

Eric Tardif

## Neurosciences et neuromythes à l'école

### Résumé

*De nombreuses publications portent sur la question d'une collaboration entre les neurosciences cognitives et les sciences de l'éducation. De façon générale, les recherches en neurosciences apportent peu d'applications directes à l'enseignant (ordinaire ou spécialisé). Par ailleurs, plusieurs approches pseudo-scientifiques lui sont proposées et pourraient en partie expliquer l'existence de neuromythes. Que l'on connaisse ou non les bases neurologiques qui sous-tendent certains résultats en psychologie cognitive, ce sont peut-être ceux-ci qui pourraient s'avérer les plus pertinents pour les enseignants.*

### Zusammenfassung

*Zahlreiche Publikationen befassen sich mit der Frage einer Zusammenarbeit zwischen den kognitiven Neurowissenschaften und den pädagogischen Wissenschaften. Im Allgemeinen bieten die Neurowissenschaften den schulischen wie heilpädagogischen Fachpersonen wenig direkte Anwendungsmöglichkeiten. Gleichzeitig sehen sie sich mit verschiedenen pseudowissenschaftlichen Ansätzen konfrontiert, was auch das Vorhandensein von Neuromythen teilweise erklärt. Ob man die neurologischen Grundlagen gewisser Resultate der kognitiven Psychologie kennt oder nicht – sie können möglicherweise für Pädagoginnen und Pädagogen sehr nützlich sein.*

### Introduction

La mise en évidence des liens de causalité entre les éléments biologiques et les processus cognitifs est un but ultime poursuivi par les neurosciences cognitives. Malgré des avancées importantes, il est encore rare de connaître les mécanismes neuronaux exacts qui sous-tendent un phénomène psychologique donné, voire même un simple phénomène perceptif. Toutefois, les résultats récents en neurosciences sont impressionnants et les non-experts peuvent être tentés de croire que l'on en connaît davantage sur le cerveau qu'il n'en est en réalité. Certains résultats de recherche peuvent être interprétés d'une façon abusive et mener à de fausses représentations du fonctionnement cérébral. De plus, ces fausses représentations peuvent elles-mêmes mener à des dérives concernant les contributions possibles des neurosciences aux sciences de l'éducation. Dans cet article, je présenterai certaines méthodes ou ap-

proches jugées populaires auprès des enseignants ordinaires et spécialisés, mais qui n'ont aucune valeur scientifique, tant au niveau de leurs fondements théoriques que de leur efficacité à favoriser l'apprentissage. Ces méthodes, souvent présentées comme miraculeuses, pourraient s'avérer particulièrement attrayantes pour les enseignants spécialisés et les parents qui souhaitent venir en aide à des enfants présentant des difficultés d'apprentissage. Une réflexion sur les apports possibles des neurosciences et de la psychologie cognitive en sciences de l'éducation sera brièvement proposée.

### Présence de neuromythes dans l'enseignement

Geake (2008) souligne la popularité de certaines approches pédagogiques se prétendant basées sur le fonctionnement du cerveau et sur le fait qu'elles relèvent plutôt de la pseudo-science que de données probantes. Une étude-clé de Dekker, Lee, Ho-

ward-Jones et Jolles (2012) montre que trois fausses croyances sont particulièrement présentes chez les enseignants (du Royaume Uni et des Pays-Bas), soit: que les élèves apprennent mieux lorsqu'ils reçoivent l'information par leur style d'apprentissage préféré (visuel, auditif ou kinesthésique); que les différences individuelles entre les apprenants peuvent être expliquées par la dominance hémisphérique (cerveau gauche/cerveau droit) et que de petits exercices de coordination améliorent l'intégration des fonctions des hémisphères gauche et droit. Notre étude auprès des enseignants et des étudiants à l'enseignement du canton de Vaud tend à confirmer ces résultats et à les étendre aux pratiques enseignantes (Tardif, Doudin, & Meylan, 2015). Dans cet échantillon, 85 % des sujets pensent que la distinction entre des individus « visuels » ou « auditifs » est basée sur des recherches sur le cerveau, 87 % pensent que ceci a un intérêt pédagogique et 80 % affirment utiliser (ou avoir l'intention d'utiliser) cette distinction dans leur pratique enseignante. Plusieurs études montrent des résultats similaires chez les enseignants de plusieurs pays. Puisque ces trois *neuromythes* semblent particulièrement présents chez les enseignants, les prochaines sections y seront consacrées.

