

Les effets de l'acquisition de l'écrit sur le traitement du langage, la mémorisation et la connaissance verbale¹

Régine Kolinsky^{1,2}, Catherine Demoulin^{1,2}, & José Morais²

¹. Fonds de la Recherche Scientifique – FNRS, Belgique.

². Unité de Recherche en Neurosciences Cognitives (UNESCOG), Centre de Recherche Cognition et Neurosciences (CRCN), Université Libre de Bruxelles (ULB), Belgique.

Introduction

Plusieurs articles récents ont synthétisé les travaux qui mettent en évidence une influence de l'apprentissage du langage écrit (ci-après, *littératie*) sur la cognition et l'organisation cérébrale (Dehaene, Cohen, Morais, et Kolinsky, 2015; Huettig & Mishra, 2014; Kolinsky, 2015; Kolinsky, Morais, Cohen, Dehaene-Lambertz, & Dehaene, 2014a). La plupart de ces recherches ont comparé des adultes qui, pour des raisons socio-économiques, n'ont jamais appris à lire (*illettrés*) à des adultes qui ont appris à lire pendant l'enfance, à l'école (*lettrés précoces*), ainsi qu'à des *lettrés tardifs* (aussi appelés *ex-illettrés*), lesquels, tout comme les illettrés, n'ont pas fréquenté l'école durant l'enfance mais ont appris à lire à l'âge adulte, souvent dans des classes spéciales

¹ Remerciements

La préparation de ce chapitre a bénéficié du soutien du Fonds de la Recherche Scientifique-FNRS (FRS-FNRS, Belgique), convention FRFC 2.4515.12, et du Service public de programmation de la Politique scientifique fédérale (BELSPO), convention IAP 7/33. Les premier et deuxième auteurs sont Directeur de Recherches et Aspirant, respectivement, du FRS-FNRS.

d'alphabétisation. Par rapport aux études qui testent des enfants avant et après le début de l'apprentissage de la lecture, ces comparaisons présentent l'avantage de garder relativement constant le facteur de maturation cérébrale. De manière cruciale, la comparaison entre illettrés et lettrés tardifs permet, en outre, de séparer les effets spécifiques de la littératie d'autres effets liés à l'éducation formelle, tout en contrôlant les différences socio-économiques.

Ces travaux ont montré que l'acquisition de l'écrit s'accompagne de la mise en place d'un véritable circuit de la lecture. Une région du cortex occipito-temporal gauche initialement spécialisée dans l'identification visuelle des objets et des visages va prendre en charge la reconnaissance des suites de lettres. Mais cette aire, nommée l'aire visuelle de la forme des mots, ou VWFA (pour *Visual Word Form Area*, cf. Cohen et al., 2000), n'est que le point de départ d'un circuit complexe impliquant aussi les aires du langage parlé. Comme nous allons le voir, l'acquisition de la lecture établit une nouvelle interface qui permet des interactions bidirectionnelles entre langage parlé et écrit. Le traitement du langage parlé s'en trouve modifié, ce qui laisse penser que la littératie pourrait aussi moduler la mémoire verbale.

Les effets de la littératie sur le traitement du langage parlé :

Quand l'être de paroles devient l'être *abécédé*

Nous avons observé que, chez les lettrés (précoces et tardifs), voir la forme écrite d'une phrase active quasi l'ensemble des aires du langage parlé (Dehaene et al., 2010). Ceci n'est pas réellement surprenant, puisque l'objectif de la lecture est de restituer le langage parlé à partir de sa forme écrite, nous offrant ainsi une mémoire externe durable. Ce qui est davantage surprenant, c'est que, chez les lettrés, l'écoute de mots parlés active la VWFA (Dehaene et al., 2010). Cette activation de la VWFA par la parole est absente chez les illettrés et reflète donc vraisemblablement l'activation des

représentations orthographiques par les mots parlés (Dehaene et al., 2010). De nombreuses études comportementales ont d'ailleurs montré que, lorsque nous apprenons à lire, nous ne pouvons plus reconnaître les mots parlés sans les « voir » mentalement écrits.

Par exemple, si nous devons décider le plus rapidement possible si deux mots parlés riment ou non, nous sommes plus lents à répondre « oui » quand les deux mots riment mais ne partagent pas la même forme orthographique (e.g., « blanc–cran ») que lorsque qu'ils partagent la même rime orthographique (e.g., « blanc–franc »). Inversement, nous sommes plus lents pour dire « non » à deux mot qui ne riment pas mais qui ont une rime orthographique similaire (e.g., « nuit–huit ») qu'à deux mots qui ne partagent ni l'orthographe ni la rime (e.g., « nuit–huile »). Ceci alors qu'il s'agit de stimuli présentés auditivement et que nous n'avons aucun intérêt à utiliser nos connaissances orthographiques pour réaliser la tâche ! (Seidenberg & Tanenhaus, 1979; Pattamadilok, Nelis, & Kolinsky, 2014). Par ailleurs, dans notre analyse même de la prononciation des mots, les lettres tendent à se substituer aux phonèmes. Par exemple, aux États-Unis, Ehri et Wilce (1980) ont constaté que les enfants de 4^{ème} année considèrent que le mot « pitch » contient un « son » de plus que le mot « rich », alors qu'en réalité ces mots contiennent exactement le même nombre de phonèmes (4) et que seul le nombre de lettres change.

