

Introduction aux neurosciences éducatives

Automne 2018

Marine Campedel

marine@campedel.com

Les neurosciences nous apportent certes certains éléments d'information précis, mais elles nous invitent surtout à nous questionner. Osons réviser certaines de nos croyances pour construire une ensemble école qui permette à tous de réussir.

Les messages à retenir et quelques questions pour s'interroger personnellement :

- Les neurosciences modifient notre regard sur autrui : la plasticité cérébrale nous invite à éviter tout fatalisme, à avoir une vision optimiste du développement humain.
 - En tant qu'enseignant pour des enfants malades, quel regard est-ce que je porte sur les élèves, les autres enseignants, ma propre capacité à apprendre, ... ?
- Les neurosciences nous apportent des informations sur le fonctionnement du cerveau, que ce soit pour apprendre ou entrer en relation avec soi / les autres.
 - En tant qu'enseignant pour des enfants malades, comment puis-je partager et exploiter ces informations ?
- Adopter les neurosciences éducatives c'est s'engager dans une approche de chercheur, à la façon des petits enfants : se questionner, émettre des hypothèses, expérimenter, analyser, faire savoir ce que l'on a découvert.
 - En tant qu'enseignant à l'hôpital et membre d'un collectif associatif, comment faciliter l'initiative pédagogique ainsi que le retour réflexif, collectif et individuel, sur nos pratiques d'enseignement ?

Bibliographie

O. Houdé "L'école du cerveau - De Montessori, Freinet et Piaget aux sciences cognitives", Mardaga, 2018.

F. Taddei "Apprendre au XXIème siècle" Calmann Lévy, 2018.

S. Dehaene "Apprendre ! Les talents du cerveau, le défi des machines" Odile Jacob, 2018.

JL Berthier, G. Borst, M. Desnos, F. Guilleray, "Les neurosciences cognitives dans la classe - Guide pour expérimenter et adapter ses pratiques pédagogiques", ESF Sciences Humaines, 2018.

P. Toscani « Les neurosciences de l'éducation - De la théorie à la pratique dans la classe. » Chronique Sociale, mars 2017 et « J'utilise mon cerveau » avril 2017, "Dynamiser les pratiques éducatives avec les neurosciences" nov. 2017.

F. Eustache et B. Guillery-Girard « La neuro-éducation – la mémoire au cœur des apprentissages » Odile Jacob, 2016.

J.P. Lachaux « Le cerveau attentif - Contrôle, maîtrise et lâcher-prise » Odile Jacob, 2011, réédition 2013 et "Les petites bulles de l'attention" Odile Jacob, 2016.

E. Pasquinelli « Mon cerveau, ce héros » - Le Pommier, 2015.

Site riche sur le fonctionnement du cerveau : <http://lecerveau.mcgill.ca/>

Site ludique sur la mémoire : <http://www.memorya.org>

Cours de S. Dehaene au collège de France <http://www.college-de-france.fr/site/stanislas-dehaene/course-2015-02-03-09h30.htm>

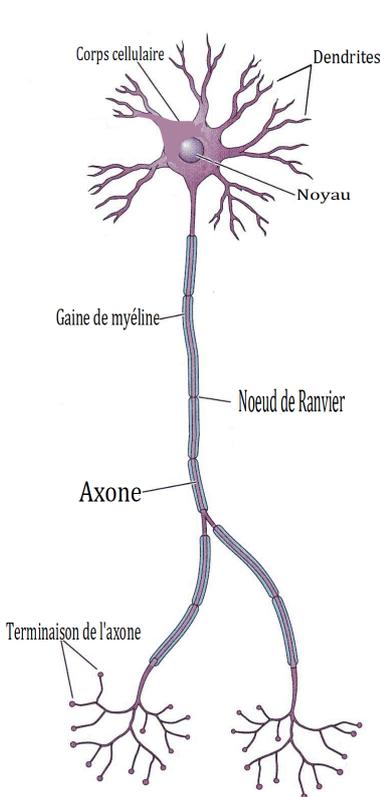
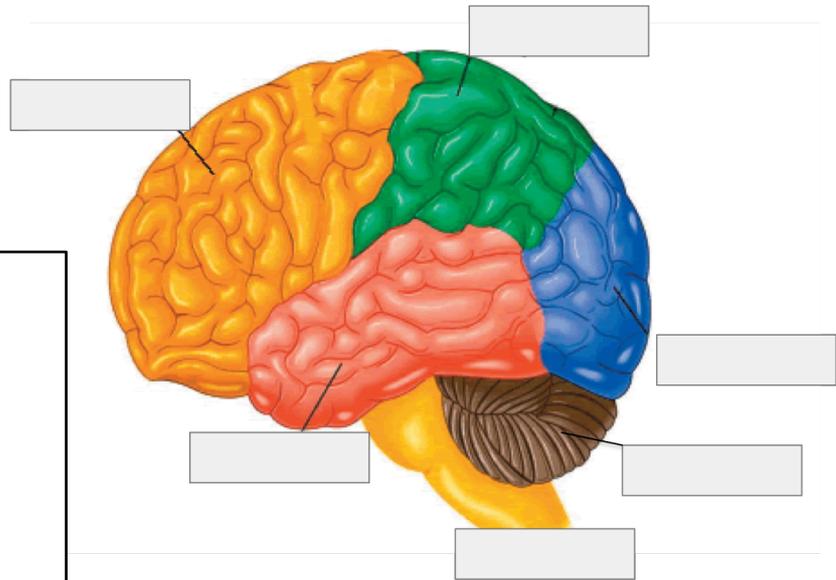
Les neuromythes et moi : vrai ou faux ?

