



Acquérir l'orthographe lexicale : quand savoir lire ne suffit pas.

Nathalie Chaves, Corinne Totereau, Marie-Line Bosse

► **To cite this version:**

Nathalie Chaves, Corinne Totereau, Marie-Line Bosse. Acquérir l'orthographe lexicale : quand savoir lire ne suffit pas.. ANAE - Approche Neuropsychologique des Apprentissages Chez L'enfant, ANAE/PLEIOMEDIA, 2012, 118, pp.271-279. <hal-00825970>

HAL Id: hal-00825970

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00825970>

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.

Article paru en 2012 dans la revue ANAE, 118, 271-279.

Auteurs :

Nathalie Chaves*, Corinne Totereau**, Marie-line Bosse***

*Laboratoire PDPS psychologie du développement et processus de socialisation – EA 1687, Université
Toulouse II le Mirail

**Laboratoire LIDILEM - linguistique et didactique des langues étrangères et maternelles – EA 609,
Université Stendhal Grenoble III

***Laboratoire LPNC psychologie et neuro-cognition, UMR 5105 CNRS, Université Pierre Mendès
France Grenoble II

TITRE

Acquérir l'orthographe lexicale : quand savoir lire ne suffit pas

Résumé

Cet article rend compte de l'état des connaissances en ce qui concerne les facteurs cognitifs impliqués dans l'acquisition des connaissances orthographiques lexicales. Il traite dans une première partie des données mettant en évidence la relation entre les capacités de lecture et l'acquisition des connaissances orthographiques. Une seconde partie expose les raisons pour lesquelles cette mise en évidence ne permet pas de comprendre pleinement les mécanismes d'acquisition de l'orthographe. Enfin, la troisième partie rend compte des connaissances acquises récemment concernant l'implication d'autres facteurs que le décodage dans cet apprentissage.

Ecrire les mots du français est une tâche ardue. Notre alphabet comprend seulement 26 lettres qui servent à transcrire les 36 phonèmes de la langue française. L'unité écrite correspondant au phonème, le graphème, est composée d'une ou plusieurs lettres. Il est alors qualifié de complexe (e.g., « in », « eau »). Cependant, il n'existe pas seulement 36 graphèmes pour écrire les 36 phonèmes, mais plus de 100 (Manulex Infra ; Peereman, Lété, & Sprenger-Charolles, 2007)! Cet état de fait a de multiples raisons, comme l'évolution de la langue orale ou l'ajout de mots d'origine différente. Ainsi, le phonème /k/, par exemple, s'orthographie aujourd'hui de 11 manières différentes (Manulex Infra ; Peereman et al., 2007). Ziegler, Jacobs, et Stone (1996) rapportent qu'un mot monosyllabique français possède en moyenne 3,67 possibilités d'écriture. Cette opacité de la langue écrite renvoie à la notion de consistance orthographique définie par Bonin, Collay, et Fayol (2008) comme « *la stabilité des correspondances qui existent entre deux ensembles de codes : les codes orthographiques et les codes phonologiques* ». En fait, le français se caractérise par un degré de consistance fortement asymétrique entre la lecture et l'écriture. L'écriture est beaucoup plus inconsistante que la lecture car les correspondances phono-graphémiques sont beaucoup plus complexes que les correspondances grapho-phonémiques. Selon Ziegler et al. (1996), 79,1 % des mots monosyllabiques français sont inconsistants en écriture et 12,4 % sont inconsistants en lecture. Par exemple, le mot « enfant » est consistant à 99% en lecture et à 50% seulement en écriture¹ (Manulex infra ; Peereman et al., 2007). Cette forte asymétrie de consistance explique aisément pourquoi, en français, apprendre à lire, puis à automatiser la lecture, est beaucoup plus facile qu'apprendre à orthographier. Malheureusement, l'acquisition de l'orthographe lexicale, processus cognitif de haut niveau, est encore trop peu étudiée et mal comprise. Cet article propose de résumer les principales connaissances sur l'acquisition de l'orthographe lexicale et les hypothèses actuelles concernant les composantes cognitives impliquées dans cette acquisition.

1 Apprentissage de l'orthographe lexicale et lecture

L'apprentissage de l'orthographe lexicale dans une langue inconsistante, tout au long de la vie, est particulièrement délicat, puisqu'il ne peut pas toujours s'appuyer sur l'acquisition de

¹La consistance en lecture est égale à la fréquence avec laquelle une association graphème-phonème apparaît divisée par la fréquence totale du graphème quelle que soit sa prononciation. L'index de consistance obtenu est multiplié par 100. Sa valeur maximale est de 100. La consistance en écriture est égale à la fréquence avec laquelle une association phonème-graphème apparaît, divisée par la fréquence totale du phonème et multiplié par 100.

règles ou sur le repérage de régularités. Beaucoup de mots contiennent au moins un graphème inconsistant, pour lequel l'application de règles est impossible. Dans ce cas, l'apprentissage consiste essentiellement à mémoriser l'ensemble des graphèmes constituant le mot. Beaucoup d'éléments théoriques et empiriques permettent de penser que cette mémorisation serait fortement dépendante des capacités de lecture. Dans ce chapitre, nous verrons dans un premier temps comment ce lien entre lecture et acquisition de l'orthographe est conceptualisé dans les modèles théoriques, puis quelles données empiriques confirment la dépendance entre capacités à lire et mémorisation de l'orthographe lexicale.

Apport des modèles théoriques

Les modèles développementaux à étapes, déjà anciens mais qui ont servi de base théorique à un nombre impressionnant d'études (e.g., Frith, 1980) supposaient déjà que la pratique de la lecture analytique, ou lecture-décodage, encourageait l'analyse des séquences de lettres dans les mots et ainsi favorisait leur mémorisation. Pour Ehri, les connaissances sur le système alphabétique, à savoir les règles de correspondance grapho-phonémique, seraient les substances premières pour construire la mémoire des mots écrits, c'est-à-dire les connaissances orthographiques lexicales (Ehri, 1997). Cependant, ces modèles à étapes, essentiellement descriptifs et schématiques, n'éclairent pas la dynamique de l'acquisition. En effet, ils n'expliquent pas comment se construisent les connaissances orthographiques à partir de l'acte de lire. Un autre modèle développemental, le modèle interactif à fondation duale (Seymour, 1997) propose que l'acquisition de l'orthographe s'appuie sur deux processeurs, logographique et alphabétique, qui se développeraient conjointement pour constituer la fondation du développement des connaissances orthographiques. Cependant, les mécanismes cognitifs permettant le passage des connaissances logographiques et alphabétiques à l'encodage de connaissances orthographiques, n'est pas spécifié non plus dans ce modèle. Nous allons donc nous tourner vers les modèles experts, implémentés, pour essayer de préciser ces mécanismes.