L'influence de l'acquisition de l'écrit va d'ailleurs bien au-delà de ces exemples d'analyse consciente du langage. Ziegler et Ferrand (1998) ont montré que lorsque des participants doivent décider si des mots parlés existent dans leur langue ou non, ils répondent « oui » plus rapidement à des mots consistants du point de vue phonographémique (dont la rime phonologique ne peut s'écrire que d'une seule façon), comme « biche », qu'à des mots inconsistants, comme « caisse », dont la rime

phonologique peut s'écrire de diverses façons, comme dans e.g., « messe » (voir aussi Ventura, Morais, Pattamadilok, & Kolinsky, 2004, et Ziegler, Petrova, & Ferrand, 2008, pour des résultats similaires en portugais et en anglais, respectivement).

Grâce à l'enregistrement de potentiels évoqués, nous avons montré récemment que les représentations orthographiques modulent le traitement de la parole même lors de l'écoute inattentive (Pattamadilok, Morais, Colin, & Kolinsky, 2014). Dans notre étude, les participants visionnaient simplement un film muet tout en étant exposés à un bande sonore de fond dans laquelle un même mot était répété un grand nombre fois, par exemple « tri ». De temps en temps, un autre mot, ne différant du mot répété que par un seul phonème, était présenté. Dans certains cas, la rime de ce mot s'écrivait de la même manière que celle du mot répété (e.g., « cri »); dans d'autres, la rime s'écrivait différemment (e.g., « prix »). Nous avons observé une réponse électrophysiologique relativement précoce (la négativité de discordance ou MMN, pour « Mismatch negativity », Näätänen, Paavilainen, Rinne, & Alho, 2007) plus ample pour « prix » que pour « cri », ce qui suggère que les représentations orthographiques sont activées automatiquement par la parole.

L'acquisition de la lecture conduit aussi à une augmentation des réponses au langage parlé dans une région temporale supérieure gauche, le planum temporale, qui s'active deux fois plus chez les adultes lettrés que chez les illettrés (Dehaene et al., 2010). Cette augmentation massive d'activation reflète vraisemblablement un changement dans un ou plusieurs types de représentations phonologiques, dont les représentations des phonèmes. En effet, le planum temporale joue un rôle crucial dans le codage des phonèmes et la perception catégorielle de la parole (e.g., Chang et al., 2010; Mesgarani, Cheung, Johnson, & Chang, 2014). Par ailleurs, en tout cas chez les enfants, l'activation du planum temporale est corrélée non seulement avec le niveau de lecture

mais aussi avec la conscience des phonèmes (Monzalvo, Fluss, Billard, Dehaene, & Dehaene-Lambertz, 2012). L'effet observé chez les adultes pourrait donc refléter des changements impliquant tant les représentations conscientes des phonèmes que des représentations phonologiques implicites utilisées dans la perception de la parole.

De fait, nous savons depuis les années 1970 que l'apprentissage de la lecture dans un système alphabétique nous permet d'analyser la parole comme une séquence linéaire de phonèmes. Liberman, Shankweiler, Fischer et Carter (1974) ont observé que les enfants pré-lecteurs de maternelle réussissent à compter le nombre de syllabes d'un mot, mais pas les phonèmes d'un mot monosyllabique. En revanche, les enfants du CP y parviennent sans grande difficulté. Une étude ultérieure démontra qu'il s'agit bien d'un effet lié à l'apprentissage de la lecture, et non à l'âge. Morais, Cary, Alegria et Bertelson (1979) présentèrent à des adultes illettrés ou lettrés tardifs des tâches (expliquées par des essais d'entraînement) qui consistaient à supprimer le phonème initial d'une expression (e.g., si c'était un mot français, « belle » deviendrait « elle ») ou à en ajouter un (e.g., « elle » deviendrait « belle »). Alors que les réponses correctes s'élevaient à 19% en moyenne chez les illettrés, elles étaient de 72% chez les ex-illettrés. L'alphabétisation étant la principale différence entre les deux groupes, ces résultats démontrent que la prise de conscience des phonèmes ne se développe pas spontanément, par maturation, mais bien grâce à l'apprentissage de la lecture. Le rôle spécifique de l'alphabétisation dans la prise de conscience du phonème fut ensuite démontré par Read, Zhang, Nie et Ding (1986) avec des lettrés chinois, dont certains avaient appris une écriture alphabétique (le Hanyu pinyin), alors que d'autres ne connaissaient que les caractères chinois, qui ne sont pas alphabétiques. Ils étaient donc analphabètes, même s'ils avaient étudié pendant 7 ans en moyenne. Examinés avec des tests similaires à ceux de Morais et al., les alphabétisés ont obtenu 83% de réponses

correctes contre 21% pour les non-alphabétisés. Ce n'est donc pas l'apprentissage de la lecture en soi qui suscite la prise de conscience des phonèmes, mais bien l'apprentissage d'un système alphabétique, qui fait correspondre les lettres individuelles ou groupes de lettres (graphèmes) aux phonèmes.

