

# NEUROPEDAGOGIE : CERVEAU, INTELLIGENCES ET APPRENTISSAGE



Jacques Belleau  
Consultant expert en pédagogie et innovation  
Avril 2015

## NOTE PRÉLIMINAIRE

Ce texte est plus un état de la recherche qu'un travail critique. Il fait l'effort de regrouper une masse documentaire épars afin d'en tirer une synthèse significative et utile. Un travail critique demeure à faire. En effet, les résultats de la recherche sont parfois contradictoires, à d'autres occasions, des problèmes méthodologiques viennent affecter le produit final. Ce document se veut donc plus un essai qu'un produit fini.

Malgré de nombreuses relectures et l'usage d'un logiciel de correction, il est possible que des coquilles, des omissions ou des fautes soient présentes dans le texte.

Le lecteur trouvera dans certaines parties de ce texte de fortes similitudes avec un autre document qui a pour titre « ***Théorie et pratique de la Conception Universelle de l'Apprentissage*** » disponible via le Centre de documentation collégiale (cdc.qc.ca). La chose est souhaitée puisque le document relatif à la CUA permet d'illustrer le passage de la théorie « neuropédagogique » à un cadre d'application.

Toute reproduction partielle ou totale de ce document est interdite à moins d'autorisation écrite de la part de l'auteur. Certaines parties de cette publication sont protégées par le droit d'auteur et leur reproduction peut donner lieu à des poursuites.

Il est possible de joindre l'auteur à l'adresse courriel suivante : [jacques4975@icloud.com](mailto:jacques4975@icloud.com)

Pour suivre l'évolution de l'information sur les intelligences multiples ou pour approfondir le sujet, vous pouvez visiter le site québécois des intelligences multiples : <http://multintelligents.info/>

## Table des matières

<b>ENTRÉE EN MATIÈRE</b>	<b>5</b>
<b>COMPRENDRE L'ACTION DU CERVEAU DANS L'APPRENTISSAGE</b>	<b>8</b>
LES GRANDES CARACTÉRISTIQUES DU CERVEAU	8
LE DÉVELOPPEMENT ET LA MATURATION DU CERVEAU	10
LES PRINCIPALES STRUCTURES DU CERVEAU	13
LA RÉGION CORTICALE : LES HÉMISPHÈRES GAUCHE ET DROIT	13
STRUCTURES CÉRÉBRALES	17
LE SYSTÈME LIMBIQUE	20
LE RYTHME CIRCADIEEN	21
LES NEURONES ET LES NEURONES MIROIRS	25
LES HORMONES ET L'APPRENTISSAGE	29
<b>MANIFESTATIONS ET DÉBATS</b>	<b>33</b>
MESURER L'INTELLIGENCE	33
LES STYLES D'APPRENTISSAGE ET LE TEMPÉRAMENT	37
UN CERVEAU SPÉCIALISÉ	40
MULTITÂCHES?	43
LORSQUE L'INTELLIGENCE NOUS TROMPE	44
<b>L'INTELLIGENCE : UN ENSEMBLE DE POTENTIALITÉS</b>	<b>48</b>
LES CONDITIONS DE GARDNER	50
LA CONTEXTUALISATION	54
<b>L'INTRAPERSONNEL : APPRENDRE POUR SOI</b>	<b>56</b>
<b>L'INTERPERSONNEL : APPRENDRE AVEC LES AUTRES</b>	<b>64</b>
<b>L'INTELLIGENCE LINGUISTIQUE : APPRENDRE À L'AIDE DES MOTS</b>	<b>73</b>
<b>L'INTELLIGENCE LOGICO-MATHÉMATIQUE : APPRENDRE PAR LE RAISONNEMENT</b>	<b>80</b>
<b>L'INTELLIGENCE KINESTHÉSIQUE : APPRENDRE PAR LE GESTE</b>	<b>87</b>
<b>L'INTELLIGENCE MUSICALE : APPRENDRE PAR LE RYTHME</b>	<b>94</b>
<b>L'INTELLIGENCE VISUOSPATIALE : APPRENDRE EN IMAGES</b>	<b>104</b>
UNE SOCIÉTÉ DE L'IMAGE	111
<b>UNE AUTRE MANIÈRE D'APPRENDRE</b>	<b>118</b>
<b>L'APPRENTISSAGE</b>	<b>119</b>

<b>L'ATTENTION</b>	<b>127</b>
<b>LES ÉMOTIONS ET L'APPRENTISSAGE</b>	<b>130</b>
<b>TAXONOMIE ET INTELLIGENCES MULTIPLES</b>	<b>133</b>
<b>L'ANALOGIE</b>	<b>137</b>
<b>LA MÉMOIRE</b>	<b>139</b>
<b>L'OUBLI</b>	<b>149</b>
<b>LES TECHNOLOGIES, LE CERVEAU ET L'APPRENTISSAGE</b>	<b>151</b>
<b>NEUROPÉDAGOGIE</b>	<b>157</b>
<b>ANNEXE 1 : LES COURANTS PÉDAGOGIQUES</b>	<b>160</b>
<b>ANNEXE 2 : LES PRINCIPES DE L'APPRENTISSAGE NEUROPÉDAGOGIQUES</b>	<b>161</b>
<b>MÉDIAGRAPHIE</b>	<b>164</b>

## NEUROPEDAGOGIE : cerveau, intelligence et apprentissage

### Entrée en matière

Le cerveau est toujours en quête de nouveauté, il cherche de nouvelles stimulations. Un environnement qui n'offre que peu ou pas de nouveautés ou qui propose des stimulations prévisibles, incite le cerveau à se désintéresser à la situation pour se mettre en quête de nouvelles sensations.<sup>1</sup> L'école est souvent perçue par les élèves comme un milieu peu stimulant qui est moins intéressant que le monde extérieur.<sup>2</sup> Comprendre le cerveau c'est trouver un moyen de rendre l'école plus acceptable. C'est le défi de ce document, arrimer les connaissances issues des neurosciences à la pratique pédagogique afin de mieux répondre aux besoins des apprenants.

Le cerveau est partie prenante de chaque émotion, sentiment, pensée ressentie par un humain. Aucun autre système biologique, mécanique ou technologique ne peut rivaliser avec la capacité du cerveau humain à s'adapter aux changements, à acquérir de nouvelles connaissances et habiletés, à prendre des décisions complexes et à travailler efficacement durant des décennies. Sa capacité à continuer à fonctionner efficacement malgré les affections, les maladies ou les altérations est surprenante.<sup>3</sup> La prise en compte de ces observations dans un contexte scolaire n'est pas neutre et implique une adaptation des pratiques pédagogiques voire une révision du modèle scolaire.

Aristote avançait que nos pensées étaient le fruit de notre expérience alors que Platon affirmait que toutes les fonctions du cerveau étaient d'origine interne. Il est assez fascinant de constater que sous d'autres termes, c'est la confrontation de l'innée et de l'acquis. Et si la réponse se trouvait à la conjonction des deux perspectives de travail ? Se pourrait-il qu'il y ait une complémentarité entre elles ? Aujourd'hui, la connaissance des différentes structures du cerveau permet de comprendre chacune de ses composantes, du moins de mieux en saisir le rôle et l'impact dans l'ensemble des processus cérébraux. Ce savoir, fragmenté par la recherche, demande à être affiné par la compréhension des interactions entre les différentes structures. Ce défi demeure à relever au même titre que ne l'est la prise en compte dans l'action biologique propre au cerveau, de la psychologie ou des effets de l'environnement. Le cerveau est, pour les spécialistes des neurosciences, une structure biopsychologique, c'est-à-dire que son individualité et sa plasticité sont influencées autant par la biologie que par le comportement. Dans ce cadre, le cerveau est apprenant, cela signifie que les apprentissages alimentent la résolution de problèmes au même titre qu'ils facilitent la vie en société permettant au cerveau, et à la personne de demeurer en santé dans une logique d'équilibre corps et esprit.

<sup>1</sup> Sousa, David, A. *How the brain learns*. Thousand Oaks, Corwin, 2011. P. 29

<sup>2</sup> Sousa, David, A. *How the brain learns*. Thousand Oaks, Corwin, 2011. p. 34

<sup>3</sup> Adaptation libre du premier paragraphe de la section « Why the brain » de : *The human Brain Project. A report to the European Commission*. Lausanne, 2012. P. 17  
[http://www.humanbrainproject.eu/documents/10180/17648/TheHBPRReport\\_LR.pdf/18e5747e-10af-4bec-9806-d03aead57655](http://www.humanbrainproject.eu/documents/10180/17648/TheHBPRReport_LR.pdf/18e5747e-10af-4bec-9806-d03aead57655)

Cette nouvelle frontière de la science donne lieu à deux initiatives de recherche importante lancées au cours des derniers mois. D'abord, en Europe, le Human Brain Project<sup>4</sup> se propose d'ici 2023 de simuler le fonctionnement du cerveau humain. Les spécialistes des neurosciences, de la médecine et de l'informatique travailleront concert à ce projet d'envergure. En parallèle, le Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies (BRAIN) a été lancé aux États-Unis. « *By accelerating the development and application of innovative technologies, researchers will be able to produce a revolutionary new dynamic picture of the brain that, for the first time, shows how individual cells and complex neural circuits interact in both time and space. Long desired by researchers seeking new ways to treat, cure, and even prevent brain disorders, this picture will fill major gaps in our current knowledge and provide unprecedented opportunities for exploring exactly how the brain enables the human body to record, process, utilize, store, and retrieve vast quantities of information, all at the speed of thought.* »<sup>5</sup>

Les deux projets poursuivent des objectifs assez semblables et il est certain que cela va accélérer notre compréhension du cerveau. Le choix des deux gouvernements repose sur les développements économiques que cela va sans doute générer<sup>6</sup>, bien qu'il soit difficile de les imaginer aujourd'hui surtout que les programmes de recherche demeurent en définition.

Ce qui est probable c'est que d'ici la fin de ces projets et par la suite, il faudra revoir, ou du moins adapter, toute la pratique pédagogique à cette évolution du savoir. Ce document constitue une première initiative de synthèse du savoir issu des neurosciences et des perspectives pédagogiques que cela ouvre. Il n'a pas la prétention de faire la somme des connaissances sur le sujet. Pour cela il faudrait une équipe beaucoup plus importante, mais il permet de saisir l'impact pédagogique potentiel des neurosciences.

Le milieu de l'éducation est, paradoxalement, assez conservateur. Il met du temps à adopter ou à s'ajuster à l'évolution du savoir humain surtout lorsque la chose bouscule l'ordre établi. Cela repose probablement à la fois sur l'autonomie professionnelle qui fonde l'acte d'enseigner, mais aussi sur la difficulté de réconcilier la science et sa logique avec la pédagogie et ses fondements psychologiques. Considérant cela, on pourrait souhaiter qu'une initiative de veille pédagogique (sinon de recherche) soit mise en œuvre au Québec afin de suivre l'évolution du savoir, de réaliser une réflexion éthique, mais, surtout, de diffuser cette connaissance de manière à faciliter la mise en œuvre du changement lorsque le moment sera venu d'adapter les programmes de formation des maîtres. Il est aussi probable que les programmes de formation aient à s'ajuster à ce nouveau savoir. Ces adaptations et évolutions sont d'autant plus nécessaires dans le contexte de la place grandissante des nouvelles technologies de l'information dans notre société. Ces réflexions questionnent fondamentalement le rapport au savoir. Nous verrons que l'école en tant

<sup>4</sup> Voir le site WEB suivant : <http://www.humanbrainproject.eu/>

<sup>5</sup> Voir le site WEB suivant : <http://www.nih.gov/science/brain/>

<sup>6</sup> « Chaque dollar que nous avons investi pour cartographier le génome humain a rapporté 140 dollars à notre économie a rappelé Barak Obama. » in Casalonga, Sabine. « Le nouveau projet Apollo des États-Unis BRAIN », in *Le monde de l'intelligence*, no. 31, juillet-août 2013, p. 40.

qu'institution est en retard sur la société qu'elle sert et elle a tout intérêt à s'interroger sur son action.

La quête de la compréhension de l'intelligence humaine n'est pas neuve et les théories et conceptions sur le sujet sont multiples (voir le tableau de l'annexe 1). Aux fins de la réflexion qui est proposée ici, l'une d'entre elles servira de fil conducteur. Inspiré par les neurosciences au milieu de la décennie '80, la théorie des intelligences multiples d'Howard Gardner<sup>7</sup> n'est sans doute pas parfaite, mais elle a le mérite de tenter de concilier l'aspect biologique et psychologique ce que la recherche issue des neurosciences met en évidence. Dans ce contexte, ce cadre est sans doute un outil pertinent qui peut permettre d'avancer et d'ouvrir un horizon de réflexions pédagogique.

Ce document porte sur la neuropédagogie. Il s'agit d'une discipline émergente à la frontière des sciences cognitives et des sciences de l'éducation. Elle s'appuie sur un savoir pluriel qu'elle tente de systématiser afin de comprendre l'acte d'apprendre et d'enseigner afin d'améliorer les pratiques dans une perspective de réussite scolaire ou de développement personnel.

Les racines de cette discipline se trouvent dans le questionnement ou les intuitions de nombreux pédagogues et philosophes qui croient que chaque personne est apte à apprendre et que son lien avec l'apprentissage peut différer de son voisin. Plusieurs vont tenter de proposer une école différente. On peut penser à des pédagogues comme Freinet, Montessori, Dewey ou Vygotsky.

Au-delà des méthodes, des stratégies ou des courants pédagogiques, il n'en demeure pas moins qu'en classe les enseignantes et les enseignants s'ajustent à la réalité de leurs élèves. Ils improvisent, dans une logique d'actions, d'expérimentations et d'adaptations, des réponses aux besoins. L'expérience et la compréhension intuitive de la manière dont les apprentissages se tissent fondent leurs pratiques.

C'est en s'appuyant sur les résultats de la recherche en neurosciences que la neuropédagogie apportera une réponse aux penseurs et aux acteurs par les explications et les démonstrations qu'elle fera afin de confirmer voire infirmer certaines pratiques, idées reçues.