	VRAI	FAUX
Après 25 ans nous ne faisons que perdre des neurones.		
Le cerveau mature jusqu'à 25 ans parfois même jusqu'à 30 ans.		
Tout se joue avant 6 ans.		
Nous n'utilisons que 10% de notre cerveau.		
Les cerveaux des hommes et des femmes sont structurellement différents.		
On peut apprendre en dormant (par exemple en écoutant des cassettes la nuit).		
Notre cerveau fonctionne comme un "muscle" : il faut l'entraîner, en répétant les mêmes exercices, pour progresser.		
Les émotions sont néfastes à l'apprentissage.		
Nous apprenons toute notre vie, même lorsque nous sommes très vieux.		
C'est en s'adaptant aux compétences d'une personne qu'elle apprend le mieux.		
L'intelligence se construit avec l'expérience.		
Il est actuellement possible de commander des objets, des personnes par la pensée.		

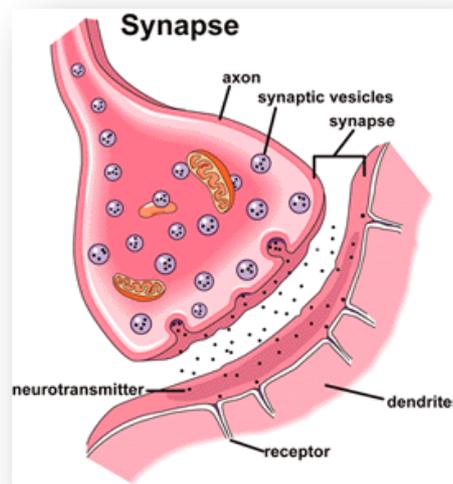
extrait de « Pédagogie de l'autonomie » P. Freire, p37

« Comme présence consciente dans le monde, je ne peux échapper à la responsabilité éthique dans mon évolution dans le monde. Si je suis un pur produit de la détermination génétique, culturelle ou de classe, je suis irresponsable pour ce que je fais dans mon cheminement dans le monde et si je manque de responsabilité, je ne peux parler d'éthique. Cela ne signifie pas nier les conditionnements génériques, culturels, sociaux auxquels nous sommes soumis. Il s'agit de reconnaître que nous sommes des êtres *conditionnés* mais non des êtres *déterminés, programmés*. »

Votre définition de la plasticité cérébrale ?



<http://cours.francocite.ca>



http://lecerveau.mcgill.ca/flash/a/a_03/a_03_p/a_03_p_que/a_03_p_que.html

RECHERCHER L'AGRÉABLE ET ÉVITER LE DÉSAGRÉABLE

Nos motivations les plus puissantes nous viennent de comportements ayant été bénéfiques pour notre espèce d'un point de vue évolutif. Des systèmes cérébraux spécialisés ont donc évolué pour nous procurer du plaisir lors de l'exécution de ces comportements.

Il existe deux voix majeures dans le cerveau qui concourent à l'activation des comportements : le circuit de la récompense, qui fait partie de ce que l'on nomme en anglais le « medial forebrain bundle » (MFB) et le circuit de la punition ou « periventricular system (PVS) ».

Le MFB, par le cycle « désir – action – satisfaction », et le PVS, par la réponse de fuite ou de lutte réussie, amènent tous les deux l'organisme à préserver son homéostasie par l'action et forment ce que l'on appelle le système activateur de l'action (SAA).

À ce SAA s'oppose un système inhibiteur de l'action (SIA). Son activation en condition naturelle survient devant le constat de l'inefficacité de notre action. La fuite ou la lutte nous apparaissant impossible, la soumission et l'acceptation du statu quo demeure alors souvent la dernière alternative pour assurer sa survie.

Le SIA est le fruit d'une évolution où il a été utile en fonctionnant sporadiquement, empêchant temporairement toute action inutile qui ne pourrait qu'empirer la situation. Pensons par exemple au petit mammifère qui se retrouve en plein milieu d'un champ et aperçoit un rapace au-dessus de lui; la meilleure chose à faire est encore de ne pas bouger et d'espérer passer ainsi inaperçu.

« Donner l'envie d'apprendre » L'essentiel Cerveau & Psycho août-octobre 2012 F. Fenouillet et A. Lieury

2. Les auteurs ont proposé une extension du modèle de E. Deci et R. Ryan, en y intégrant la rébellion et la fuite : les motivations négatives, comme les motivations positives, résulteraient d'un besoin de compétence et d'un besoin d'autonomie. Un élève est rebelle s'il a une forte estime de lui, mais ne se sent pas autonome. Et un élève a envie de fuir l'école s'il se sent incompétent, mais autonome.

Les 4 piliers de l'apprentissage selon S. Dehaene

Pilier 1 :

Description :



Ce que je choisis de retenir :

Qu'est-ce que cela implique dans ma relation à l'enfant malade ?

Pilier 2 :

Description :



Ce que je choisis de retenir :

Qu'est-ce que cela implique dans ma relation à l'enfant malade ?

Pilier 3 :

Description :



Ce que je choisis de retenir :

Qu'est-ce que cela implique dans ma relation à l'enfant malade ?

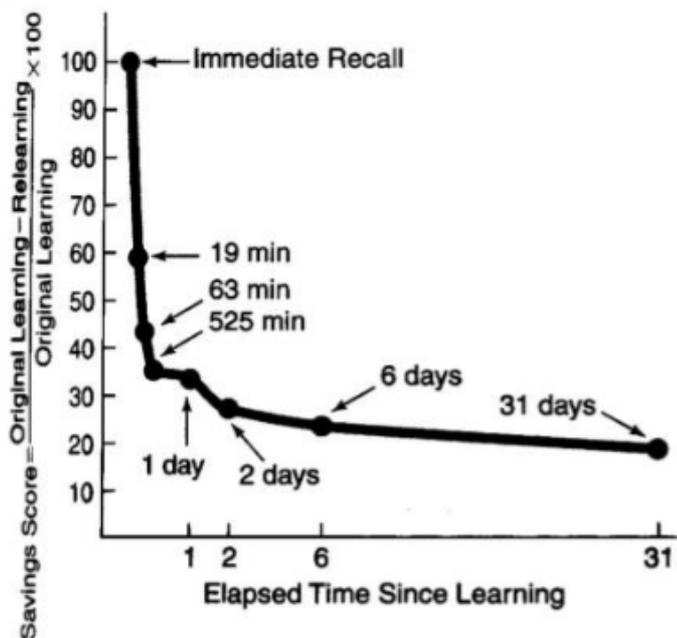
Pilier 4 :

Description :



Ce que je choisis de retenir :

Qu'est-ce que cela implique dans ma relation à l'enfant malade ?



jaune vert bleu jaune rouge
 jaune bleu rouge vert jaune
 rouge jaune vert rouge bleu
 vert jaune rouge bleu vert
 jaune rouge bleu bleu jaune

(image en couleur) Effet **Stroop** : une illustration de notre capacité à inhiber des processus automatiques (ici savoir lire) pour nous adapter à une nouvelle consigne (donner la couleur des mots) !