Par ailleurs, plusieurs résultats suggèrent que l'acquisition de l'écrit pourrait affiner les représentations phonologiques implicites utilisées dans la perception de la parole. En effet, même si les adultes illettrés possèdent une phonologie implicite sophistiquée (e.g., ils discriminent très bien des syllabes comme /pa/ et /ba/, Adrián, Alegria, & Morais, 1995; Scliar-Cabral, Morais, Nepomuceno, & Kolinsky, 1997), il semble qu'ils ne perçoivent pas aussi nettement que les lettrés la transition d'un phonème à l'autre dans un continuum acoustique, ce qui suggère que les frontières de leurs catégories phonémiques sont moins précises (Serniclaes, Ventura, Morais, & Kolinsky, 2005). .

Apprendre à lire dans un système alphabétique influence donc notre fonctionnement cognitif et cérébral dans une mesure qui était insoupçonnée jusqu'à ces dernières années. Selon la jolie expression de James Joyce dans *Finnegans' Wake*, l'esprit² de paroles est devenu l'esprit *abécédé*. Les lettres sont converties en sons, et inversement le traitement du langage parlé est modulé par les représentations conscientes des phonèmes et par les représentations orthographiques. Ces changements fonctionnels s'accompagnent de changements anatomiques, notamment de connectivité, qui est renforcée au niveaux intra- et inter-hémispériques (faisceau arqué gauche: Thiebaut de Schotten, Cohen, Amemiya, Braga, & Dehaene, 2014; corps calleux: Carreiras et al., 2009; Castro-Caldas et al., 1999).

² Au sens de l'anglais « mind ».

Vu l'importance des effets de rétroaction de l'acquisition de l'écrit sur la représentation et le traitement du langage parlé, on peut s'interroger sur son rôle dans le domaine de la mémoire.

Les effets de la littératie sur la mémoire à court terme et de travail :

Quand le nombre magique sept, plus ou moins deux, est amputé

Comme nous l'avons vu, la littératie stimule l'acquisition de représentations explicites de la parole, établit des connexions entre les représentations phonologiques et les représentations orthographiques, et pourrait même affiner les représentations phonologiques implicites. Dès lors, on pourrait s'attendre à ce que la littératie façonne également l'encodage et le maintien temporaire de l'information verbale (mémoire à court terme) et sa manipulation (mémoire de travail).

En accord avec cette idée, plusieurs études menées chez des enfants d'âges comparables mais de niveaux de scolarité différents suggèrent que les expériences scolaires influencent les performances dans diverses tâches de mémoire verbale (e.g., Matute et al., 2012; Morrison, Smith, & Dow-Ehrensberger, 1995). Les adultes illettrés présentent également de moins bonnes performances que les lettrés précoces dans les tâches d'empan³ de chiffres à l'endroit et en ordre inversé (Silva, Faísca, Ingvar, Petersson, & Reis, 2012) ainsi qu'en répétition immédiate de pseudo-mots et de mots rares (Castro-Caldas, Petersson, Reis, Stone-Elander, & Ingvar, 1998; Kosmidis, Tsapkini, & Folia, 2006; Petersson, Reis, Askelöf, Castro-Caldas, & Ingvar, 2000; Reis & Castro-Caldas, 1997). Néanmoins, ces effets pourraient ne pas être spécifiques à

³ Rappelons que le terme « empan » se réfère à la manière dont la performance est estimée, à savoir par le nombre d'éléments que le participant peut répéter après la présentation de listes d'items, en général de longueur croissante (e.g., des listes de 3 chiffres, puis de 4 chiffres, etc.).

l'acquisition de la lecture et refléter l'influence d'autres expériences liées à l'éducation formelle (voir discussion dans Demoulin & Kolinsky, 2015).

Les rares études qui ont tenté de départager les influences respectives de la littératie et de l'éducation formelle sur la mémoire verbale suggèrent toutefois un effet modeste mais spécifique de l'acquisition de l'écrit, qui s'ajoute à un effet massif de l'éducation formelle. Ainsi, Morais, Bertelson, Cary et Alegria (1986) ont montré que les lettrés tardifs présentent une meilleure performance de rappel sériel immédiat d'images que les illettrés, bien que tous présentent des performances qui restent de loin inférieures à celles généralement observées chez les lettrés précoces (qui ont été scolarisés): environ 61% et 50% de réponses correctes, respectivement, lors du rappel de séries qui variaient entre 4 et 5 images. Plus récemment, Kosmidis, Zafiri et Politimou (2011) ont mis en évidence des performances supérieures chez les lettrés tardifs par rapport aux illettrés dans les empan de chiffres (6.5 vs. 5, en moyenne) et d'écoute⁴ (2 vs. 0, en moyenne). Notons que l'effet de la littératie semble particulièrement prononcé lorsque l'information à retenir est de nature verbale, puisqu'il est absent dans les tâches d'empan spatial (Kosmidis et al., 2011).

