

Les neurosciences : un nouvel outil pour le professeur documentaliste ?



Varia

◆ Jérôme DINET

Professeur des universités, directeur du Laboratoire Lorrain de Psychologie et Neurosciences de la Dynamique des Comportements (2LPN, EA 7489)

Résumé. Depuis quelques années, nous assistons à un attrait important pour les données issues des neurosciences et à un mouvement de synthèse et de convergence entre les neurosciences, l'éthologie, la psychologie cognitive, la neuropsychologie, et l'imagerie cérébrale. Cet article vise deux objectifs : d'une part, faire le point sur les relations complexes entre les neurosciences et l'éducation ; d'autre part, présenter les quelques rares études issues des neurosciences qui renseignent sur les mécanismes mentaux impliqués lors d'activités qui intéressent particulièrement les professeurs documentalistes telles que la recherche d'information sur Internet. Les neurosciences sont un domaine passionnant qui ouvre la voie à des découvertes qui s'annoncent cruciales ; mais il convient de rester prudent quant aux transpositions parfois abusives entre ces données issues des neurosciences et les

activités à réaliser en classe, d'autant plus que les neuromythes sont nombreux et particulièrement résistants.

Abstract. In recent years, a significant attraction for data issued from the neurosciences appear and, above all, we are witnessing a movement of synthesis and convergence between the neurosciences, ethology, cognitive psychology, neuropsychology, and brain imaging. This paper has two main objectives: on the one hand, to take stock of the complex relationships between neuroscience and education; on the other hand, to present the few studies from the neurosciences that provide information on the mental processes involved in activities that are of particular interest to documentary professors, such as searching for information on the Internet. Neuroscience is an exciting field that is paving the way for what promises to be crucial discoveries, but caution must be exercised with regard to the sometimes

abusive transpositions between these data from the neurosciences and the activities to be carried out in the classroom, especially because neuro-myths are numerous and particularly resistant.

Mots-clés : neurosciences ; recherche d'information ; psychologie cognitive

Keywords : neuroscience ; information retrieval ; cognitive psychology

Éducation et neurosciences : des relations déjà anciennes

Les liens entre le cerveau et les activités d'apprentissages ou d'enseignements font l'objet d'interrogations très anciennes puisque certaines études s'intéressant au cerveau ont été réalisées dès la période de l'Égypte antique avec, plus récemment, des pics d'intérêt notamment au XVI^e siècle (pour aller plus loin : Della Sala & Anderson, 2012¹). Depuis quelques années, nous assistons à un regain nouveau pour les données issues des neurosciences et surtout, nous assistons à un mouvement de synthèse et de convergence entre les neurosciences, l'éthologie, la psychologie cognitive, la neuropsychologie, et l'imagerie cérébrale. Ce regain est en grande partie lié à deux éléments principaux : d'une part, les pédagogues et les psychologues spécialistes des apprentissages s'intéressent de plus en plus à des tâches complexes (par exemple, la prise de décision collective, les apprentissages dans des environnements immersifs) qui nécessitent le recours à des disciplines complémentaires et nouvelles ; d'autre part, nos connaissances relatives au fonctionnement cérébral se sont considérablement enrichies grâce au perfectionnement des techniques d'imagerie fonctionnelle utilisable chez l'humain (tomographie par émission de positons, IRM fonctionnelle, imagerie optique, etc.) et grâce à une meilleure compréhension des mécanismes électrophysiologiques et chimiques se déroulant au cœur de notre cerveau. Ces

techniques permettent, de manière non invasive, de voir le fonctionnement du cerveau « en direct », notamment lors de certaines activités liées aux apprentissages.