Vaut-il mieux étudier ou se tester?

ST ST ST ST	4 study, 4 test
ST SS ST SS	6 study, 2 test
SS SS SS SS	8 study, 0 test

“Rendre les conditions d’apprentissage plus difficiles, ce qui oblige les étudiants à un surcroît d’engagement et d’effort cognitif, conduit souvent à une meilleure rétention.” (Zaromb, Karpicke et Roediger, 2010)

48 h plus tard, c’est le nombre de tests qui compte, pas le temps d’étude.

48 HOURS LATER

Number of Study Periods	P (Recall)
4	0.39
6	0.25
8	0.17

Extrait du cours de Dehaene, collège de France, 2015 (cf bibliographie)

“Le cerveau attentif” - Jean-Philippe Lachaux (neuro-scientifique) – 2013

p26 - Pour les chercheurs, l'attention, c'est d'abord cette capacité à privilégier certaines informations sensorielles, appelée attention sélective. (...) Pour qu'elle corresponde à l'idée que nous nous en faisons, la définition de l'attention ne doit pas se limiter à la sélection d'informations disponibles à nos sens. Elle doit étendre la notion de sélection à un champ plus large qui inclut ces éléments privés de notre vie mentale. C'est là que les choses se compliquent, car l'idée que l'attention, phénomène mental, puisse s'appliquer à d'autres phénomènes mentaux, ne simplifie pas sa définition, loin de là, au point de poser un problème quasi insurmontable aux neurosciences cognitives.

p307 - Mais le processus d'auto-évaluation de l'attention nous met fatalement en situation de double tâche, puisqu'il faut à la fois se concentrer sur son activité principale et surveiller que l'on est bien concentré. C'est une situation apparemment paradoxale, une fois de plus, puisque, être concentré, c'est en principe s'immerger totalement dans ce que l'on fait. Avec l'expérience pourtant, les méditants dits experts semblent y parvenir.

p309 - Mais comment peut-on faire attention à l'attention ? Là encore nous ne pouvons que spéculer. Si je vous demandais ce à quoi vous faites attention en ce moment même, vous seriez sans doute capable de me répondre : “ je suis concentré sur la phrase que je suis en train de lire, et pas sur le bruit des voitures dans la rue”. Le cerveau sait donc spontanément ce à quoi il fait attention. C'est assez logique compte tenu du lien intime entre l'attention et la mémoire de travail. Puisque l'attention stabilise l'activité neuronale générée par les stimuli sur lesquels elle se porte, elle contribue naturellement à les maintenir en mémoire de travail. Il vous suffit d'inspecter votre mémoire de travail pour savoir ce à quoi vous faisiez attention à l'instant. (...) Nous savons que l'attention peut basculer régulièrement d'une cible à une autre. (...) Au lieu d'osciller entre sa tâche et ses pensées, l'expert de l'attention oscillerait entre sa tâche et la mémoire de travail, pour vérifier qu'il est bien concentré. L'expert mettrait en jeu ce que J. Schooler et son collègue J. Smallwood appellent la meta-awareness, c'est-à-dire une forme de connaissance de son état mental du moment. Nous savons grâce à leurs travaux, que la plupart des gens mettent rarement en jeu cette capacité du cerveau humain, sauf au moment où on leur demande.

p319 - (...) la plupart des fautes d'inattention de la vie de tous les jours ne sont pas dues à une mauvaise capacité de concentration. Le plus souvent l'erreur vient simplement d'une mauvaise *programmation* de l'attention ; soit parce que nous n'avons pas fait assez attention alors que nous aurions facilement pu y arriver (mauvaise intensité), soit parce que nous n'avons pas porté notre attention là où il fallait (mauvaise cible), soit encore parce que nous n'avons pas fait attention au bon moment ou suffisamment longtemps (mauvais timing). Il s'agit souvent d'actions courtes mais mal menées. (...) Ce n'est pas notre capacité de concentration qui est en cause mais notre capacité à programmer notre attention.

p323 - Lorsque vous dirigez votre attention vers le ton de la voix, vous engagez surtout le lobe temporal droit, alors que, lorsque vous faites attention au sens des paroles, vous engagez surtout votre lobe temporal gauche. Selon le niveau auquel vous faites attention, ce ne sont pas les mêmes régions cérébrales qui travaillent. Selon que l'attention privilégie l'activité de régions du cerveau sensibles aux aspects locaux ou globaux, elle favorise également une perception locale ou globale de notre environnement. Nous faisons attention aux détails du monde ou au contraire à son organisation globale.

p336 - Une fois la cible de l'attention correctement définie, encore faut-il choisir à quel moment et pour combien de temps y faire attention. Souvent, les difficultés de concentration viennent du fait que notre cerveau tente d'appliquer une consigne hybride, qui mélange plusieurs tâches à la fois. C'est un problème dû à une mauvaise programmation de l'attention.

p357 - J'ai comparé, au début de ce livre, l'attention à un chien. Vouloir maîtriser son attention, c'est vouloir que ce jeune chien accoure au premier sifflet, qu'il sache rester calme à nos pieds pendant des heures, avant de bondir pour rapporter la perdrix touchée par la balle de fusil. Malheureusement je ne crois pas qu'il existe de technique miracle pour que ce jeune chien obéisse aussi docilement du jour au lendemain. La thèse de ce livre, s'il en est une, c'est qu'il faut apprendre à apprivoiser l'attention plutôt que de chercher à la contraindre. (...)