L'idée que l'acquisition de l'écrit module le développement de la mémoire verbale immédiate est par ailleurs appuyée par des données issues d'études longitudinales menées chez l'enfant. Ainsi, Ellis (1990) a montré qu'entre 5 et 6 ans, et entre 6 et 7 ans, les compétences en lecture prédisent davantage les performances en mémoire à court terme auditive (évaluée par des empan de chiffres, de mots et de phrases) que l'inverse. Dans une étude plus récente, les habiletés en lecture de mots isolés mesurées à 6 ans permettaient de prédire les progrès en répétition de pseudo-mots entre 6 et 7 ans,

⁴ Ce test exigeait d'écouter des séries de phrases sans lien entre elles tout en tentant de retenir le dernier mot de chaque phrase en vue de leur restitution ultérieure.

même après avoir contrôlé les effets de la conscience phonémique et des compétences linguistiques orales générales. En revanche, la répétition de pseudo-mots n'était pas un prédicteur des progrès en lecture (Nation & Hulme, 2011).

Il semble donc que la littératie favorise la mémoire verbale immédiate. Ceci contredit le point de vue classique selon lequel la possibilité d'utiliser une mémoire externe durable (via l'utilisation de notes écrites, de l'ordinateur, etc.) se fait au détriment de la mémoire orale (e.g., Cole, Gay, Glick, & Sharp, 1971). Cette idée remonte à Platon, qui dans « Phèdre » (un dialogue mettant en scène Socrate et Phèdre), insiste sur la nature « inhumaine » de l'écriture, car celle-ci aurait un effet destructeur sur la mémoire humaine. En réalité, nous avons vu que la mémoire verbale des adultes illettrés est en général très faible.

Il nous reste toutefois à comprendre les mécanismes qui sous-tendent les effets rétroactifs de l'acquisition de l'écrit sur la mémoire verbale immédiate. Récemment, nous avons proposé que l'émergence de la conscience phonémique et de représentations orthographiques connectées aux représentations phonologiques pourrait améliorer la qualité, la force et la précision des représentations langagières, offrant ainsi un meilleur soutien à l'encodage temporaire de l'information verbale et à sa récupération (Demoulin & Kolinsky, 2015). En ce qui concerne le rôle des représentations orthographiques, nous avons d'ailleurs montré que les adultes lettrés peuvent utiliser leurs connaissances orthographiques dans une tâche auditive lorsque l'information phonologique à rappeler prête à confusion. C'est le cas lorsqu'il faut retenir une liste de mots parlés qui riment: nous sommes moins bons pour mémoriser une liste comme « passe, chasse, classe, masse » que pour mémoriser une liste de mots qui ne riment pas. Cet effet délétère de la similarité phonologique inter-items est réduit lorsque les rimes n'ont pas toutes la même

orthographe, comme dans la liste « nord, corps, sport, flore, chlore, tort, bord » (Pattamadilok, Lafontaine, Morais, & Kolinsky, 2010).

Un autre mécanisme de rétroaction possible est lié aux premières activités de décodage, qui impliquent fortement la mémoire de travail et des mécanismes articulatoires internes de nature séquentielle. La pratique intense du décodage pourrait stimuler le développement des processus en mémoire et favoriser la mise en place de stratégies, en particulier, la récapitulation articulatoire subvocale, qui, chez les enfants scolarisés, semble se développer justement vers 6-7 ans (e.g., Flavell, Beach, & Chinsky, 1966; Henry, 1991), soit l'âge auquel commence généralement l'apprentissage de la lecture (Demoulin & Kolinsky, 2015). Les évidences en faveur de cette idée restent toutefois rares et discutables tant, une fois encore, il est difficile de dissocier les effets de la littératie des effets liés à la maturation cérébrale et aux autres apprentissages scolaires tout aussi susceptibles de jouer un rôle dans le développement de la mémoire de travail, comme l'arithmétique, la poésie, et la résolution de problèmes.

Les effets de la littératie sur la mémoire sémantique :

Lorsque les alligators sont des insectes et les bouilloires voyagent en bus

Tout comme la mémoire verbale immédiate, la mémoire sémantique des adultes illettrés est elle aussi moins riche que celle des lettrés. De nombreux travaux ont rapporté que dans les tâches classiques de fluence sémantique (dire le maximum possible d'instances d'une catégorie donnée, par exemple d'animaux, en un temps limité), les adultes illettrés présentent moins de réponses correctes que les lettrés (par exemple, pour les animaux: en moyenne 17 contre 32 produits en 2 minutes, respectivement, Kolinsky et al., 2014b), et utilisent aussi moins de sous-catégories variées telles que mammifères, oiseaux, insectes, batraciens, etc. (e.g., Kolinsky et al., 2014b: en moyenne, 3.92 vs. 5.11, respectivement; voir aussi Gonzalez da Silva,

Petersson, Faisca, Ingvar, & Reis, 2004; Kosmidis, Tsapkini, Folia, Vlahou, & Kiosseoglou, 2004; Ratcliff et al., 1998; Reis & Castro-Caldas, 1997). Récemment, nous avons pu montrer qu'une partie en tout en cas de cet effet est due à l'acquisition de l'écrit, et pas seulement au manque d'éducation formelle, même si ce manque a un impact très négatif sur la performance (Kolinsky et al., 2014b). Nous avons examiné 28 adultes, tous non scolarisés, mais qui présentaient divers niveaux de littératie, car la plupart fréquentaient le premier niveau d'un cours d'alphabétisation. La corrélation entre le niveau de littératie (estimé au travers de 10 tests de connaissance de lettres et graphèmes, de lecture et de métaphonologie) et le nombre de réponses correctes en fluence sémantique était hautement significative, et le restait même si on contrôlait l'effet de la mémoire de travail (estimée par un empan d'écoute).

