Chapitre 4

Neurosciences et pédagogie : entre promesses et limites des stratégies d'apprentissage

Activer ses neurones et *Neuropsychologie et stratégies d'apprentissage*

Léa Zürcher

Résumé

Ce chapitre propose une analyse des ouvrages *Activer ses neurones* de Masson (2020) et *Neuropsychologie et stratégies d'apprentissage* de Samier et Jacques (2019), qui proposent des stratégies d'apprentissage pour enseigner et apprendre à apprendre. Bien qu'ils soient constitués d'une solide base scientifique, il sera ici question d'analyser dans quelle mesure les concepts scientifiques sont articulés et vulgarisés. À partir d'une confrontation avec la recherche actuelle, l'analyse met en évidence un décalage entre la validité scientifique et l'applicabilité pédagogique. Certaines stratégies, comme le développement d'un état d'esprit dynamique, présentent des effets limités, tandis que d'autres rencontrent des obstacles concrets en classe. Ainsi, le chapitre met en évidence les risques associés à une simplification excessive des résultats de la recherche et permettent de nuancer le transfert des connaissances scientifiques vers les pratiques éducatives.

Présentation analytique des idées principales des ouvrages

L'ouvrage *Activer ses neurones* de Masson (2020) repose sur l'idée centrale que l'apprentissage est un processus actif qui nécessite un engagement cognitif de l'apprenant·e et dépend de la manière dont les réseaux neuronaux sont sollicités et consolidés. L'auteur ne cherche pas à décrire en détail les mécanismes biologiques, il synthétise les résultats issus des neurosciences afin de proposer des stratégies efficaces et applicables par et pour tous·tes. Les sept principes qu'il propose sont : activer ses neurones, soit s'engager cognitivement dans l'apprentissage visé ; activer les neurones à plusieurs reprises ; s'entraîner à récupérer en mémoire ; élaborer des explications, ou expliquer de manière détaillée un phénomène et établir des liens entre les notions nouvelles et antérieures ; espacer l'activation des neurones en planifiant des moments d'apprentissage espacés ; maximiser la rétroaction par l'ajustement des connexions neuronales afin de mieux apprendre et prédire les erreurs ; cultiver un état d'esprit dynamique en croyant à l'amélioration de ses compétences.

Pour chacun des chapitres, Masson (2020) s'applique d'abord à étayer son propos avec les résultats des dernières études en neurosciences, puis propose une mise en application de ces principes. Ces derniers sont sélectionnés par l'auteur selon trois critères :

a) Ils s'appuient sur des données cérébrales publiées dans les revues scientifiques ;

b) Ils sont généraux, s'appliquent à tous les contenus d'apprentissages, pour tous types d'apprenant·e·s (étudiant·e·s, jeunes enfants, adultes, parents, enseignant·e·s, formateur·ice·s) ;

c) Ils sont compatibles avec les données publiées dans les revues scientifiques de psychologie, d'éducation et de neurosciences.

Ces stratégies sont de types cognitif et métacognitif et impliquent une participation active de l'apprenant·e (expliquer, se questionner, récupérer en mémoire, faire des liens). Elles sont transférables dans divers contextes scolaires, professionnels ou personnels, à condition de respecter certains critères : une régularité et un engagement actif de la part de l'apprenant·e. L'efficacité de ces stratégies repose donc moins sur leur simple utilisation que sur leur mise en œuvre rigoureuse. Toutefois, leur caractère général suppose une certaine autonomie de l'apprenant·e et peut être moins adapté à des publics ayant des besoins spécifiques, notamment en cas de troubles de l'apprentissage.