***Le neuromythe qui est probablement le plus répandu chez les enseignants est l'idée que l'on apprend mieux si l'information nous est transmise via notre modalité préférée.***

### **Préférences de modalités**

Le *neuromythe* qui est probablement le plus répandu chez les enseignants est l'idée que l'on apprend mieux si l'information nous est transmise via notre modalité préférée (p. ex.

visuelle ou auditive). L'origine exacte de cette croyance est difficile à retracer, mais on peut notamment la retrouver dans la programmation neuro-linguistique (PNL). Dans l'ouvrage de Bandler, Grinder et Andreas (1979), les auteurs distinguent clairement des personnes plutôt visuelles, auditives ou kinesthésiques. Ils mentionnent qu'un individu plutôt auditif utilisera des expressions comme « j'entends » (dans le sens de « je veux dire ») ou « le même son de cloche » alors qu'un visuel dira « mais, tu vois... », etc. Les auteurs s'intéressant à la thérapie, ils prétendent qu'utiliser les mêmes mots que le sujet ou encore des mots différents aura des effets particuliers sur le dialogue. En fait, il est très difficile d'estimer la valeur scientifique de la PNL mais de façon générale, elle n'a que peu de support empirique (Witkowski, 2010). En Suisse, un auteur très populaire auprès des enseignants (Antoine de La Garanderie) accorde également beaucoup d'importance à la distinction entre des élèves (et des enseignants) de « langue maternelle pédagogique visuelle ou auditive ». Or, La Garanderie (1982) s'appuie sur des auteurs très peu crédibles (Raymond Lafontaine) et ce qu'il rapporte est aussi surprenant que peu sérieux: « Nous avons tout lieu de croire que Lafontaine a encore raison lorsqu'il dit que [...] le premier enfant d'une famille choisit d'être visuel ou auditif. Mais ce choix, qui se fait dans les toutes premières années de la vie, est motivé par l'adoption du profil du parent qui lui paraît être le plus confiant dans l'avenir » (pp. 125-126). Dans un ouvrage récent (Lafontaine & Lessoil, 2012) on constate le manque flagrant de sérieux des auteurs. Sans donner aucune méthode ni résultats explicites, ils affirment par exemple que des années d'études ont montré qu'une femme visuelle, enceinte d'un bébé visuel, augmente ainsi

son profil, se sent plus belle et va mieux entretenir la maison ! Une idée centrale de La Garanderie (1989) est de « diagnostiquer » le profil pédagogique de l'élève selon des paramètres de gestion visuelle et auditive empruntés à la notion de profil épistémologique du philosophe Bachelard. Il justifie cet emprunt de façon plus que douteuse en affirmant qu'il est « presque certain que les coefficients de la conscience épistémologique de Bachelard dépendent fondamentalement des habitudes évocatives (visuelle et auditive) » (p. 108). Cette affirmation est présentée comme un fait avéré, bien que totalement dépourvue d'argumentation. Par la suite l'auteur propose d'entraîner les paramètres qui sont les moins bien gérés par l'élève. L'idée générale demeure donc d'étiqueter l'élève selon ses préférences de modalités et d'adapter des mesures particulières supposées favoriser l'apprentissage. L'auteur présente ses hypothèses (le plus souvent fondées sur des anecdotes) comme des vérités (et même des lois qui selon lui ont la même valeur que les lois de la physique). Ces pratiques aux fondements discutables n'ont pas donné lieu à des études empiriques pour vérifier leur efficacité.