Soyez donc indulgent avec elle et avec vous-même. (...) Si notre attention nous échappe c'est qu'elle a des raisons, déterminées par des lois biologiques. (...) Il existe quantité de « trucs » pour dompter l'attention, mais qui ne fonctionnent pour la plupart qu'à court-terme et sur un mode de contrainte et d'effort. Rien ne peut, à mon sens, remplacer un apprentissage à long terme visant réellement à comprendre l'attention plutôt qu'à la soumettre. C'est à ce prix que se développent de bonnes habitudes attentionnelles permettant de faire attention sans crispation ni fatigue. (...)

Les maîtres zen le répètent souvent : avec la pratique, il devient facile de concentrer son attention pendant longtemps et sans effort. La maîtrise de l'attention devient une habitude.

Extraits du cours de S. Dehaene - 2015

<http://www.college-de-france.fr/site/stanislas-dehaene/course-2015-02-03-09h30.htm>

Outre l'attention, deux facteurs jouent un rôle déterminant dans les apprentissages : l'engagement actif de l'enfant, et le retour rapide d'informations (*feedback*). Selon la théorie du « cerveau bayésien », que nous avons examinée dans les années précédentes, l'algorithme fondamental qui permet au cerveau d'ajuster ses représentations du monde extérieur consiste en trois étapes :

- prédiction descendante, fondée sur le modèle interne actuel ;
- comparaison de ces prédictions avec les entrées reçues du monde extérieur, ce qui engendre des signaux d'erreur ;
- utilisation de ces signaux d'erreur afin d'ajuster le modèle interne.

Ce modèle du cerveau Bayésien suggère que deux ingrédients sont indispensables à l'apprentissage : la génération d'une anticipation sur le monde extérieur (engagement actif), et le retour d'information sous la forme de signaux d'erreur (en provenance de l'environnement ou de l'enseignant).

(...)

L'importance du *retour d'information*, quant à lui, souligne le statut pédagogique de l'erreur. Enfants et enseignants devraient prendre conscience que du point de vue des neurosciences cognitives, loin de constituer une faute ou une faiblesse, l'erreur est normale, inévitable même, en tout cas indispensable à l'apprentissage. Mieux vaut un enfant actif qui se trompe et apprend de ses erreurs, qu'un enfant passif et qui n'apprend rien. Ne confondons pas l'erreur (signal informatif) avec la sanction qui ne fait qu'augmenter la peur, le stress, et le sentiment d'impuissance. Les motivations positives et les récompenses modulent l'apprentissage. Notons enfin que le mot « récompense » n'implique aucun retour à un béhaviorisme naïf : chez notre espèce, éminemment sociale, le regard des autres et la conscience de progresser constituent des récompenses en soi.

(...) L'enfant n'attend pas seulement la nouveauté de façon passive, mais il la recherche activement : c'est ce qu'on appelle la *curiosité*. Selon Hunt (1965) et Berlyne (1960), la curiosité serait un signal spécifique de motivation à l'exploration des situations inconnues. Selon Loewenstein (1994), elle résulterait de l'identification d'un décalage entre ce que l'on connaît et que l'on aimerait connaître, décalage que l'on tente de réduire. Kaplan et Oudeyer (2007) postulent qu'un organisme agit avec curiosité lorsqu'il recherche les situations dans lesquelles l'apprentissage est maximal. L'enfant examinerait les différents environnements à sa disposition et choisirait celui où la vitesse d'apprentissage (diminution des signaux d'erreur) est la plus grande. (...)

Les neurosciences et l'imagerie cérébrale chez l'homme suggèrent que la curiosité passe par l'activation endogène du circuit dopaminergique de la récompense. Ainsi, en l'absence de tout renforcement explicite, le simple fait de parvenir à apprendre constitue une récompense en soi. L'information nouvelle possède une valeur intrinsèque pour le système nerveux. Ce que nous appelons la curiosité n'est rien d'autre que l'exploitation de cette valeur.

Pourquoi, dans ces conditions, l'école semble-t-elle rapidement altérer la curiosité des enfants ? Les expériences de Bonawitz et coll. (2011) fournissent une piste de recherche. Elles montrent que l'enfant à qui on fournit un enseignement trop explicite finit par accorder une confiance plus grande à l'enseignant qu'à ses propres capacités d'exploration. Plus précisément, lorsqu'un expérimentateur, de façon répétée, dévoile la totalité des fonctions d'un jouet, les enfants, confrontés à un jouet nouveau, n'ont plus la curiosité d'explorer toutes les facettes. On peut donc tuer la curiosité lorsque l'enseignement ne laisse aucun élément à découvrir. Dans la mesure où le signal de récompense lié à la curiosité entre en compétition, au sein du même circuit dopaminergique, avec les récompenses et punitions extérieures, il est également possible de décourager la curiosité en sanctionnant chaque tentative endogène d'exploration par une punition exogène. La punition répétée entraîne un syndrome d'impuissance acquise (*learned helplessness*), associé au stress et à l'anxiété, dont la recherche animale démontre qu'ils inhibent les apprentissages. (...)

Extraits de « L'erreur, un outil pour enseigner » J.P. Astolfi (professeur en sciences de l'éducation), 1997.

P7 – Le problème de l'erreur dans l'apprentissage est sans doute aussi ancien que le projet d'instruire lui-même. Pourtant, l'erreur est dans la vie quotidienne d'une affligeante banalité et le bon sens n'hésite pas à répéter qu'il n'y a que ceux qui ne font rien qui ne se trompent pas ... Dans bien des activités qu'ils pratiquent, du sport aux jeux électroniques, les jeunes la considèrent d'ailleurs comme source de défis, comme objet de compétitions amicales et passionnées, comme occasion de dépassement de soi. Sans doute parce qu'ils ressentent qu'ils apprennent quelque chose de plus à l'occasion de chaque essai qu'ils tentent.