L'intérêt pour les données issues des neurosciences est tel que l'on a vu apparaître de nouvelles thématiques de recherche. Par exemple, les bases neurobiologiques des émotions et de la cognition sociale ou encore le développement de la conscience sont au cœur de nombreux programmes de recherche actuels qui sont particulièrement pertinents pour mieux comprendre le développement de troubles neuro-développementaux comme l'autisme. Mais, les interrogations liées à ces thématiques existaient depuis très longtemps ; les nouvelles approches liées aux neurosciences apportent un éclairage extrêmement intéressant. Très logiquement, de nouvelles applications sont apparues telles que les interfaces « cerveau-machine » dont on voit tout l'intérêt pour les personnes en situation de handicap. Parallèlement, de nouveaux questionnements sont nés tels que ceux liés à la neuro-éthique qui s'interroge sur l'écart entre le « techniquement possible » et le « socialement et psychologiquement acceptable ». Bref, les neurosciences permettent de réinterroger d'anciennes questions fondamentales, ouvrent la voie à de nouvelles applications et obligent à repenser les liens entre la science, l'individu et la société.

Néanmoins, les neurosciences ne sont qu'un outil au service d'une meilleure connaissance de phénomènes largement méconnus. Ce statut des neurosciences et leur place dans les actes pédagogiques sont parfois surestimés et souvent galvaudés. Les relations entre le monde de l'éducation et les neurosciences sont complexes pour plusieurs raisons : il existe souvent un écart important entre les données effectivement obtenues dans les études neuroscientifiques (les preuves scientifiques) et les opinions du lecteur de ces données ; on voit souvent apparaître des extrapolations abusives où « l'on fait dire plus aux

¹ Della Sala, S. & Anderson, M. (2012). *Neuroscience in Education: The Good, the Bad, and the Ugly*. Oxford : University Press

données que ce qu'elles disent réellement » ; une forme de croyance dans le « tout est neuro » est en plein essor ; il y a incontestablement un effet de mode dont profitent certains pour des raisons notamment financières et de notoriété (obtention de financements, vente d'ouvrages, réalisation de conférences, etc.) ; enfin, il existe nécessairement une distance importante entre les données neuroscientifiques et les possibles applications en classe, cette distance n'étant pas perçue spontanément. Pourtant, comment passer d'une donnée concernant le fonctionnement de quelques cerveaux d'enfants ayant participé à une étude expérimentale en laboratoire (où un maximum de facteurs sont manipulés et contrôlés) à des préconisations pour gérer une activité pédagogique dans une classe de 26 élèves ?

Plusieurs différences entre « neurosciences » et « éducation » expliquent les difficultés qu'ont ces deux domaines à se retrouver (Beauchamp & Beauchamp, 2013²) : ils poursuivent des objectifs différents et sont animés de valeurs différentes ; leurs fondements épistémologiques, qui reposent sur des langages distincts, et leurs théories et méthodes sont extrêmement différents ; enfin, la « taille de la loupe » et les phénomènes étudiés sont sur des échelles temporelles et spatiales extrêmement différentes également. Dans ces conditions, comment transposer les résultats d'une étude neuroscientifique liés à la propagation de l'influx nerveux entre deux zones corticales lors de la lecture d'un mot isolé à la création de dispositifs pédagogiques « efficaces » pour la lecture de textes adaptés au plus grand nombre d'élèves en contexte naturel ?

L'origine des neuromythes

Plusieurs auteurs alertent depuis quelques années sur les risques en la croyance « aveugle » dans les données issues des travaux en neuro-imagerie,

ces croyances renvoyant à ce qui est nommé « neuromythes ». Or, il est tout aussi risqué de condamner les individus qui croient en ces neuromythes sans chercher à comprendre les raisons et les origines de ces croyances infondées scientifiquement. Trois principaux facteurs semblent expliquer l'existence des neuromythes (Dekker, Lee, Howard-Jones & Jolles, 2012³) :