À l'inverse, *Neuropsychologie et stratégies d'apprentissage* de Samier et Jacques (2019) s'appuie sur l'idée que les difficultés scolaires s'expliquent en grande partie par des dysfonctionnements de certaines fonctions cognitives comme celles de l'attention, de la mémoire, des fonctions exécutives, ou encore du langage. L'objectif de leur ouvrage est donc d'identifier ces fragilités pour proposer des stratégies adaptées qui soient applicables par les enseignant·e·s en contexte scolaire. Les stratégies proposées sont principalement de type compensatoire et pédagogique par la simplification des consignes, la structuration des tâches, la création de supports visuels, la répétition guidée, l'adaptation du rythme ou encore l'étayage de l'enseignant·e. Leur application dépend fortement du contexte et du profil de l'élève. Contrairement à Masson (2020), il ne s'agit pas de principes universels, mais plutôt d'ajustements ciblés nécessitant une observation des besoins. Ces stratégies sont particulièrement pertinentes dans une perspective d'école inclusive - comme pour le canton de Vaud avec le concept 360° - où l'enseignant·e doit adapter son enseignement à l'hétérogénéité des élèves ou pour un enseignement spécialisé. Leur efficacité repose sur des conditions telles que la connaissance des troubles mais aussi par la collaboration avec des spécialistes tels que des orthophonistes, des enseignant·e·s spécialisé·e·s ou des psychologues.

Ainsi, les deux ouvrages proposent des visions partiellement complémentaires : Masson (2020) met en avant des stratégies générales visant à optimiser le fonctionnement cognitif par l'apport des neurosciences, tandis que Samier et Jacques (2019) développent des interventions différenciées, adaptées aux difficultés spécifiques.

Analyse scientifique des stratégies proposées

Les principes proposés dans les deux ouvrages s'appuient sur un ancrage théorique issu de la psychologie cognitive, dont les résultats sont largement documentés et validés empiriquement. Chez Masson (2020), on retrouve notamment les principes de répétition, d'espacement, de rétroaction, d'attention et de contrôle inhibiteur, qu'il met en relation avec le concept de plasticité cérébrale étudiée en neurosciences. Chez Samier et Jacques (2019), l'ancrage théorique est également cognitif, mais il est davantage orienté vers la compréhension des fonctions exécutives et des processus cognitifs dysfonctionnels dans les troubles des apprentissages. Leur approche s'inscrit dans une perspective de neuropsychologie clinique, où les difficultés scolaires sont interprétées à partir de dysfonctionnements ciblés. Une partie de l'ouvrage a pour objectif d'aider les enseignant·e·s à détecter les dysfonctionnements cognitifs afin de mettre en place un réseau d'aide. Cependant, certaines des stratégies proposées peuvent présenter un risque de simplification lorsqu'elles sont reprises en contexte éducatif et conduire potentiellement à des neuromythes.

Dans l'ouvrage de Masson, la neuroplasticité est présentée comme la condition fondamentale de tout apprentissage. Selon lui, « pour apprendre, il faut que le cerveau change et, pour changer, il doit s'activer. » (2020, p. 23). Cette affirmation s'inscrit dans une conception dynamique du cerveau qui est conçue comme un réseau de neurones en constante reconfiguration et qu'il est possible de reconfigurer par les différents principes évoqués. Chaque neurone étant connecté à environ 10 000 autres, l'apprentissage ne repose pas sur l'activation isolée d'un neurone, mais sur l'activité coordonnée de réseaux entiers, où l'équilibre entre excitation et inhibition détermine la consolidation des connexions. Dans cette perspective, apprendre revient à modifier la force et l'organisation des connexions synaptiques : plus les neurones s'activent ensemble, plus leur connexion se renforce, conformément au principe formulé par Hebb (1949). Cependant, il ne suffit pas uniquement d'activer ensemble les neurones, mais de le faire selon des principes de répétition, d'espacement, de récupération et de rétroaction tout en cultivant un état d'esprit dynamique. Masson (2020) mobilise également des données empiriques issues des neurosciences pour illustrer ces transformations, notamment les variations de matière grise observées. Lors d'apprentissages spécifiques comme le jonglage, ces variations augmentent avec la pratique et diminuent en l'absence d'entraînement, tout en restant supérieures au niveau initial.