Les origines du mythe de préférences de modalités sont nébuleuses. Une hypothèse centrale concernant l'utilisation de cette approche à l'école est que si l'on distingue les élèves visuels, auditifs et kinesthésiques et que l'on utilise une méthode d'apprentissage appropriée au profil, l'apprentissage sera favorisé. Cette hypothèse a toutefois été testée plusieurs fois sans donner de résultats probants. Kavale et Forness (1987) ont effectué une méta-analyse de 39 études visant à vérifier cette hypothèse. Les résultats ne confirment pas l'hypothèse. Kratzig et Arbuthnott (2006) ont déterminé les pré-

férences de modalités de sujets adultes et leur ont fait passer des tests de mémoires visuelle, auditive ou tactile. Les résultats ne montrent aucun lien entre les préférences des sujets et leur performance aux différents tests. Des chercheurs se sont réunis pour analyser les études qui ont tenté d'apparier le matériel à apprendre avec la préférence de modalité des sujets et arrivent à la même conclusion : cette approche populaire auprès des enseignants n'est soutenue par aucune étude (Pashler, McDaniel, Rohrer & Bjork, 2008). Un danger potentiel de l'approche visant à déterminer les préférences de modalités est lié à l'étiquetage. Par exemple, La Garanderie identifie clairement les individus comme étant visuels ou auditifs (p.ex. « cette personne est auditive »). Un enseignant pourrait par exemple dire à un élève quelque chose comme « si tu as de la difficulté avec cette tâche (auditive), c'est parce que tu es un visuel ». Or, il existe un phénomène appelé « menace du stéréotype » avec lequel un parallèle pourrait être établi (pour une synthèse, voir Moore & Ashcraft, 2015). Dans une étude qui illustre le phénomène, on forme deux groupes de femmes aléatoirement et on leur demande de réaliser des tâches arithmétiques. Les deux groupes performant de façon similaire. À un certain moment, on informe un groupe que cette étude est effectuée pour mieux comprendre pourquoi les hommes sont meilleurs que les femmes dans ce type de tâche. Suite à cela, on remarque une baisse de performance chez ce groupe. Ainsi, on pourrait émettre l'hypothèse que le fait de dire à un élève qu'il a de la difficulté dans une tâche parce qu'il est visuel reviendrait au même que de dire à une élève qu'elle a de la difficulté en mathématiques parce qu'elle est une fille.

### Dominance hémisphérique

Une quantité impressionnante de littérature scientifique est disponible concernant les différences anatomiques et fonctionnelles qui existent entre les deux hémisphères du cerveau. En revanche, il y a énormément de littérature pseudo-scientifique sur le même sujet. Il est parfois difficile de séparer le bon grain de l'ivraie. Pour les lecteurs qui ne sont pas familiers avec cette problématique, en voici un résumé.

C'est le médecin Broca qui est reconnu pour avoir montré que l'hémisphère gauche était spécialisé dans le langage. Il montra que des patients atteints de lésions dans la partie inférieure du lobe frontal gauche devenaient aphasiques, c'est-à-dire qu'ils n'arrivaient plus à s'exprimer oralement (aphasie) et par écrit (agraphie). Cette région est maintenant appelée « aire de Broca ». En fait, c'est bien le cas pour la plupart des individus : l'hémisphère gauche est dit « dominant » pour le langage. Par ailleurs, certains sujets ont le langage latéralisé à droite, ou dans les deux hémisphères avec une latéralisation plus ou moins importante. De plus, il existe un lien entre la préférence manuelle et la latéralisation du langage. La préférence manuelle suit un continuum allant de « très droitier » à « très gaucher » avec les ambidextres au milieu. Des études montrent que la probabilité d'avoir le langage à droite augmente avec la préférence manuelle gauche. Ainsi, 27 % des individus « très gauchers » ont le langage à droite (Knecht et al., 2000). Or, en partant du constat qu'un lien existe entre la préférence manuelle et la latéralisation du langage, de nombreux dérapages ont eu lieu. Un cas extrême est celui de l'auteure à succès Carla Hannaford. Il est parfois difficile de séparer le vrai du faux dans ses écrits, car elle apporte certains éléments justes,

