves de conscience phonémique, et deux épreuves visuo-attentionnelles. L'efficacité d'identification de lettres isolées et l'empan en mémoire à court terme ont également été contrôlés.

Les épreuves de conscience phonémique comprennent une tâche de segmentation phonémique (/kado/ → /k–a–d–o/) avec 15 items, une tâche d'acronyme sur les premiers phonèmes (/kan/, /ubli/ → /ku/) avec dix items de deux mots, une tâche d'omission du premier phonème (/plakar/ → /lakar/) avec 15 (en CP) ou 20 items. Une quatrième tâche de

contrepéterie (/banan/ - /fisɛl/ → /fanan/ - /bisɛl/), avec 10 items de deux mots, était également proposée aux CE2 et CM2.

Les épreuves visuo-attentionnelles sont celles déjà utilisées dans plusieurs études ayant mis en évidence un déficit visuo-attentionnel sans trouble phonologique chez certains enfants dyslexiques (Bosse, Valdois, & Tainturier, 2004; Hawelka & Wimmer, 2005; Valdois et al., 2003). Elles sont utilisées classiquement pour mesurer le traitement visuo-attentionnel normal (Dixon, Gordon, Leung, & Di-Lollo, 1997; Giesbrecht & Dixon, 1999; Hagenaar & Van Der Heijden, 1995; Mewhort, Campbell, Marchetti, & Campbell, 1981) et les troubles visuo-attentionnels acquis (Arguin & Bub, 1993; Duncan et al., 1999; Duncan et al., 2003; Habekost & Bundesen, 2003; Rapp & Caramazza, 1991). Le paradigme consiste en la présentation pendant 200ms, en vision centrale (5.4° angulaire), d'une suite de 5 consonnes. Dans l'une des épreuves (report global, 20 items), les participants doivent reporter oralement et sans délai toutes les lettres vues, sans contrainte d'ordre. Dans l'autre épreuve (report partiel, 50 items), un indice positionnel apparaît à la disparition des lettres et les participants doivent reporter la lettre indicée.

Les résultats moyens par niveau aux différentes épreuves montrent un effet du niveau scolaire pour chacune des épreuves. Bien sûr, les CP sont plus faibles que les plus grands sur toutes les mesures de lecture. Tous les scores s'améliorent également significativement entre le CE2 et le CM2 sauf pour les mots réguliers de haute fréquence présentant un effet plafond dès le CE2. Les épreuves métaphonologiques et visuo-attentionnelles sont également d'autant mieux réussies que les enfants sont plus grands.

De fortes corrélations apparaissent entre les mesures censées évaluer le même traitement cognitif, phonologique d'une part et visuo-attentionnel d'autre part. Des corrélations, moins fortes et pas systématiques, apparaissent aussi entre variables phonologiques et visuo-attentionnelles. La lecture et la dictée ne sont pas seulement corrélées avec les capacités de traitement phonologique mais aussi, fortement et de façon stable dans le temps, avec les capacités de traitement visuo-attentionnel.

Une analyse factorielle a été conduite, pour chaque niveau scolaire, sur les scores aux épreuves phonologiques et visuo-attentionnelles. Cette analyse a permis, par l'extraction de facteurs correspondant à notre classification *a priori* des épreuves cognitives, de simplifier les données. Pour chaque niveau scolaire, le premier facteur extrait par l'analyse correspond au traitement phonologique (poids factoriels importants sur les épreuves de conscience phonémique et faibles sur les épreuves de report de lettres) et le second au traitement visuo-

attentionnel (poids factoriels importants sur les épreuves de report de lettres et faibles sur les épreuves de conscience phonémique). Les facteurs extraits de chaque analyse ont été utilisés dans les analyses de régression multiple.

Les régressions multiples permettent de déterminer la contribution unique de chaque facteur cognitif, phonologique ou visuo-attentionnel, à la variation des scores de lecture ou de dictée. Cette contribution est la part propre de variance expliquée par le facteur, mesurée après contrôle de la contribution de l'autre facteur et de celles des variables contrôlées (âge, QI non verbal, mémoire à court terme, identification de lettre isolée).

Le tableau 1 expose les résultats des régressions multiples en lecture. En CP, la contribution unique des facteurs phonologique (de 9 à 25%) et visuo-attentionnel (de 13 à 19%) est significative et forte pour toutes les mesures de lecture. C'est le cas également en CE2, mais la contribution spécifique du facteur phonologique paraît plus faible qu'en CP (de 2 à 8 %). En CM2, le facteur phonologique explique une part de variance significative mais faible du score de lecture (de 2 à 7%). Il n'explique pas de part significative de la variance en vitesse ou en âge de lecture. A ce niveau, au contraire, la contribution unique du facteur visuo-attentionnel est forte et significative pour toutes les mesures de lecture. Elle s'élève à 20% de la variance en lecture de mots irréguliers et en vitesse de lecture.