- la jeunesse des disciplines et du domaine : très concrètement, les sciences de l'éducation et les sciences cognitives sont deux domaines relativement jeunes dans l'histoire des sciences. Il est donc tout à fait prévisible, voire inévitable, que les recherches en éducation aient initialement adopté des hypothèses intuitives, quoique erronées, comme celles associées aux styles d'apprentissage ou à la dominance hémisphérique ;
- il y a un intérêt indéniable pour tout ce qui concerne le cerveau tant cet organe demeure fascinant et encore mystérieux. Cet intérêt est vrai également pour les enseignants. Dans leur étude menée en 2012, Dekker et ses collaborateurs ont demandé à des enseignants (des premier et second degrés, et en éducation pour publics à besoins spécifiques) de compléter un questionnaire contenant des affirmations relatives à des données issues des neurosciences. Or, la moitié des affirmations étaient fausses et étaient donc des neuromythes. Le tableau suivant (tableau 1) présente, pour chaque neuromythe, le pourcentage d'enseignants déclarant adhérer aux affirmations. Deux résultats intéressants sont issus de cette étude : d'une part, les données montrent que certains neuromythes (par exemple, la dominance hémisphérique ou les styles d'apprentissages) sont extrêmement présents chez les enseignants et ce, quel que soit le pays considéré ; d'autre part, la croyance en des neuromythes est particulièrement forte chez les enseignants qui ont le plus de connaissances en neurosciences. Très concrètement,

² Beauchamp, C., & Beauchamp, M. (2013). M.H. Boundary as Bridge: An Analysis of the Educational Neuroscience Literature from a Boundary Perspective. *Educational Psychology Review* 25, 47–67. <https://doi.org/10.1007/s10648-012-9207-x>

³ Dekker, S., Lee, N. C., Howard-Jones, P. & Jolles, J. (2012). Neuromyths in Education: Prevalence and Predictors of Misconceptions among Teachers. *Frontiers in Psychology*, 3, 429. DOI : 10.3389/fpsyg.2012.00429

Tableau 1. Neuromythes les plus fréquents chez les enseignants.

Neuromythe	Prévalence chez les enseignants					
	Royaume-Uni	Pays-Bas	Turquie	Grèce	Chine	Moyenne
Styles d'apprentissage Les élèves apprennent mieux lorsqu'ils reçoivent l'information dans leur style d'apprentissage préféré (ex. auditif, visuel ou kinesthésique)	93 %	96 %	97 %	96 %	97 %	96 %
Dominance hémisphérique Des différences de dominance hémisphérique (cerveau gauche ou cerveau droit) peuvent aider à expliquer les différences observées parmi les apprenants.	91 %	86 %	79 %	74 %	71 %	80 %
Exercices de coordination De courtes séances d'exercices de coordination peuvent améliorer l'intégration des fonctions des hémisphères gauche et droit du cerveau	88 %	82 %	72 %	60 %	84 %	77 %
Sucre Les élèves sont moins attentifs après avoir consommé une boisson et/ou une collation sucrée.	57 %	55 %	44 %	46 %	62 %	53 %
10 % Nous n'utilisons à peine que 10 % de notre cerveau.	48 %	46 %	50 %	43 %	59 %	49 %

Note : les données pour le Royaume-Uni et les Pays-Bas proviennent d'une étude de Dekker *et al.* (2012) et celles pour les autres pays de Howard-Jones (2014).

Tableau 1 : Les neuromythes les plus fréquents chez les enseignants (d'après Dekker, Lee, Howard-Jones & Jolles, 2012)

les enseignants qui lisent des articles de vulgarisation sur le cerveau et qui s'intéressent au domaine des neurosciences sont les plus « vulnérables » face aux neuromythes. Ce résultat est contre-intuitif puisque nous pourrions penser, a priori, que posséder des connaissances sur un domaine (ici, les neurosciences) protégerait contre l'inclinaison à croire en de fausses informations. Il n'en est rien, bien au contraire !

Encore une fois, il ne s'agit ni de juger ni de condamner les enseignants croyant en des neuromythes. Il s'agit de s'interroger sur les raisons de ces croyances fortes et pérennes, et de trouver les moyens de lutter efficacement contre ces neuromythes qui sont parfois pris comme base de

réflexion pour créer des activités pédagogiques.