Bien que les modèles de lecture experte ne soient pas conçus pour rendre compte de l'apprentissage, leur implémentation implique forcément un encodage et un stockage de l'orthographe lexicale, indispensable pour la lecture experte. Les modalités d'apprentissage des modèles experts peuvent donc ouvrir des pistes de réflexion sur les mécanismes d'acquisition de l'orthographe lexicale. Examinons d'abord l'apprentissage dans les modèles de lecture experte dits à deux voies. Ces modèles prévoient un encodage des connaissances

orthographiques lexicales au sein du lexique orthographique dans la voie directe. La première implémentation du modèle à double voie (DRC pour Dual Route Cascaded model ; Coltheart, Rastle, Perry, Langdon, & Ziegler, 2001) lisait les mots monosyllabiques anglais, et incluait dans son lexique orthographique plus de 7900 unités correspondant chacune à un mot monosyllabique différent. La dernière version implémentée du modèle à double voie (CDP++ pour Connectionist Dual Process Model ; Perry, Ziegler, & Zorzi, 2010) est assez différente de DRC au niveau de la voie indirecte. En revanche, la seule évolution de sa voie directe et de son lexique orthographique, qui nous intéresse ici, se situe au niveau du nombre d'unités. CDP++ lisant les mots monosyllabiques et dissyllabiques, son lexique orthographique contient plus de 30000 unités correspondant chacune à un mot. La construction du lexique orthographique de ces modèles se fait par implémentation directe de toutes les unités mots, sans phase d'apprentissage et indépendamment de l'apprentissage des correspondances grapho-phonémiques dans la voie indirecte. Les différentes implémentations du modèle de lecture à deux voies n'apportent donc pas vraiment d'éclairage sur ce que pourraient être les mécanismes d'acquisition des connaissances orthographiques lexicales.

Cependant, Grainger et Ziegler (2011) ont récemment émis certaines hypothèses d'apprentissage liées aux modèles à deux voies. Leur proposition est d'insérer, entre le niveau de codage des lettres et le niveau des unités orthographiques lexicales, un niveau intermédiaire de codage d'unités sous-lexicales, lui-même constitué de deux modules. Un module coderait tous les bigrammes ouverts (e.g., pour le mot jour, les bigrammes ouverts sont jo-ju-jr-ou-or-ur) et permettrait la constitution du lexique orthographique et l'accès direct à la sémantique du mot. L'autre module coderait spécifiquement les groupes de lettres adjacentes fréquents, comme les graphèmes ou les affixes (e.g., pour le mot jour, j-ou-r) et serait plus spécifiquement impliqué dans l'application des correspondances grapho-phonémiques et l'accès à la sémantique via les représentations phonologiques et morphologiques. L'apprentissage de l'orthographe lexicale serait donc contraint par la mise en place de ces deux modules. Cette mise en place est elle-même dépendante de la capacité du modèle à traiter simultanément toutes les lettres du mot. Tant que le traitement des lettres du mot est séquentiel (typiquement lettre à lettre), le modèle ne peut apprendre que les correspondances grapho-phonémiques simples, et accéder à la forme phonologique du mot par assemblage. Le codage des bigrammes ouverts et des unités orthographiques lexicales qui leur sont associés, implique donc nécessairement un traitement en parallèle de toutes les lettres à l'entrée du modèle.

D'autres modèles connexionnistes de lecture ont été implémentés sans envisager deux voies et deux types de mécanismes distincts pour la lecture débutante et pour la lecture experte. Ces modèles présentent au minimum trois modules d'unités élémentaires : un module d'entrée pour coder les formes orthographiques, un module de sortie pour coder les formes phonologiques et un module d'unités intermédiaires. Typiquement, ces modèles mémorisent le corpus lexical lors d'une phase d'apprentissage, pendant laquelle on leur présente simultanément une forme orthographique et la forme phonologique qui lui correspond. Les poids des connections au niveau de la couche d'unités intermédiaires se modifient afin de mémoriser cet événement et ceci est répété pour l'ensemble des mots du corpus. Les modèles de type PDP (i.e., à traitement parallèle et distribué ; e.g., Plaut, McClelland, Seidenberg, & Patterson, 1996) ayant appris un corpus de mots monosyllabiques consécutif de cette manière, sont ensuite capables de lire non seulement les mots appris mais aussi la plupart des mots nouveaux qu'on leur présente. Ils ont donc fait la démonstration qu'on pouvait lire les mots nouveaux par analogie aux mots appris, sans avoir encodé spécifiquement, dans un module à part, des règles de correspondances grapho-phonémiques. Cependant, leur phase d'apprentissage semble trop éloignée de l'apprentissage de la lecture chez l'enfant, pour nous apporter une aide à la compréhension de celui-ci. On peut cependant retenir ce principe d'apprentissage simple mais indispensable : la simultanéité des traitements de la forme orthographique et de la forme phonologique correspondante est importante pour la mémorisation.

Un autre modèle de lecture experte, le modèle connexionniste de lecture multi-traces (MTM ; Ans, Carbonnel, & Valdois, 1998), envisage également la lecture sans module de stockage des règles de correspondances grapho-phonémiques. Il apprend également par traitement simultané de la forme orthographique et de la forme phonologique correspondante. Cependant, ce modèle prévoit aussi deux procédures distinctes, qui lui permettent de lire les mots polysyllabiques : une procédure analytique correspondant à la lecture-décodage, et une procédure globale correspondant à la lecture experte. Un intérêt majeur de ce modèle est que ses deux procédures ne correspondent pas à deux voies différentes comme dans les modèles DRC ou CDP++, mais à des différences au niveau du traitement visuo-attentionnel porté sur la forme orthographique à l'entrée du modèle. Le modèle comprend en effet une fenêtre visuo-attentionnelle de taille variable au niveau de l'entrée orthographique, qui peut se réduire sur une partie sous-lexicale ou s'élargir pour permettre le traitement parallèle de toutes les lettres. La procédure analytique correspond à un traitement séquentiel du mot, typiquement

syllabe par syllabe ou graphème par graphème. La procédure globale correspond à un traitement simultané de l'ensemble des lettres du mot. Lors de la phase d'apprentissage du modèle, les mots du corpus sont tous appris en procédure analytique puis en procédure globale. L'acquisition des connaissances lexicales orthographiques est donc possible lorsque (1) la fenêtre visuo-attentionnelle permet le traitement parallèle de l'ensemble des lettres du mot et (2) la forme phonologique du mot entier est disponible simultanément à ce traitement de l'orthographe du mot entier.