Ces effets du manque de littératie et d'éducation formelle reflètent une moindre richesse et une moindre précision des connaissances. Dans des tests d'appariement sémantique utilisant des dessins dans lesquels nous leur demandions de choisir, par exemple, si un bus (la « cible ») s'apparie mieux avec une bicyclette (même catégorie taxonomique) ou une bouilloire (un « distracteur » non relié) et de justifier ensuite leur choix verbalement, nous avons observé que dans leurs justifications les adultes illettrés utilisent souvent des termes vagues au lieu des noms de catégories (e.g., « je ne me rappelle pas du nom mais c'est de la même famille »; ou « ils sont parents »), ou mentionnent seulement des traits catégoriels prototypiques (e.g., « des animaux avec des plumes et des ailes »; ou « les deux volent et ont un bec »), ou encore utilisent un nom de catégorie erroné (voir Monteiro, 2001). Ainsi, l'un d'eux choisit d'apparier l'alligator (plutôt que le rat) à la cible « serpent », expliquant que « ce sont deux oiseaux qui se ressemblent ». Puis il commenta que « non, ce sont des insectes » et finalement, remarquant l'ahurissement de l'expérimentatrice, admit qu'il n'avait aucune idée du

nom de cette « famille ». De même, quand on leur demande de fournir l'hyperonyme de trois mots coordonnés présentés oralement (e.g., « blé–riz–maïs »), les adultes illettrés fournissent peu d'hyperonymes proches (« céréales »), recourant plutôt à des hyperonymes distants comme « aliments » (Kolinsky et al., 2014b). Une analyse qualitative de leurs réponses suggère que souvent ils ne connaissent pas le nom de l'hyperonyme proche, et parfois ignorent même le concept, comme par exemple celui de « métal » pour le triplet « cuivre–fer–zinc ». Dans d'autres cas, c'est le manque de connaissance des exemplaires plutôt que de l'hyperonyme ou du concept qui les mène à des réponses erronées. Ainsi, seule une minorité d'illettrés arrivèrent à identifier le triplet « Goiânia–Palmas–Natal » comme étant des villes de leur pays (le Brésil). Les confusions entre niveaux ou noms de catégories sont aussi fréquentes, comme pour le triplet « Brésil–Mexique–Pakistan », que certains estiment être des villes.

L'éducation formelle et la littératie ont donc un fort impact sur la richesse et la précision de la connaissance taxonomique. C'est vraisemblablement le manque de richesse et de précision qui mène les illettrés à un « biais fonctionnel » dans l'utilisation explicite de la connaissance taxonomique. Les anciennes observations récoltées notamment par Luria (1976) en Uzbekistan avaient déjà montré que, dans des tâches d'appariement de dessins, les illettrés utilisent non pas les relations taxonomiques mais les relations thématiques, regroupant par exemple une jambe avec un pantalon plutôt qu'avec un bras. Nous-même avons aussi observé ce comportement, et ce non seulement lorsque des relations thématiques étaient disponibles (comme dans l'exemple jambe–pantalon), mais aussi lorsque le distracteur n'était pas relié à la cible (Monteiro, 2001). Ce fut ainsi le cas d'un illettré qui choisit de regrouper le bus avec la bouilloire (plutôt qu'avec la bicyclette) en expliquant que c'est « parce que quand les personnes voyagent, elles aiment boire du café, c'est si agréable ! ». Donc, tout comme les jeunes

enfants (e.g., Nguyen & Murphy, 2003), les adultes illettrés montrent une préférence pour regrouper les objets thématiquement.

Cependant, il s'agit là de l'utilisation explicite de la connaissance. Grâce à des mesures chronométriques, nous avons pu montrer que la littératie (et plus généralement l'éducation formelle) ne change ni la nature hiérarchique de l'organisation catégorielle, ni les mécanismes de base d'accès à ces catégories (Kolinsky et al., 2014b). En particulier, dans la tâche de fluence sémantique, tout comme les lettrés (Bousfield & Sedgewick, 1944; Gruenewald & Lockhead, 1980), les illettrés ont tendance à produire les mots par sous-catégories (e.g., d'abord des animaux domestiques, puis des oiseaux, puis des insectes, etc.), et leur temps de récupération en mémoire est moindre entre réponses appartenant à la même sous-catégorie (e.g., entre « merle, canari, canard ») qu'entre réponses appartenant à des sous-catégories différentes (e.g., entre « canard » et « tigre »). Donc, même des illettrés non scolarisés ont une représentation hiérarchique des catégories et utilisent implicitement les relations taxonomiques lorsqu'ils effectuent une recherche en mémoire.