Tout change à l'école, où l'erreur est plutôt source d'angoisse et de stress. Même les bons élèves y sont pris par la peur de rater, et chacun a conservé l'impression forte de ses séjours incommodes et gauches face au tableau, ou seulement des jours où le crayon montait et descendait la liste nominale du professeur ... dans les parages de sa position alphabétique ! L'objectif premier de chacun, dans sa classe, est peut-être en premier lieu de s'arranger pour passer entre les gouttes. Ce ressenti scolaire très particulier n'est-il pas lié à la perception qu'ils sont face à des activités codées, dont ils ne maîtrisent pas le sens et sur lesquelles ils ne parviennent pas à avoir prise ? Souvent les élèves en difficulté n'établissent pas de relation claire entre les performances dont ils sont capables et les notes qu'ils obtiennent. Leurs résultats leur paraissent plutôt la conséquence d'autres variables qui leur échappent, comme la malchance, la « nullité » de l'exercice, voire leur horoscope ou même le sadisme du maître ! Ils attribuent à leurs erreurs des causes à caractère externe et se vivent volontiers comme victimes de ce qui arrive.

P17 - L'idée essentielle, quand on considère l'erreur d'un point de vue constructiviste, c'est de renoncer à ce que J. Piaget appelait le « n'importe quisme ». Aussi bizarre que paraissent les réponses de prime abord, il s'agit de se mettre en quête du sens qu'elles peuvent avoir, de retrouver les opérations intellectuelles dont elles sont la trace. Certes, il n'est pas assuré qu'une réponse qui nous surprend (ou nous irrite) contienne une logique identifiable, il se peut fort bien même qu'elle soit le fruit de la seule ignorance ou de la distraction, mais voilà : si je pars de principe-là, je cesse de pousser la réflexion au-delà. Et du coup, si du sens s'y trouvait caché, je m'interdis de pouvoir y accéder.

Extraits de « Les chemins de la mémoire » F. Eustache et B. Desgranges – Le Pommier – 2015. P80 - Encodage, stockage, récupération

Les travaux d'Ebbinghaus (1885), en particulier son idée qu'il ne fallait pas réduire le mémoire au souvenir conscient, ont été « redécouverts » lors de la révolution cognitive des années 1960. (...). Ce texte introduit les concepts d'encodage, de stockage et de récupération des informations, qui sont d'une grande importance heuristique : la mémoire est classiquement définie comme la fonction mentale qui permet cet encodage, ce stockage et cette récupération. Ces termes font référence aux phases obligées de toute activité mnésique, autrement dit aux processus qui permettent à des informations d'entrer dans la mémoire, d'y être maintenues et d'être rappelées. Ces concepts deviennent pertinents quand ils sont appliqués à des situations précises.

Les mécanismes d'encodage sont différents pour une information qui ne donne lieu qu'à un traitement superficiel et qui est oubliée après quelques secondes, et pour une information qui est l'objet d'un traitement profond (sémantique), qui est intégrée aux connaissances préexistantes et conservée de façon durable.

Le stockage renvoie également à des mécanismes distincts : il peut être passif – la durée de rétention est brève – ou donner lieu à la mise en œuvre de mécanismes qui permettent une conservation durable de l'information, même si celle-ci subit des remaniements.

On parle de consolidation pour rendre compte de ces processus complexes ; le terme fait référence à des phénomènes variés dont différentes théories cherchent à rendre compte. La consolidation à court terme renvoie aux mécanismes qui permettent à une information d'être transférée d'un système de mémoire à court terme à un système de mémoire à long terme, avec une référence temporelle de l'ordre de quelques minutes. La plupart des théories de la consolidation utilisées en neuropsychologie concernent des durées plus longues. (...) les théories de la consolidation concernent des intervalles de rétention de plusieurs années, voire de plusieurs décennies.

Les mécanismes de récupération sont également divers. L'information peut être récupérée de façon implicite (à l'insu du sujet, sans qu'il ait conscience de faire appel à sa mémoire) ou explicite. Dans ce cas les mécanismes peuvent être variés. Schématiquement on distingue deux situations. Dans l'une, la récupération est automatique (ecphorique) quand un indice génère de façon irrésistible l'information à rappeler : par exemple, se retrouver dans une maison de bord de mer avec une odeur de salpêtre peut raviver un souvenir. Dans d'autres, la récupération, loin d'être immédiate et automatique, repose sur des mécanismes stratégiques et coûteux en effort. Le sujet doit trouver les meilleurs indices qui conduisent à l'information recherchée. Celle-ci peut correspondre à des matériels divers : une procédure plus ou moins complexe, une connaissance sur le monde, un souvenir personnel. En fonction du matériel et de la qualité du rappel, l'expérience est vécue différemment par le sujet : elle donne lieu à un simple sentiment de familiarité ou au contraire à un véritable sentiment de reviviscence. (...)

La bonne marche de la mémoire ne tient pas uniquement à l'efficacité des mécanismes d'encodage, de stockage et de récupération ; elle est aussi liée à la similarité des processus qui interviennent à ces différentes phases de l'activité mnésique, tout particulièrement l'encodage et la récupération. L'étude du psychologue anglais Allan Baddeley avec des plongeurs sous-marins apprenant des listes de mots sur la plage ou sous l'eau illustre cette notion : les plongeurs qui apprennent et rappellent des mots dans les mêmes conditions obtiennent de meilleures performances que ceux pour lesquels le contexte change. Les indices contextuels présents lors de la récupération sont d'autant plus efficaces qu'ils sont nombreux et ressemblent à la situation d'encodage. Des pans entiers de la recherche en psychologie expérimentale visent à préciser les caractéristiques de ces moments obligés de toute activité mnésique.

Développer la curiosité ou quand la surprise facilite l'apprentissage !