Pour résumer, deux éléments essentiels pour l'apprentissage des connaissances lexicales orthographiques en lisant, sont suggérés dans différents modèles théoriques de lecture. Le premier est la nécessité d'un traitement visuel en parallèle de l'ensemble des lettres du mot (implémenté dans MTM par la fenêtre visuo-attentionnelle, suggéré théoriquement dans les dernières hypothèses d'apprentissage des modèles à deux voies). Le second est la nécessité d'un apport simultané de l'information orthographique et de l'information phonologique correspondante (principe utilisé dans l'apprentissage des modèles PDP et MTM). Le modèle implémenté de lecture MTM est le seul qui, notamment par l'application de ces deux principes, peut mémoriser l'orthographe des mots français monosyllabiques et polysyllabiques.

Données comportementales

Penchons-nous maintenant sur les observations qui permettent de confirmer que la lecture est bien une situation privilégiée d'apprentissage de l'orthographe lexicale. De nombreuses études corrélationnelles ont depuis longtemps mis en évidence les relations importantes entre niveau de lecture et niveau de connaissances orthographiques chez l'enfant (e.g., Ehri & Wilce, 1982 ; Griffiths, 1991 ; Sprenger-Charolles, Siegel, & Bonnet, 1998 ; Stanovich, West, & Cunningham, 1991). En français, Sprenger-Charolles, Siegel, Béchenec, et Serniclaes (2003) ont montré que les capacités de lecture-décodage (i.e., la lecture de pseudo-mots) en première année prédisaient la lecture des mots irréguliers en quatrième année. Deacon, Benere, et Castles (2012) examinent l'influence des compétences orthographiques mesurées précocement sur l'acquisition de la lecture, mais également la contribution des capacités de lecture sur le développement des compétences orthographiques. Leurs résultats révèlent que la lecture prédit bien les compétences orthographiques ultérieures de la première à la troisième année, mais que, par contre, les compétences orthographiques ne prédisent pas le niveau de

lecture ultérieure. Les observations suggèrent donc bien que l'acte de lire engendre une mémorisation de l'orthographe.

Cependant, les études corrélationnelles ne permettent pas de décrire précisément les processus d'apprentissage de l'orthographe lexicale pendant la lecture. Il faut pour cela observer l'apprentissage lui-même, et pas seulement ses conséquences que sont les performances en dictée ou en lecture de mots irréguliers. L'apprentissage peut être considéré selon deux versants ; un versant explicite et un versant implicite (Gombert, Bryant, & Warrick, 1997 ; Pacton, Fayol, & Perruchet, 2002). Le premier relève d'un enseignement systématique et se décline en trois étapes. La première étape est dite « déclarative ». Lors de celle-ci, l'adulte fournit à l'enfant des informations sur ce qu'il doit faire. Il lui apprend à identifier les règles à traiter. En lecture, c'est lors de cette étape que l'enfant acquiert les connaissances grapho-phonémiques. Suit une étape de transition, lors de laquelle l'enfant a de moins en moins besoin de verbaliser ce qu'il est en train de faire. Les connaissances déclaratives se procéduralisent pour devenir inconscientes lors de la dernière étape. Le propre de l'apprentissage implicite est d'acquérir des connaissances sans en avoir conscience. En ce qui concerne l'apprentissage de l'orthographe lexicale, la principale situation d'apprentissage implicite serait la situation de lecture, on parle alors d'auto-apprentissage.

Un mécanisme d'auto-apprentissage implicite de l'orthographe des mots, par la mise en œuvre des relations entre graphèmes et phonèmes au cours de la lecture, est postulé depuis une trentaine d'années (e.g., Jorm & Share, 1983 ; Share, 1995). L'hypothèse est que cette lecture-décodage, ou médiation phonologique, serait la situation essentielle de la mémorisation de la forme orthographique des mots. Pour valider cette hypothèse, Share (1999) a mis en place une expérience d'apprentissage implicite de l'orthographe auprès d'enfants de 2ème année. Les enfants devaient lire à haute voix des textes dans lesquels étaient inclus des pseudo-mots. On les interrogeait immédiatement sur leur compréhension du texte et il n'était fait aucune mention de la mémorisation de l'orthographe des mots lus. Après un délai de trois jours, les enfants étaient testés sur leurs connaissances orthographiques des pseudo-mots. Les résultats ont confirmé que la lecture correcte des pseudo-mots permet la mémorisation de leur orthographe. D'autres expériences ont montré que cette mémorisation est moins bonne si la lecture des mots est perturbée, par exemple par une double tâche mobilisant la boucle phonologique (e.g., la prononciation d'une suite de syllabes ; Kyte & Johnson, 2006 ; Share, 1999). L'importance du décodage phonologique pour la mémorisation de l'orthographe est aussi soulignée par des corrélations significatives entre le nombre d'items correctement

décodés en phase d'apprentissage et la mémorisation orthographique (e.g., Cunningham, 2006 ; Cunningham, Perry, Stanovich, & Share, 2002). Un large ensemble d'études confirme aujourd'hui l'hypothèse d'auto-apprentissage par la lecture à voix haute ou silencieuse (Bowey & Muller, 2005 ; Cunningham, 2006 ; Cunningham et al., 2002 ; De Jong, Bitter, van Setten, & Marinus, 2009 ; De Jong & Share, 2007 ; Kyte & Johnson, 2006 ; Nation, Angell, & Castles, 2007 ; Shahar-Yames & Share, 2008 ; Share, 1995, 1999 ; Share, 2004; Share & Shalev, 2004).

Ainsi, si tout le monde est d'accord pour attribuer à la lecture-décodage un rôle majeur dans l'acquisition implicite de l'orthographe lexicale, des précisions sur les conditions précises d'une lecture favorable à la mémorisation sont maintenant nécessaires. Par exemple, on peut se demander à partir de combien de lectures d'un même mot son orthographe est mémorisée, ou comment cette mémorisation se maintient à long terme. Concernant le nombre de lectures d'un même mot nécessaires à sa mémorisation, certaines études montrent un meilleur apprentissage après 4 lectures qu'après une seule (Nation, Angell, & Castles, 2007), ou après 8 lectures qu'après 4 seulement (Bowey & Muller, 2005), mais une étude a aussi mis en évidence un début d'apprentissage dès la première lecture (Share, 2004). Concernant le maintien à long terme de l'apprentissage orthographique après auto-apprentissage, les résultats ne sont pas tous convergents. Certains suggèrent une perte d'information dans la première semaine qui suit la lecture (Bowey & Muller, 2005 ; Nation, Angell, & Castles, 2007), d'autres décrivent un maintien de la connaissance orthographique 30 jours après la situation d'auto-apprentissage (Share, 2004). Ces résultats divergents s'expliquent par des différences méthodologiques entre les études (e.g., choix des épreuves de test orthographique, complexité des items) et par le fait que le maintien à long terme va dépendre de nombreux facteurs comme le nombre de lectures ou la transparence de la langue.