Ce document se veut un premier jalon dans ce travail. Il propose de faire un état des lieux des connaissances actuelles en neurosciences et de l'impact potentiel sur les pratiques pédagogiques.

---

<sup>7</sup> Gardner, Howard. *Les formes de l'intelligence*. Paris, Éditions Odile Jacob, 1997. 476 p. (version française de *Frames of Mind*, paru initialement en 1983 et réédité en 1993. 440 p.)

*« If you wanted to create an education environment that was directly opposed to what the brain was good at doing, you probably would design something like a classroom. »<sup>8</sup>*

## Comprendre l'action du cerveau dans l'apprentissage

### LES GRANDES CARACTERISTIQUES DU CERVEAU

Fragile et disposant de fascinantes capacités de régénérations, dynamique et complexe, source de notre humanité et de notre identité, moteur de toutes nos actions conscientes et inconscientes, notre cerveau est le siège des fonctions exécutives de tous nos gestes. Pourtant il ne représente en moyenne que 2% du poids total d'une personne tout en consommant 20% de l'énergie requise<sup>9</sup> par le corps. Malgré cela, le cerveau ne peut mobiliser que 2% des neurones à la fois<sup>10</sup>.

Si le cerveau humain est un organe connu sur le plan des structures, il l'est beaucoup moins sur le plan du fonctionnement. Les neurobiologistes cernent le rôle des différentes régions du cerveau et se rendent compte de l'extrême complexité de l'ensemble. Les interactions sont beaucoup plus nombreuses qu'ils ne l'imaginaient.

La plasticité est l'une des deux grandes caractéristiques du cerveau. Cela signifie qu'il s'adapte. Dans l'enfance la notion de plasticité implique même une capacité de régénération alors qu'à l'âge adulte, la plasticité<sup>11</sup> réfère davantage à une capacité compensatoire, par exemple, la perte de la vue est compensée par l'ouïe qui devient plus fine exploitant les zones du cerveau qui gérait la vue<sup>12</sup>. C'est aussi le cas, par exemple, chez les violonistes dont la zone cérébrale contrôlant la main gauche est deux fois plus étendue que celle qui contrôle la main droite. Un accident peut aussi provoquer une modification du cerveau.

<sup>8</sup> Medina, John. *Brain rules. 12 principles for Surviving and Thriving at Work, Home and School*. Seattle, Pear Press, 2009. p.5

<sup>9</sup> Le cerveau consomme de l'oxygène et du glucose. Un faible apport de ces éléments cause de la somnolence et une certaine léthargie. Une portion modérée de glucose, par exemple des fruits, est de nature à accroître la performance, stimuler la mémoire de travail, l'attention, les fonctions motrices et la mémoire à long terme.

Sousa, David, A. *How the brain learns*. Thousand Oaks, Corwin, 2011. P. 23-24

Plus loin l'auteur indique que le fait de donner 50 grammes de glucose (par exemple des raisins secs) accroît la capacité d'exploitation de la mémoire à long terme de 35% et la capacité de la mémoire à court terme de 20%. L'effet dure 30 minutes.

Sousa, David, A. *How the brain learns*. Thousand Oaks, Corwin, 2011. p. 39

« *A fifth of your blood is devoted to working your brain. Your brain needs this disproportionate share of blood to meet the metabolic demands of its billions of active neurons.* »

Sweeney, Michael, S. *Brain Works. The mind-bending science of how you see, what you think and who you are*. Washington, National Geographic Society, 2011. p. 170

<sup>10</sup> Medina, John. *Brain rules*. Seattle, Pear press, 2009. P. 20

<sup>11</sup> La plasticité serait influencée par la génétique ce qui expliquerait certaines observations. « Sommes-nous tous égaux face à la plasticité cérébrale ? » in *Science et vie*, décembre 2013, p. 68.

<sup>12</sup> Sacks, Oliver. *L'œil de l'esprit*. Paris, éd. du seuil, 2011. Pp. 222 et ss.

C'est le cas, par exemple de Jason Padgett qui, à la suite d'une agression à la tête, s'est découvert une passion pour les fractales.<sup>13</sup>

L'autre grande caractéristique du cerveau est son individualité. À première vue, tous les cerveaux se ressemblent, mais les spécialistes vous diront qu'à l'image des empreintes digitales, ils sont tous différents tant sur le plan de la physiologie que de la signature électrique<sup>14</sup>.

L'individualité ne s'explique pas seulement par la génétique. En fait, «...60% des différences entre individus peuvent être expliqués par des facteurs génétiques, les 40% restantes étant liés à des facteurs environnementaux, (...) Certaines régions, en particulier dans le cortex préfrontal (...) étaient à 80% sous l'influence génétique. »<sup>15</sup>

Il est ici question de la neurodiversité<sup>16</sup>. Ce concept met en évidence l'individualité du cerveau humain et tend à traiter les différences non pas comme des pathologies, mais comme des particularités à valoriser<sup>17</sup>. C'est ici que prend racine tout le travail de développement de la différenciation pédagogique<sup>18</sup>. En effet, si chaque humain est différent par la nature de son cerveau et partant de ses acquis, il lui faut avoir

*La connaissance du cerveau s'affine, l'évolution et la disponibilité des technologies aidant, ce qui fait en sorte que les scientifiques commencent à être en mesure d'influer directement sur le fonctionnement du cerveau. Un article publié en 2010 dans un grand quotidien témoigne d'une expérience menée par des chercheurs du MIT qui, à l'aide d'un courant électromagnétique, ont pu altérer le jugement moral des volontaires<sup>19</sup>. L'usage de produits chimiques (médicaments) est aussi à l'étude<sup>20</sup>. Bientôt, on verra des interventions chirurgicales de précision qui pourront atteindre un point précis du cerveau afin de corriger un comportement, voire effacer un souvenir (par exemple pour les patients souffrant du syndrome post-traumatique)<sup>21</sup>. Des travaux menés en Australie mettent en évidence l'effet inhibiteur sur l'hémisphère gauche et stimulateur sur l'hémisphère droit d'impulsions électromagnétiques. L'effet est à court terme.<sup>22</sup>*

<sup>13</sup>

[http://www.thestar.com/entertainment/books/2014/04/17/how\\_a\\_brain\\_injury\\_made\\_me\\_a\\_mathematical\\_marvel\\_by\\_jason\\_padgett\\_review.html](http://www.thestar.com/entertainment/books/2014/04/17/how_a_brain_injury_made_me_a_mathematical_marvel_by_jason_padgett_review.html)

<sup>14</sup> Le concept de « neurotempérament » est en émergence. [http://www.pourlascience.fr/ewb\\_pages/a/actualite-quel-est-votre-neurotemperament-28696.php](http://www.pourlascience.fr/ewb_pages/a/actualite-quel-est-votre-neurotemperament-28696.php)

<sup>15</sup> Les limites de l'intelligence, in *Le monde l'intelligence*, no. 21, septembre-octobre 2011, p. 29.

<sup>16</sup> Voir les travaux de Thomas Armstrong. <http://www.thomasarmstrong.com/neurodiversity.php>

<sup>17</sup> Pour ne citer que quelques exemples : voir Sacks, Oliver. *Un anthropologue sur mars. Sept histoires paradoxales*. Paris, ed. du Seuil, 1996.

<sup>18</sup> Pour bien comprendre ce concept, voir : Philippe Perrenoud, Où vont les pédagogies différenciées. [http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php\\_main/php\\_1996/1996\\_32.html](http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_1996/1996_32.html)

<sup>19</sup> Des électrodes pour apprendre les maths, in *Cerveau & Psycho*, no. 43, janvier-février 2011, p. 7

« ... des neuroscientifiques britanniques ayant réussi à augmenter les capacités d'apprentissage des nombres chez des volontaires en leur appliquant un courant électrique sur la boîte crânienne, au moyen d'électrode. »

Le jugement moral altéré en agissant sur une partie du cerveau, in *La presse* 29 mars 2010. <http://www.lapresse.ca/sciences/decouvertes/201003/29/01-4265507-le-jugement-moral-altère-en-agissant-sur-une-partie-du-cerveau.php>

<sup>20</sup> <http://www.richardbeliveau.org/fr/centre-de-recherche/projets-de-recherche/8-traiter-les-tumeurs-du-cerveau.html>

<sup>21</sup> Gruszow, Sylvie. La mémoire laisse une trace in *Les dossiers de La Recherche*, no. 40, août 2010, p. 20-21

<sup>22</sup> Tammet, Daniel. Embrasser le ciel immense. *Les secrets du cerveau des génies*. Paris, J'ai lu, 2010. P. 37

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 9

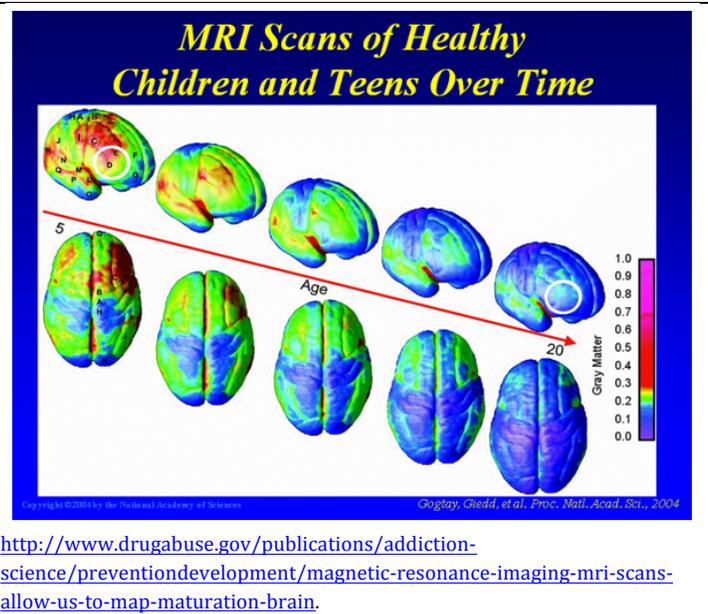
Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

accès à une approche de la formation qui respecte ce qu'il est.

*Les questions éthiques liées à ces interventions demeurent à débattre.*

## LE DEVELOPPEMENT ET LA MATURATION DU CERVEAU

À la naissance, le cerveau est loin d'avoir complété son développement biologique. Celui-ci se fait par phases. Jusqu'aux environs de huit ans, les différentes zones du cerveau se structurent afin de remplir leurs rôles respectifs. Cette organisation est dépendante des apprentissages réalisés qui feront en sorte que le réseau neuronal sera plus ou moins élaboré. Par la suite, jusqu'au début de la vingtaine, le cerveau entreprend une lente maturation. Le travail se fait de l'arrière du cerveau vers l'avant. C'est donc dire que certaines zones deviennent matures plus



rapidement. Les fonctions ayant trait à la vision, au toucher, à l'audition et à la perception de l'espace sont de celles-là. La chose s'explique par un développement intra-utérin de ces fonctions. Au début de l'âge adulte, le cerveau a terminé son travail d'élagage, il est efficace. Il continue de développer l'efficacité de l'ensemble. Cette étape se poursuit jusqu'au début de la quarantaine. À compter de cet âge, les différentes intelligences commencent à décliner, chacune à son rythme<sup>23</sup>. Pourtant, «...le cerveau soumis au processus normal du vieillissement bénéficie d'un avantage unique : la formation des bases de la sagesse. La recherche nous montre par exemple que l'avancement dans l'âge augmente la stabilité émotionnelle. Le cerveau arrive plus facilement à contrôler ses émotions négatives et à tirer profit de ses émotions positives. Au même moment, grâce à l'accumulation de leurs connaissances, les personnes âgées parviennent à développer de plus en plus de réseaux de connexions, ce qui les aide à mieux réfléchir. »<sup>24</sup>

Illustrons l'impact du processus de maturation du cerveau sur le comportement adolescent. Le cortex préfrontal est la dernière région du cerveau à mûrir<sup>25</sup>. Celle-ci est le siège des fonctions « exécutives » : prévoir, fixer des priorités, organiser ses pensées, réprimer ses impulsions, peser les conséquences de ses actes, somme toute, il s'agit de la capacité à

Le vieillissement a aussi un effet sur la circulation sanguine qui est plus lent, notamment dans le cerveau. Cela affecte certaines formes de souvenir. P. 103

<sup>23</sup> Il est possible de ralentir le rythme de vieillissement en maintenant le cerveau actif, mais la chose est inéluctable. Le cerveau est alors moins fluide mais il compense par l'expérience pour demeurer efficace.

<sup>24</sup> Tammet, Daniel. Embrasser le ciel immense. *Les secrets du cerveau des génies*. Paris, J'ai lu, 2010. P. 21

<sup>25</sup> [http://www.hhs.gov/opa/familylife/tech\\_assistance/etraining/adolescent\\_brain/Development/prefrontal\\_cortex/](http://www.hhs.gov/opa/familylife/tech_assistance/etraining/adolescent_brain/Development/prefrontal_cortex/)

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 10

Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

prendre des décisions en prenant en compte un grand nombre de facteurs.<sup>26</sup> Cela explique pourquoi les adolescents ont un mode de pensée à court terme. À d'autres moments, compte tenu du processus de maturation de la zone concernée, l'adolescent peut aussi avoir de la difficulté à reconnaître les émotions. Il peut prendre l'expression de la peur pour de la colère, la confusion pour de la tristesse. Il peut percevoir de l'hostilité où il n'y en a pas<sup>27</sup>.

Le comportement scolaire des jeunes de cet âge doit être lu à la lumière de cette maturation. La maturation du cortex préfrontal influence la capacité d'apprentissage des adolescents. Des chercheurs ont mis en évidence le rôle de cette région dans le raisonnement logique. Or comme elle est encore en mûrissement, les adolescents adoptent une stratégie impulsive. Autrement dit, ils optent pour un automatisme reposant sur des préconceptions au lieu de raisonner.<sup>28</sup>

*L'émotion est un processus cérébral « rapide, focalisé sur un événement et constitué de deux étapes : un mécanisme de déclenchement fondé sur la pertinence de l'évènement (...) et une réponse émotionnelle à plusieurs composantes. »<sup>29</sup>*

*Les composantes sont :*

- une expression (faciale, posturale ou vocale) permettant d'interagir avec l'environnement ;
- un sentiment en tant que prise de conscience ;
- une réaction corporelle appropriée ;
- une motivation associée aux acquis de la personne ;
- un acte cognitif qui évalue la situation.