notamment sur le fonctionnement du cerveau, ainsi que des références à des études scientifiques réelles. Par ailleurs, elle avance des théories complètement fausses, voire farfelues et fait l'apologie de la méthode Brain Gym (voir plus bas). Par exemple, elle mentionne : « Il a été découvert qu'Einstein était gaucher et les gauchers ont une représentation des centres du langage dans les deux hémisphères » (Hannaford, 2005, p. 202). Ceci est faux, comme le démontrent les études citées précédemment. Elle dresse également une série de profils selon la préférence manuelle, oculaire, etc. qui relève clairement de la pseudo-science (Hannaford, 2011). Par exemple, elle mentionne que « les apprenants aptes visuellement ont l'œil dominant du côté opposé à l'hémisphère dominant et peuvent avoir accès à l'information visuelle même sous stress » (p. 46). Ayant réalisé une thèse sur le système visuel et le cerveau, je considère que cette affirmation (ainsi qu'une importante partie du contenu de ses livres) ne fait absolument aucun sens au niveau scientifique. Cette auteure, très populaire chez les enseignants, contribue grandement à semer la confusion et à entretenir des neuromythes.

### Brain Gym

La méthode Brain Gym (Dennison & Dennison, 1994) propose une série d'exercices supposés avoir des effets bénéfiques sur différents aspects de l'apprentissage. Or, un expert en neurosciences qui prend connaissance de cet ouvrage peut difficilement s'empêcher d'esquisser un sourire. On y mentionne que les aliments industriels ne contiennent pas d'eau, que des « points des hémisphères » (*brain buttons*) existent sous les clavicules et que de les masser (en même temps qu'un point au-dessus du nombril), provoque des effets aussi spectaculaires

que variés (p. ex. la régulation de la libération des neurotransmetteurs et une amélioration de la frappe à la machine). Une revue de littérature des quelques études plus sérieuses qui ont tenté de vérifier d'éventuels bénéfices de cette méthode farfelue sur l'apprentissage conclut à des résultats négatifs (p. ex. Spaulding, Mostert, & Beam, 2010). Les auteurs ne recommandent pas aux enseignants d'utiliser cette méthode. En Suisse et dans d'autres pays, les personnes qui l'utilisent sont appelées « kinésiologues », ce qui peut être trompeur, car elles ne sont en aucun cas des physiothérapeutes formés dans une Haute école spécialisée ou une université. Pour ajouter à la confusion, dans certains pays, la kinésiologie peut faire référence à la « vraie » physiothérapie, les méthodes pseudo-scientifiques comme Brain Gym sont alors répertoriées sous l'appellation « kinésiologie appliquée ». En Suisse romande, des formations de Brain Gym sont offertes aux enseignants par certaines Hautes écoles pédagogiques. Ces formations continues ainsi que l'enseignement de Brain Gym à l'école contribuent à la transmission de fausses croyances sur le fonctionnement du système nerveux, tant chez les enseignants que chez les élèves.

### **Contribution des neurosciences aux sciences de l'éducation**

Que peuvent réellement apporter les neurosciences aux sciences de l'éducation ? Pour le moment, très peu de choses. Elles peuvent permettre aux enseignants de mieux comprendre certains processus cognitifs sollicités à l'école comme la mémoire, les fonctions exécutives, etc. Par contre, les neurosciences ne permettent pas pour le moment de développer des méthodes d'enseignement plus efficaces. En d'autres termes, on ne peut aucunement affirmer

que les résultats en neurosciences permettent des applications concrètes dans la classe. Toutefois, des phénomènes connus en psychologie cognitive peuvent être appliqués à l'école malgré le fait que l'on ne connaisse pas encore les bases neurologiques qui les sous-tendent. Par exemple, on sait que le fait de faire appel à la récupération (parvenir à se rappeler une information) va rendre cette information plus accessible dans le futur. Cette technique est plus efficace à long terme que l'étude répétée ou que la création de cartes heuristiques (« mind maps » ; Karpicke & Blunt, 2011). Les enseignants gagneraient donc à effectuer de petits tests (non évalués) régulièrement.