La question du rôle du contexte dans l'apprentissage orthographique a également été abordée. Les mots lus de façon isolée, sans contexte, sont-ils aussi bien mémorisés que ceux lus en contexte signifiant ? La plupart des expériences utilisant le paradigme d'auto-apprentissage présentent les pseudo-mots uniquement en contexte. L'impact du contexte a été clairement montré lorsqu'on demande aux adultes de lire à haute voix des mots inconsistants (MacKay, Davis, Savage, & Castles, 2008) et le contexte est bien une aide pour les lecteurs débutants ou en difficultés (Archer & Bryant, 2001 ; Landi, Perfetti, Bolger, Dunlap, & Foorman, 2006). Wang, Castles, Nickels, et Nation (2011) étudient l'effet du contexte dans l'apprentissage de l'orthographe et examinent si cet apprentissage varie en fonction de la régularité des pseudo-

mots. Les résultats de cette expérience, en accord avec ceux de Nation et al. (2007) et de Share (2004), ne révèlent pas d'effet significatif du contexte sur la mémorisation de l'orthographe des pseudo-mots réguliers. Cependant, cet effet est significatif pour les pseudo-mots irréguliers en lecture (i.e., dont la prononciation de certains graphèmes est une prononciation rare). L'effet du contexte sur la mémorisation de l'orthographe semble donc important pour les mots très difficiles à lire.

Le niveau de lecture et d'orthographe des enfants évolue avec le niveau scolaire. Mais est-ce que c'est uniquement la quantité de connaissances orthographiques acquises qui augmente, ou bien la capacité d'acquisition de l'orthographe par la lecture change-t-elle qualitativement selon le niveau scolaire ou l'âge des lecteurs ? La plupart des études d'auto-apprentissage testent des enfants lecteurs entre la 2ème et la 5ème année d'apprentissage de la lecture. Elles montrent toutes que l'acquisition de l'orthographe par la lecture est possible dès la deuxième année de primaire, évolue en fonction du niveau de lecture et se maintient pendant toute la scolarité. Lorsqu'on aborde le premier niveau scolaire, certaines études mettent en évidence un auto-apprentissage (e.g., Cunningham, 2006) et d'autres non (Share, 2004). Cette différence pourrait refléter une différence de stratégies selon la transparence de la langue chez les lecteurs débutants. Dans une langue très transparente, les lecteurs pourraient privilégier une stratégie de décodage lettre à lettre plus longtemps, sans que cela nuise à leur lecture. Dans une langue plus opaque, les lecteurs devraient rapidement passer à une prise d'information portant sur plusieurs lettres, voire sur le mot entier. Share (2004) suggère qu'une stratégie trop séquentielle ne favoriserait pas la mémorisation de la forme orthographique du mot.

En résumé, les données comportementales confirment que l'orthographe lexicale peut être mémorisée grâce à l'acte de lire. On peut considérer que la situation dite d'auto-apprentissage, où l'enfant prononce un mot nouveau tout en le traitant visuellement, répond à une condition indispensable de l'apprentissage selon les modèles théoriques : l'apport simultané de l'information orthographique et de l'information phonologique correspondante. Cependant, il semble que le fait d'avoir pu prononcer le mot nouveau qu'on voit ne permette pas toujours de mémoriser son orthographe. En d'autres termes, si le décodage est nécessaire, il n'est pas forcément suffisant. Nous allons voir dans le chapitre suivant quelles données empiriques

démontrent que la lecture-décodage ne peut pas être le seul processus cognitif impliqué dans l'apprentissage de l'orthographe lexicale. Le dernier chapitre explorera les autres facteurs cognitifs qui semblent impliqués dans cet apprentissage.

2 Apprentissage de l'orthographe lexicale : la lecture-décodage n'explique pas tout

Il existe chez les normo-lecteurs une forte variabilité des connaissances orthographiques pour un niveau de décodage équivalent. Des enfants peuvent avoir un niveau en décodage correct pour leur âge, mais avoir des connaissances orthographiques relativement faibles (Castles & Coltheart, 1996). Le pattern inverse a également été décrit en anglais (Lovett, 1987), et en allemand (Wimmer & Mayringer, 2002), chez des enfants de 10 ans. En fait, le pourcentage de variabilité des capacités d'acquisition orthographique en situation d'auto-apprentissage, expliqué par le niveau de lecture-décodage, ne dépasse généralement pas 30%, même chez les lecteurs débutants (e.g., 28% en première année, Cunningham, 2006 ; 27% en deuxième année, Cunningham, 2002). Il reste donc au moins 70% de variabilité non expliquée par le niveau de lecture-décodage. Des analyses menées item par item ont également mis en évidence le fait que beaucoup d'items bien lus ne sont pas toujours mémorisés. Plus étonnant, certains lecteurs retiennent l'orthographe de mots qu'ils ont pourtant mal lus (Nation, Angell, & Castles, 2007). Ces analyses montrent bien à quel point le niveau de lecture-décodage ne peut expliquer à lui seul les capacités d'acquisition de l'orthographe lexicale.

A partir d'une étude sur une large population d'enfants scolarisés en cinquième année de primaire, Fayol, Zorman, et Lété (2009) établissent quatre profils de lecteurs-scripteurs dont les deux premiers, les élèves bons en lecture et en orthographe et les élèves faibles en lecture et en orthographe, reflètent une bonne part de la population. Cependant, les auteurs montrent également l'existence possible d'une dissociation entre les scores de lecture et d'orthographe. En effet, certains élèves qui lisent vite et bien ont cependant un niveau orthographique faible. D'autres sont des lecteurs lents mais performants en orthographe lexicale. Cette dissociation suggère donc qu'il ne suffit pas d'être bon lecteur pour bien mémoriser l'orthographe lexicale et que, peut-être, des différences dans la vitesse de lecture pourraient avoir un impact sur cette mémorisation. On peut penser que les conditions supposées idéales pour la mémorisation du mot lu (i.e., d'après les modèles théoriques, une simultanéité de traitement des formes écrites

et orales du mot et un traitement visuel simultané de l'ensemble du mot), ne peuvent pas toujours être réunies si la lecture est trop rapide. Au contraire, la mémorisation de l'orthographe pourrait être favorisée chez un lecteur plus lent, qui prend le temps de traiter visuellement le mot de façon exhaustive.