*Par exemple une personne rencontre un ours. Elle s'exprimera par un cri signalant la surprise ou le danger. Le sentiment de peur s'installera, le rythme cardiaque s'accélénera. La survie servira de motivation et la fuite pourrait être le résultat cognitif.*

Cela signifie que leur cerveau est en mode réactif et qu'en cela, il est dominé par l'amygdale. Leur mode n'est pas réflexif. L'émotion associée à l'activité est déterminante. Ainsi, si vous leur demandez à quoi il pense, ils auront de la difficulté à répondre.<sup>30</sup> Par ailleurs, nous savons que la dopamine joue un rôle important dans la réflexion et la prise de décision. Tout au long de l'adolescence le flux de ce neurotransmetteur s'accroît ce qui accentue le jugement et le contrôle impulsif.<sup>31</sup>

<sup>26</sup> The préfrontal cortex is responsible for many cognitive and behavioral functions, including the ability to : organize multiple tasks, inhibit specific impulses, maintain self-control, set goals and priorities, empathise with others, initiate appropriate behavior, make sound judgements, form strategies, plan ahead, adjust behavior based on a changing situation, stop an activity upon completion. »

Wolfe, Patricia. *Brain Matters*. Translating research into classroom Practice. 2<sup>nd</sup> Edition. Alexandria, ASCD, 2010. P. 85

« ... une petite aire située à l'avant du front, le cortex orbito-frontal, subit une ultime réorganisation. Cette structure régule, avec d'autres régions, les comportements sociaux. Après son remaniement, l'adolescent deviendrait responsable, acquerrait un sens du comportement moral et perfectionnerait sa capacité à se mettre à la place des autres lors de la gestion de conflits ou de différends. » Georgieff, Nicolas. La métamorphose du cerveau, in *L'essentiel Cerveau & Psycho*, no. 15, août-octobre 2013, p 24.

<sup>27</sup> Tant que le cortex préfrontal n'a pas atteint sa maturité, c'est l'amygdale qui gère les émotions, ce qui explique bien des réactions. Voir les travaux de Jay Giedd

<sup>28</sup> Houdé, Olivier. *L'intelligence se construit par l'inhibition* in La recherche, novembre 2011, no. 457. Pp. 48 à 51. Dans un autre texte paru dans le même numéro, p. 57. On peut lire ce qui suit et qui illustre fort bien le rôle de la préconception.

L'article cite Steve Masson de l'UQAM. « Il s'est aperçu que les étudiants en sciences devaient apprendre à inhiber certaines conceptions erronées pour progresser dans l'apprentissage des principes de l'électricité. Par exemple, un certain nombre d'entre eux pensent qu'il seul fil suffit pour allumer un appareil électrique, alors qu'il en faut deux : cette fausse conception est très difficile à faire évoluer. »

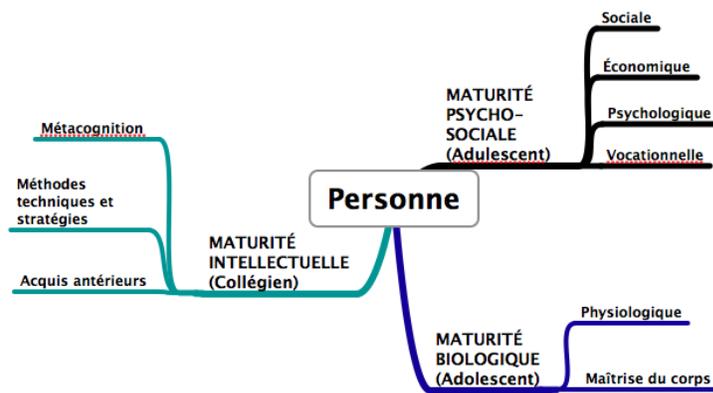
<sup>29</sup> Sander, David. *Vers une définition de l'émotion*. Cerveau et psycho, no. 56, mars-avril 2013, p. 47-48

<sup>30</sup> Wolfe, Patricia. *Brain Matters*. Translating research into classroom Practice. 2<sup>nd</sup> Edition. Alexandria, ASCD, 2010. P. 86

<sup>31</sup> Wolfe, Patricia. *Brain Matters*. Translating research into classroom Practice. 2<sup>nd</sup> Edition. Alexandria, ASCD, 2010. P. 86

La majorité des collégiens qui se présentent au collégial arrivent directement du secondaire. Ils sont adolescents par bien des comportements et deviendront des adultes, du moins au plan légal durant leurs études. Pourtant, comme ils sont en maturation, ce sont des « **adolescents** ».

Parmi les observations intéressantes faites sur les jeunes, on note qu'ils sont sensibles à la récompense. La récompense n'est pas nécessairement matérielle. Il peut s'agir de gagner la considération d'autres membres du groupe d'appartenance, car ils sont aussi sensibles au jugement d'autrui. Le stress serait aussi plus élevé chez les adolescents de 15-17 ans.<sup>32</sup>



Devenir adulte consiste à acquérir plusieurs maturités. Elles sont nombreuses, mais on pourrait les regrouper selon trois thèmes : maturité psychosociale (devenir un adulte), maturité intellectuelle (développer son potentiel), maturité biologique (compléter sa croissance). Le schéma ci-contre illustre l'ensemble des maturités à acquérir

On comprendra la complexité de l'ensemble. La priorité accordée à l'une ou à l'autre dépend de nombreux facteurs et détermine des comportements et des choix. Les facteurs biologiques et les facteurs environnementaux viennent influencer le rythme. Considérant cela, chaque personne privilégie une maturité plutôt qu'une autre. Ici, encore, chacun se distingue de son voisin. Vue sous cet angle, l'adolescence apparaît assez fascinante. L'adolescent doit lutter pour réussir à franchir ces étapes.

Dans les faits cela signifie que l'adolescent peut sembler manquer de jugement ou prendre des risques sous l'effet de la maturation du cerveau, de l'effet des flux hormonaux des hormones et de l'environnement<sup>33</sup>. Cette mixture explique la plupart des situations que les « adultes » jugent aberrantes : abandonner un cours, méjuger d'une situation en laboratoire, poser des gestes de provocations, interpréter des observations sont des exemples observables en classe.

Pour bien des professeurs d'expérience, il n'y a pas là une grande surprise. Ce qui est en cause ici c'est la maturation du cerveau et le rythme de celle-ci. L'adolescence est une

<sup>32</sup> Guéidan, Clémence. Dans le cerveau d'un ado. In *Le monde de l'intelligence*, no. 31, juillet-août 2013, pp. 56 à 61.

<sup>33</sup> Une auteure, Louann Brizendine, illustre l'adolescence de la manière suivante. C'est comme changer un système d'exploitation sur un ordinateur. Certains programmes sont retirés et de nouveaux sont installés. Elle utilise aussi l'image suivante : l'adolescent (surtout masculin) c'est une personne qui conduit une puissante voiture, mais dont le système de freinage (cortex préfrontal) n'est pas au point.

Brizendine, Louann. *The female brain*. New York. Broadway Books, 2006. 279 p.

Brizendine, Louann. *The male brain*. New York. Broadway Books, 2010. 271 p.

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 12

Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

réalité récente touchant avant tout les sociétés industrielles<sup>34</sup>. Auparavant l'humain passait de l'enfance aux responsabilités d'adulte sans transition. Le cerveau, sous l'influence des stimulations externes, devait mûrir plus rapidement, c'était une question de survie aussi bien pour la personne que pour l'espèce puisque l'espérance de vie était plus faible.

Ce « nouvel âge » de la vie permet à la révolte adolescente de s'exprimer et de mettre de l'avant des idées qui marqueront une société. Dans ce contexte, l'ordre collégial est une innovation formidable, car il a pour finalité de guider la maturation des adolescents québécois.

Le jeune qui choisit de poursuivre son cheminement au collégial entre dans un parcours qui implique qu'il soit **responsable et autonome** et ce d'autant plus que le niveau des enseignements et des exigences s'élève et que le rythme des études est différent.

De plus en plus, nous observons que les collégiens adoptent des réflexes de consommateurs de l'éducation. Faut-il se surprendre de cela? Non, surtout si l'on considère notre société qui tend à considérer que tout peut devenir un bien de consommation. Qui plus est, le réseau collégial, par son approche même de l'information scolaire qui est devenue recrutement, contribue à cette perception.

## LES PRINCIPALES STRUCTURES DU CERVEAU

Le cerveau humain est extrêmement complexe. Le nombre de structures, la spécialisation de celles-ci de même que leurs interactions rend difficile d'avoir une vue d'ensemble. Aux fins de la réflexion sur le cerveau et l'apprentissage, nous avons choisi d'isoler certains éléments du cerveau afin de mettre en évidence leur action particulière dans l'apprentissage. Cela ne signifie pas que les autres parties du cerveau qui ne sont pas mentionnées ici n'ont pas de rôle, mais que ce rôle n'est pas prééminent. En fait, le cerveau doit être vu comme un tout en équilibre au sein duquel une action est susceptible de modifier l'ensemble et d'influer sur le comportement.

### La région corticale : les hémisphères gauche et droit

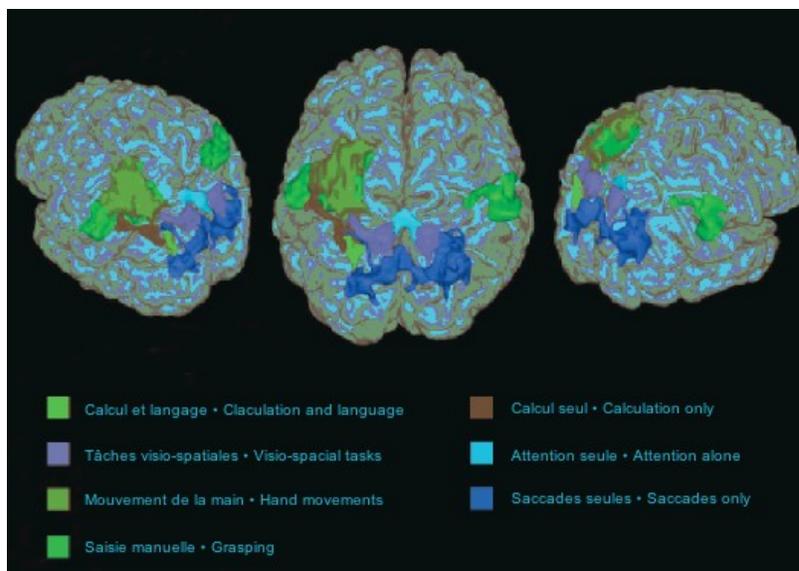
Le cerveau comporte deux hémisphères qui forment le cortex. Les deux hémisphères ne sont pas parfaitement symétriques, chaque hémisphère jouant un rôle distinct. Ainsi, les neurones de l'hémisphère gauche sont plus aptes à traiter les informations en grande qualité en tenant compte de leurs particularités. Ceux de l'hémisphère droit sont plus aptes à traiter des concepts plus vagues, plus englobants. Les axones de ces neurones seraient plus longs.<sup>35</sup>

<sup>34</sup> <http://videocampus.univ-bpclermont.fr/?v=AjIhCTue9M77>

<sup>35</sup>

Sousa, David, A. *How the brain learns*. Thousand Oaks, Corwin, 2011. p. 179

En fait chaque hémisphère est le siège de certaines fonctions cérébrales. Mais, il importe de bien comprendre que les deux collaborent étroitement, par le biais du corps calleux. La latéralisation des signaux perçus par les sens (ce qui est perçu à droite est traité à gauche et vice versa) permet, par exemple, la stéréoscopie ou la stéréophonie qui sont des fonctions complémentaires.



L'illustration ci-contre témoigne de cette complémentarité. Ainsi, il est

<http://www-dsv cea.fr/dsv/instituts/institut-d-imagerie-biomedicale-i2bm/actualites/dossiers-de-presse/inauguration-de-neurospin/neurospin-comprendre-le-cerveau-par-l-image>

nécessaire non seulement de prendre en compte les mots, mais aussi tout le contexte non verbal de la communication afin de bien en saisir le sens. Les deux hémisphères y contribuent. En matière d'apprentissage chaque hémisphère joue donc un rôle déterminant. De manière générale, l'information reçue est traitée par l'hémisphère gauche puisqu'elle est exprimée en mots. Mais pour être signifiante, l'information doit être contextualisée, c'est là la fonction de l'hémisphère droit. L'enseignement doit donc faire en sorte de faciliter la compréhension non seulement en présentant des faits, mais aussi les éléments permettant de les comprendre<sup>36</sup>. Cela a un effet sur la mémorisation.

Le tableau suivant propose des mots clés ou des concepts qui sont propres à définir chacun des hémisphères.