Insérer Tableau 1

En fait, les analyses de régression en lecture montrent que le facteur visuo-attentionnel contribue à la performance en lecture indépendamment du facteur phonologique, quel que soit le niveau scolaire testé. De plus, l'évolution des analyses au cours de la scolarité suggère que la contribution des capacités phonologiques diminue quand le niveau scolaire augmente alors que celle des capacités visuo-attentionnelles augmente. La comparaison des résultats sur les scores et les vitesses montre que les capacités phonologiques contribuent fortement au score de lecture mais très peu à la vitesse de lecture, quel que soit le type de mots lus. Les vitesses de lecture sont fortement prédites par les capacités visuo-attentionnelles, qui rendent également compte d'une part de variance particulièrement importante des scores de lecture. Au CM2, la lecture de mots irréguliers est celle dont la part de variance expliquée par le facteur visuo-attentionnel est la plus importante.

Ces résultats suggèrent que les performances en lecture qui reflètent le plus les connaissances orthographiques de l'enfant (lecture de mots irréguliers, vitesse de lecture) sont fortement prédites par les capacités de traitement visuo-attentionnel, alors que le traitement

phonologique semble moins lié à ces performances, en tout cas à partir du CE2. Chez les plus petits, la contribution du facteur phonologique à la lecture des mots irréguliers et à la vitesse de lecture est également importante.

Afin de conforter l'hypothèse d'une relation directe entre traitement visuo-attentionnel et connaissances orthographiques lexicales, les mêmes types de régressions ont été effectués sur les dictées de mots. On sait qu'une lecture lexicale est possible malgré des connaissances orthographiques lexicales incomplètes ou instables. Au contraire, la dictée de mots demande le rappel de mémoire de la forme orthographique exacte. L'analyse des régressions sur les dictées devrait donc permettre de préciser nos résultats.

On a distingué les scores en dictée de pseudo-mots, de mots simples (e.g., marmite, flan, ourson), complexes (e.g., angine, faucon, océan) et très irréguliers (e.g., monsieur, technique, pied). Un analyse qualitative des erreurs a également permis d'établir le nombre d'erreurs phonologiquement plausibles (EPP: e.g., focon pour faucon) interprété comme un indice de la qualité de la procédure analytique d'écriture, et le nombre d'erreurs sur mots irréguliers contenant un indice orthographique (EIO), calculé pour estimer la mémorisation des caractéristiques orthographiques des mots. Par exemple, un enfant qui écrit "feme" pour femme a mémorisé la présence d'un "e" (l'indice orthographique) pour le son /a/ dans ce mot, contrairement à celui qui écrit "fame".

Les résultats moyens en dictée montrent que pour chaque niveau de classe, les mots simples sont toujours mieux écrits que les mots complexes qui sont eux-mêmes plus faciles à orthographier que les mots irréguliers. L'amélioration des performances avec l'augmentation du niveau scolaire est très importante entre le CP et le CE2 et se poursuit en CM2, pour tous les types de mots. En CP, les enfants écrivent correctement la moitié des mots simples et des pseudo-mots et ignorent l'orthographe de la plupart des mots plus complexes. En CM2, la plupart des mots simples et des pseudo-mots sont correctement écrits, mais seulement deux tiers des mots irréguliers. Les analyses qualitatives des dictées de mots montrent une augmentation de la proportion d'erreurs phonologiquement plausibles, de 45% en CP à presque 71% en CM2. La connaissance des particularités orthographiques des mots irréguliers augmente également avec le niveau scolaire.

Comme précédemment pour les résultats de lecture, des analyses de régression ont été conduites afin de déterminer la contribution unique de chaque processus cognitif, phonologique et visuo-attentionnel, à chaque score de dictée après l'extraction de la part de variance expliquée par l'autre facteur et par les variables contrôles.

Insérer Tableau 2

Les résultats sont résumés dans le Tableau 2. A tous les niveaux scolaires, la contribution unique des facteurs phonologique et visuo-attentionnel est significative pour tous les scores en dictée. En CP, la contribution spécifique du facteur phonologique est très importante sur les dictées de mots simples et de pseudo-mots. Chez les plus grands, la contribution de ce facteur reste significative mais diminue fortement, pour tous les types de mots. En CP, la contribution spécifique du facteur visuo-attentionnel est importante sur les mots complexes et les mots irréguliers. Cette tendance se confirme chez les plus grands jusqu'au CM2, où ce facteur prédit 26% de la part de variance en dictée sur ces deux types de mots. La contribution du facteur visuo-attentionnel à la variance en dictée de pseudo-mots reste également substantielle à tous les niveaux. Elle dépasse la contribution propre du facteur phonologique en CM2.