Les cas de dyslexies et dysorthographies associées mettent également en évidence la dissociation possible entre lecture-décodage et acquisition des connaissances orthographiques. Typiquement, les dyslexiques de surface présentent des difficultés dans l'acquisition des connaissances orthographiques lexicales alors qu'ils ont pu mettre en place des capacités de lecture-décodage correctes (e.g., Bouvier-Chaverot, Peiffer, N'Guyen-Morel, & Valdois, 2012 ; Dubois, Lafaye de Micheaux, Noël, & Valdois, 2007 ; Valdois et al., 2003). Au contraire, certains patients ont été décrits avec des connaissances orthographiques lexicales correctes malgré un déficit sévère du traitement phonologique et du décodage (e.g., Howard & Best, 1996 ; Temple, 1997). Cette double dissociation met en évidence la relative indépendance que peuvent avoir l'acquisition des connaissances orthographiques et la lecture. A l'extrême, il semble que certains patients dyslexiques arrivent à mémoriser l'orthographe de mots en ne se servant quasiment pas de la lecture-décodage.

En résumé, le développement des connaissances orthographiques lexicales semble donc ne pas être complètement tributaire des habiletés de décodage. Certaines données suggèrent même que des connaissances orthographiques peuvent être acquises malgré une lecture incorrecte ou déficitaire. D'autres facteurs cognitifs que la capacité de lecture-décodage sont donc probablement impliqués dans l'apprentissage de l'orthographe lexicale. Le chapitre suivant brosse un tableau de ce que pourraient être ces autres facteurs cognitifs potentiels.

3 Apprentissage de l'orthographe lexicale : quels autres facteurs que le décodage ?

Capacités cognitives globales et connaissances antérieures

L'intelligence est-elle impliquée ? Si on exclut les cas de déficiences intellectuelles, il semble que non. Les habiletés cognitives globales, estimées par le quotient intellectuel ou des épreuves de raisonnement non verbal, ne corréleront pas avec l'apprentissage de l'orthographe lexicale. Cunningham et al. (2002) ont testé des enfants de 2ème année. Les analyses de

régressions multiples conduites par ces auteurs indiquent que les habiletés cognitives générales n'expliquent aucune part significative de variance dans l'apprentissage de l'orthographe lexicale, une fois le niveau de lecture-décodage pris en compte (voir aussi Cunningham, 2006). En français, de la première à la cinquième année, les habiletés cognitives générales n'expliquent aucune part de variance des connaissances orthographiques lexicales, après contrôle de l'âge et des capacités d'encodage phono-graphémiques (Valdois & Bosse, soumis).

Les capacités de dénomination rapide sont souvent avancées comme un facteur déterminant pour l'acquisition du langage écrit et l'apprentissage de la lecture (e.g., Bowers, Sunseth, & Golden, 1999 ; Manis, Doi, & Bhadha, 2000). Théoriquement, il est en effet logique que si la vitesse de dénomination des lettres ou des graphèmes est ralentie ou laborieuse, la prononciation des mots lus sera plus difficile et on peut donc s'attendre à plus de difficultés d'apprentissage de l'orthographe. Cependant, les profils de lecteurs lents mais ayant des bonnes connaissances orthographiques lexicales (Fayol, Zorman, & Lété, 2009) suggèrent au contraire qu'une dénomination trop rapide des mots écrits pourrait nuire à l'apprentissage de l'orthographe. En fait, les études de régressions multiples incluant ce facteur n'ont mis en évidence aucun impact spécifique de la rapidité de dénomination sur les capacités d'auto-apprentissage de l'orthographe lexicale après contrôle de la lecture-décodage (Bowey & Muller, 2005 ; Cunningham, 2006 ; Cunningham et al., 2002).

Dans beaucoup d'études s'intéressant à la question, un seul facteur apparaît comme corrélé à l'auto-apprentissage de l'orthographe indépendamment de la lecture-décodage, les connaissances orthographiques préalables. Mesurées par une tâche de choix orthographique (e.g., en français, choisir entre prendre et prandre), elles prédisent jusqu'à 20 % de la variance en auto-apprentissage après contrôle de la lecture-décodage en deuxième année (Cunningham et al., 2002). Une autre étude menée auprès d'élèves de première année retrouve une part significative de 11% de la variance en auto-apprentissage expliquée par les connaissances orthographiques préalables (Cunningham, 2006). Ces résultats permettent d'affirmer que, à niveau de lecture équivalent, les élèves ayant déjà acquis beaucoup de connaissances orthographiques, sont ceux qui seront le plus à même d'en acquérir encore plus lors de leurs lectures. Notre mémoire est performante quand elle peut faire du lien et construire les connaissances par analogie. Il n'est donc pas étonnant qu'un élève ayant mémorisé, par exemple, l'orthographe du mot pendant, aura moins de mal qu'un élève n'ayant pas cette connaissance, à mémoriser les mots cependant ou indépendamment quand il les rencontrera en

lecture. Malheureusement, la mise en évidence de ce facteur ne nous apprend rien de nouveau sur la mémorisation de l'orthographe lexicale. Elle nous confirme simplement que les mots connus aident à mémoriser les mots inconnus, et que les enfants qui acquièrent le plus de connaissances orthographiques par auto-apprentissage sont ceux qui en ont déjà acquis le plus auparavant.

Le score des connaissances orthographiques préalables inclut parfois, à la fois des tâches de choix orthographique portant sur de vrais mots (e.g., prendre-prandre) et des tâches de choix entre deux pseudo-mots, évaluant dans ce cas la sensibilité aux fréquences graphotactiques (e.g., boiffe-bboife). Or, une étude récente montre que ces deux types de tâches ne recouvrent pas exactement la même chose et ne sont d'ailleurs pas fortement corrélées entre elles (Conners, Loveall, Moore, Hume, & Maddox, 2011). Dans cette étude portant sur des enfants de deuxième et troisième année, une analyse de médiation montre que les connaissances orthographiques préalables sont un médiateur significatif du lien entre niveau de décodage et lecture de mots. Cette médiation est significative aussi bien quand les connaissances orthographiques portent sur de vrais mots que sur des fréquences graphotactiques. Les auteurs interprètent ce résultat comme une validation de l'hypothèse d'auto-apprentissage : le décodage permet l'acquisition de connaissances orthographiques, qui permettent une meilleure lecture des mots. On peut aussi penser, comme le suggère une étude récente d'auto-apprentissage en français (Borchardt, Fayol, & Pacton, 2012), que la sensibilité aux fréquences graphotactiques pourrait expliquer une part de variance en auto-apprentissage de l'orthographe, indépendamment de la lecture-décodage.