<b>Hémisphère gauche (scientifique)</b>	<b>Hémisphère droit (artistique)</b>
<i>discours, langage, raisonnement et analyse, certaines fonctions de communication, systématisation</i>	<i>vision, écoute, orientation, création, spatial, non verbal, émotif, synthétique, authenticité, mystique, sagesse</i>
Raison, mode de pensée rigide, critique, élaboration de la pensée	Cœur, empathie, sociabilité, générosité, fusion avec l'univers, valeurs humaines
Conscience intellectuelle	Instinct corporel
Moi superficiel, Convention	Moi profond, non conventionnel
Esprit de travail, gestion du temps, chronologie	Esprit de vacances et d'aventures, ici et maintenant
Mentalité de chercheur	Mentalité de diplomate

<sup>36</sup> « Il we dont't connect the curriculum to the learners' expériences, much of the information gets lost, and we waste time having students engage in meaningless memorization rituals. » Wolfe, Patricia. *Brain Matters*. Translating research into classroom Practice. 2<sup>nd</sup> Edition. Alexandria, ASCD, 2010. P. 49

Catégorisation, sens du détail, identification des répétitions	Corrélations, voit l'ensemble
Pense en mots	Pense en images
Langage verbal, ce qui est dit, prononciation et articulation du langage, écriture, raconte des histoires qui aident à trouver un sens au monde	Communication non verbale (corporel), comment on le dit, posture, coordination spatiale, habiletés manuelles, sens de l'observation, juxtaposition d'images
Mode quantitatif : calcul, mathématique, logique, supputation	Mode qualitatif : audition, intonation de la voix, interprétation musicale
Perception des longueurs d'onde les plus courtes ; Enregistre les fréquences sonores les plus élevées	Perception des longueurs d'onde les plus élevées (vision estompée) ; ne s'attache pas aux contours, se concentre sur l'ensemble. Enregistre les fréquences sonores les plus basses (bruit de fond)
<p>L'hémisphère gauche est particulièrement doué pour reconnaître des événements sériels (des événements qui surgissent les uns après les autres) et pour contrôler des séquences comportementales.</p> <p>Les fonctions sérielles exécutées par l'hémisphère gauche incluent les activités verbales comme la parole, la compréhension d'un discours, la lecture et l'écriture. Il raisonne de manière séquentielle dans l'analyse et le maniement des mots. Il s'attache aux différents composants d'une phrase, c'est-à-dire aux mots, en analysant leur sens. Il combine les lettres à tel ou tel son ou à tel mot. Il rapproche les unités grammaticales les unes des autres afin de produire des énoncés porteurs de sens agencés en paragraphes aptes à transmettre des messages d'une complexité étonnante.</p> <p>Notre hémisphère gauche anticipe à partir de notre expérience et génère une réaction. Il associe des détails à des faits en vue d'élaborer un récit cohérent. En fait, il produit un raisonnement déductif de type : si A est plus grand que B, B plus grand que C, alors A est plus grand que C.</p>	<p>L'hémisphère droit fait des liens afin de former des ensembles. Il raisonne de manière holistique, reconnaît les structures, interprète les émotions et les expressions non verbales. C'est un mode de pensée intuitif, non linéaire. Pour lui, le temps n'existe pas. Son talent réside dans son aptitude à interpréter les choses de manière simultanée. Il s'intéresse à ce qui est dit sans qu'il soit exprimé. Il est habile à comprendre les métaphores.</p> <p>L'hémisphère droit s'occupe de la synthèse, des expressions émotionnelles, du contexte et du tableau dans son ensemble. C'est ce qui nous permet, par exemple, de reconnaître les visages et d'interpréter les expressions. En fait, c'est la communication non verbale dont il se charge. Il tient compte de l'intonation, de l'expression du visage, de la posture du corps afin d'évaluer la cohérence du message.</p> <p>Ce mode de fonctionnement non linéaire, intemporel, de l'hémisphère droit permet de raviver le souvenir de certains moments avec une précision troublante. Cela s'explique par des associations qui sont faites entre un événement et les émotions vécues ou suscitées.</p>

Ce tableau descriptif peut laisser croire que les hémisphères sont spécialisés, voire indépendants. Cela fait en sorte que certaines personnes tendent à négliger le rôle du corps calleux et en arrivent à conclure qu'une personne utilise surtout un hémisphère plutôt que l'autre. Or, si un individu peut manifester une dominante pour l'un des deux hémisphères, il n'en demeure pas moins que l'information est traitée conjointement par les deux parties du cerveau. Cette réalité hémisphérique a-t-elle des implications au plan pédagogique ?

*La dominante hémisphérique est d'origine génétique.<sup>37</sup> Les gauchers font d'abord transiter l'information via leur cerveau droit et puis vers le cerveau gauche. Cela leur donne un certain avantage, car, ils ont d'abord une perception plus symbolique des choses avant de l'interpréter sous l'angle de la logique. Des recherches mettent aussi en évidence que « ... les gauchers ont tendance à réfléchir avant d'agir, tandis que les droitiers seraient plus impulsifs, plus fonceurs. »<sup>38</sup> L'école n'étant pas orientée vers l'exploitation du cerveau droit, les gauchers profitent donc d'une double instrumentation pour appréhender le monde ce qui leur donne sans doute un avantage qu'il est cependant difficile à évaluer puisque notre monde valorise le cerveau gauche et que les gauchers ont appris à s'adapter à cet univers.*

En fait, un chercheur de l'Université Paris Descartes affirme que oui. « ... les enfants n'ayant pas le même nombre de sillons dans la moitié gauche et dans la moitié droite (...) le contrôle cognitif est meilleur que chez les enfants ayant le même nombre de sillons dans chaque hémisphère. » « Cette latéralisation apporte un gain d'efficacité. »<sup>39</sup>

La chose demeure à démontrer. Posons l'hypothèse d'un programme en art. C'est là un domaine exploitant un mode de pensée iconique ou imagée (hémisphère droit) par opposition à un mode de pensée sémantique (hémisphère gauche). Les comportements des élèves ayant une dominante propre à l'hémisphère droit seront donc à l'avenant. Considérant cela, un enseignant devrait adopter des stratégies pédagogiques adaptées.

Certaines recherches mettent en évidence le fait qu'un rythme cognitif rapide a un effet positif sur l'humeur, améliore l'estime de soi et accroît le niveau d'énergie. Cela serait conséquent à la production de dopamine découlant de la concentration et du plaisir. Ces observations incitent à croire que de la réalisation d'activités rapides en classe (par exemple un « brainstorming ») peut avoir des effets positifs.<sup>40</sup>

<sup>37</sup> Le site suivant propose un petit test permettant de déterminer la dominante hémisphérique du cerveau. <http://fr.sommer-sommer.com/test-de-cerveau/>.

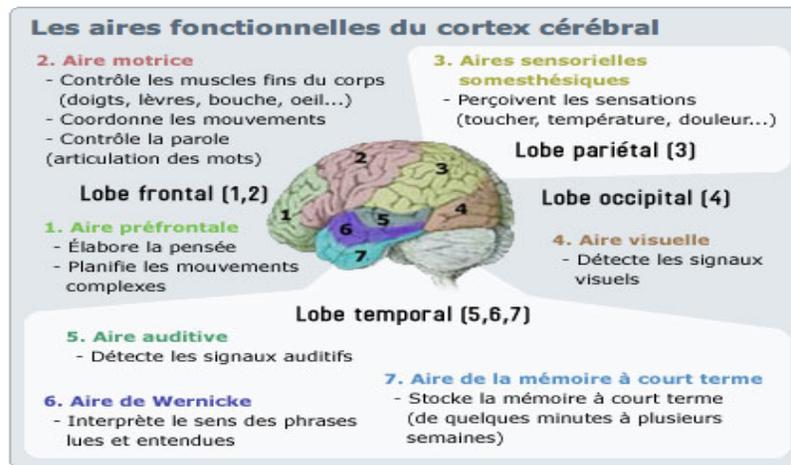
<sup>38</sup> Wright, Lynn. Les gauchers plus prudents ? in *Le monde de l'intelligence*, no. 18, mars avril 2011, p. 30.

<sup>39</sup> « Les capacités d'apprentissage favorisées par l'asymétrie du cerveau », in *Cerveau et psycho*, no. 61, février 2014, p. 10

<sup>40</sup> Le Jannic, Nolwenne. Penser plus rapidement : quels bénéfices ?, in *Le monde de l'intelligence*, no. 39, novembre-décembre 2014, pp. 16 à 19.

## Structures cérébrales

Chaque hémisphère comprend quatre lobes<sup>41</sup> :



Le corps calleux<sup>42</sup> réunit les deux hémisphères et leur permet de communiquer. Il génère de la cohérence et les nuances. En effet, il importe que les deux hémisphères communiquent afin d'assurer la complémentarité. Au milieu du vingtième siècle, un traitement à l'épilepsie consistait à sectionner le corps calleux des malades ce qui devait permettre aux patients de vivre une vie normale. Or, on s'est vite rendu compte que l'effet secondaire était pire puisque les deux hémisphères du cerveau ne pouvaient plus communiquer, chaque hémisphère traitant l'information reçue des sens. Dès lors, le cerveau pouvait produire des actions différenciées pour la partie droite et pour la partie gauche du corps.

Une autre structure sous-jacente, la commissure antérieure, a pour fonction de faciliter l'apprentissage et la mémoire. Elle agit sur l'état émotif.

Le cervelet et le tronc cérébral interviennent dans la gestion des émotions et de la mémoire. C'est cette région qui incite la personne à agir d'une manière répétitive dans une logique de sécurité. Par exemple, occuper une même place dans la classe.

Le cervelet maintient l'équilibre et la posture du corps. Il joue un rôle important dans la coordination motrice.

Le tronc cérébral fait le lien entre le cerveau et la moelle épinière par où arrivent les signaux électriques produits par le système nerveux. Sa fonction principale du tronc

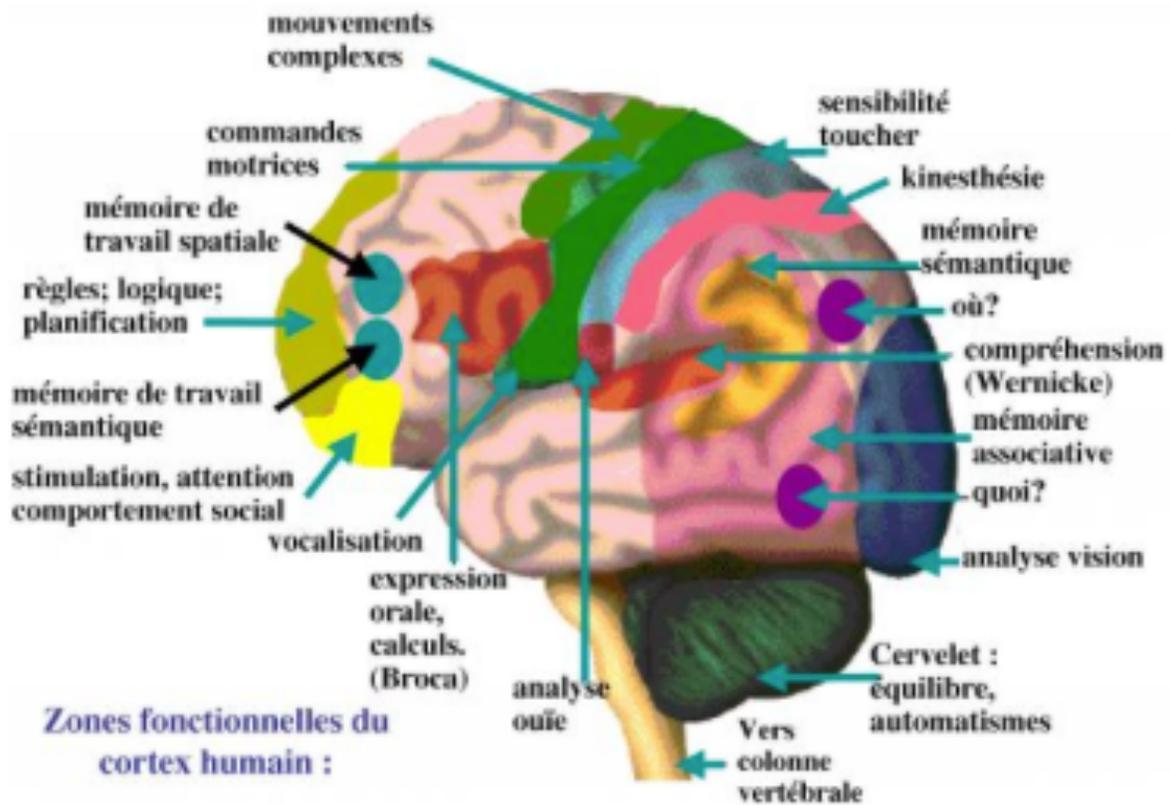
<sup>41</sup> <http://www.neuromedia.ca/fr/sante/cerveau2.asp>

« The frontal lobes occupy the largest part of the cortex (28 percent) and perform the most complex functions. » Wolfe, Patricia. *Brain Matters*. Translating research into classroom Practice. 2<sup>nd</sup> Edition. Alexandria, ASCD, 2010. P. 40

<sup>42</sup> Le corps calleux lorsqu'il est affecté peut causer des problèmes particuliers, un conflit entre les deux cerveaux. Cerveau & Psycho signale le cas d'une femme dans ce cas alors que sa main droite (commandée par le cerveau gauche) opte pour une robe chaude, car il fait froid, alors que sa main gauche (commandée par le cerveau droit) choisit une robe d'été. Dans ce cas, le désir du cerveau droit avait sans doute trait à la beauté ou à la féminité alors que le cerveau gauche, plus rationnel faisait un choix en fonction de la température. *Cerveau & psycho*, no. 43, janvier-février 2011. P. 67.