Les régressions faites sur les analyses qualitatives des erreurs montrent en CP une contribution plus forte du facteur phonologique sur les erreurs phonologiquement plausibles, et du facteur visuo-attentionnel sur la présence d'indices orthographiques. Cependant, les deux facteurs prédisent tous les deux une part significative de la variance sur ces variables qualitatives. En CE2, les deux facteurs prédisent toujours une part significative de variance sur les erreurs phonologiquement plausibles. Concernant la proportion d'indices orthographiques, seul le facteur visuo-attentionnel apporte une contribution significative, mais faible. Les résultats en CM2 ne montrent une contribution spécifique d'aucun des deux facteurs sur les analyses qualitatives. Le fait que, à ce niveau, les calculs de proportions d'erreurs se fondent sur un très petit nombre d'erreurs totales, pourrait expliquer cette absence de prédictibilité.

Il semble donc que les capacités de traitement simultané de l'ensemble des lettres d'une séquence contribuent à la performance en dictée indépendamment des capacités phonologiques, quel que soit le niveau scolaire testé. La contribution marquée du facteur visuo-attentionnel en dictée de mots orthographiquement complexes dès le CP et le fait que cette contribution augmente avec le niveau scolaire, donc avec l'augmentation des connaissances orthographiques, suggère que les capacités de traitement visuo-attentionnel sont fortement impliquées dans l'acquisition des connaissances orthographiques, tout au long de la scolarité élémentaire. La relation observée entre le facteur visuo-attentionnel et la proportion d'indices orthographiques dans les erreurs en dictée de mots irréguliers, confirme cette hypothèse. D'autre part, les résultats sur la dictée de pseudo-mots et les erreurs

phonologiquement plausibles suggèrent que le facteur visuo-attentionnel est également impliqué dans la production écrite faisant essentiellement appel aux connaissances phono-graphémiques.

L'ensemble des analyses de régressions montre que la capacité à traiter simultanément l'ensemble des lettres d'une séquence est un facteur explicatif des performances en lecture et en dictée de mots, du CP au CM2. L'influence de ce facteur sur les performances est indépendante de l'influence des capacités phonémiques. Les résultats suggèrent que le facteur visuo-attentionnel est fortement impliqué dans l'acquisition des connaissances lexicales orthographiques, comme en témoigne sa forte capacité prédictive sur, notamment, la lecture et la dictée de mots irréguliers, la vitesse de lecture, et cela jusqu'au CM2.

3. Discussion

3.1 Résumé et interprétation des résultats

Les analyses ont montré que, chez l'enfant du CP au CM2, la contribution spécifique du facteur visuo-attentionnel est substantielle sur la performance et la vitesse de lecture de mots irréguliers. De plus, le fait que cette contribution reste importante tout au long de la scolarité élémentaire, pendant laquelle se forme une grande partie des connaissances orthographiques, alors que la contribution spécifique du facteur phonologique diminue fortement, suggère que l'augmentation des connaissances lexicales orthographiques après le CP est plutôt dépendante des capacités de traitement visuo-attentionnel que des capacités de traitement phonémique. Le fort impact du traitement visuo-attentionnel sur la vitesse de lecture des mots réguliers et irréguliers, en CP mais aussi en CM2, suggère également que le traitement visuo-attentionnel est lié à l'automatisation de la procédure globale de lecture. Enfin, les résultats en dictée mettent en évidence une relation vraiment importante entre connaissances orthographiques et traitement visuo-attentionnel. La contribution spécifique du traitement visuo-attentionnel sur la performance en dictée de mots irréguliers représente presque la moitié (42% en CP, 48% en CE2) ou plus de la moitié (60% en CM2) de la variance expliquée par l'ensemble des facteurs entrés dans l'analyse. La spécificité de cette relation est aussi attestée par le fait que la part de variance expliquée par ce même facteur visuo-attentionnel sur la dictée de mots nouveaux n'est jamais aussi forte, même si elle reste significative à tous les niveaux scolaires étudiés. Il a également été montré que le pourcentage d'indices orthographiques dans les erreurs en dictée de mots irréguliers était, en CP et CE2, significativement prédit par le facteur visuo-attentionnel. Ces indices orthographiques étant

les signes d'une acquisition lexicale orthographique en cours de "consolidation", les résultats suggèrent que le traitement visuo-attentionnel joue un rôle dans la construction et la consolidation des connaissances orthographiques lexicales.