<http://www.fondation-lamap.org/fr/page/34925/comment-developper-la-curiosite-intellectuelle-des-eleves> - Texte rédigé par **Calliste Scheibling-Sève**



La curiosité intellectuelle correspond au désir de connaissances : liant ainsi plaisir et travail, elle semble avoir la propriété de faciliter l'apprentissage. Cicéron décrit d'ailleurs la curiosité comme « la passion d'apprendre ». Dès lors, on aimerait voir chez tout élève cette passion intrinsèque favorisant une acquisition des connaissances sans effort.

Comment caractériser la curiosité intellectuelle ?

La curiosité intellectuelle correspond en psychologie cognitive au désir d'acquérir de nouvelles connaissances et de nouvelles expériences. La curiosité va ainsi provoquer un comportement exploratoire chez l'individu. La curiosité intellectuelle (ou épistémique) a deux facettes. D'un côté, elle peut être décrite comme une pulsion intérieure qui induit une sensation déplaisante et qui se trouve apaisée par la recherche d'information. D'un autre côté, elle correspond à un «désir de stimulation» : en cas d'ennui, l'organisme est sous-activé et recherche de nouvelles expériences. Dans les deux cas, la curiosité est une pulsion de connaissance (« drive to know ») qui résulte d'un conflit ou d'une incohérence entre les connaissances elles-mêmes. La surprise en tant que violation des attentes peut aussi être à l'origine de la curiosité (Berlyne, 1960). Dans cette perspective, l'approche la plus répandue de la curiosité conçoit cette dernière comme l'identification d'un décalage entre ce que l'on connaît et ce que l'on souhaiterait connaître (« knowledge gap ») (Loewenstein, 1994). La curiosité sera donc d'autant plus grande que l'information recherchée est susceptible de réduire la distance entre ce que l'on connaît et ce que l'on voudrait connaître. De fait, il ne peut y avoir de curiosité que si l'enfant possède déjà une certaine quantité de connaissances. En effet, un pur novice dans un domaine ne développera aucune curiosité, car il ne sera pas capable de se rendre compte qu'il y a quelque chose à connaître qui lui échappe. Un autre débutant, possédant peu de connaissances, pourrait être découragé face à la quantité d'informations qu'il ne maîtrise pas. La curiosité résulte donc d'un équilibre subtil entre une maîtrise préalable de connaissances et une absence de connaissances. Dès lors, quels sont les ressorts de la curiosité ?

Quels sont les ressorts ?

Les trois principaux ressorts de la curiosité sont : la surprise, le retour d'information et la récompense.

La surprise correspond au décalage entre les attentes et la réalité. On a pu constater que la violation de la prédiction implicite dans la surprise a un effet favorable sur l'apprentissage. Lorsqu'un événement visuel inattendu est présenté à des bébés, ceux-ci manifestent leur surprise par un temps de fixation du regard plus long. Chez des bébés de 11 mois cette violation des attentes favorise l'apprentissage d'un nouveau mot (Feigenson et Stahl, 2015). La surprise permet donc à l'enfant, dès le plus jeune âge, d'être curieux et d'apprendre. La curiosité en tant que distance entre ce que l'on connaît et ce que l'on voudrait connaître implique aussi la nécessité d'être conscient du manque de connaissance. Pour cela, il faut donc un retour d'information (Loewenstein, 1994). En cas d'erreur, le retour d'information n'est pas une sanction mais un retour purement informatif, soulignant le caractère normal de l'erreur. L'un des meilleurs ressorts de la curiosité est la récompense qu'elle provoque de façon endogène. Non seulement le fait d'apprendre active le circuit neural de la récompense, mais le degré de curiosité est corrélé avec l'activité d'une partie du système de la

récompense (le striatum) qui est aussi impliqué dans l'anticipation de la récompense ou de l'erreur de prédiction (Kang et al. (2009). Ainsi la surprise, le retour d'information et la récompense permettent de renforcer la curiosité de l'élève et de susciter son engagement actif dans les situations d'apprentissage. Alors, concrètement, comment peut-on mettre en place cette dynamique dans une classe ?

Comment créer un environnement propice à la curiosité ?

Mettre l'élève en situation de découverte semble être particulièrement adapté pour susciter l'exploration spontanée en tant que manifestation de curiosité. Dans une étude, les expérimentateurs ont proposé à des enfants de 5 ans de découvrir un jouet nouveau ayant 4 propriétés (musique, lumière, miroir, son). Les enfants étaient répartis dans trois situations d'apprentissage différentes : situation de pédagogie magistrale dans laquelle l'expérimentateur révélait une fonction de l'objet de façon explicite, situation accidentelle qui laissait supposer que l'expérimentateur allait continuer à enseigner d'autres fonctions de l'objet, situation sans démonstration. On constate que lorsque l'expérimentateur démontre une des fonctions du jouet, l'enfant restreint son exploration de l'ensemble des autres fonctions du jouet. En revanche, dans le cas de l'apprentissage accidentel, la surprise va accroître son exploration autonome. Ainsi, les enfants apprennent de façon plus rapide la fonction expliquée lors de la situation de pédagogie magistrale mais sont moins enclins à découvrir d'autres fonctions du jouet. Quand l'enseignant laisse ouverte la possibilité que d'autres propriétés soient présentes, alors l'enfant explore davantage. L'attitude pédagogique joue donc un rôle crucial dans le développement de la curiosité de l'enfant. Les situations d'expérimentation où l'enfant est exposé à un phénomène que l'adulte sait rendre intéressant par ses actions et explications, sans en dévoiler tous les aspects, apparaissent donc comme un moyen adapté pour encourager la curiosité (Bonawitz et al. 2011). Puisque la curiosité amène à explorer, et ouvre donc à la possibilité de se tromper, sanctionner l'erreur pourrait avoir un effet négatif sur la curiosité elle-même. La sanction de l'erreur équivaut alors à superposer une sanction exogène à la sanction endogène engendrée par le système de la récompense (Dehaene, 2015). D'ailleurs l'erreur, même non sanctionnée, peut décourager si elle est systématique. Il s'agirait donc de trouver un juste équilibre entre une situation trop complexe qui décourage la curiosité et une situation trop facile qui ne pique pas la curiosité. Permettre aux enfants de développer leur curiosité intellectuelle, c'est donc leur offrir l'opportunité de découvrir dans un climat de confiance qui encourage l'initiative et banalise l'erreur. L'enfant curieux s'engage ainsi dans une démarche intellectuelle active, étape nécessaire pour développer une pensée autonome et réflexive.