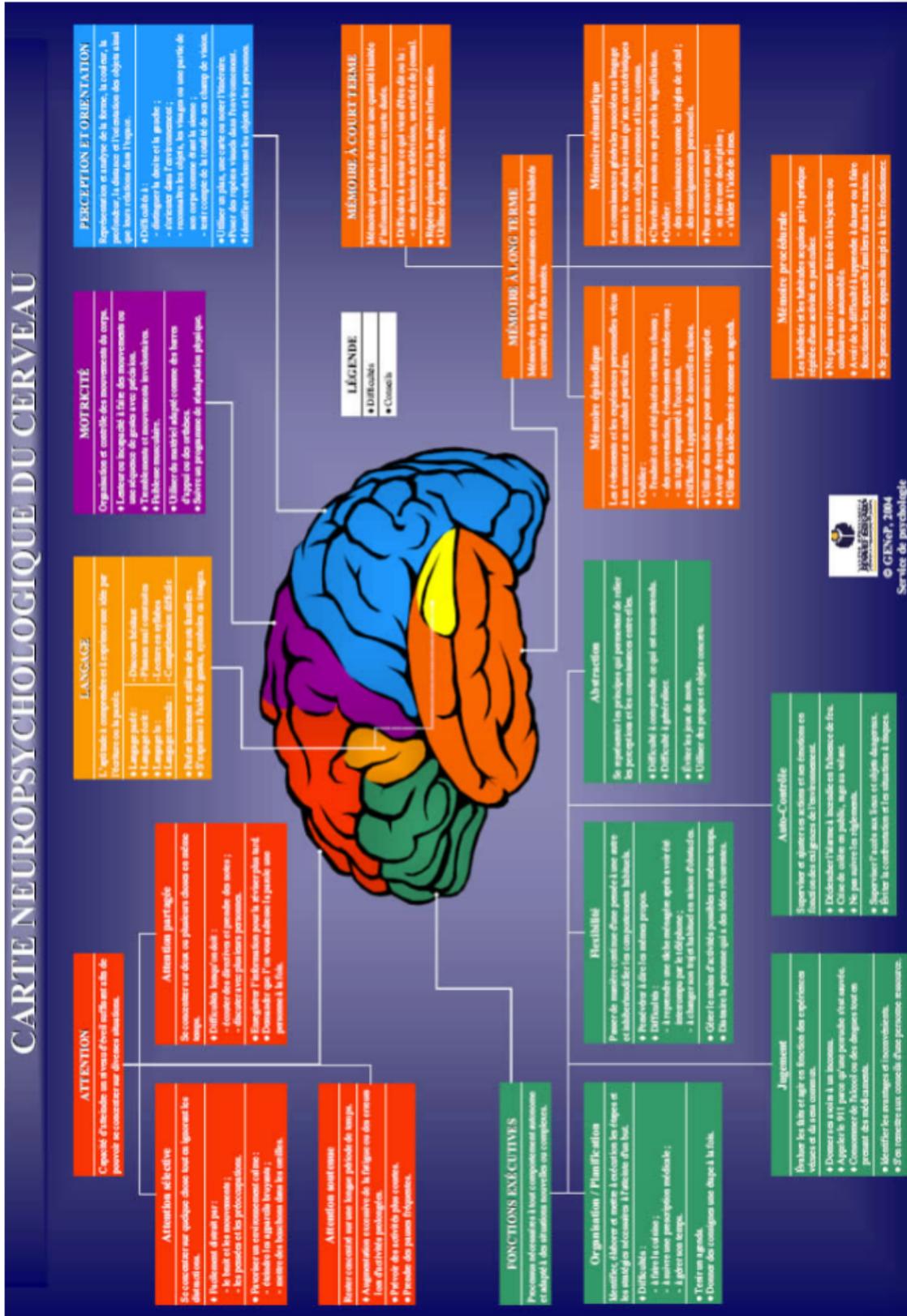
cérébral est le contrôle de systèmes comme la respiration, le rythme cardiaque, le vomissement, l'éternuement, la toux ou la déglutition. On y retrouve le bulbe rachidien et le thalamus.

Les illustrations qui suivent permettent de situer au sein du cerveau différentes fonctions. La première s'attarde plus à la localisation alors que la seconde détaille un peu plus certaines grandes fonctions sous l'angle des difficultés et des actions à mettre en œuvre afin de les contourner.



<http://www.lachaineducoeur.fr/edition/dossiers/voir/a-la-decouverte-des-mysteres-du-cerveau-0085>

# CARTE NEUROPSYCHOLOGIQUE DU CERVEAU



[http://www.rvd-psychologue.com/images/neurosciences/carte\\_neuro\\_big.jpg](http://www.rvd-psychologue.com/images/neurosciences/carte_neuro_big.jpg)

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 19  
 Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

## Le système limbique

Le système limbique<sup>43</sup> comporte des éléments jouant un rôle déterminant dans l'apprentissage.

Éléments	Fonctions
hypothalamus	Impliqué dans le comportement conscient, les émotions, l'instinct et le contrôle automatique de différents systèmes dont la régulation (via des hormones) de la température, la consommation de nourriture et de liquide, les cycles d'éveil et de sommeil ; il gouverne les quatre comportements débutant par « A » : alimentation, agressivité (aller vers et non dans le sens de violence), activités sexuelles, accès à la fuite « <i>If body systems slip out of balance, it is difficult for the individual to concentrate on cognitive processing of curriculum material.</i> » <sup>44</sup>
amygdale <sup>45</sup>	Traite l'information et transmet une demande aux autres régions du cerveau afin d'obtenir une réponse émotionnelle appropriée; joue un rôle déterminant dans la gestion de la mémoire émotionnelle (centre de la peur, de l'angoisse et de l'agression); centre de la mémoire implicite
hippocampe	Responsable de la proprioception (sixième sens, évaluation de la position du corps, du mouvement et de la posture), de la construction de la mémoire explicite et à la gestion des souvenirs, impliquée dans la concentration et le contrôle de l'humeur. « <i>It plays a major rôle in consolidating learning and in converting information (...) to the long-term storage régions (...). It constantly checks information relayed to working Memory and compare it to storage expériences.</i> » <sup>46</sup>

<sup>43</sup> L'objectif ici n'est pas de décrire toutes les structures du cerveau, mais les plus importantes. Toutes les structures jouent un rôle, certaines ayant une fonction plus effacée. Ainsi, il ne sera pas question du STRATIUM VENTRAL qui est un élément du système limbique qui est un centre du plaisir. On a observé que l'analyse de l'activité de cette petite région permettait d'identifier les morceaux de musique qui connaîtraient des succès de vente. *Cerveau et psycho*, no 46, juillet-août 2011, p. 6

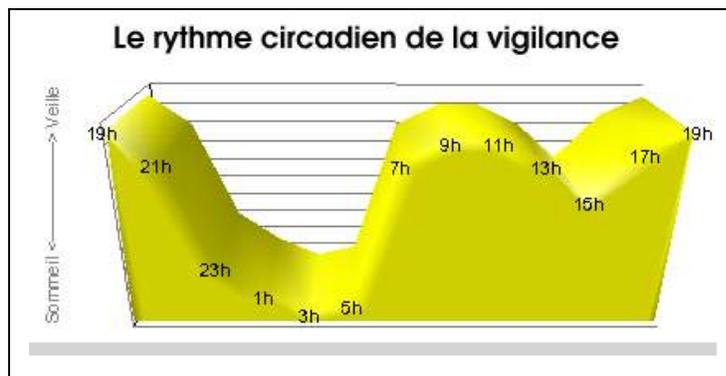
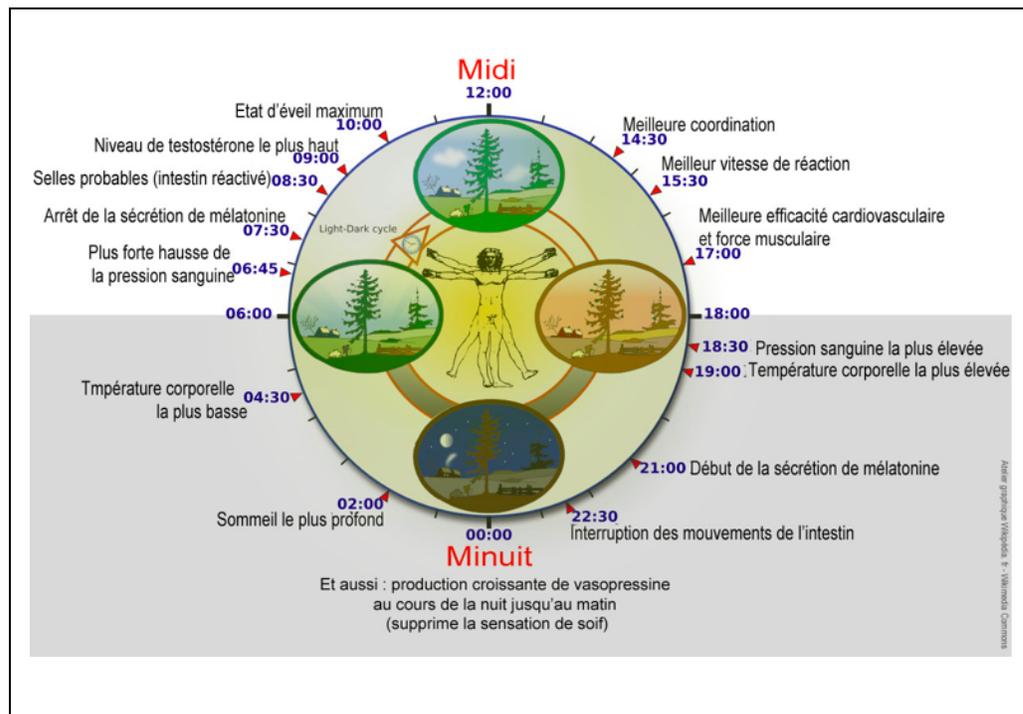
<sup>44</sup> Sousa, David, A. *How the brain learns*. Thousand Oaks, Corwin, 2011. P. 18.

<sup>45</sup> *La recherche*, no. 449, février 2011, p. 98, décrit le cas d'une femme victime d'une maladie génétique causant des lésions cérébrales dans l'amygdale. Cette femme demeure capable de ressentir des émotions comme la joie, mais n'a aucune peur.

<sup>46</sup> Sousa, David, A. *How the brain learns*. Thousand Oaks, Corwin, 2011. P. 19

## LE RYTHME CIRCADIEN

L'illustration<sup>47</sup> ci-contre présente le rythme circadien de l'être humain. C'est un rythme biologique qui est marqué par le cycle éveil-sommeil. Il est important de noter les différents moments du cycle et de les mettre en lien avec la réalité scolaire.<sup>48</sup>



Plusieurs recherches mettent en évidence l'existence d'un cycle psychocognitif au cours duquel la capacité d'attention ou de vigilance varie. Le tableau ci-contre illustre ce cycle.<sup>49</sup> On notera la baisse qui suit la période du repas du midi. Cette baisse n'est pas liée à l'alimentation, mais bien à une baisse de la température corporelle ce qui favorise l'endormissement.

Ce « trou noir de l'apprentissage » correspond à la période de sieste<sup>50</sup> qui marque plusieurs sociétés.<sup>51</sup> Ce rythme de la vigilance suscite plusieurs observations au sujet de l'organisation de l'horaire dans nos institutions scolaires. C'est ainsi que :

<sup>47</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Rythme\\_circadien](http://fr.wikipedia.org/wiki/Rythme_circadien)

<sup>48</sup> Le rythme circadien influence d'autres réalités. Une recherche publiée dans la revue *Sleep*, affirme que les équipes de football américain de l'ouest des États-Unis ont un avantage sur leurs adversaires dans 66% des parties jouées en soirée étudiées entre 1970 et 2011. L'explication réside dans le rythme circadien, les joueurs des visiteurs ont une horloge interne réglée quelques heures plus tôt que celle de membres de l'autre équipe. <http://www.sleepreviewmag.com/clinical/18791-circadian-timing-may-give-edge-to-west-coast-nfl-teams-in-night-games>

<sup>49</sup> <http://www.sommeil-mg.net/spip/Chronobiologie-Devoir-dormir>

<sup>50</sup> Médina signale que la sieste a un effet bénéfique, certaines recherches indiquant un accroissement de performance de 34% après un repos de 26 minutes. Medina, John. *Brain rules. 12 principes for Surviving and Thriving at Work, Home and School*. Seattle, Pear Press, 2009. p. 167

<sup>51</sup> Sousa, David, A. *How the brain learns*. Thousand Oaks, Corwin, 2011. p. 107

- les périodes d'enseignement situées avant 10h00 devraient être consacrées à des activités qui ne requièrent pas une grande concentration (à cause du niveau de cortisol qui ne favorise pas l'apprentissage);
- les périodes d'enseignement situées entre 10h00 et 14h00 devraient être consacrées à des activités qui requièrent le plus d'attention;
- les périodes d'enseignement situées autour de 14h00 devraient être consacrées à des activités qui requièrent moins de vigilance;
- les périodes d'enseignement situées autour de 16h00 devraient être consacrées à des activités qui requièrent une implication physique importante.

Comprenons que le cerveau se fatigue. Il apprend mieux le matin. Qui plus est, s'il manque de sommeil, le problème s'accroît.

La durée moyenne du sommeil de la majorité des humains est de sept à huit heures. Durant le sommeil, le corps est au repos, mais le cerveau est actif. Le cycle du sommeil se subdivise en quatre phases successives. Les deux premières sont celles du sommeil lent léger, les deux suivantes sont celles du sommeil lent profond. Le cycle reprend ensuite en ordre inverse pour se terminer par une phase de sommeil paradoxal (REM pour Rapid Eye Movement). L'ensemble de ce cycle correspond à une durée de 90 à 120 minutes. Au cours d'une nuit, une personne connaît quatre ou cinq cycles. *« Bien que de durée semblable, les cycles évoluent au cours de la nuit. Dans le premier tiers, le sommeil profond domine. En fait, les deux premiers cycles comportent la presque totalité du sommeil lent profond. En contrepartie, le sommeil lent léger et le sommeil paradoxal sont proportionnellement plus importants en fin de nuit, la durée des périodes de sommeil paradoxal pouvant alors atteindre jusqu'à 30 à 50 minutes. Une période de sommeil lent d'au moins 30 minutes semble toutefois nécessaire entre les périodes de sommeil paradoxal, même en fin de nuit.*

*« Pour l'ensemble de la nuit, le sommeil paradoxal constitue environ 20 à 25% de notre temps de sommeil, les stades 3 et 4 du sommeil lent environ 15 à 20 %, et le stade 1 environ 5%. La plus grande partie de la nuit se déroule donc en stade 2, soit 50 à 60 % chez le jeune adulte. »<sup>52</sup>*

---

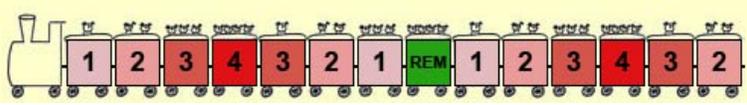
*« Le deuxième pic de somnolence survient 12 heures plus tard, entre 14 h et 16 h. De moindre importance que le premier, il est néanmoins bien connu de tous : c'est le « coup de fatigue » de milieu d'après-midi. Associé à tort à la digestion du repas du midi, il n'est pas non plus lié à la chaleur de l'après-midi. Des études ont en effet démontré la présence des deux creux dans la courbe de notre vigilance tant chez des sujets vivant sous l'équateur que chez ceux vivant en Amérique du Nord. La somnolence de l'après-midi est également ressentie même si on n'a rien mangé à l'heure du dîner. De plus, chez la plupart des gens, il n'y a pas de somnolence similaire après le déjeuner ou le souper. »*