Cette approche conduit l'auteur à valoriser des stratégies pédagogiques favorisant l'activation effective des neurones pertinents, notamment à travers l'apprentissage actif. Il s'appuie sur une méta-analyse de Freeman et al. (2014) montrant que les pédagogies actives permettent une amélioration des performances (environ +6 %) et une diminution des taux d'échec (jusqu'à – 12 %) par rapport à un enseignement magistral. Toutefois, cette valorisation de l'activité ne doit pas être interprétée comme une justification de toutes les formes d'apprentissage par découverte. En effet, les travaux de Kirschner et al. (2006) mettent en avant que la plasticité cérébrale ne suffit pas à garantir l'efficacité de n'importe quelle méthode pédagogique. En

s'appuyant sur la théorie de la charge cognitive, ces auteurs montrent que les approches à guidage minimal – c'est-à-dire avec peu d'accompagnement - sont souvent inefficaces pour les apprenant·e·s novices qui nécessitent un guidage plus poussé. Ainsi, si le cerveau est plastique, encore faut-il que les conditions d'enseignement soient compatibles avec l'architecture cognitive humaine (Sweller, 1998). Un apprentissage efficace suppose un guidage structuré permettant de construire progressivement des connaissances en mémoire à long terme et éviter la surcharge cognitive. Cette complexité de la structuration des apprentissages demeure cependant absente dans les principes proposés par Masson (2020).

Dans l'ouvrage de Samier et Jacques (2019), la plasticité cérébrale est également mobilisée, mais dans une perspective plus clinique et pédagogique. Elle est présentée comme une compétence innée permettant au cerveau de se modifier au gré des expériences, notamment dans le cadre des troubles des apprentissages. La monographie insiste sur le fait que certains apprentissages, comme la lecture ou l'arithmétique, impliquent une réorganisation fonctionnelle du cerveau, et que les interventions pédagogiques peuvent s'appuyer sur le renforcement des fonctions préservées. Dans leurs stratégies, ils recommandent notamment de faire comprendre aux élèves que plus on s'exerce, plus on développe ses compétences et son cerveau, ce qui constitue un levier motivationnel important. Cependant, cette formulation, bien que fondée sur le principe réel de plasticité, peut prêter à une interprétation simplifiée, voire à une forme de « neuro-optimisme ». En effet, elle peut laisser entendre que toute forme d'entraînement du cerveau conduit automatiquement à un apprentissage efficace, indépendamment de la nature des tâches ou des conditions de guidage. Or, la qualité de la pratique (feedback, espacement, structuration) est déterminante. La plasticité cérébrale ne constitue donc pas un mécanisme magique en soi, mais un potentiel qui doit être activé dans des conditions pédagogiques encadrées. Ainsi, si les deux ouvrages valorisent à juste titre la capacité du cerveau à se transformer, il reste cependant nécessaire de nuancer cette idée en rappelant que tous les changements neuronaux ne se valent pas, et que seule une activation pertinente, guidée et répétée permet un apprentissage durable.

Dans la lignée de la neuroplasticité, le concept *growth mindset*, développé par Carol Dweck (2006), occupe une place importante dans les deux ouvrages étudiés. Dans *Activer ses neurones*, un chapitre entier est consacré à ce concept, tandis que l'ouvrage *Neuropsychologie et stratégies d'apprentissage* souligne l'importance de développer cette disposition chez les élèves. Selon ce modèle, croire que l'intelligence est malléable favoriserait la persévérance, l'engagement face aux difficultés et une motivation intrinsèque plus élevée, ce qui aurait un impact significatif sur les performances et donc les résultats. Dans son ouvrage, Masson (2020) présente l'état d'esprit dynamique de façon neuronale en s'appuyant sur les recherches de Moser et al. (2011) pour expliquer les mécanismes de rétroaction du cerveau lorsque l'apprenant·e commet une erreur. Selon ces chercheur·euse·s, une personne ayant un état d'esprit dynamique serait donc plus à même de réagir à son erreur et de la corriger via le principe de rétroaction. Bien que cette théorie ne soit pas remise en question, la revue de portée réalisée par Zeng (2025), qui synthétise les résultats de 15 études empiriques sur les fondements neuroscientifiques de l'état

d'esprit dynamique, met en évidence un manque de connaissances concernant les mécanismes cérébraux liés au traitement de la rétroaction chez les enfants.