Références :

- Bonawitz, E., Shafto, P., Gweon, H., Goodman, N. D., Spelke, E., & Schulz, L. (2011). The Double-edged Sword of Pedagogy: Instruction limits spontaneous exploration and discovery. *Cognition*, 120(3), 322–330.
- Dehaene, S. (2015). L'engagement actif, la curiosité, et la correction des erreurs. Cours du Collège de France, 3 février 2015, Paris
- Kang, M.J., Hsu, M., Krajbich, I.M., Loewenstein, G., & al. (2009). The wick in the candle of learning: Epistemic curiosity activates reward circuitry and enhances memory, *Psychological Science*, 20, 8, p 963-97
- Loewenstein, G. (1994). The psychology of curiosity: A review and reinterpretation. *Psychological Bulletin*, 116(1), 75–98.
- Stahl, A. E., & Feigenson, L. (2015). Observing the unexpected enhances infants' learning and exploration. *Science*, 348(6230), 91-94.

Mémoire et stress

http://lecerveau.mcgill.ca/flash/capsules/articles_pdf/memoire_qui_flanche.pdf

Extraits d'un article de Judith Lachapelle interrogeant le Dr Sonia Lupien

«Ce n'est pas vrai qu'en vieillissant, on perd la mémoire. C'est un mythe qui a été induit par notre faute, les scientifiques. Et je m'en excuse ! » La Dre Sonia Lupien éclate de rire à l'autre bout du fil. La vive et enthousiaste directrice de l'axe de recherche Vieillissement et maladie d'Alzheimer du Centre de recherche de l'hôpital Douglas à Montréal n'a pas 40 ans et admet avoir elle-même des trous de mémoire. Comme tout le monde, quoi.

Mais quand Sonia Lupien oublie le nom d'une personne, elle ne s'en soucie guère : elle se dit que ça lui reviendra plus tard. Contrairement à grand-mère, qui s'énervera, sera furieuse contre elle-même et sera convaincue que cette fois ça y est, la terrible maladie d'Alzheimer est en train de lui grignoter ses souvenirs... Le stress. Voilà ce qui altère bien souvent la mémoire, a découvert Sonia Lupien. Le stress s'attaque d'abord à l'attention sélective, la capacité de discriminer et d'encoder ce qu'il est pertinent de retenir. « Quand vous êtes stressé, vous encodez les mauvaises choses, explique la Dre Lupien. Si vous ne vous souvenez pas de l'information pertinente, ce n'est pas parce que vous l'avez oubliée, c'est parce que vous ne l'avez jamais enregistrée. » (...)

À l'hôpital Douglas, la Dre Lupien a découvert comment le stress agit aussi sur la taille de l'hippocampe, cette partie grosse comme le petit doigt, située en plein centre du cerveau. C'est l'hippocampe qui coordonne l'« archivage » des trillions d'informations qui transitent par le lobe préfrontal, siège de la mémoire à court terme. Plus l'hippocampe est gros, plus efficace est le triage des informations vers la mémoire à long terme. L'équipe de la Dre Lupien s'est intéressée aux effets du cortisol, cette hormone sécrétée lorsque le stress monte d'un cran. (...)

Les recherches ont bientôt démontré que le cortisol sécrété naturellement monte effectivement au cerveau et se retrouve particulièrement dans l'hippocampe. Un hippocampe malade devait nécessairement entraîner des troubles de la mémoire... « Cette théorie a été démontrée chez le rat, il restait à le faire chez l'humain », dit la Dre Lupien. Ce que les chercheurs montréalais ont fait. Parmi leurs sujets d'étude, des personnes âgées particulièrement stressées ayant un taux élevé de cortisol. « Quand on a mesuré le volume de leur hippocampe avec l'imagerie, elle était atrophiée de 14 % » Sonia Lupien a observé une augmentation du taux de cortisol et une atrophie de l'hippocampe même chez des enfants de 6 ans. Mais plus on est jeune, mieux on supporte le stress et ses effets sur le cerveau. « On n'a jamais vu, chez un jeune, une atrophie aussi rapide que chez un vieux, dit-elle. Les jeunes sont très bons pour supporter le stress, l'hippocampe est jeune et en santé et ça prendra plus qu'un stress chronique pour l'affecter. (...) Et plus on est jeune, plus l'atrophie de l'hippocampe est réversible, contrairement aux personnes âgées. (...) »

S’observer pour ne pas imposer son propre fonctionnement

Extrait de « A l’école des intelligences multiples » B. Hourst, Hachette Livre, édition 2014.

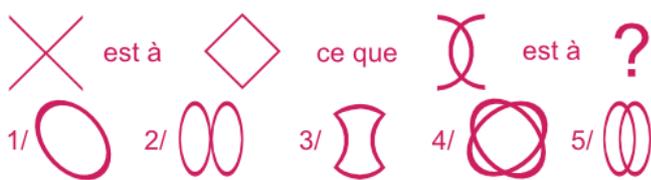
p88 « (...) avant de faire entrer les intelligences multiples dans votre classe, la première étape, d’une manière naturelle, sera de vous poser des questions sur vos propres intelligences multiples : celles qui sont fortes, et celles qui le sont moins, voire celles que vous avez complètement laissées en jachère. Attention, cela ne correspondra pas forcément aux intelligences que vous utilisez beaucoup, dans votre vie personnelle ou professionnelle, et à celles que vous utilisez très peu. Vous pouvez avoir des intelligences fortes que vous n’utilisez presque jamais, pour une raison ou une autre. De plus le concept d’intelligences multiples est évolutif : tout au long de notre vie, nous vivons des expériences et nous apprenons de nouvelles choses, qui font évoluer chacune de nos intelligences. Cette démarche est essentielle. Car en découvrant vos propres facilités ou difficultés, dans chacune des 8 intelligences, vous découvrirez comment cela affecte vos compétences (ou vos manques de compétences) dans votre rôle d’enseignant. Et du coup, vous comprendrez mieux vos élèves, et vous serez plus à même de réfléchir et d’agir en « intelligences multiples » avec eux. »

**Ces activités vous sont proposées pour le plaisir, faites-les dans l’ordre qui vous convient !
Est-ce faire preuve d’intelligence que de savoir résoudre rapidement ces énigmes ?**

Imaginez seul(e) un texte dans lequel vous placerez les 10 mots suivants :
Journal, s'évanouir, dragon, élève, fleur, stimuler, tabouret, baobab, inventif, dragueur

Une expression se cache dans cette image : laquelle ?