- il existe des biais cognitifs de raisonnement chez l'être humain, ces biais nous amenant parfois à prendre des décisions qui semblent irrationnelles et illogiques (Pasquinelli, 2013⁴). Ces biais ne sont pas spécifiques aux neurosciences et à l'éducation. Ces biais existent pour la plupart de nos jugements, surtout si ces derniers concernent des phénomènes complexes (tels que le fonctionnement du cerveau ou la gestion d'une classe). Ils traduisent une tendance « naturelle » à faire davantage confiance à une idée ou un produit si les explications qui l'accompagnent font référence au cerveau. Dans leur étude menée auprès de 156 jeunes étudiants, McCabe & Castel (2008)⁵

⁴ Pasquinelli, E. (2013). Cognition, cerveau, éducation. Une sélection de contributions et d'idées entre recherche et application. Ressource en ligne : <https://www.fondation-lamap.org/fr/page/19945/elena-pasquinelli-les-neuromythes> (consultée le 27 février 2020)

⁵ McCabe, D.P., & Castel, A.D. (2008). Seeing is believing: The effect of brain images on judgments of scientific reasoning. *Cognition*, 107, 343-352

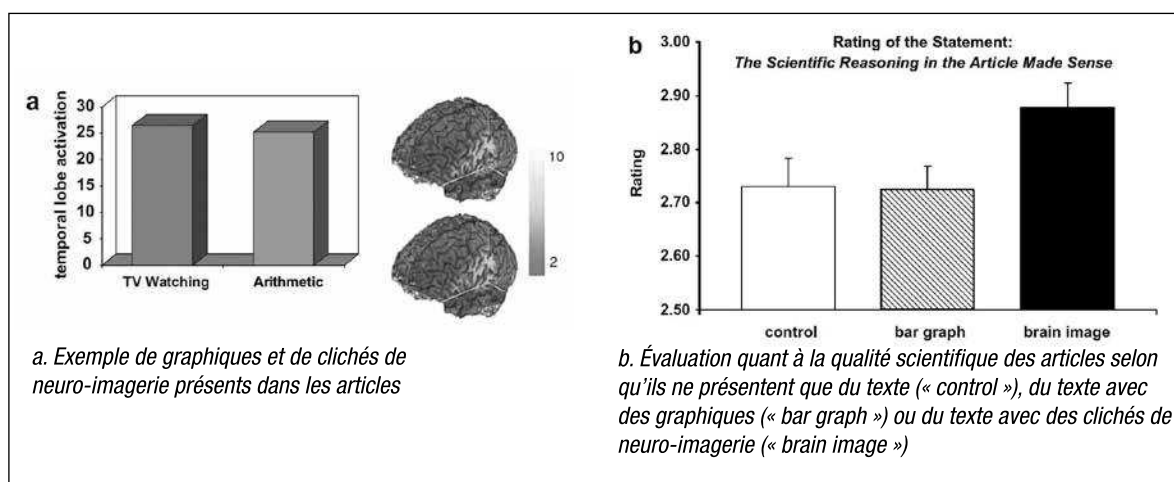


Figure 1 : Matériel présent dans les pseudo-articles scientifiques (a) et évaluation quant à la qualité scientifique des articles (b) (d'après McCabe & Castel, 2008)

ont demandé aux participants de lire des articles sur de soi-disant découvertes inédites concernant le fonctionnement du cerveau (par exemple, un article expliquait le soi-disant lien trouvé entre le temps passé à regarder la télévision et les capacités en mathématiques). Selon les conditions (figure 1.a), ces articles ne contenaient que du texte, contenaient les mêmes textes accompagnés de graphiques, ou bien contenaient les mêmes textes accompagnés de clichés d'imagerie cérébrale (évidemment faux ...). Après la lecture de ces textes, chaque participant était invité à exprimer son opinion quant à plusieurs critères dont la « qualité scientifique » des articles.