Capacités de traitement visuel

L'idée qu'une capacité de traitement visuo-perceptive pourrait intervenir dans l'acquisition des connaissances orthographiques lexicales est régulièrement avancée dans la littérature (e.g., Share, 1995 ; Snowling, Goulandris, & Stackhouse, 1994). Ce facteur est généralement évoqué sous le terme de sensibilité aux patterns orthographiques ou de capacités de traitement visuo-orthographique (Castles & Nation, 2006, 2008 ; Nation et al., 2007). Pour Share (1995), le traitement visuo-orthographique est à envisager comme un second facteur, au-delà des capacités de décodage, impliqué dans la variabilité des capacités à acquérir les connaissances

orthographiques. Share (2008) a estimé la part de variance en auto-apprentissage, expliquée indépendamment par le facteur phonologique-lecture-décodage d'une part, et par le facteur visuo-orthographique d'autre part. Ses résultats montrent que le facteur phonologique (e.g., décodage et conscience phonologique) explique majoritairement la variance en auto-apprentissage dans une langue transparente (i.e., l'hébreu pointé). Par contre, les variables qu'il qualifie de visuo-orthographiques expliquent majoritairement la variance quand la langue écrite est plus opaque (i.e., en hébreu non pointé) et, donc, l'orthographe plus complexe. Si ces données rappellent l'impact des variables linguistiques sur le traitement du langage écrit, elles confirment surtout l'importance, au moins pour les orthographe complexes, de facteurs autres que le décodage dans l'acquisition des connaissances orthographiques lexicales. Malheureusement, elles ne permettent toujours pas d'être plus précis sur ce que serait ce facteur visuo-orthographique. En effet, Share (2008) inclut dans sa variable visuo-orthographique, aussi bien les connaissances orthographiques préalables que la mémoire visuelle à court terme ou la vitesse de traitement.

Comment préciser ce qui se cache derrière ce terme de facteur visuo-orthographique ? On a vu qu'une hypothèse issue des modèles théoriques (en particulier MTM, Ans et al., 1998) est que la mémorisation de l'orthographe lexicale dépendrait en partie des capacités à traiter simultanément l'ensemble des lettres du mot écrit. Comme le prévoient les modèles, Adelman, Marquis, et Sabatos-DeVito (2010) ont confirmé que chez l'adulte lecteur, les lettres des mots lus sont traitées simultanément et non pas de façon séquentielle. Ils présentent brièvement (i.e., 12 à 54 ms) des mots de 4 lettres (e.g., joue). Les participants doivent ensuite choisir entre 2 items (l'item cible et un distracteur) celui qu'ils viennent de voir. Les 2 items diffèrent par une seule lettre dont la position peut varier de la première (e.g., joue-boue) à la dernière (e.g., joue-jour). Les résultats révèlent que pour des temps de présentation inférieurs à 24 ms, les participants ne peuvent prélever d'informations sur aucune des lettres. Ils répondent au hasard même si la cible et le distracteur se différencient sur la première lettre. Par contre, à partir de 24 ms, les informations sont extraites sur l'ensemble des 4 lettres, les participants reconnaissent la cible, quelle que soit la position de la lettre qui la distingue du distracteur. La représentation d'un mot ne serait donc pas activée par une analyse séquentielle mais bien par un traitement simultané de l'ensemble des lettres. La théorie de l'attention visuelle (Bundesen, 1990, 1998) détaille les paramètres dont dépendent les capacités de traitement visuel simultané d'un ensemble de lettres. Ces paramètres sont, principalement, la

vitesse de traitement visuel d'une lettre isolée, la capacité de stockage de la mémoire visuelle à court terme et la répartition de l'attention visuelle sur les différentes lettres.

Chez l'enfant, la capacité de traitement visuel simultané d'un ensemble de lettres se développe progressivement de la première à la cinquième année et corrèle significativement, et à tous les niveaux scolaires, avec la lecture des mots irréguliers, la vitesse de lecture (Bosse & Valdois, 2009) et les connaissances lexicales orthographiques évaluées par des dictées de mots inconsistants ou irréguliers (Valdois & Bosse, soumis). Des études de cas et de groupes d'enfants dyslexiques ont également montré que la capacité de traitement visuel simultané pouvait être particulièrement déficitaire chez certains dyslexiques et expliquer une part importante de leur niveau de lecture (e.g., Bosse, Tainturier, & Valdois, 2007 ; Dubois et al., 2010). Une étude de Dubois et al. (2010), démontre qu'un échec du traitement visuel simultané observé chez un dyslexique, peut être sous-tendu par au moins deux types de déficit cognitif : une vitesse de traitement visuel particulièrement faible et/ou de faibles capacités de mémoire à court terme visuelle. Cependant, les études corrélationnelles ou les études de cas ne suffisent pas à démontrer que la relation entre traitement visuel simultané et acquisition de l'orthographe lexicale est une relation causale. Des études longitudinales, des études d'entraînement ou des études expérimentales sont nécessaires pour faire la démonstration de ce lien causal.

Des études longitudinales ont confirmé que les capacités de traitement visuel simultané mesurées en grande section de maternelle prédisaient une part significative de la variance en lecture en première année (Bosse, Valdois, & Dompnier, 2009) et de la variance en dictée de mots irréguliers en deuxième année (Bosse & Valdois, 2008). Ces résultats importants attestent que ce sont bien des capacités de traitement visuel simultané précoces qui génèrent des différences d'apprentissage de la lecture et de l'orthographe, et non l'inverse. Cependant, ces études évaluent les capacités de traitement et les connaissances acquises de façon globale. De ce fait, elles ne peuvent donner d'informations plus précises sur les processus en jeu pendant l'acquisition des connaissances. Des pistes pour la remédiation d'un déficit des capacités de traitement visuel simultané ou de ses conséquences sur l'orthographe ont été proposées (e.g., Launay & Valdois, 2004 ; Valdois, 2010) et un logiciel d'entraînement des capacités de traitement visuel simultané est actuellement en cours de validation. Enfin, afin d'observer directement l'auto-apprentissage de l'orthographe et son lien avec le traitement visuel simultané, nous avons mené une série d'études d'auto-apprentissage, en manipulant expérimentalement la possibilité d'effectuer un traitement simultané pendant la lecture. Ces

études ont montré que lorsqu'un mot est lu dans une condition où l'ensemble de ses lettres n'est jamais visible simultanément (i.e., si chaque syllabe du mot apparaît l'une après l'autre), son orthographe est moins bien mémorisée que s'il est lu dans une condition où le traitement visuel simultané est possible (Bosse, Commandeur-Lacôte, & Limbert, 2007 ; Chaves, Bosse, & Largy, 2010 ; Chaves, Combes, Largy, & Bosse, 2012). Cet effet est visible alors que la lecture-décodage du mot est aussi bonne, et que la vitesse de dénomination est aussi rapide, dans les deux conditions. L'ensemble de ces résultats confirme donc que, conformément aux prédictions issues des modèles théoriques, le traitement visuel simultané de l'ensemble des lettres du mot pendant sa lecture, favorise la mémorisation de son orthographe spécifique.