A VO RE



1 2 3 4 5 Je ne sais pas

Carré magique : chaque chiffre ne doit apparaître qu’une seule fois ; la somme des chiffres de chaque ligne, chaque colonne, chaque diagonale est identique.

	9	2
	5	

Dessinez ci-dessous une petite image humoristique à propos d'un neuromythe de votre choix

Pour les amoureux du travail manuel, un cerveau en papier à construire :
<https://goo.gl/GpPyuT>
(à faire chez soi !)

Extrait de “Les neurosciences au coeur de la classe” P. Toscani, Chronique Sociale, 2013 « Les intelligences multiples » C. Philibert.

Un autre regard sur l'intelligence

Howard Gardner, le « père » des intelligences multiples n'est pas un pédagogue. C'est un neurologue qui est persuadé que la vision d'une intelligence unitaire, générale et quantifiable par des tests standardisés est totalement fautive. L'observation des hommes sur l'ensemble de la planète le conduit à penser que nous utilisons notre cerveau de façons différentes pour résoudre les problèmes de la vie et se poser des questions à partir des contextes qui sont les nôtres :

« Je pense que nous devons renoncer aux tests et à leurs corrélations pour nous intéresser, d'une manière quasi naturaliste, à la façon dont les peuples développent les compétences nécessaires à leur mode de vie. Prenons l'exemple des marins des mers du Sud, qui trouvent leur chemin parmi des centaines, voire des milliers d'îlots, grâce aux étoiles, au mouvement de leur bateau sur l'eau et à l'observation de quelques points de repère dispersés. Pour eux le mot « intelligence » ferait certainement référence à leurs talents de navigateurs. Pensons aux chirurgiens, aux ingénieurs, aux chasseurs et aux pêcheurs, aux danseurs et aux chorégraphes, aux athlètes et aux entraîneurs, aux chefs de tribu et aux sorciers. Tous ces rôles doivent être pris en considération si l'on accepte ma définition de l'intelligence comme la faculté de résoudre des problèmes ou de produire des biens qui ont de la valeur dans une ou plusieurs cultures ou collectivités. »¹

Au cours de cette même période, les neurosciences mettent en évidence que le cerveau évolue tout au long de notre vie : chaque apprentissage crée de nouvelles liaisons entre les neurones impliqués (synaptogénèse), voire crée de nouveaux neurones, si nécessaire (neurogénèse). En affirmant que nous disposons tous de huit intelligences qui se développeront peu à peu selon nos parcours de vie, Howard Gardner rejoint les chercheurs en neurosciences qui établissent que les grandes architectures du cerveau d'un enfant se construisent sur plus de vingt ans.

Cette approche combinée de nouvelles représentations du développement cérébral et de la conception de l'intelligence brise le déterminisme dans lequel nous étions enfermés et met en lumière l'importance du contexte familial et scolaire. L'intelligence ne se présente comme un simple acquis inné et immuable, mais comme un capital à développer de l'enfance à la fin de sa vie.

¹ Les Intelligences multiples. Howard Gardner. Retz 1996. Chap. 1

Et votre définition personnelle de l'intelligence, ce serait quoi ?

Jeu de synthèse : les mots à trouver correspondent aux définitions suivantes :

<p>1-Propriété du cerveau qui nous permet de croire en l'éducabilité de tous. 2- Cellule du cerveau dont la caractéristique est de produire des réseaux. 3- Partie du neurone qui conduit l'influx nerveux. 4- Substance qui accélère l'influx nerveux. 5- Autre nom du cerveau. 6- Ils sont 4 : le frontal, le pariétal, le temporal et l'occipital 7- Ce mot qualifie la partie du cerveau particulièrement impliquée dans les émotions. 8- Partie du neurone qui reçoit l'information émise par un autre neurone. 9- C'est l'espace de communication entre deux neurones.</p>	<p>10- Nom du chercheur à l'origine des « 4 piliers de l'apprentissage » 11- Fonction cognitive considérée comme la porte d'entrée des apprentissages. 12- L'inhibition cognitive est une fonction dite ... ? 13- Elle a été définie par Lieury et Fenouillet selon 2 axes : le sentiment d'autonomie et le sentiment de compétence. 14- Il est au cœur de tout apprentissage dès la petite enfance. 15- Elle est signe d'un décalage entre ce que le cerveau prédit et expérimente. 16- Il est mental dans la technique de mémorisation. 17- Cette émotion est présente face à la nouveauté.</p>
--	--

Neurosciences et apprentissages

M C P P A D C S E S T I K S E
 M V T L J T E O I T R U X O S
 C C O A D E T N R A S I E I I
 R D R S B Z E E D T L B T R R
 E I I T Z E F O N R E A A E P
 R C S I L F F T D T I X P E R
 R A O C T K V M K Q I T A U U
 E V Y I E N O R U E N O E Q S
 U R B T E N I L E Y M H N I A
 R E O E E X E C U T I V E B A
 E S P A N Y S B L U E L S M C
 P L A I S I R F F P T N I I U
 S E B O L E N E A H E D O L M
 X Z S G E Q R T S B M I A X D
 M O T I V A T I O N L Z U E A