L'ensemble de ces résultats, associés à l'observation de troubles visuo-attentionnels spécifiques chez certains enfants dyslexiques sans trouble phonologique apparent (Bosse, Tainturier, & Valdois, submitted; Hawelka & Wimmer, 2005; Valdois et al., 2003 ; Valdois et al., 2004), est en accord avec notre hypothèse selon laquelle la capacité à traiter ensemble toutes les lettres d'un mot lu est impliquée dans l'acquisition des connaissances lexicales orthographiques. Cependant, il est encore impossible de préciser la nature de cette implication sans l'apport d'études complémentaires. Il est possible que des capacités visuo-attentionnelles précoces, c'est-à-dire présentes avant le début de l'apprentissage de la lecture, soient un facteur important pour le développement ultérieur des capacités d'acquisition orthographique. Dans ce cas, des études longitudinales devraient permettre de mettre en évidence les capacités prédictives du traitement visuo-attentionnel précoce sur l'acquisition de l'orthographe à l'âge scolaire. Il est également possible que la capacité à traiter ensemble toutes les lettres d'un mot se développe surtout lors de, et grâce à, l'apprentissage de la lecture. Dans ce cas, on peut penser que la relation entre capacités visuo-attentionnelles et orthographe lexicale soit à double sens : dans un contexte de développement normal des capacités, lire et écrire entraîne le développement des capacités visuo-attentionnelles, qui permettent à l'enfant d'acquérir de plus en plus de connaissances lexicales ; mais si ces capacités visuo-attentionnelles ne se développent pas normalement à cause d'un déficit spécifique du système de traitement visuel, alors la lecture lexicale et l'acquisition de connaissances orthographiques seraient perturbées. Ce pourrait être par exemple le cas d'enfants dyslexiques présentant une dysorthographie majeure et une lenteur de lecture alors que leur lecture analytique a pu se mettre en place.

Enfin, il est important de souligner que ces différentes possibilités ne sont pas exclusives mais plutôt complémentaires. Dans le domaine du traitement phonologique, il a été démontré que certaines capacités phonologiques précoces prédisent les capacités de lecture, que malgré ça la conscience phonémique se développe essentiellement grâce à l'apprentissage de la lecture, et que certains enfants ayant des difficultés à développer cette conscience phonémique ont un apprentissage de la lecture analytique perturbé. Cette complexité de la relation entre traitement phonologique et apprentissage de la lecture est probablement équivalente à la complexité de la relation qui lie le traitement visuo-attentionnel et l'apprentissage de l'orthographe lexicale.

3.2. Propositions pour la pratique

La mise en évidence d'une relation entre traitement visuo-attentionnel et acquisition de l'orthographe lexicale permet d'avancer des propositions pour aider les enfants à améliorer leurs capacités de traitement visuel des mots, et, on l'espère, améliorer par conséquent leur orthographe lexicale par auto-apprentissage (on ne reviendra pas sur l'importance incontestée du traitement phonologique et de la lecture analytique dans le processus d'auto-apprentissage). Il existe de nombreux exercices utilisés par les orthophonistes pour améliorer le stock lexical (Launay & Valdois, 2004), et il ne s'agit pas d'en faire l'inventaire ici. Nous allons seulement proposer quelques idées d'exercices très directement liées à notre hypothèse.

Un traitement simultané de toutes les lettres du mot étant une condition importante pour l'acquisition de la connaissance orthographique du mot, il est sans doute intéressant de proposer (aux enfants montrant des difficultés à acquérir les connaissances orthographiques) des exercices poussant à ce traitement visuel simultané. Il pourra s'agir de présentations rapides de mots sur des cartes, à travers une fenêtre découpée dans une feuille, ou sur un écran. Les mots présentés seront d'abord très courts puis on augmentera la difficulté avec le nombre de lettres. Si l'on demande à l'enfant de lire les mots, il est important que les mots présentés ne contiennent pas de graphèmes que l'enfant ne maîtrise pas, sinon la consigne de lecture engendrera un traitement analytique difficilement compatible avec un traitement simultané de toutes les lettres. Par contre, un travail avec des mots présentant des graphèmes inconsistants ou des lettres muettes sera intéressant, car les réponses aux questions posées sur l'orthographe du mot lu (e.g., quelle est la lettre finale ?) ne pourront pas s'appuyer uniquement sur la forme phonologique.

Ce type d'exercice peut aussi s'envisager sans consigne de lecture. Dans ce cas, on peut présenter un mot, une suite de lettres ou de symboles, et demander à l'enfant de décrire ce qu'il a vu, en l'interrogeant sur le contenu de la séquence (e.g., Quel était le premier symbole ? Quel symbole était en double ?). Pour aider l'enfant à se préparer à un traitement simultané de l'ensemble, on peut lui proposer, avant l'apparition de la séquence, un indice spatial (e.g., un cadre, un trait) qui donne la longueur de la séquence et doit lui permettre de se préparer à porter l'attention sur toute cette longueur. Bien sûr, la difficulté de l'exercice augmente avec le nombre d'éléments ou de lettres d'une séquence. Au lieu d'interroger l'enfant sur chaque séquence vue, on peut aussi lui proposer d'autres consignes, comme de signaler la séquence déjà vue dans une série en présentation rapide. Présenter une même séquence plusieurs fois permet de juger de la capacité de mémorisation.