[http://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i\\_11/i\\_11\\_p/i\\_11\\_p\\_hor/i\\_11\\_p\\_hor.html](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i_11/i_11_p/i_11_p_hor/i_11_p_hor.html)

<sup>52</sup> [http://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i\\_11/i\\_11\\_p/i\\_11\\_p\\_cyc/i\\_11\\_p\\_cyc.html](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i_11/i_11_p/i_11_p_cyc/i_11_p_cyc.html)

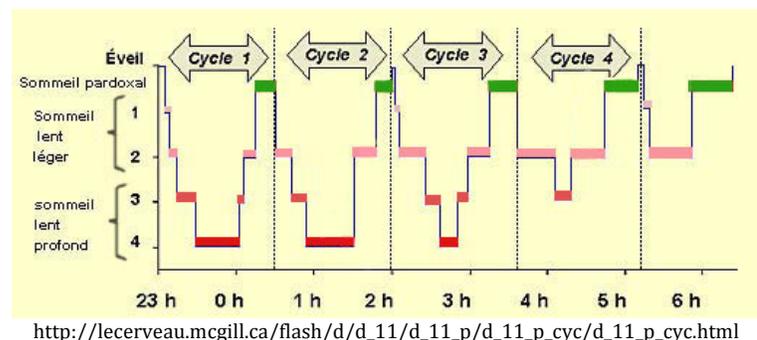
Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 22

Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

Sommeil lent léger		Sommeil lent profond	
Stade 1	Stade 2 <sup>53</sup>	Stade 3	Stade 4
Le sommeil est léger. Une conversation, un bruit, la lumière peuvent éveiller la personne.	La personne perçoit les signaux de son environnement, mais ne réagit pas.	La personne est coupée du monde.	La personne dort profondément. Elle est difficile à éveiller. C'est le stade du sommeil réparateur pour le corps surtout au début de la période de sommeil
 <p><a href="http://lecerveau.mcgill.ca/flash/d/d_11/d_11_p/d_11_p_cyc/d_11_p_cyc.html">http://lecerveau.mcgill.ca/flash/d/d_11/d_11_p/d_11_p_cyc/d_11_p_cyc.html</a></p>			

La phase du sommeil léger favoriserait la mémoire déclarative alors que la phase de sommeil profond favoriserait la mémoire procédurale.<sup>54</sup>

La phase du sommeil paradoxal correspond à entre 15% et 20% de la nuit. C'est celle des rêves. C'est aussi et surtout l'étape au cours de laquelle le cerveau se recharge et qu'il travaille à la mémorisation en rejouant des situations.



Durant le sommeil paradoxal, le tracé de l'EEG associé au sommeil paradoxal ressemble à celui de l'éveil. C'est sans doute pourquoi la consommation d'oxygène du cerveau est très élevée, et même supérieure à celle du même cerveau éveillé qui réfléchit à un problème cognitif complexe<sup>55</sup>. La durée du sommeil paradoxal semble plutôt liée à la durée totale de notre nuit de sommeil. Autrement dit, plus on dort, plus on a de sommeil paradoxal.<sup>56</sup> Cette dernière information est très importante en matière d'apprentissage puisque c'est au cours de cette période que le cerveau œuvre à la mémorisation.

Les adolescents ont un rythme biologique (circadien) un peu différent. En effet, les observations mettent en évidence que la production de la mélatonine serait décalée ce qui ferait en sorte que l'heure normale du coucher se situerait autour de 23 heures. Cela signifie aussi que, compte tenu de l'horaire scolaire qui fait débiter les cours vers 8h00, un

<sup>53</sup> « D'autres moments du sommeil utiles à la mémoire : ce que les chercheurs nomment le stade 2 nous permettrait de retenir des mouvements ou de maîtriser des réflexes... » Éthier, Chantal. Apprendre c'est physique, in *Québec Science*. Octobre 2005, p. 88

<sup>54</sup> Poucet, Bruno. Le sommeil fait son cinéma, in *L'essentiel Cerveau & Psycho*, no. 6 mai-juillet 2011, p. 60

<sup>55</sup> [http://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i\\_11/i\\_11\\_p/i\\_11\\_p\\_cyc/i\\_11\\_p\\_cyc.html](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i_11/i_11_p/i_11_p_cyc/i_11_p_cyc.html)

<sup>56</sup> [http://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i\\_11/i\\_11\\_p/i\\_11\\_p\\_cyc/i\\_11\\_p\\_cyc.html](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i_11/i_11_p/i_11_p_cyc/i_11_p_cyc.html)

adolescent est toujours en dette de sommeil. En effet, lorsqu'on sait qu'une personne de cet âge a besoin de neuf heures de sommeil par nuit, la dette quotidienne est de plusieurs heures.<sup>57</sup> Cela explique que les jeunes tendent à compenser les courtes nuits par de plus longues. Il faut savoir que le résultat total n'est pas le même. Lors des nuits de récupération, « *C'est d'abord notre sommeil lent profond que nous allons rattraper en priorité durant cette première nuit de récupération. Celui-ci est fondamental puisqu'il sert surtout à restaurer nos fonctions physiques en sécrétant par exemple l'hormone de croissance, en augmentant la synthèse des protéines et en intensifiant l'activité du système immunitaire. (...) Quant au sommeil paradoxal, c'est seulement deux nuits plus tard qu'il y aura un léger rebond.* »<sup>58</sup> Il faut donc conclure que la personne ne récupérera pas les phases de sommeil paradoxal perdues avec ce que cela signifie en terme d'impact sur la mémorisation et ce d'autant plus qu'il y aura un écart de temps plus grand entre l'apprentissage et la période de rappel qui se déroule lors du sommeil paradoxal. De longues privations de sommeil peuvent faire en sorte que certains neurones entrent en dormance.<sup>59</sup> La fatigue associée au manque de sommeil a certainement des effets en classe. Un chercheur affirme même que 15% des étudiants tombent endormis durant leurs cours.<sup>60</sup> Il s'agit de ceux que l'on voit. Mais, il y a aussi ceux qui semblent éveillés, mais dont le cerveau se repose en « déconnectant » certains neurones pendant un certain temps<sup>61</sup>. Autrement dit, l'attention se trouve réduite et la capacité d'apprentissage s'en trouve affectée.

Le temps est un facteur déterminant dans la mémorisation. Plus le temps est court entre l'apprentissage et la répétition plus grande est la probabilité de mémorisation<sup>62</sup>. La durée et la régularité du sommeil sont donc fondamentales afin de favoriser l'apprentissage.

Tous les étudiants de la planète mettent en œuvre une stratégie de préparation aux examens qui consiste à étudier intensivement en réduisant le temps de sommeil. C'est évidemment une erreur. La difficulté avec cette stratégie, c'est qu'elle semble fonctionner. Alors que dans les faits, elle est nuisible. En effet, se présenter à un examen avec un cerveau fatigué n'est pas un gage de réussite. L'étude de cette question serait un sujet de recherche intéressant. Nous pouvons postuler que si cette stratégie d'étude semble porter fruit, c'est surtout aux personnes qui avaient déjà de bonnes, et surtout de régulières, habitudes de travail. C'est ce qui explique pourquoi cette stratégie est reprise et se perpétue.

D'autres stratégies ont aussi cours. Certaines ont au moins l'intérêt de préserver le sommeil. Prenons l'exemple de l'enregistrement de la matière à réviser sur un dispositif électronique qui jouera durant le sommeil. Cette stratégie est moins répandue que la

<sup>57</sup> <http://www.thechildren.com/fr/sante/pathologies.aspx?iID=489>

[http://www.canadiansleepsociety.ca/Map/www/pdf/brochure/sommeil\\_adolescents.pdf](http://www.canadiansleepsociety.ca/Map/www/pdf/brochure/sommeil_adolescents.pdf)

<sup>58</sup> [http://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i\\_11/i\\_11\\_p/i\\_11\\_p\\_cyc/i\\_11\\_p\\_cyc.html](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i_11/i_11_p/i_11_p_cyc/i_11_p_cyc.html)

<sup>59</sup> Dormir debout : le cerveau en mode off, in *Cerveau & Psycho*, no. 46, juillet août 2011, p. 4

<sup>60</sup> Leblanc, Gilles ; Chiasson, Luc. *Le sommeil et l'apprentissage*.

[http://www.cdc.qc.ca/actes\\_aqpc/2004/chiasson\\_luc\\_509.pdf](http://www.cdc.qc.ca/actes_aqpc/2004/chiasson_luc_509.pdf). P. 131

<sup>61</sup> Medina indique qu'une personne qui ne dort que six heures ou moins par nuit sur une période cinq jours voit ses habiletés cognitives réduites au niveau d'une personne privée de sommeil depuis 48 heures, Il réfère à une recherche menée sur des militaires privés de sommeil. Le niveau de perte des habiletés cognitives après une nuit est de 30% et de 60% après deux nuits. Medina, John. *Brain rules. 12 principes for Surviving and Thriving at Work, Home and School*. Seattle, Pear Press, 2009. p. 162

<sup>62</sup> Voir la section sur la mémorisation.

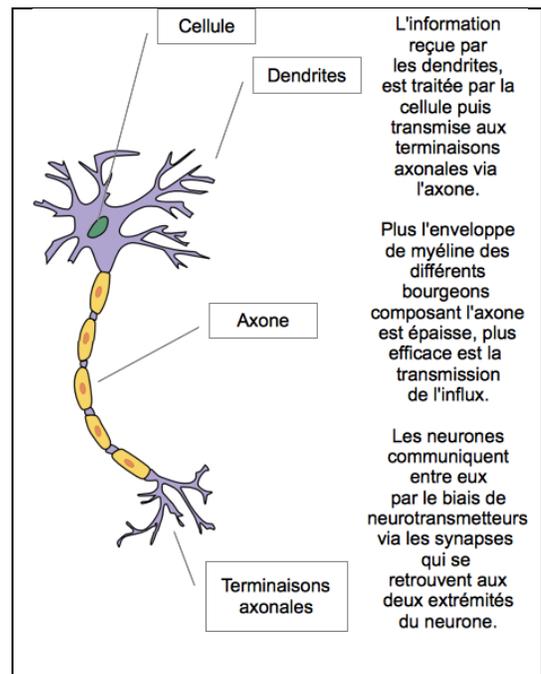
précédente. Elle semble aussi porter fruit. Mais, ici encore, l'explication réside non pas dans l'efficacité du moyen, mais bien dans le repos conséquent au sommeil et, fort probablement, au fait que l'enregistrement de la matière est en soi une stratégie qui induit une répétition ce qui constitue un facteur favorable à la mémorisation. Qui plus est, comme il serait illusoire d'imaginer qu'une personne puisse enregistrer toute la matière d'un cours, il est probable qu'elle ait fait des choix, qu'elle a résumé ou synthétisé l'information.

La performance scolaire est dépendante du sommeil avec des effets sur la mémorisation, l'humeur, les habiletés de raisonnement, de calcul de même que les habiletés motrices.<sup>63</sup>

## LES NEURONES ET LES NEURONES MIROIRS

Le cerveau peut être décrit comme une usine chimique qui fonctionne à l'électricité. L'électricité circule via le système nerveux alors que l'usine chimique correspond aux neuromédiateurs, une hormone par exemple. L'ensemble forme une boucle, l'influx nerveux provoquant une réaction chimique qui elle-même déclenche une action qui transite via le système nerveux.

Les neurones (voir schéma ci-contre) communiquent et contribuent collectivement à la prise de décision. L'humain est continuellement en train d'apprendre. Chaque apprentissage<sup>64</sup> amène un changement dans le cerveau particulièrement dans les neurones.<sup>65</sup> L'apprentissage s'inscrit dans ces derniers sous l'effet du processus de mémorisation à long terme.



Les dendrites reçoivent l'information (apprennent) alors que les axones la transmettent (enseignent). Ce qu'il importe de comprendre, c'est que les neurones forment des réseaux<sup>66</sup> qui se spécialisent dans une tâche et se renforcent au fil des situations d'apprentissage. Les neurones concernés s'en trouvent modifiés tout en conservant leur spécificité propre. On

<sup>63</sup> Medina, John. *Brain rules. 12 principles for Surviving and Thriving at Work, Home and School*. Seattle, Pear Press, 2009. p.163

<sup>64</sup> « Learning occurs by changing the synapses so that the influence of one neuron on another also changes. »  
« ... the more complex the skills demanded of the occupation, the greater the number of dendrites that were found on the neurons. The increase in dendrites allows for more connections between neurons resulting in more sites in which to store learnings. » « Each neuron can have up to 10,000 dendrite branches. This means that it is possible to have up to one quadrillion (that's a 1 followed by 15 zeros) synaptic connections in one brain. » Sousa, David, A. *How the brain learns*. Thousand Oaks, Corwin, 2011. P. 22

<sup>65</sup> Medina, John. *Brain rules. 12 principles for Surviving and Thriving at Work, Home and School*. Seattle, Pear Press, 2009. p. 57

<sup>66</sup> Il y a autant de possibilités d'interconnexions neuronales dans un cerveau humain qu'il y a d'atomes dans l'univers.  
Ratey, John, J. *A user's guide to the brain. Perception, attention, and the four theaters of the brain*. New York, First Vintage books, 2002. P. 19

observe que l'axone de certains neurones peut atteindre une longueur d'un mètre<sup>67</sup> et avoir entre 6000 et 10000 dendrites.<sup>68</sup> Cela explique leur force, leur précision et leur efficacité. En effet, ces caractéristiques favorisent la connexion entre les neurones d'un réseau et la production des neurotransmetteurs.