### ***Que peuvent réellement apporter les neurosciences aux sciences de l'éducation ? Pour le moment, très peu de choses.***

L'effet d'espacement montre qu'oublier fait apprendre. Si les sujets de deux groupes étudient le même nombre d'heures, mais que les uns le font de façon plus espacée (et donc en « oubliant »), ils seront beaucoup plus performants lors de tests effectués dans le futur. Aussi, dans le cas où l'on doit apprendre plusieurs choses, il est plus efficace (sur le long terme) de pratiquer les tâches de façon « mélangée » plutôt qu'en blocs. Par exemple, si des élèves doivent apprendre à faire un graphique et à calculer la pente d'une droite, ils sont deux fois meilleurs à long terme s'ils réalisent les deux tâches mélangées plutôt que de faire dix graphiques puis dix calculs de pente (Rohrer, Dedrick, & Stershic, 2015). Ces résultats ont été obtenus en majeure partie chez des sujets sans troubles particuliers, mais quelques études ont obtenu des résultats similaires avec des élèves présentant des troubles de

l'apprentissage ainsi que des patients cérébro-lésés (Ehlhardt & Kennedy, 2005). Ces phénomènes (dont on ne connaît peu ou pas les bases neurologiques) ne sont pas suffisamment exploités à l'école.

### Conclusion

Malgré un engouement considérable, il n'y a pas beaucoup d'applications directes des résultats de recherche en neurosciences cognitives dans la salle de classe. Au contraire, plusieurs *neuromythes* sont non seulement présents chez les enseignants, mais aussi véhiculés par certaines Hautes écoles en Suisse romande. Des résultats en psychologie cognitive peuvent cependant constituer des pistes afin de créer des conditions qui favorisent l'apprentissage à long terme. Faire appel à la récupération (tester), espacer les périodes d'études et favoriser la pratique aléatoire plutôt que « massée » constituent quelques exemples. Une réflexion quant à la façon pratique de mettre en place ces méthodes de façon concrète reste à faire.

### Références

- Bandler, R., Grinder, J., & Andreas, S. (1979). *Frogs into Princes: Neuro Linguistic Programming*. Moab, Utah: Real People Press.
- de La Garanderie, A. (1989). *Les profils pédagogiques. Discerner les aptitudes scolaires*. Paris: Bayard Jeunesse.
- de La Garanderie, A. (1982). *Pédagogie des moyens d'apprendre: les enseignants face aux profils pédagogiques*. Paris: Le Centurion.
- 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.
- Dennison, P.E., & Dennison, G.E. (1994). *Brain gym*. Ventura, CA: Edu-Kinesthetics.
- Ehlhardt, L., & Kennedy, M. (2005). Instructional techniques in cognitive rehabilitation: A preliminary report. In A.L. Holland, N. Bernstein Ratner, & L.S. Turkstra (Eds). *Seminars in speech and language* 26, 4, (pp. 268-279). New-York: Thieme Medical Publishers.
- Geake, J. (2008). Neuromythologies in education. *Educational Research*, 50(2), 123-133.
- Hannaford, C. (2005). *Smart Moves: Why Learning Is Not All in Your Head 2nd*. Salt Lake City, UT: Great River Books
- Hannaford, C. (2011). *The Dominance Factor: How Knowing Your Dominant Eye, Ear, Brain, Hand & Foot Can Improve Your Learning*. Salt Lake City, UT: Great River Books.
- Karpicke, J.D., & Blunt, J.R. (2011). Retrieval practice produces more learning than elaborative studying with concept mapping. *Science*, 331(6018), 772-775.
- Kavale, K., & Forness, S. (1987). Substance over style: Assessing the efficacy of modality testing and teaching. *Exceptional Children*, 54(3), 228-239.
- Knecht, S., Drager, B., Deppe, M., Bobe, L., Lohmann, H., Floel, A., ... Henningsen, H. (2000). Handedness and hemispheric language dominance in healthy humans. *Brain*, 123(12), 2512-2518.
- Kratzig, G., & Arbuthnott, K. (2006). Perceptual learning style and learning proficiency: A test of the hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, 98(1), 238-246.
- Lafontaine, R., & Lessoil, B. (2012). *Êtes-vous auditif ou visuel? pour mieux connaître ses enfants et soi-même*. Montréal: Éditions Québecor.
- Moore, A.M., & Ashcraft, M.H. (2016). Anxiété et affect en mathématiques: perspectives comportementales, neurocogni-