Un exercice assez proche peut être proposé avec des mots que l'enfant peut, ne peut pas, ou peut difficilement lire. Il semble approprié pour les enfants qui persistent dans une

lecture analytique et n'acquièrent pas la vitesse de lecture attendue. Le mot est présenté d'abord une fois sans temps limité, mais c'est l'adulte qui le lit. Les présentations suivantes seront plus rapides, mais toujours avec une lecture de l'adulte, l'enfant ayant seulement la consigne de regarder le mot entier. En lui lisant le mot, on lui donne l'information phonologique pendant qu'il traite l'information orthographique. A la suite de la présentation, on peut par exemple lui demander d'écrire immédiatement le mot, ou de l'épeler. Ce type d'entraînement, en focalisant l'attention de l'enfant uniquement sur le traitement visuel du mot et pas sur sa lecture, pourrait l'aider à améliorer le traitement global sur les mots. On peut espérer que cela lui permette également d'améliorer son stock lexical orthographique.

Aghababian, V., & Nazir, T. A. (2000). Developing normal reading skills : Aspects of the visual processes underlying word recognition. *Journal of Experimental Child Psychology, 76*, 123-150.

Alegria, J., Pignot, E., & Morais, J. (1982). Phonetic analysis, speech and memory codes in beginning readers. *Memory and Cognition, 10*, 451-456.

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

Arguin, M., & Bub, D. N. (1993). Single-character processing in a case of pure alexia. *Neuropsychologia, 31*, 435-458.

Ball, E., & Blachman, B. A. (1991). Does phoneme awareness training in kindergarden make a difference in early word recognition and developmental spelling? *Reading Research Quarterly, 26*, 49-65.

Barker, T. A., Torgesen, J. K., & Wagner, R. K. (1992). The role of orthographic processing skills on five different reading tasks. *Reading Research Quarterly, 27*, 335-345.

Bentin, S., Hammer, R., & Cahan, S. (1991). The effects of aging and first grade schooling on the development of phonological awareness. *Psychological Science, 2*, 271-274.

Bosse, M.-L., Tainturier, M.-J., & Valdois, S. (submitted). New insights on developmental dyslexia subtypes: Evidence for multiple underlying deficits.

Bosse, M.-L., Valdois, S., & Tainturier, M.-J. (2003). Analogy without priming in early spelling development. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal, 16*, 693-716.

Bosse, M.-L., Valdois, S., & Tainturier, M.-J. (2004, 27-30 march). *Phonological and visual processing deficits in developmental dyslexia: A French and English group study.* Paper presented at the British Dyslexia Association International Conference, University of Warwich, UK.

Bosse, M.-L., Zorman, M., Milesi, J., & Valdois, S. (submitted). Importance of visual attentional processing skills in reading acquisition.

Bradley, L., & Bryant, P. (1983). Categorizing sounds in learning to read: A causal connection. *Nature, 301*, 419-421.

Brannan, J. R., & Williams, M. C. (1987). Allocation of visual attention in good and poor readers. *Perception and Psychophysics, 41*, 23-28.

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. (1992). Studies in the acquisition procedure for reading: Rationale, hypotheses and data. In P. Gough, L. Ehri & R. Treiman (Eds.), *Reading acquisition* (pp. 1-34). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Byrne, B., & Fielding-Barnsley, R. (1989). Phonemic Awareness and Letter Knowledge in the Child's Acquisition of the Alphabetic Principle. *Journal of Educational Psychology, 81*, 313-321.

Caravolas, M., Hulme, C., & Snowling, M. (2001). The foundations of spelling ability: Evidence from a 3-year longitudinal study. *Journal of Memory and Language, 45*, 751-774.

Cary, L., & Verhaeghe, A. (1994). Promoting phonemic analysis ability among kindergartners: Effects of different training programs. *Reading and Writing: an Interdisciplinary Journal, 6*, 251-278.

Casco, C., Tressoldi, P. E., & Dellantonio, A. (1998). Visual selective attention and reading efficiency are related in children. *Cortex, 34*, 531-546.

Castles, A., & Coltheart, M. (2004). Is there a causal link from phonological awareness to success in learning to read? *Cognition, 91*, 77-111.

Cheung, H., Chen, H.-C., Lai, C. Y., Wong, O. C., & Hills, M. (2001). The development of phonological awareness: Effects of spoken language experience and orthography. *Cognition, 81*, 227-241.