Selon les deux ouvrages analysés, il est donc impératif de cultiver un état d'esprit dynamique chez les apprenant·e·s, notamment en leur faisant prendre conscience de leur plasticité cérébrale. Toutefois, les résultats issus de la recherche invitent à nuancer ces affirmations. La méta-analyse de Macnamara et Burgoyne (2023), portant sur 63 études et près de 100'000 élèves, montre que les interventions visant à promouvoir un état d'esprit dynamique ont un effet très faible, voire négligeable, sur la réussite académique. Le principe de l'intervention est de faire passer une séquence aux élèves sur la malléabilité cérébrale et d'évaluer ensuite si cette séquence a un impact sur les résultats. Cette recherche a pu mettre en avant que cet effet devenait non-significatif après correction du biais de publication, c'est-à-dire lorsque toutes les études sur le sujet sont rassemblées - y compris celles dont les effets sont non-significatifs, donc non publiées.

Ces résultats suggèrent que, bien que la connaissance de la malléabilité du cerveau puisse favoriser une attitude propice à l'apprentissage, elle ne constitue pas, à elle seule, une stratégie pédagogique suffisante pour améliorer les performances. Cependant, la recherche de Burnette et al. (2023) a mis en évidence que ces interventions pourraient bénéficier à des élèves venant de milieux socio-économiquement défavorisés et aux élèves présentant des difficultés d'apprentissage, notamment en faisant augmenter leur motivation ainsi qu'en ayant un effet bénéfique sur leur santé mentale. En conclusion, le concept d'état d'esprit dynamique peut être envisagé comme un outil à coupler à d'autres stratégies. En revanche, il ne constitue pas une formule miracle qui consisterait à dire qu'il suffit de croire en une intelligence malléable pour pouvoir modifier directement ses connexions neuronales et parvenir à de meilleures performances.

Conclusions sous forme d'analyse critique de la pertinence pédagogique

De la même manière que les avancées en psychologie cognitive avaient suscité, il y a quelques décennies, l'espoir d'une application directe des résultats de la recherche en éducation (Berger, 2024), il est alors intéressant de se demander si les apports des neurosciences aujourd'hui ne suscitent pas des attentes similaires quant à leur transposition en contexte éducatif. Suffit-il de comprendre ce qu'il se passe au niveau neuronal afin de mieux apprendre et d'enseigner ? L'étude de Torrijos-Muelas et al. (2021), fondée sur l'analyse de 24 études internationales portant sur les croyances des éducateur·trice·s et des enseignant·e·s concernant le fonctionnement du cerveau, met en évidence les difficultés rencontrées dans la transposition des résultats de la recherche en éducation vers des applications concrètes en contexte pédagogique. Le biais observé par les chercheurs est la simplification à l'extrême de la recherche qui conduit les enseignant·e·s à transformer les résultats en neuromythes. L'exemple le plus répandu est celui concernant les styles d'apprentissage. Goswami (2006) alarme

également sur ce fossé entre la recherche en laboratoire et l'application en classe, plaidant pour une collaboration accrue entre les enseignant·e·s et les scientifiques.