Les adultes illettrés et/ou n'ayant pas bénéficié d'une éducation formelle semblent ainsi présenter la même structuration de la connaissance et les mêmes comportements de base d'accès à cette connaissance que les lettrés scolarisés, mais utilisent cette structure et ces mécanismes avec moins de succès, car ils ne bénéficient pas d'une connaissance aussi riche et détaillée, en particulier au niveau lexical. Distinguer structure, mécanismes d'accès et contenu de la connaissance est donc ici critique. Il ne faudrait toutefois pas conclure de cette analyse que les mécanismes d'accès à la connaissance sont totalement indépendants de la littératie. Au contraire, nous avons observé que le nombre et la nature des indices utilisés dans l'accès à la connaissance varient en fonction de la littératie (Kolinsky et al., 2014b). Ainsi, les lettrés ont davantage recours

à l'utilisation d'indices graphophonologiques dans la recherche de nouveaux exemplaires d'une catégorie (produisant des mots commençant, par exemple, par le même phonème ou la même lettre, e.g., « rossignol, rouge-gorge »), ou pour générer une nouvelle catégorie (e.g., « rouge-gorge, rat »), alors que ces indices sont, bien évidemment, moins accessibles aux illettrés.

Conclusions

Il nous semble important de prendre en considération les effets en retour de l'apprentissage de l'écrit sur les performances mnésiques et la connaissance sémantique lors de l'évaluation neuropsychologique d'adultes sains, et plus encore lorsque les effets délétères de l'âge ou de la maladie se rajoutent à ceux de l'illettrisme et du manque d'éducation formelle. Nous laisserons le soin à nos collègues de détailler cet aspect d'évaluation clinique, pour discuter de la question de l'étendue des effets de la littératie.

Découvrir jusqu'à quel point le système cognitif et cérébral humain est le produit non seulement de son héritage génétique, mais aussi de sa propre histoire culturelle, fait certainement partie de l'agenda de ceux qui, comme nous, sont autant fascinés par l'esprit humain universel que par l'esprit *abécédé*. Dans cette perspective, il est essentiel de ne pas chercher seulement à découvrir ce qui distingue l'être *abécédé* de « l'autre », mais aussi ce qui les rapproche. Comme nous l'avons illustré, cette recherche passe par une analyse minutieuse des mécanismes par lesquels la littératie pourrait moduler un domaine particulier. En ce qui concerne la mémoire, il est certain que la richesse et la finesse des connaissances bénéficient fortement de l'éducation formelle et de la littératie: combien de mots nouveaux et de concepts ne découvrons-nous pas au travers de nos activités de lecture ? Au-delà de cet effet indirect des activités de lecture, la littératie facilite l'utilisation d'indices de recherche en mémoire peu accessibles aux illettrés (les indices graphophonologiques) et nous fait bénéficier du

soutien de représentations nouvelles, notamment des représentations orthographiques. Le soutien offert par ces représentations pourrait par ailleurs aider à acquérir de nouveaux mots de vocabulaire, ce qui renforcerait l'acquisition des connaissances que nous faisons au travers des activités de lecture. En effet, plusieurs études ont montré que des mots nouveaux (ou inventés) sont mieux appris et mieux retenus quand les apprenants sont exposés à leurs formes écrites pendant la période d'étude que lorsqu'ils ne sont exposés qu'à leur forme orale. La présentation de la forme écrite des mots facilite la maîtrise à la fois de leur prononciation et de leur sens (e.g., Ehri & Wilce, 1979; Rosenthal & Ehri, 2008; Ricketts, Bishop, & Nation, 2009), ce qui peut aussi être utile dans l'acquisition d'une seconde langue (e.g., Escudero, Hayes-Harb, & Mitterer, 2008).

Mieux comprendre les mécanismes par lesquels la littératie pourrait moduler notre fonctionnement est d'autant plus important que les capacités de mémoire pourraient ne pas être les seules à être modulées par l'acquisition de l'écrit. Ainsi, selon Merlin Donald (1993), l'utilisation de systèmes symboliques externes de stockage de connaissances (livres, ordinateurs, etc.) induit la nécessité de gérer plusieurs dépositaires de mémoire (à la fois internes et externes) et de multiples codes de connaissances (phonologiques, orthographiques, métalinguistiques), ce qui pourrait modifier l'ensemble des fonctions exécutives. Dès lors, au-delà de la MT, les capacités d'inhibition de l'information non pertinente ou de commutation (« shifting ») entre divers types d'information ou de tâches pourraient elles aussi être améliorées par l'acquisition de l'écrit. Par ailleurs, étant donné leur permanence et leur relative indépendance au contexte, les documents écrits, et, partant, la littératie, sont souvent considérés comme favorisant la pensée formelle et l'abstraction (e.g., Donald, 1993; Harris, 2009; Ong, 1982). Mais cela implique-t-il que l'être *abécédé* raisonne

différemment ? L'évidence en faveur de cette idée est discutable (Kolinsky, 2015), et, tant à ce niveau que pour les fonctions exécutives, seules les recherches futures menées en comparant systématiquement adultes illettrés et lettrés pourront nous éclairer.

Références

Adrián, J. A., Alegria, J., & Morais, J. (1995). Metaphonological abilities of Spanish illiterate adults. *International Journal of Psychology*, 30, 329–353.

Bousfield, W. A., & Sedgewick, C. H. W. (1944). An analysis of restricted associative responses. *Journal of General Psychology*, 30, 149–165.

Carreiras, M., Seghier, M., Baquero, S., Estévez, A., Lozano, A., Devlin, J. T., & Price, C. J. (2009). An anatomical signature for literacy. *Nature*, 461, 983–986.