Les neurones, contrairement aux autres cellules du corps humain, ne se régénèrent pas. On note cependant que le cerveau produit de nouveaux neurones, mais cette genèse est mal comprise. Le cerveau compte un nombre imposant de neurones soit de 50 à 500 milliards<sup>69</sup>. Le nombre varie selon la personne. L'explication de cet écart découle des apprentissages réalisés par la personne, particulièrement lors des dix premières années de sa vie et aux différentes phases de développement du cerveau liées au développement et à la maturation du réseau neuronal.

*L'information provient, pour une bonne partie, des sens : vue, ouïe, odorat, toucher<sup>70</sup>, goût et proprioception<sup>71</sup>.*

*Tous les signaux sont traités, mais une majorité ne donne lieu à aucune action compte tenu de l'information et de la connaissance dont dispose le cerveau à l'égard de cette situation.*

*L'ensemble de l'information donne une image intégrée de l'environnement extérieur dans lequel la personne évolue.*

Chaque neurone est, en quelque sorte, détenteur d'une partie de l'information acquise par la personne. L'information reçue déclenche ou pas un signal électrique indiquant au neurone l'action à poser (émission ou non d'un neurotransmetteur). Chaque neurone ne produit qu'un seul type de neurotransmetteur. C'est la somme des différents signaux émis par les neurones qui déclenche ou non une réaction. Le « ... cerveau émet en une fraction de seconde des millions de signaux synaptiques qui se dissolvent l'instant d'après et laissent la place tout de suite à de nouveaux signaux selon un arrangement différent. La vitesse de transmission d'une cellule nerveuse est de 360 km/h. En conséquence, le signal envoyé du cerveau aux orteils parvient à destination en moins de 1/50<sup>e</sup> de seconde! »<sup>72</sup>

Les neurones interagissent entre eux, habituellement dans un réseau de proximité. Or, il semble que les interconnexions soient possibles entre des régions du cerveau qui ne sont

<sup>67</sup> [http://www.neur-one.fr/15\\_leneurone.pdf](http://www.neur-one.fr/15_leneurone.pdf)

<sup>68</sup> Wolfe, Patricia. *Brain Matters*. Translating research into classroom Practice. 2<sup>nd</sup> Edition. Alexandria, ASCD, 2010. P. 19

<sup>69</sup> Il y a autant de connexions neuronales dans un seul centimètre cube de matière cérébrale qu'il y a d'étoiles dans la Voie lactée. Eagleman, David. *Incognito*. Les vies secrètes du cerveau. Paris, Robert Laffont, 2013. P. 12

<sup>70</sup> Le toucher permet notamment de distinguer le liquide, le solide, la viscosité, la texture, la forme, la température. Il crée des liens : masser, caresser, frictionner.

<sup>71</sup> <http://fred.landragin.free.fr/divers/LCR.pdf> pp. 11-12

« Selon Morton Heilig, qui avait longuement étudié les techniques de perception, les sens accaparaient l'attention selon l'échelle suivante : 1. la vue : 70% 2. l'ouïe : 20% 3. l'odorat : 5% 4. le toucher : 4% 5. le goût : 1%.

Bien qu'il ne s'agisse ici que de réception d'informations, on peut en déduire que la vue puis l'ouïe sont à la base de la communication... »

« Our eyes contain nearly 70 percent of the body's sensory receptors... »

Wolfe, Patricia. *Brain Matters*. Translating research into classroom Practice. 2<sup>nd</sup> Edition. Alexandria, ASCD, 2010. P. 183

<sup>72</sup> Gagnon, Jacques. *Cerveau.net*. L'organisation et le fonctionnement du cerveau. Québec, Éditions MultiMondes, 2010. p. 36

pas normalement reliées ce qui expliquerait de la synesthésie<sup>73</sup> ou certains comportements propres aux autistes, par exemple se concentrer sur des détails.

On distingue plus de 200 types de neurones<sup>74</sup>. Citons les neurones sensoriels ou les neurones moteurs. Ces derniers regroupent les différents apprentissages faits depuis l'enfance et qui ont acquis un niveau d'efficacité tel qu'ils font en sorte que les actions sont devenues automatiques. Par conséquent, le geste est toujours identique. Prendre une tasse, recevoir un ballon ou soulever une charge constituent des actes moteurs<sup>75</sup>.

Les neurones miroirs<sup>76</sup> couvrent différentes régions du cerveau et font en sorte de permettre de reconnaître ce qu'une autre personne ressent, voire de l'imiter pour apprendre. « *Dès que nous voyons quelqu'un accomplir un acte ou une chaîne d'actes, (...), ses mouvements acquièrent pour nous une signification immédiate, (...). Le système des neurones miroirs et la sélectivité de leurs réponses déterminent ainsi un espace d'actions partagées, à l'intérieur duquel chaque acte et chaque chaîne d'actes, les nôtres et ceux d'autrui, apparaissent immédiatement inscrits et compris, sans que cela requière aucune opération de connaissance explicite ou délibérée.* »<sup>77 78</sup> En fait, les deux types de neurones décrits ici interagissent. En effet, comme l'acte moteur est codé, il est compris ou décodé à partir des acquis. L'opération est implicite, automatique.

Ce constat remet en évidence deux mécanismes d'apprentissage soit la reproduction et l'observation. La reproduction consiste à poser le même geste (un acte moteur déjà acquis) que l'autre personne, à l'imiter en quelque sorte. L'observation permet d'apprendre d'une manière détaillée un acte moteur nouveau<sup>79</sup>. En fait l'apprentissage se fait à partir des acquis de la personne. Le nouveau geste est décomposé à partir des actes moteurs que la personne maîtrise et est assemblé et ajusté afin d'obtenir le résultat attendu<sup>80</sup>. Ce qui est vrai pour les gestes le serait pour d'autres savoirs comme le langage<sup>81</sup> ou les émotions<sup>82</sup>.

L'existence des neurones miroirs confirme les conceptions pédagogiques liant l'apprentissage aux rapports sociaux. Le lien social entre le modèle et l'observateur joue un rôle. Un lien affectif positif et fort favorisera l'observation. Bandura distingue quatre opérations dans le processus d'imitation :

<sup>73</sup> La synesthésie est une caractéristique acquise par le cerveau de certaines personnes (par exemple Daniel Tammet) de percevoir une réalité en juxtaposant des informations sensorielles. Par exemple, un synesthésique pourrait voir les lettres en couleur. « Synesthésie l'hyper-connectivité neuronale en jeu » in *Le monde de l'intelligence*, no. 34, janvier-février-mars 2014. P 9.

<sup>74</sup> [http://lecerveau.mcgill.ca/flash/a/a\\_01/a\\_01\\_cl/a\\_01\\_cl\\_ana/a\\_01\\_cl\\_ana.html](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/a/a_01/a_01_cl/a_01_cl_ana/a_01_cl_ana.html)

Le site suivant permet de se faire une idée du « design » des différents types de neurones.

<http://neuromorpho.org/neuroMorpho/byspecies.jsp#top>

<sup>75</sup> Rizzolatti, Giacomo ; Sinigaglia, Corrado. *Les neurones miroirs*. Paris, Odile Jacob, 2008. Pp. 55-56

<sup>76</sup> Rizzolatti, Giacomo ; Sinigaglia, Corrado. *Les neurones miroirs*. Paris, Odile Jacob, 2008. Pp. 137

[http://lecerveau.mcgill.ca/flash/d/d\\_10/d\\_10\\_cl/d\\_10\\_cl\\_lan/d\\_10\\_cl\\_lan.html](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/d/d_10/d_10_cl/d_10_cl_lan/d_10_cl_lan.html)

<sup>77</sup> Rizzolatti, Giacomo ; Sinigaglia, Corrado. *Les neurones miroirs*. Paris, Odile Jacob, 2008. Pp. 143

<sup>78</sup> Les neurones miroirs joueraient un rôle dans la production des rêves. Casalonga, Sabine. « Quand les mauvais rêves virent au cauchemar. » in *Le monde de l'intelligence*. No. 33, novembre-décembre 2013. P.39

<sup>79</sup> Rizzolatti, Giacomo ; Sinigaglia, Corrado. *Les neurones miroirs*. Paris, Odile Jacob, 2008. Pp. 152

<sup>80</sup> Rizzolatti, Giacomo ; Sinigaglia, Corrado. *Les neurones miroirs*. Paris, Odile Jacob, 2008. Pp. 158

<sup>81</sup> Rizzolatti, Giacomo ; Sinigaglia, Corrado. *Les neurones miroirs*. Paris, Odile Jacob, 2008. Pp. 163

<sup>82</sup> Rizzolatti, Giacomo ; Sinigaglia, Corrado. *Les neurones miroirs*. Paris, Odile Jacob, 2008. Pp. 198

- l'attention : la qualité de l'attention facilitera la reproduction;
- la rétention : la création d'images mentales ou la description afin de faciliter la rétention;
- la reproduction : dépend des capacités de la personne, reproduire en autoévaluant la performance afin de l'ajuster, répétition;
- la motivation : niveau d'engagement et de détermination en fonction des buts, SEP<sup>83</sup>.

En matière de pédagogie, le rôle des neurones est déterminant.<sup>84</sup> Il nous rappelle qu'il ne suffit pas de dire, mais qu'il importe beaucoup de faire faire pour que l'élève apprenne et que la répétition<sup>85</sup> est nécessaire pour apprendre afin d'ancrer le geste ou l'information dans le cerveau. C'est ce que nous pourrions nommer comme correspondant à l'apprentissage naturel. Cela implique que vos plusieurs cycles essais-erreurs renseignent les neurones qui analysent les erreurs. Au terme de l'apprentissage, le cerveau comprend qu'il se trompe ne modifie ses modèles.

*Il n'est pas sans intérêt de faire le lien entre les neurones miroirs et l'évaluation formative dont le rôle est lié à la rétroaction dans un contexte d'apprentissage. La personne qui explore, essaie ou expérimente a besoin de ce regard externe pour se dégager de son expérience. Ce recul permet, par exemple, de se libérer de l'aspect émotif de l'apprentissage et de revoir la tâche en vue d'une nouvelle tentative.*

L'action des neurones dépend de l'information qu'elle gère. On a observé que l'action des neurones changeait, par exemple, à la suite d'une exposition prolongée et répétée à des scènes de violence (télévisions ou jeux vidéos).<sup>86</sup> Par conséquent, les personnes concernées sont moins choquées par les mêmes situations vécues au quotidien. Ce phénomène est appelé désensibilisation neuronale. La désensibilisation neuronale est un phénomène intéressant qu'il convient d'exploiter en apprentissage. En effet, certaines fonctions de travail exigent que la personne ne réagisse pas à une situation donnée. Par exemple, un travailleur de la santé doit pouvoir agir afin de soigner un traumatisme majeur. Pour y arriver, la formation arrivera à désensibiliser certains neurones qui ont pour fonction de provoquer une réaction autre que celle attendue.

<sup>83</sup> Carré, Philippe. BANDURA : UNE PSYCHOLOGIE POUR LE XXI<sup>E</sup> SIÈCLE ? « Pour lui [Bandura], si les gens ne sont pas convaincus qu'ils peuvent obtenir les résultats qu'ils souhaitent grâce à leur propre action, ils auront peu de raisons d'agir ou de persévérer face aux difficultés. » C'est le sentiment d'efficacité personnelle SEP <http://www.cairn.info/revue-savoirs-2004-5-page-9.htm>

<sup>84</sup> « Les enfants fonctionnent d'abord par imitation, ils vont donc faire comme ceux qu'ils observent. » Menès, Martine. D'où vient le désir d'apprendre. In *Le monde l'intelligence*. No. 29, février-mars 2013. P.57

<sup>85</sup> Medina, John. *Brain rules. 12 principes for surviving and thriving at work, home and school*. Seattle, Pear Press, 2008.

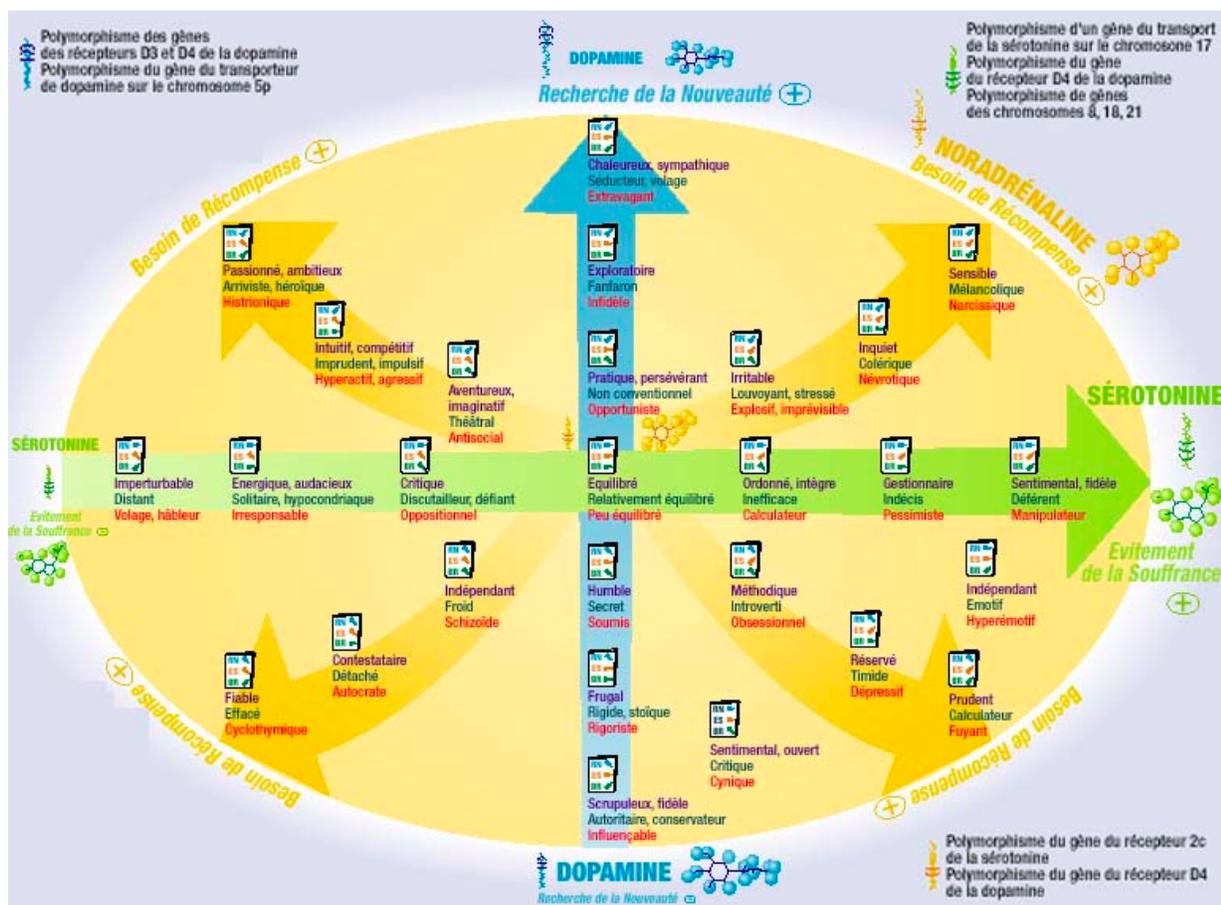
<sup>86</sup> Jeux vidéos: la violence au cœur du cerveau, in *Cerveau et psycho*, no. 46, juillet-août 2011, p.9

## LES HORMONES ET L'APPRENTISSAGE

Le cerveau est un organe dont le développement dépend en partie de certaines fonctions biologiques, par exemple les flux hormonaux. Chaque humain est confronté à cela, mais à des niveaux différents, compte tenu de sa génétique.