4 Conclusion : nouvelles perspectives pour comprendre la dysorthographe

Un adulte, lecteur expert, a dans sa mémoire des milliers de mots qu'il est capable de reconnaître et d'orthographier. L'acquisition de ces connaissances lexicales orthographiques se fait principalement de façon implicite, lors de la lecture. Cependant, beaucoup de personnes qui savent pourtant lire rencontrent des difficultés particulières pour mémoriser l'orthographe lexicale, souvent opaque, du français. Ces difficultés, quand elles sont importantes, peuvent aller jusqu'au déficit spécifique d'apprentissage qualifié de dysorthographe. La difficulté plus grande pour mémoriser l'orthographe que pour apprendre à lire s'explique souvent, en français, par la complexité beaucoup plus grande des relations phonème-graphème que des relations graphème-phonème. Cependant, certaines difficultés de mémorisation de l'orthographe ne peuvent s'expliquer uniquement par cette asymétrie. Les modèles théoriques de lecture et certaines études comportementales suggèrent que, pour qu'une lecture de mot permette de mémoriser l'orthographe lexicale, elle doit se caractériser par un traitement parallèle de l'ensemble des lettres du mot lu, tout en traitant simultanément la forme phonologique correcte générée par la lecture à haute voix ou silencieuse. La dysorthographe pourrait alors résulter d'une incapacité à lire en réunissant toutes ces conditions. Même si la lecture-décodage est correcte, le traitement visuel simultané de l'ensemble des lettres du mot peut être rendu impossible par une limitation anormale des capacités de traitement visuel simultané (voir Valdois & Bosse, 2004), c'est l'hypothèse du déficit de l'empan visuo-attentionnel (Bosse, Tainturier, & Valdois, 2007). Dans ce cas, une piste pour la remédiation est de travailler à l'élargissement de ces capacités de traitement

visuel simultané. La dysorthographe pourrait aussi résulter d'une impossibilité de traiter simultanément l'information orthographique et l'information phonologique correcte, c'est-à-dire que même si le traitement visuel simultané est effectué, il n'est pas synchrone avec la prononciation du mot et avec le traitement de sa forme phonologique. Une autre piste pour la remédiation serait alors de travailler à la synchronie entre traitement visuel et traitement phonologique des mots lus.

Références

- Adelman, J. S., Marquis, S. J., & Sabatos-DeVito, M. G. (2010). Letters in Words Are Read Simultaneously, Not in Left-to-Right Sequence. *Psychological Science, 21*, 1799-1801.
- Ans, B., Carbonnel, S., & Valdois, S. (1998). A connectionist multi-trace memory model of polysyllabic word reading. *Psychological Review, 105*, 678-723.
- Archer, N., & Bryant, P. (2001). Investigating the role of context in learning to read : a direct test of Goodman's model. *British Journal of Developmental Psychology, 92*, 579-591.
- Bonin, P., Collay, S., & Fayol, M. (2008). La consistance orthographique en production verbale écrite : une brève synthèse. *L'année psychologique, 108*, 517-546.
- Borchardt, G., Fayol, M., & Pacton, S. (2012). L'influence de la sensibilité aux régularités graphotactiques sur l'apprentissage de l'orthographe de mots nouveaux. *ANAE Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant, 116*, 67-73.
- 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. (2008, 27-29th March). *Orthographic acquisition depends on early visual attention span : a longitudinal study*. Paper presented at the British Dyslexia Association Conference, Harrogate (UK).
- 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.
- Bosse, M.-L., Valdois, S., & Dompnier, B. (2009). Acquisition du langage écrit et empan visuo-attentionnel: une étude longitudinale. In N. Marec-Breton, A.-S. Besse, F. d. I. Haye, N. Bonneton-Botté & E. Bonjour (Eds.), *L'apprentissage de la langue écrite: approche cognitive* (pp. 167-178). Rennes: Presses Universitaires de Rennes.
- 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*, 47-58.
- Bouvier-Chaverot, M., Peiffer, E., N'Guyen-Morel, M.-A., & Valdois, S. (2012). Un cas de dyslexie développementale avec trouble isolé de l'empan visuo-attentionnel. *Revue de neuropsychologie, 4*, 24-35.
- Bowers, P. G., Sunseth, K., & Golden, J. (1999). The route between rapid naming and reading progress. *Scientific Studies of Reading, 3*, 31-53.
- 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. (1990). A theory of visual attention. *Psychological Review, 97*, 523-547.
- 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., & Coltheart, M. (1996). Cognitive correlates of developmental surface dyslexia: A single case study. *Cognitive Neuropsychology, 13*, 25-50.