Castro-Caldas A., Cavaleiro Miranda, P., Carmo, I., Reis, A., Leote, F., Ribeiro, C., & Ducla-Soares, E. (1999). Influence of learning to read and write on the morphology of the corpus callosum. *European Journal of Neurology*, 6, 23–28.

Castro-Caldas, A., Petersson, K. M., Reis, A., Stone-Elander, S., & Ingvar, M. (1998). The illiterate brain. Learning to read and write during childhood influences the functional organization of the adult brain. *Brain*, 121, 1053–1063.

Chang, E. F., Rieger, J. W., Johnson, K., Berger, M. S., Barbaro, N. M., & Knight, R. T. (2010). Categorical speech representation in human superior temporal gyrus. *Nature Neuroscience*, 13, 1428–1432.

Cohen, L., Dehaene, S., Naccache, L., Lehericy, S., Dehaene-Lambertz, G., Henaff, M. A., & Michel, F. (2000). The visual word form area – Spatial and temporal characterization of an initial stage of reading in normal subjects and posterior split-brain patients. *Brain*, 123, 291–307.

Cole, M., Gay, J., Glick, J. A., & Sharp, D. W. (1971). *The cultural context of learning and thinking: An exploration in experimental anthropology*. New York: Basic Books.

Dehaene, S., Cohen, L., Morais, J., & Kolinsky, R. (2015). Illiterate to literate: Behavioural and cerebral changes induced by reading acquisition. *Nature Reviews Neuroscience*, 16, 234–244.

Dehaene, S., Pegado, F., Braga, L. W., Ventura, P., Nunes, G., Jobert, A., Dehaene-Lambertz, G., Kolinsky, R., Morais, J., & Cohen, L. (2010). How learning to read changes the cortical networks for vision and language. *Science*, 330, 1359–1364.

Demoulin, C., & Kolinsky, R. (2015). Does learning to read shape verbal working memory? *Psychonomic Bulletin & Review*. Advance online publication. doi: 10.3758/s13423-015-0956-7.

Donald, M. W. (1993). Précis of Origins of the modern mind: Three stages in the evolution of culture and cognition. *Behavioral and Brain Sciences*, 16, 737–791.

Ehri, L. C., & Wilce, L. S. (1979). The mnemonic value of orthography among beginning readers. *Journal of Educational Psychology*, 71, 26–40.

Ehri, L. C., & Wilce, L. S. (1980). The influence of orthography on readers' conceptualization of the phonemic structure of words. *Applied Psycholinguistics*, 1, 371–385.

Ellis, N. (1990). Reading, phonological skills and short-term memory: Interactive tributaries of development. *Journal of Research in Reading*, 13, 107–122.

Escudero, P., Hayes-Harb, R., & Mitterer, H. (2008). Novel second-language words and asymmetric lexical access. *Journal of Phonetics*, 36, 345–360.

Flavell, J. H., Beach, D. R., & Chinsky, J.M. (1966). Spontaneous verbal rehearsal in a memory task as a function of age. *Child Development*, 37, 283–299.

- Gonzalez da Silva, G., Petersson, K. M., Faisca, L., Ingvar, M., & Reis, A. (2004). The effects of literacy and education on the quantitative and qualitative aspects of semantic verbal fluency. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 26, 266–277.
- Gruenewald, P.J., & Lockhead, G.R. (1980). The free recall of category example. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning & Memory*, 6, 225–240.
- Harris, R. (2009). *Rationality and the literate mind*. New York, NY: Routledge.
- Henry, L. A. (1991). The effects of word length and phonemic similarity in young children's short-term memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 43A, 35–52.
- Huettig, F., & Mishra, R. K. (2014). How literacy acquisition affects the illiterate mind – A critical examination of theories and evidence. *Language and Linguistics Compass*, 8, 401–427.
- Kolinsky, R. (2015). How learning to read influences language and cognition. In A. Pollatsek & R. Treiman (Eds.), *The Oxford Handbook of Reading* (pp. 377-393). New York: Oxford University Press.
- Kolinsky, R., Monteiro-Plantin, R. S., Mengarda, E. J., Grimm-Cabral, L., Scliar-Cabral, L., & Morais, J. (2014). How formal education and literacy impact on the content and structure of semantic categories. *Trends in Neuroscience and Education*, 3, 106–121.
- Kolinsky, R., Morais, J., Cohen, L., Dehaene-Lambertz, G. & Dehaene, S. (2014). L'influence de l'apprentissage du langage écrit sur les aires du langage. *Revue de Neuropsychologie*, 6, 173–181.
- Kosmidis, M. H., Tsapkini, K., & Folia, V. (2006). Lexical processing in illiteracy: Effect of literacy or education? *Cortex*, 42, 1021–1027.

Kosmidis, M. H., Tsapkini, K., Folia, V., Vlahou, C. H., & Kiosseoglou, G. (2004). Semantic and phonological processing in illiteracy. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 10, 818–827.

Kosmidis, M. H., Zafiri, M., & Politimou, N. (2011). Literacy versus formal schooling: Influence on working memory. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 26, 575–582.