Les résultats montrent que les étudiants considèrent comme plus scientifiques et plus sérieux les articles dans lesquels sont présents des clichés d'imagerie cérébrale (figure 1.b). On voit donc que la simple présence de clichés d'imagerie cérébrale conditionne et oriente très clairement l'opinion et le jugement de valeur des lecteurs.

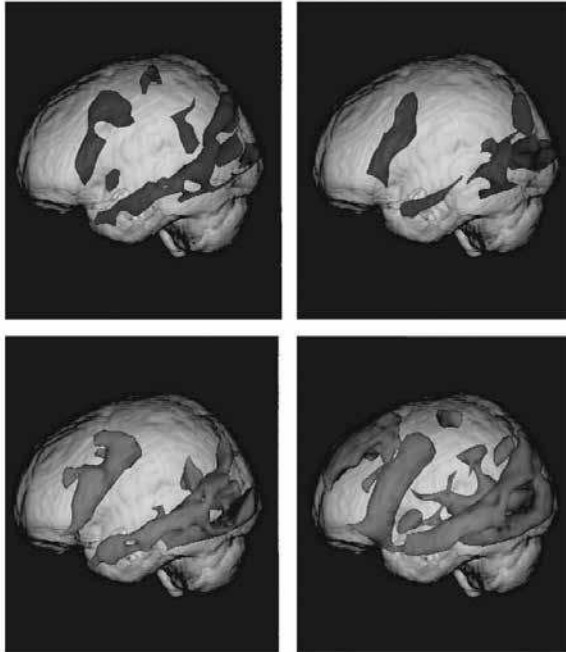
Lire et rechercher des informations : une même activité cérébrale ?

Depuis les années 1990, de nombreux travaux issus de la psychologie cognitive ont démontré que lire et rechercher des informations sont deux activités distinctes. En effet, même si rechercher des informations nécessite généralement de lire (au sens de traiter des contenus langagiers), il s'agit d'une activité qui implique d'autres mécanismes tels que ceux liés à la production écrite (par exemple, pour interroger un moteur de recherche) et des compétences métacognitives (pour contrôler sa propre activité, pour superviser son comportement lors de la recherche, etc.).

Aussi, très logiquement, des chercheurs ont cherché à savoir si les structures cérébrales impliquées lors de ces deux tâches (lire et rechercher des informations) étaient identiques. Ainsi, Small et ses collaborateurs (Small et al., 2009⁶) ont comparé les activations cérébrales chez 28 adultes qui étaient

⁶ Small et al. (2009). Your Brain on Google: Patterns of Cerebral Activation during Internet Searching. The American journal of geriatric psychiatry: official journal of the American Association for Geriatric Psychiatry, 17(2), 116-26. DOI: 10.1097/JGP.0b013e3181953a02

FIGURE 2. Activations for the Book Text Reading and Internet Searching Tasks in Comparison With the Baseline Nontext Bar Task (see Fig. 1)



Areas of activation are indicated in blue for the Net Naive group and in red for the Net Savvy group. Upper images: Internet Naive subjects while performing the reading task (left) and the Internet task (right). Lower images: Net Savvy subjects while performing the reading task (left) and the Internet task (right). Z -statistic images were thresholded using clusters determined by $Z > 2.3$ and a (corrected) cluster significance threshold of $p = 0.05$, $df = 11$.²⁵

FIGURE 3. Direct Comparisons of the Internet Task Versus Reading Task in Net Naive Group (Upper Image With Regions Activated in Blue) and Net Savvy Group (Lower Image With Regions Activated in Red)