- 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* (pp. 151-179). London: Psychology Press.
- Castles, A., & Nation, K. (2008). Learning to be a good orthographic reader. *Journal of Research in Reading, 31*, 1-7.
- Chaves, N., Bosse, M.-L., & Largy, P. (2010). Le traitement visuel est-il impliqué dans l'acquisition de l'orthographe lexicale ? *A.N.A.E. (Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant), 107-108*, 133-141.
- Chaves, N., Combes, C., Largy, P., & Bosse, M.-L. (2012). La mémorisation de l'orthographe des mots lus en CM2: effet du traitement visuel simultané. *L'Année Psychologique, 112-2*, 175-196.
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. (2001). DRC: A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review, 108*, 204-256.
- Connors, F. A., Loveall, S. J., Moore, M. S., Hume, L. E., & Maddox, C. D. (2011). An individual differences analysis of the self-teaching hypothesis. *Journal of Experimental Child Psychology, 108*, 402-410.
- 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.
- De Jong, P. F., Bitter, D. J. L., van Setten, M., & Marinus, E. (2009). Does phonological recoding occur during silent reading, and is it necessary for orthographic learning? *Journal of Experimental Child Psychology, 104*, 267-282.
- De Jong, P. F., & Share, D. L. (2007). Orthographic learning during oral and silent reading. *Scientific Studies of Reading, 11*, 55-71.
- Deacon, S. H., Benere, J., & Castles, A. (2012). Chicken or egg? Untangling the relationship between orthographic processing skill and reading accuracy. *Cognition, 122*(1), 110-117.
- Dubois, M., Kyllingsbaek, S., Prado, C., Musca, S. C., Peiffer, E., Lassus-Sangosse, D., et al. (2010). Fractionating the multi-character processing deficit in developmental dyslexia: Evidence from two case studies. *Cortex, 46*, 717-738.
- Dubois, M., Lafaye de Micheaux, P., Noël, M. P., & Valdois, S. (2007). Pre-orthographical constraints on visual word recognition: Evidence from a case study of developmental surface dyslexia. *Cognitive Neuropsychology, 24*, 623-660.
- Ehri, L. (1997). Learning to read and learning to spell are one and the same, almost. In C. Perfetti, L. Rieben & M. Fayol (Eds.), *Learning to spell* (pp. 237-269). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ehri, L., & Wilce, L. (1982). Recognition of spellings printed in lower and mixed case: Evidence for orthographic images. *Journal of Reading Behavior, 14*, 219-230.
- Fayol, M., Zorman, M., & Lété, B. (2009). Associations and dissociations in reading and spelling French. Unexpectedly poor and good spellers. In V. Connelly, A. L. Barnett, J. E. Dockrell & A. Tolmie (Eds.), *BJEP Monograph Series II, Number 6 - Teaching and Learning Writing* (Vol. 1, pp. 63-75). Leicester: the British Psychological Society.
- Frith, U. (1980). Unexpected spelling problems. In U. Frith (Ed.), *Cognitive processes in spelling* (pp. 495-515). London: Academic Press.
- Gombert, J.-E., Bryant, P., & Warrick, N. (1997). Children's use of analogy in learning to read and spell. In C. A. Perfetti, Rieben, L. and Fayol, M. (Ed.), *Learning to spell: Research, theory and practice across languages* (pp. 221-235). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Grainger, J., & Ziegler, J. C. (2011). A dual-route approach to orthographic processing. *Frontiers in Psychology, 2*, 1-13.
- Griffiths, P. L. (1991). Phonemic awareness helps first graders invent spellings and third graders remember correct spellings. *Journal of Reading Behavior, 23*, 215-233.

- Howard, D., & Best, W. (1996). Developmental phonological dyslexia: Real word reading can be completely normal. *Cognitive Neuropsychology*, *13*, 887-934.
- Jorm, A. F., & Share, D. L. (1983). Phonological recoding and reading acquisition. *Applied Psycholinguistics*, *4*, 103-147.
- Kyte, C. S., & Johnson, C. J. (2006). The role of phonological recoding in orthographic learning. *Journal of Experimental Child Psychology*, *2006*, 166-185.
- Landi, N., Perfetti, C. A., Bolger, D. J., Dunlap, S., & Foorman, B. R. (2006). The role of discourse context in developing word representations : a paradoxical relation between reading and learning. *Journal of Experimental Child Psychology*, *94*, 114-133.
- Launay, L., & Valdois, S. (2004). Evaluation et prise en charge cognitive de l'enfant dyslexique et/ou dysorthographique de surface. In S. Valdois, C. P. & D. David (Eds.), *Apprentissage de la lecture et dyslexies développementales* (pp. 209-232). Marseille: Solal.
- Lovett, M. W. (1987). A developmental approach to reading disability: Accuracy and speed criteria of normal and deficient reading skill. *Child Development*, *58*, 234-260.
- MacKay, A., Davis, C., Savage, G., & Castles, A. (2008). Semantic involvement in reading aloud: Evidence from a nonword training study. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *34*, 1495-1517.
- Manis, F. R., Doi, L. M., & Bhadha, B. (2000). Naming speed, phonological awareness and orthographic knowledge in second graders. *Journal of Learning Disabilities*, *33*, 325-333.
- 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.
- Pacton, S., Fayol, M., & Perruchet, P. (2002). The acquisition of untaught orthographic regularities in French. In C. Verhoeven, D. Erlbro & P. Reitsma (Eds.), *Precursors of Functional Literacy* (pp. 121-136). Dordrecht: Kluwer.
- 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*, 593-603.
- Perry, C., Ziegler, J., & Zorzi, M. (2010). Beyond single syllables: Large-scale modeling of reading aloud with the Connectionist Dual Process (CDP++) model. *Cognitive psychology*, *61*, 106-151.
- Plaut, D. C., McClelland, J. L., Seidenberg, M. S., & Patterson, K. (1996). Understanding normal and impaired word reading: Computational principles in quasi-regular domains. *Psychological Review*, *103*, 56-115.
- Seymour, P. H. K. (1997). Foundations of orthographic development. In C. Perfetti, L. Rieben & M. Fayol (Eds.), *Learning to spell: Research, theory, and practice across languages* (pp. 319-337). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Shahar-Yames, D., & Share, D. L. (2008). Spelling as a self-teaching mechanism in orthographic learning. *Journal of Research in Reading*, *31*, 22-39.
- 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. In R. V. Kail (Ed.), *Advances in Child development and Behavior* (Vol. 36, pp. 31-82). Amsterdam: Elsevier.
- Share, D. L., & Shalev, C. (2004). Self-teaching in normal and disabled readers. *Reading and writing: an interdisciplinary journal*, *17*, 769-800.
- 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., & 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.
- Temple, C. M. (1997). *Developmental cognitive neuropsychology*. Hove: Psychology Press.
- Valdois, S. (2010). Trouble de l'empan visuo-attentionnel dans les dyslexies développementales: de la théorie à la pratique clinique. in S. Chokron & J-F. Demonet (Eds), *Approche neuropsychologique des troubles des apprentissages* (pp. 91-116). Marseille, Solal.
- Valdois, S., & Bosse, M.-L. (2004, 18-20 April). *Selective visual attentional disorder in developmental dyslexia*. Paper presented at the The first European Neuropsychology Societies Meeting, Modena.
- 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.
- Valdois, S., & Bosse, M. L. (soumis). The phonological and visual attention span bases of orthographic knowledge acquisition.
- Wang, H. C., Castles, A., Nickels, L., & Nation, K. (2011). Context effects on orthographic learning of regular and irregular words. *Journal of Experimental Child Psychology, 109*, 39-57.
- Wimmer, H., & Mayringer, H. (2002). Dysfluent reading in the absence of spelling difficulties: A specific disability in regular orthographies. *Journal of Educational Psychology, 94*, 272-277.
- Ziegler, J., Jacobs, A. M., & Stone, G. (1996). Statistical analysis of the bidirectional inconsistency of spelling and sound in French. *Behavior Research Methods, Instruments and Computers, 28*, 504-515.