Liberman, I. Y., Shankweiler, D., Fischer, F. W., & Carter, B. (1974). Explicit syllable and phoneme segmentation in the young child. *Journal of Experimental Child Psychology*, 18, 201–212

Matute, E., Montiel, T., Pinto, N., Rosselli, M., Ardila, A., & Zarabozo, D. (2012). Comparing cognitive performance in illiterate and literate children. *International Review of Education*, 58, 109–127.

Mesgarani, N., Cheung, C., Johnson, K., & Chang, E. F. (2014). Phonetic feature encoding in human superior temporal gyrus. *Science*, 343, 1006–1010.

Monteiro, R. (2001) *A Estruturação da Memória Semântica: Os desafios do letramento/escolaridade* [The structure of semantic memory: The challenges of literacy/schooling]. PhD in Linguistics, Universidade Federal de Santa Catarina, Brazil.

Monzalvo, K., Fluss, J., Billard, C. Dehaene, S., & Dehaene-Lambertz, G. (2012). Cortical networks for vision and language in dyslexic and normal children of variable socio-economic status. *NeuroImage*, 61, 258–274.

Morais, J., Bertelson, P., Cary, L., & Alegria, J. (1986). Literacy training and speech analysis. *Cognition*, 24, 45-64.

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

Morrison, F. J., Smith, L., & Dow-Ehrensberger, M. (1995). Education and cognitive development: A natural experiment. *Developmental Psychology*, 31, 789–799.

Näätänen, R., Paavilainen, P., Rinne, T., & Alho, K. (2007). The mismatch negativity (MMN) in basic research of central auditory processing: A review. *Clinical Neurophysiology*, 118, 2544–2590.

Nation, K., & Hulme, C. (2011). Learning to read changes children's phonological skills: Evidence from a latent variable longitudinal study of reading and nonword repetition. *Developmental Science*, 14, 649–659.

Nguyen, S.P., & Murphy, G. L. (2003). An apple is more than just a fruit: Cross-classification in children's concepts. *Child Development*, 74, 1783–1806.

Ong, W. J. (1982). *Orality and literacy: The technologizing of the word*. New York, NY: Methuen.

Pattamadilok, C., Lafontaine, H., Morais, J., & Kolinsky, R. (2010). Auditory word serial recall benefits from orthographic dissimilarity. *Language and Speech*, 53, 321–341.

Pattamadilok, C., Morais, J., Colin, C., & Kolinsky, R. (2014). Unattentive speech processing is influenced by orthographic knowledge: Evidence from mismatch negativity. *Brain and Language*, 137, 103–111.

Pattamadilok, C., Nelis, A., & Kolinsky, R. (2014). How does reading performance modulate the impact of orthographic knowledge on speech processing? A comparison of normal readers and dyslexic adults. *Annals of Dyslexia*, 64, 57–76.

Petersson, K. M., Reis, A., Askelöf, S., Castro-Caldas, A., & Ingvar, M. (2000). Language processing modulated by literacy: a network analysis of verbal repetition in literate and illiterate subjects. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12, 364–382.

Ratcliff G, Ganguli M, Chandra V, Sharma S, Belle S, Seaberg E, Pandav R. (1998). Effects of literacy and education on measures of word fluency. *Brain & Language*, 61, 115–122.

Read, C., Zhang, Y., Nie, H., & Ding, B. (1986). The ability to manipulate speech sounds depends on knowing alphabetic reading. *Cognition*, 24, 31–44.

Reis, A., & Castro-Caldas, A. (1997). Illiteracy: A cause for biased cognitive development. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 3, 444–450.

Ricketts, J., Bishop, D. V., & Nation, K. (2009). Orthographic facilitation in oral vocabulary acquisition. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62, 1948–1966.

Rosenthal, J., & Ehri, L. C. (2008). The mnemonic value of orthography for vocabulary learning. *Journal of Educational Psychology*, 100, 175–191.

Seidenberg, M. S., & Tanenhaus, M. K. (1979). Orthographic effects on rhyme monitoring. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 5, 546–554.

Scliar-Cabral, L., Morais, J., Nepomuceno, L., & Kolinsky, R. (1997). The awareness of phonemes: So close - so far away. *International Journal of Psycholinguistics*, 13, 211–240.

Serniclaes, W., Ventura, P., Morais, J., & Kolinsky, R. (2005). Categorical perception of speech sounds in illiterate adults. *Cognition*, 98, B35–B44.

Silva, C., Faísca, L., Ingvar, M., Petersson, K. M., & Reis, A. (2012). Literacy: Exploring working memory systems. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 34, 369–377.

Thiebaut de Schotten, M., Cohen, L., Amemiya, E., Braga, L. W., & Dehaene, S. (2014). Learning to read improves the structure of the arcuate fasciculus. *Cerebral Cortex*, 24, 989-995.

Ventura, P., Morais, J., Pattamadilok, C., & Kolinsky, R. (2004). The locus of the orthographic consistency effect in auditory word recognition. *Language and Cognitive Processes*, 19, 57–95.

Ziegler, J. C., & Ferrand, L. (1998). Orthography shapes the perception of speech: The consistency effect in auditory recognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 5, 683–689.

Ziegler, J. C., Petrova, A., & Ferrand, L. (2008). Feedback consistency effects in visual and auditory word recognition: Where do we stand after more than a decade? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 34, 643–661.