Bien que Masson (2020) s'appuie sur une multitude d'études relativement solides pour consolider son ouvrage et rendre accessible l'avancée des recherches en neurosciences pour toutes et tous, certains points sont discutables dans la mesure où l'ouvrage se veut être adapté à tout public. En effet, certaines stratégies issues de la psychologie cognitive sont valables sur le plan théorique mais présentent quelques points faibles du point de vue de la pertinence pédagogique. Plusieurs principes tels que l'activation répétée, l'apprentissage actif, l'espacement des apprentissages, la rétroaction ont prouvé leurs effets scientifiquement. Cependant, ces principes sont difficilement applicables en contexte éducatif ainsi que l'évoque la recherche de Bélanger et al. (2025) qui analyse les conditions de mise en œuvre des principes neuroéducatifs en contexte scolaire. Les résultats montrent que les enseignant·e·s peinent à les appliquer concrètement. En effet, l'apprentissage actif demande une bonne gestion de classe afin d'éviter que l'activité ne devienne source de distraction plutôt que d'apprentissage. La rétroaction, quant à elle, exige du temps et une forte disponibilité de l'enseignant·e pour être individualisée et réellement efficace.

De plus, les stratégies proposées par Masson (2020) apparaissent parfois déséquilibrées dans leur formulation mais aussi dans l'objectif d'être adaptées à tout public. En effet, le premier principe intitulé activer ses neurones propose une majorité de stratégies formulées sous forme d'évitement : éviter les approches passives, les sources de distraction ou encore l'activation de stratégies inadéquates. Sur les quatre stratégies présentées, trois relèvent ainsi d'une logique négative, tandis qu'une seule propose une orientation plus constructive, en encourageant le recours à des approches actives. Cette approche active se traduit notamment par des pratiques telles que la préparation préalable à un cours magistral ou l'interruption volontaire d'une activité (lecture, visionnement) dès qu'une incompréhension apparaît.

Ces recommandations renvoient implicitement à des concepts centraux en psychologie de l'apprentissage, en particulier à la métacognition et l'autorégulation. En effet, l'apprenant·e est invité·e à porter un regard réflexif sur ses propres processus cognitifs, à identifier ses incompréhensions et à ajuster ses stratégies en conséquence. Toutefois, ces compétences métacognitives ne sont pas explicitement nommées ni véritablement développées par l'auteur, ce qui peut limiter leur appropriation par certains publics. De plus, ces stratégies supposent un niveau d'autonomie et de conscience de ses propres apprentissages qui n'est pas également réparti chez tous les apprenant·e·s. Ainsi, bien que les recommandations soient globalement cohérentes avec les apports de la recherche, leur mise en œuvre effective dépend fortement des capacités d'autorégulation des individus, ce qui constitue une limite importante dans une perspective pédagogique. Ce qu'il serait intéressant de développer pour amoindrir ce fossé, ce serait que les enseignant·e·s soient eux-mêmes formé·e·s à apprendre sur leur façon d'autoréguler leurs apprentissages afin de pouvoir transmettre et enseigner ces compétences à leurs élèves (Dembo, 2001).

Quant à Samier et Jacques (2019), l'ouvrage cible prioritairement des élèves présentant des troubles des apprentissages, ce qui oriente les recommandations vers des dispositifs individualisés et adaptés aux besoins spécifiques. Dans ce cadre, leur mise en application peut apparaître plus accessible puisqu'elles s'accompagnent généralement d'autres ressources humaines (orthophoniste, enseignant·e spécialisé·e, soutien individualisé) que de l'unique enseignant·e.

Concrètement, les auteurs proposent des stratégies telles que la simplification des consignes, l'utilisation de supports visuels structurants avec des schémas, des codes couleurs, ou encore le fractionnement des tâches complexes afin de réduire la charge cognitive. Par exemple, pour un·e élève présentant des difficultés en lecture, il peut être recommandé d'utiliser un texte aéré, accompagné d'indices visuels ou de repères spatiaux, tandis que pour un·e élève ayant des troubles de l'attention, l'organisation du travail en étapes courtes et explicites peut favoriser l'engagement. De même, des outils comme les cartes mentales ou les tableaux de planification permettent de soutenir les fonctions exécutives, souvent fragilisées chez ces élèves. Cependant, si ces stratégies apparaissent pertinentes et directement exploitables dans des contextes individualisés, leur transposition en classe ordinaire peut s'avérer plus complexe comme explicité précédemment. Il y a donc une tension évidente entre ce qui provient directement des neurosciences et leur applicabilité en classe.