Cipielewski, J., & Stanovich, K. E. (1992). Predicting growth in reading ability from children's exposure to print. *Journal of Experimental Child Psychology, 54*, 74-89.

Cunningham, A. E., Perry, K. E., & Stanovich, K. E. (2001). Converging evidence for the concept of orthographic processing. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal, 14*, 549-568.

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.

Cunningham, A. E., & Stanovich, K. E. (1993). Children's literacy environments and early word recognition skills. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal, 5*, 193-204.

Dixon, M., Stuart, M., & Masterson, J. (2002). The relationship between phonological awareness and the development of orthographic representations. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal, 15*, 295-316.

Dixon, P., Gordon, R.-D., Leung, A., & Di-Lollo, V. (1997). Attentional components of partial report. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 23*, 1253-1271.

Duncan, J., Bundesen, C., Olson, A., Humphreys, G., Chavda, S., & Shibuya, H. (1999). Systematic analysis of deficits in visual attention. *Journal of Experimental Psychology: General, 128*, 450-478.

Duncan, J., Bundesen, C., Olson, A., Humphreys, G., Ward, R., Kyllingsbaek, S., van Raamsdonk, M., Rorden, C., & Chavda, S. (2003). Attentional functions in dorsal and ventral simultanagnosia. *Cognitive Neuropsychology, 20*, 675-701.

Ehri, L. C. (1998). Grapheme-phoneme knowledge is essential for learning to read words in English. In J. L. Metsala & L. Ehri (Eds.), *Word recognition in beginning literacy*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Ehri, L. C., Nunes, S. R., Willows, D. M., Schuster, B. V., Yaghoub Zadeh, Z., & Shanahan, T. (2001). Phonemic awareness instruction helps children learn to read: Evidence from the National Reading Panel's meta-analysis. *Reading Research Quarterly, 36*, 250-287.

Giesbrecht, B., & Dixon, P. (1999). Isolating the interference caused by the cue duration in partial report: A quantitative approach. *Memory and Cognition, 27*, 220-233.
Habekost, T., & Bundesen, C. (2003). Patient assessment based on a theory of visual attention (TVA): Subtle deficits after a right frontal-subcortical lesion. *Neuropsychologia, 41*, 1171-1188.
Hagenaar, R., & Van Der Heijden, A. H. C. (1995). On the relation between type of arrays and type of errors in partial-report bar-probe studies. *Acta Psychologica, 88*, 89-104.
Hawelka, S., & Wimmer, H. (2005). Impaired visual processing of multi-element arrays is associated with increased number of eye movements in dyslexic reading. *Vision Res, 45*(7), 855-863.
Hoien, T., Lundberg, I., Stanovich, K. E., & Bjaalid, I. (1995). Components of phonological awareness. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal, 7*, 171-188.
Hulme, C., Hatcher, P. J., Nation, K., Brown, A., Adams, J., & Stuart, G. (2002). Phoneme awareness is a better predictor of early reading skill than onset-rime awareness. *Journal of Experimental Child Psychology, 82*, 2-28.
Hulme, C., Muter, V., & Snowling, M. (1998). Segmentation does predict early progress in learning to read better than rhyme: A reply to Bryant. *Journal of Experimental Child Psychology, 71*, 39-44.
Jacquier-Roux, M., Valdois, S., & Zorman, M. (2002). *l'Odédys, un outil de dépistage des dyslexies*. Grenoble: Laboratoire cogni-sciences, IUFM de Grenoble.
Jorm, A. F., Share, D. L., McLean, R., & Matthews, R. G. (1984). Phonological recoding skills and learning to read: A longitudinal study. *Applied-Psycholinguistics, 5*, 201-207.
Juel, C. (1988). Learning to read and write: A longitudinal study of 54 children from first through fourth grade. *Journal of Educational Psychology, 80*, 437-447.
Juel, C., Griffiths, P. L., & Gough, P. (1986). Acquisition of literacy: A longitudinal study of children in first and second grade. *Journal of Educational Psychology, 78*, 243-255.
Laing, E., & Hulme, C. (1999). Phonological and semantic processes influence beginning readers' ability to learn to read words. *Journal of Experimental Child Psychology, 73*, 183-207.
Launay, L., & Valdois, S. (2004). Evaluation et prise en charge cognitive de l'enfant dyslexique et/ou dysorthographique de surface. In S. Valdois, P. Colé & D. David (Eds.), *Apprentissage de la lecture et dyslexies développementales* (pp. 209-232). Marseille: Solal.
Lefavrais, P. (1965). *Test de l'Alouette*. Paris: Editions du centre de psychologie appliquée.
Liberman, I. Y., Shankweiler, D., Fisher, W. F., & Carter, B. (1974). Explicit syllable and phoneme segmentation in the young children. *Journal of Experimental Child Psychology, 18*, 201-212.
Lundberg, I., Frost, R., & Peterson, O. P. (1988). Effects of an extensive program of stumulating phonological awareness in preschool children. *Reading Research Quarterly, 23*, 263-284.
Manis, F. R., Custodio, R., & Szeszulski, P. A. (1993). Development of phonological and orthographic skill: A 2-year longitudinal study of dyslexic children. *Journal of Experimental Child Psychology, 56*, 64-86.
Mann, V. A., & Wimmer, H. (2002). Phoneme awareness and pathways to literacy: A comparison of German and American children. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal, 15*, 653-682.
Martinet, C., Bosse, M.-L., Valdois, S., & Tainturier, M.-J. (1999). Existe-t-il des stades successifs dans l'acquisition de l'orthographe d'usage? *Langue Française, 124*, 58-73.