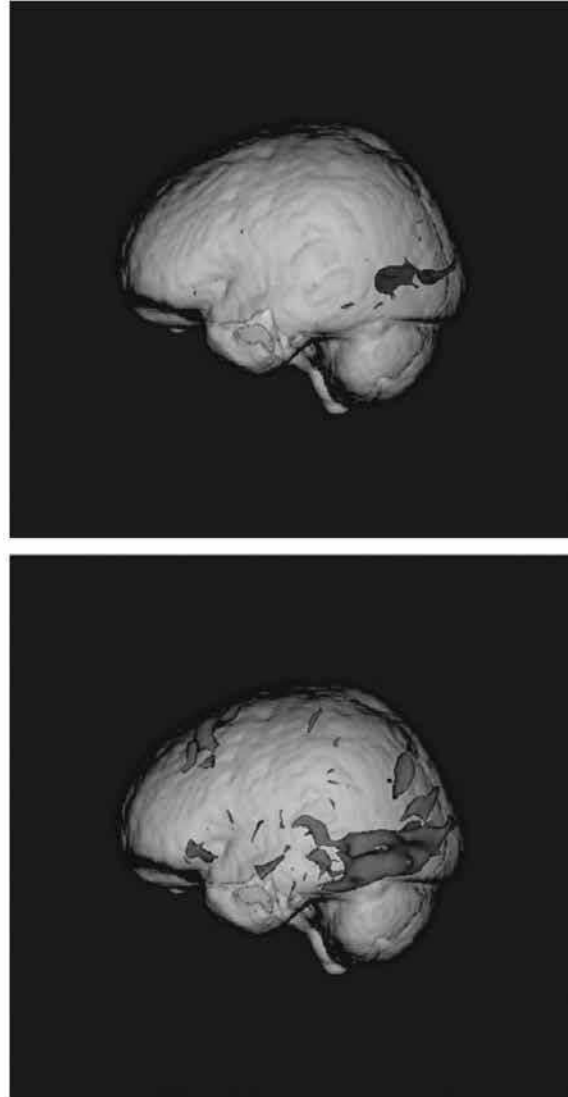


Figure 2 : Activations cérébrales obtenues lors des tâches de lecture (à gauche) et de recherche d'informations (à droite) sur Internet (d'après Small et al., 2009) pour des participants « novices » (« Naive », en bleu) avec Internet et « experts » (« Savvy », en rouge).

invités à réaliser deux tâches successives : lire des textes présentés sur un écran et rechercher des informations sur Internet. La moitié des participants était « novice » (« Naive ») avec Internet tandis que l'autre moitié était « experte » (« Savvy »).

Pour les participants « novices » avec Internet, les données (figure 2) montrent que les aires cérébrales activées lors d'une tâche de lecture sont identiques à celles activées lors d'une tâche de recherche d'information. En effet, quelle que soit la tâche, sont principalement activés l'hémisphère gauche, le gyrus angulaire (situé dans le lobe pariétal), le cortex visuel et l'hippocampe. En revanche, pour les participants « experts » avec Internet, des aires cérébrales différentes sont activées. Plus précisément, lors de la tâche de lecture, ce sont les mêmes aires cérébrales que celles activées lors de la lecture pour les participants « novices » qui sont activées chez les « experts » ; mais, lors de la recherche d'information sur Internet, une très forte activation de l'aire préfrontale est détectée chez ces « experts » avec Internet. Or, on sait que cette zone préfrontale est intimement liée avec les processus métacognitifs et les fonctions exécutives qui gèrent notamment l'attention, la prise de décision et la résolution de problème. En d'autres termes, pour des utilisateurs « novices » avec Internet, lire un texte sur un écran ou rechercher des informations sur Internet sont deux activités très similaires ; pour des utilisateurs « experts » avec Internet, ce sont deux activités cognitives distinctes qui ont une signature neuronale distincte.

D'autres études plus récentes (par exemple, Schaefer et al., 2015⁷) confirment ces données et attestent également que rechercher des informations mobilise les aires cérébrales impliquées dans la production du langage (en particulier, la zone left-BA44 pour « left Brodman A44 » ; figure 3). Bien qu'extrêmement intéressantes, ces études méritent d'être répliquées notamment avec des participants plus jeunes.