tives et développementales. In E. Tardif & P.-A. Doudin, *Neurosciences et cognition : perspectives pour les sciences de l'éducation* (pp. 287-318). Louvain-La-Neuve : De Boeck supérieur.

Pashler, H., McDaniel, M., Rohrer, D., & Bjork, R. (2008). Learning styles concepts and evidence. *Psychological science in the public interest*, 9(3), 105-119.

Rohrer, D., Dedrick, R. F., & Stershic, S. (2015). Interleaved practice improves mathematics learning. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 900-908.

Spaulding, L. S., Mostert, M. P., & Beam, A. P. (2010). Is Brain Gym® an effective educational intervention? *Exceptionality*, 18(1), 18-30.

Tardif, E., Doudin, P., & Meylan, N. (2015). Neuromyths among teachers and student teachers. *Mind, brain, and Education*, 9(1), 50-59.

Witkowski, T. (2010). Thirty-Five Years of Research on Neuro-Linguistic Programming. NLP Research Data Base. State of the Art or Pseudoscientific Decoration? *Polish Psychological Bulletin*, 40.

Eric Tardif, Ph.D.

Haute école pédagogique Vaud

Avenue de Cour 33

1024 Lausanne

eric.tardif@hepl.ch

## Impressum

**Revue suisse de pédagogie spécialisée**  
**4/2017, décembre 2017, 7<sup>e</sup> année**  
**ISSN 2235-1205**

### Editeur

Fondation Centre suisse  
de pédagogie spécialisée (CSPS)  
Maison des cantons  
Speichergasse 6, CH-3001 Berne  
Tél. +41 31 320 16 60, Fax +41 31 320 16 61  
csp@csps.ch, www.csps.ch

### Rédaction et production

redaction@csps.ch  
Responsable : Romain Lanners  
Coordination et rédaction : François Muheim  
Relecture : Géraldine Ayer  
Layout : Monika Feller

### Parution

Mars, juin, septembre, décembre

### Délai rédactionnel

Pour mars 2018 : 1<sup>er</sup> décembre 2017  
Pour juin 2018 : 1<sup>er</sup> mars 2018

### Annonces

annonces@csps.ch  
Délai : le 10 du mois précédant la parution  
1/1 page : CHF 660.-  
1/2 page : CHF 440.-  
1/4 page : CHF 220.-  
TVA exclue

### Tirage

800 exemplaires

### Impression

Ediprim SA, Bienne

### Abonnement annuel

Suisse : CHF 35.90 (TVA incluse)  
Etudiant en Suisse : CHF 25.15 (TVA incluse)  
Etranger : CHF 42.00

### Numéro isolé

Suisse : CHF 9.20 (TVA incluse)  
Europe : CHF 9.00 (+CHF 4.90 port)  
Autres pays : CHF 9.00 (+CHF 6.30 port)

### Reproduction

Reproduction des articles autorisée avec  
accord préalable de l'éditeur.

### Responsabilité

Les textes publiés dans cette revue sont de  
la responsabilité de leurs auteurs. Ils ne  
reflètent pas forcément l'avis de la rédaction.

### Informations

www.csps.ch/revue  
csp@csps.ch