Martinet, C., Valdois, S., & Fayol, M. (2004). Lexical orthographic knowledge develops from the beginning of literacy acquisition. *Cognition, 91*, B11-22.

Mewhort, D. J. K., Campbell, A. J., Marchetti, F. M., & Campbell, J. I. D. (1981). Identification, localization, and "iconic memory": An evaluation of the bar-probe-task. *Memory and Cognition, 9*, 50-67.

Morais, J., Alegria, J., & Content, A. (1987). The relationships between segmental analysis and alphabetic literacy: An interactive view. *Cahiers de Psychologie Cognitive, 7*, 415-438.

Morais, J., Cary, L., Alegria, J., & Bertelson, P. (1979). Does awareness of speech as a sequence of phones arise spontaneously? *Cognition, 7*, 323-331.

Muter, V. (1998). Phonological awareness: Its nature and its influence over early literacy development. In C. Hulme & R. M. Joshi (Eds.), *Reading and spelling: Development and disorders* (pp. 113-125). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Olson, R., Wise, B., Conners, F., & Rack, J. (1990). Organization, heritability, and remediation of component word recognition and language skills in disabled readers. In T. H. Carr & B. A. Levy (Eds.), *Reading and its development: Component skills approaches* (pp. 261-322). san Diego: Academic Press.

Perfetti, C., Beck, I., Bell, B. C., & Hughes, C. (1987). Phonemic knowledge and learning to read are reciprocal: A longitudinal study of first grade children, Special issue: Children's reading and the development of phonological awareness. *Merrill-Palmer Quarterly, 33*, 283-319.

Rapp, B. C., & Caramazza, A. (1991). Spatially determined deficits in letter and word processing. *Cognitive Neuropsychology, 8*, 275-311.

Raven, J. C., Court, J. H., & Raven, J. (1998). Progressive matrices standard (PM38). Paris: EAP.

Read, C. A., & Ruyter, L. (1985). Reading and spelling in adults of low literacy. *Remedial and Special Education, 6*, 43-52.

Rittle-Johnson, B., & Siegler, R. S. (1999). Learning to spell: Variability, choice and change in children's strategy use. *Child Development, 70*, 332-348.

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. *J Exp Child Psychol, 87*(4), 267-298.

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*, 167-263.

Sprenger-Charolles, L., Siegel, L. S., & Bonnet, P. (1998). Reading and spelling acquisition in French: The role of phonological mediation and orthographic factors. *Journal of Experimental Child Psychology, 68*, 134-165.

Stanovich, K. E., West, R. F., & Cunningham, A. E. (1991). Beyond phonological processes: Print exposure and orthographic processing. In S. Brady & D. Shankweiler (Eds.), *Phonological processes in literacy* (pp. 219-235). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Stuart, M. (1995). Prediction and qualitative assessment of five- and six-year-old children's reading: A longitudinal study. *British Journal of Educational Psychology, 65*, 287-296.

Valdois, S., Bosse, M.-L., Ans, B., Carbonnel, S., Zorman, M., David, D., & Pellat, J. (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.

Valdois, S., Bosse, M.-L., & Tainturier, M.-J. (2004). The cognitive deficits responsible for developmental dyslexia: Review of evidence for a selective visual attention disorder. *Dyslexia, 10*, 1-25.

Wagner, R. K., Torgesen, J. K., & Rashotte, C. A. (1994). Development of reading-related phonological processing abilities: New evidence of bidirectional causality from a latent variable longitudinal study. *Developmental Psychology, 30*, 73-87.

Wimmer, H., Landerl, K., Linortner, R., & Hummer, P. (1991). The relationship of phonemic awareness to reading acquisition: More consequence than precondition but still important. *Cognition, 40*, 219-249.