Références

Bélanger, É., McMullin, S., Hould, E., Foisy, L. et Masson, S. (2025). Factors that facilitate or impede the implementation of neuroeducational principles: perspectives from preschool and primary school teachers. *Mind, Brain, and Education, 19*(2), 83-89. https://doi.org/10.1111/mbe.70004

Berger, J.-L. (2024). Promesses et obstacles de l'intégration de l'apprentissage autorégulé aux pratiques d'enseignement. Dans S. C. Cartier, J.-L. Berger et A. Fagnant (dir.), *L'apprentissage autorégulé dans la formation, les pratiques et les conceptions des enseignants* (p. 135-166). Éditions Alphil-Presses universitaires suisses.

Burnette, J. L., Billingsley, J., Banks, G. C., Knouse, L. E., Hoyt, C. L., Pollack, J. M. et Simon, S. (2023). A systematic review and meta-analysis of growth mindset interventions: for whom, how, and why might such interventions work?. *Psychological Bulletin, 149*(3-4), 174-205. https://doi.org/10.1037/bul0000368

Dekker, S., Lee, N. C., Howard-Jones, P. et Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in Psychology, 3*, article 429. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00429

Dembo, M. (2001). Learning to teach is not enough: future teachers also need to learn how to learn. *Teacher Education Quarterly, 28*(4), 23-35.

Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H. et Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 111*(23), 8410-8415. https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111

Goswami, U. (2006). Neuroscience and education: from research to practice?. *Nature Reviews Neuroscience, 7*, 406-413. https://doi.org/10.1038/nrn1907

Hebb, D. O. (1949). *The organization of behavior: a neuropsychological theory*. John Wiley & Sons.

Kirschner, P., Sweller, J. et Clark, R. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist, 41*(2), 75-86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1

Macnamara, B. N. et Burgoyne, A. P. (2023). Do growth mindset interventions impact students' academic achievement? A systematic review and meta-analysis with recommendations for best practices. *Psychological Bulletin*, *149*(3-4), 133-173. https://doi.org/10.1037/bul0000352.

Masson, S. (2020). *Activer ses neurones : pour mieux apprendre et enseigner*. Odile Jacob.

Moser, J., Schroder, H., Heeter, C., Moran, T. et Lee, Y. (2011). Mind your errors: evidence for a neural mechanism linking growth mind-set to adaptive posterror adjustments. *Psychological Science, 22*(12), 1484-1489. https://doi.org/10.1177/0956797611419520

Samier, R. et Jacques, S. (2019). *Neuropsychologie et stratégies d'apprentissage : comprendre les fonctions cognitives pour mieux accompagner les élèves en difficulté*. Tom Pousse.

Sisk, V., Burgoyne, A., Sun, J., Butler, J. et Macnamara, B. (2018). To what extent and under which circumstances are growth mind-sets important to academic achievement? Two meta-analyses. *Psychological Science, 29*(4), 549-571. https://doi.org/10.1177/0956797617739704

Sweller, J., Van Merrienboer, J. et Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review, 10*(3), 251-296. https://doi.org/10.1023/a:1022193728205

Torrijos-Muelas, M., González-Víllora, S. et Bodoque-Osma, A. (2021). The persistence of neuromyths in the educational settings: a systematic review. *Frontiers in Psychology, 11*, article 591923 https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.591923

Zeng, H. (2025). Neural correlates of growth mindset: a scoping review of brain-based evidence. *Brain Sciences, 15*(2), article 200. https://doi.org/10.3390/brainsci15020200