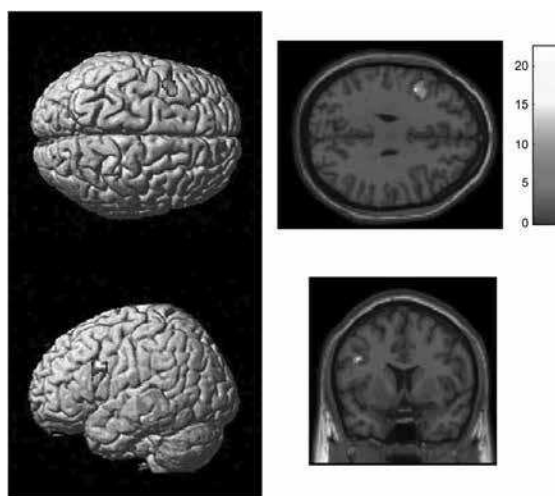


Figure 3 : Mise en évidence de l'activation de la zone left-BA44 pour « left Brodman A44 » lors d'une tâche de recherche d'information (d'après Schaefer et al., 2015)

Pour conclure...

Les données issues des neurosciences représentent une ouverture vers l'accès à des connaissances particulièrement prometteuses et stimulantes. Néanmoins, pour le professeur documentaliste et tous les enseignants en général, il convient de rester prudent quant aux tentations de vouloir transposer directement certaines découvertes scientifiques vers la classe alors que les contextes, les ancrages épistémologiques, les théories, les méthodes et les objectifs sont très différents. Néanmoins, on voit que des études récentes apparaissent pour nous aider à mieux comprendre « ce qui se passe dans la tête des individus » lors d'activités qui intéressent particulièrement le professeur documentaliste telles que la recherche d'information. De telles études sont à encourager et à développer.

⁷ Schaefer M, Rumpel F, Sadrieh A, Reimann M, Denke C. (2015). Personal involvement is related to increased search motivation and associated with activity in left BA44—a pilot study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 144. DOI :10.3389/fnhum.2015.00144

Bibliographie

Beauchamp, C., & Beauchamp, M. (2013). *M.H. Boundary as Bridge: An Analysis of the Educational Neuroscience Literature from a Boundary Perspective*. *Educational Psychology Review* 25, 47–67. <https://doi.org/10.1007/s10648-012-9207-x>

Dekker, S., Lee, N. C., Howard-Jones, P. & Jolles, J. (2012). *Neuromyths in Education: Prevalence and Predictors of Misconceptions among Teachers*. *Frontiers in Psychology*, 3, 429. DOI : 10.3389/fpsyg.2012.00429

Della Sala, S. & Anderson, M. (2012). *Neuroscience in Education: The Good, the Bad, and the Ugly*. Oxford : University Press.

McCabe, D.P., & Castel, A.D. (2008). *Seeing is believing: The effect of brain images on judgments of scientific reasoning*. *Cognition*, 107, 343–352.

Pasquinelli, E. (2013). *Cognition, cerveau, éducation. Une sélection de contributions et d'idées entre recherche et application*. Ressource en ligne : <https://www.fondation-lamap.org/fr/page/19945/elena-pasquinelli-les-neuromythes> (consultée le 27 février 2020)

Schaefer M, Rumpel F, Sadrieh A, Reimann M, Denke C. (2015). *Personal involvement is related to increased search motivation and associated with activity in left BA44—a pilot study*. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 144. DOI :10.3389/fnhum.2015.00144

Small et al. (2009). *Your Brain on Google: Patterns of Cerebral Activation during Internet Searching*. *The American journal of geriatric psychiatry: official journal of the American Association for Geriatric Psychiatry*, 17(2), 116-26. DOI: 10.1097/JGP.0b013e3181953a02