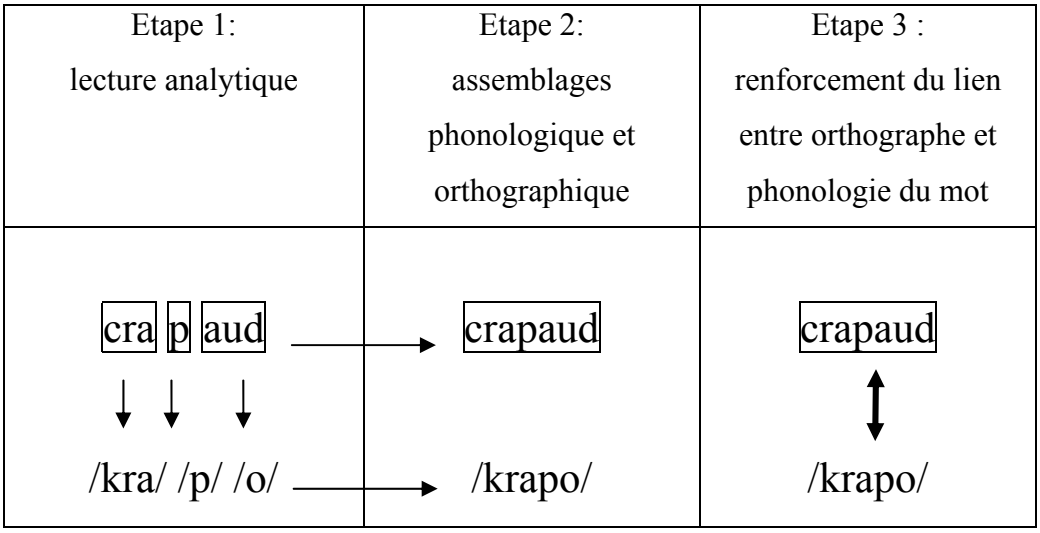

Figure 1: hypothèse des différents traitements permettant l'acquisition d'une connaissance lexicale orthographique nouvelle par auto-apprentissage

Tableau 1. Pourcentages de variance expliquée uniquement par les facteurs phonologique et visuo-attentionnel (parts propres) sur les scores de lecture, en CP, CE2 et CM2. Le total est le pourcentage de variance expliquée par les deux facteurs et par l'ensemble des variables contrôles

	CP						
Facteur	Age de lecture	Mots réguliers		Mots irréguliers		Pseudo-mots	
		score	vitesse	score	vitesse	score	vitesse
Visuo-attentionnel	18***	15***	19***	13***	19***	13***	14***
Phonologique	10***	25***	19***	22***	12***	20***	09***
Total	42***	50***	45***	43***	40***	45***	35***

	CE2						
Facteur	Age de lecture	Mots réguliers		Mots irréguliers		Pseudo-mots	
		score	vitesse	score	vitesse	score	vitesse
Visuo-attentionnel	11***	06**	13***	15***	11***	13***	07**
Phonologique	03*	04*	05**	08***	04*	08***	02
Total	34***	28***	33***	.39***	31***	32***	27***

	CM2						
Facteur	Age de lecture	Mots réguliers		Mots irréguliers		Pseudo-mots	
		score	vitesse	score	vitesse	score	vitesse
Visuo-attentionnel	23***	13***	22***	20***	23***	13***	15***
Phonologique	01	06**	00	02*	00	07***	00
Total	42***	34***	30***	34***	30***	30***	23***

* = p < .05, ** = p < .01, *** = p < .001

Tableau 2. Pourcentages de variance expliquée uniquement par les facteurs phonologiques et visuo-attentionnels (parts propres) sur les scores de dictée et les scores d'erreurs EPP (phonologiquement plausibles) et EIO (avec indice orthographique), en CP, CE2 et CM2. Le total est le pourcentage de variance expliquée par les deux facteurs et par l'ensemble des variables contrôles

	CP					
	Mots simples	Mots complexes	Mots irréguliers	Pseudo-mots	EPP	EIO
Visuo-attentionnel	09***	17***	13***	09***	09***	12***
Phonologique	26***	19***	08***	25***	29***	07***
Total	45***	43***	31***	48***	55***	29***

	CE2					
	Mots simples	Mots complexes	Mots irréguliers	Pseudo-mots	EPP	EIO
Visuo-attentionnel	05**	11***	16***	06**	08***	04*
Phonologique	07***	09***	05**	09***	10***	02
Total	30***	36***	33***	34***	34***	12*

	CM2					
	Mots simples	Mots complexes	Mots irréguliers	Pseudo-mots	EPP	EIO
Visuo-attentionnel	12***	26***	26***	12***	02	03
Phonologique	02	04**	02*	05**	03	01
Total	29***	42***	43***	29***	14**	03

* = $p < .05$, ** = $p < .01$, *** = $p < .001$