Une hormone est une substance chimique. Elles ont une fonction de communication afin de réguler l'activité d'un ou plusieurs organes ou organismes dont elles modifient le comportement (voir l'illustration suivante).<sup>87</sup> Plusieurs hormones produites par l'hypothalamus et l'hypophyse jouent un rôle important dans l'apprentissage.

Le modèle de Robert C. Cloninger<sup>88</sup> tente d'arrimer les aspects neurochimiques et psychologiques afin d'expliquer les comportements. Il identifie trois grands besoins : recherche de la nouveauté, besoin de récompense et évitement de la souffrance<sup>89</sup>. En cours de route, il a ajouté une autre dimension celle de la persistance<sup>90</sup> qui ne paraît pas ici.



<sup>87</sup> <http://hy33.free.fr/fl/3T.jpg>

<sup>88</sup> <http://psychiatry.wustl.edu/c/faculty/facultydetails.aspx?id=509>

<sup>89</sup> Il serait intéressant de faire un parallèle avec la pyramide des besoins de Maslow.

<sup>90</sup> <http://darwin.psy.ulaval.ca/~psy1001/Cloninger2010pdf.pdf>

Il présente les comportements comme se situant sur un continuum allant de la normalité à l'anormalité (ex. : équilibré, relativement équilibré, déséquilibré).

Au plan pratique ce modèle illustre bien l'interaction du biologique et du psychologique. En fait, « ... quand la biologie du cerveau change, prises de décision, appétences et désirs changent aussi. »<sup>91</sup> Poussons un peu plus loin la réflexion et illustrons l'effet de quelques hormones ou neurotransmetteurs sur l'apprentissage.

Hormones ou Neurotransmetteurs (n)	Fonctions, actions ou effets	Impacts sur l'apprentissage
Sérotonine (n)	Régule notamment le sommeil, l'humeur et certaines fonctions d'apprentissage notamment le contrôle moteur. Les rapports sociaux, les contacts physiques ont un impact sur la production.	« ... la sérotonine présente dans le cerveau est impliquée dans la production des états de bien-être et d'humeurs positives. <sup>92</sup> »
Dopamine (n)	Agit sur le contrôle des mouvements, joue un rôle majeur les processus motivationnels et de récompenses <sup>93</sup> , c'est l'hormone du bonheur. Agis aussi sur la tendance à percevoir des liens entre des événements distincts. <sup>94</sup>  « ... la dopamine est aussi présente dans l'hippocampe, la structure du cerveau responsable de la mémoire et l'apprentissage et qu'elle y joue un rôle primordial. » <sup>95</sup>	« La quantité de dopamine relâchée par notre cerveau avant une activité serait un reflet du potentiel de plaisir de ce comportement. Selon que l'expérience s'avère plaisante ou pas, le taux du prédateur dopamine s'ajusterait à la hausse ou à la baisse. Toujours selon ce modèle, l'apprentissage permettrait à la réponse dopaminergique d'être transférée d'un stimulus inconditionnel (le thon pour votre chat) à un stimulus conditionné (le bruit de l'ouvre-boîte). Cette hypothèse accorde donc à la dopamine un rôle central dans notre façon d'apprendre à retenir les sources de gratification » <sup>96</sup> .

<sup>91</sup> Eagleman, David. *Incognito. Les vies secrètes du cerveau*. Paris, Robert Laffont, 2013. P. 195

<sup>92</sup> <http://www.meditation-transcendantale-toulouse.com/actu-serotonine.html>

<sup>93</sup> « Le truc, c'est que la dopamine a deux fonctions dans le cerveau. En plus de son rôle pour les fonctions motrices, elle sert aussi de principal messenger des systèmes de récompense... » Eagleman, David. *Incognito. Les vies secrètes du cerveau*. Paris, Robert Laffont, 2013. P. 197

<sup>94</sup> Paranormal des cerveaux pré-câblés pour croire. *Le monde l'intelligence*. No. 28, décembre 2012-janvier 2013. P. 15

<sup>95</sup> « Le chercheur Bruno Giros parle de sa découverte dans les médias. » <http://www.douglas.qc.ca/news/1252>

<sup>96</sup> [http://lecerveau.mcgill.ca/flash/a/a\\_03/a\\_03\\_m/a\\_03\\_m\\_que/a\\_03\\_m\\_que.html](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/a/a_03/a_03_m/a_03_m_que/a_03_m_que.html), Medina, John. *Brain rules. 12 principes for Surviving and Thriving at Work, Home and School*. Seattle, Pear Press, 2009. P 22 Et P 80.

Noradrénaline (n)	Joue un rôle dans l'attention, les émotions, le sommeil, le rêve et l'apprentissage notamment sur le niveau de motivation.	« ... la diminution de la noradrénaline affecte l'acquisition de connaissances et d'associations nouvelles. Mais la caféine, qui augmente la noradrénaline du cerveau, améliore la capacité à accomplir des tâches répétitives, ennuyeuses, non sanctionnées par des récompenses. » <sup>97</sup>
Adrénaline (n)	C'est un stimulant physique et mental, des taux élevés conduisent au manque d'attention, à l'anxiété.	« Le contact physique, comme la main sur l'épaule, permet de rassurer, d'entourer, de faire baisser l'adrénaline, d'augmenter la sérotonine et les dopamines » <sup>98</sup> .
Endorphine	Provoque une sensation de bien-être généralement liée à une situation agréable ou à une activité physique.	Plusieurs recherches mettent en évidence l'effet de cette hormone qui rend l'apprentissage plaisant. <sup>99</sup> D'autres font le lien entre la performance intellectuelle à la suite d'activités physiques <sup>100</sup> .
Ocytocine	Favorise les interactions sociales amoureuses ou impliquant la coopération, l'altruisme, l'empathie, l'attachement. <sup>101</sup>	Déterminant en apprentissage, car cette hormone joue un rôle dans la création de liens d'attachement. <sup>102</sup>
Cortisol	Le cortisol est le régulateur	Provoque un réflexe de défense

Une meilleure mémoire grâce à la dopamine. *Le monde l'intelligence*. No. 28, décembre 2012-janvier 2013. P. 29

<sup>97</sup> <http://tpedroguedafc.e-monsite.com/pages/ii-systeme-nerveux/d-les-neurotransmetteurs/la-noradrenaline.html>

<sup>98</sup> <http://neuropedagogie.com/bases-neuropedagogiques-de-l-apprentissage/la-chimie-du-cerveau.html>

<sup>99</sup> Sousa, David, A. *How the brain learns*. Thousand Oaks, Corwin, 2011. p. 89

<sup>100</sup> Medina, John. *Brain rules. 12 principles for Surviving and Thriving at Work, Home and School*. Seattle, Pear Press, 2009. P. 22.

<sup>101</sup> « ... l'ocytocine jouerait un rôle dans les émotions « liées à une approche » - bref, toutes celles comme la colère ou l'envie qui nous poussent à vouloir quelque chose... »

Ocytocine : l'hormone du « je veux » in *Le monde de l'intelligence*, no. 29, février-mars 2013. P. 21.

« Tendance à chercher davantage d'informations sur une personne suite à une première impression, renforcement de la différenciation entre soi et autrui – une compétence essentielle aux interactions sociales et à la tolérance -, ou encore développement de l'empathie et du soutien social... »

« ... l'ocytocine amplifie l'intensité des expériences émotionnelles, indépendamment de leur valence positive. » Cela peut provoquer, dans le contexte de relations amoureuses, la jalousie et l'anxiété. En fait, l'ocytocine « ... serait impliquée dans toutes les émotions négatives ou positives, regroupées sous la dénomination « émotions liées à une approche sociale » : en clair, toutes celles qui s'expriment lorsqu'on veut obtenir quelque chose... » Malenka, Robert ; Radulovic, Jelena. Surprenante ocytocine, in *Le monde de l'intelligence*, no. 34, janvier-février-mars 2014. Pp. 49 et 51.

Un vaporisateur nasal d'ocytocine est commercialisé à titre stimulant sexuel. <http://www.super-nutrition.com/fr--Systeme-endocrinien--Oxytocin-Nasal-Spray-10-UI--H643>

<sup>102</sup> L'utilisation d'un vaporisateur nasal d'ocytocine aurait un effet dans le traitement de l'autisme. « A sniff of therapy » in *Scientific American Mind*, november/december 2013, p. 14 voir aussi <http://www.autismspeaks.org/science/science-news/researchers-launch-study-oxytocin-nasal-spray> et Malenka, Robert ; Radulovic, Jelena. Surprenante ocytocine, in *Le monde de l'intelligence*, no. 34, janvier-février-mars 2014. Pp. 50

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 31

Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

	des cycles circadiens et est responsable en partie de la force musculaire, il atteint un pic entre 6h00 et 8h00 <sup>103</sup> . Le cortisol est aussi libéré lorsque l'étudiant a une réaction négative face à la situation d'apprentissage. Plus le niveau de cortisol est élevé meilleure est la gestion du stress.	qui réduit ou influence la mémorisation. <sup>104</sup>
Acétylcholine (n)	Libéré pendant le sommeil impliqué dans l'éveil, la colère, l'agression.	Influence la motivation, l'attention. <sup>105</sup> et la mémoire à long terme <sup>106</sup>
Testostérone	Interviens dans la prise de risque et l'irritabilité,	« <i>La testostérone est (...) liée à l'affirmation de soi et à l'agression. « ... les personnes ayant un niveau élevé de testostérone peuvent également se montrer plus coopératives que les autres.</i> » <sup>107</sup>

Le cortex cingulé est la zone du cerveau qui procède à l'évaluation des choix et à la prise de décisions. Lorsqu'on se fait du mauvais sang ou qu'on a un mauvais pressentiment, c'est le cortex cingulé qui provoque cette sensation. Chez la femme l'effet de la progestérone accroît la capacité à produire des scénarios catastrophes alors que chez l'homme l'effet de la testostérone, jumelé à un moindre développement, le pousse à prendre des risques.

<sup>103</sup> <http://neuropedagogie.com/bases-neuropedagogiques-de-l-apprentissage/la-chimie-du-cerveau.html>

<sup>104</sup> Sousa, David, A. *How the brain learns*. Thousand Oaks, Corwin, 2011. p. 89

<sup>105</sup> <http://neuropedagogie.com/bases-neuropedagogiques-de-l-apprentissage/la-chimie-du-cerveau.html>

<sup>106</sup> <http://neuropedagogie.com/bases-neuropedagogiques-de-l-apprentissage/la-chimie-du-cerveau.html>

<sup>107</sup> Bégue, Laurent. La testostérone : l'hormone du pouvoir ?, in *Cerveau & Psycho*, no. 43, janvier février 2011, p. 40

## MANIFESTATIONS ET DÉBATS

Dans cette section plusieurs thèmes sont abordés afin de permettre une discussion sur différentes perceptions de l'intelligence humaine. Ces sujets témoignent des débats qui ont cours. Il s'agit d'un échantillon qui témoigne bien du besoin de comprendre et d'expliquer l'intelligence.

Les deux premiers thèmes, la mesure de l'intelligence et les styles d'apprentissage, mettent en évidence le rôle des perceptions et le besoin de catégoriser les personnes. Le troisième réfère au débat sur le genre du cerveau. Ensuite, il sera question d'un neuro-mythe, le multitâche. Le dernier sujet permettra de se sensibiliser à la manière dont le cerveau interprète l'information et de la neurodiversité.

### Mesurer l'intelligence<sup>108</sup>

Il existe plusieurs expressions ou termes qui définissent l'intelligence d'une personne. On dira qu'une personne est idiote, folle, imbécile, niaise ou stupide. À l'opposée, on utilisera des mots comme génial, futé, brillant, sage, fin. Ces mots sont porteurs d'un jugement d'une personne sur une autre. Ce jugement a pour effet d'apprécier afin de permettre de ranger, de classer la personne dans un groupe. L'humain tend à juger les autres. Des recherches menées à l'Université Princeton mettent en évidence le fait qu'il suffit de quelques centièmes de seconde pour qu'une personne porte un jugement définitif sur une autre. Comme ce jugement est porté sur la base d'une impression, d'une interprétation du visage et des émotions, il est généralement faux. Qui plus est, certains traits physiques ont des connotations fortes, par exemple un front haut est associé à l'intelligence alors que l'embonpoint est lié à la bonhomie<sup>109</sup>. On le voit, il y a beaucoup de subjectivité dans cette action.

Notre société occidentale est friande de classement. On mesure tout et ce qui ne se mesure pas a généralement peu de valeur. Les connaissances sur le cerveau et son fonctionnement commencent à se structurer et notre compréhension continue à se développer. Pourtant des mesures de l'intelligence (concept qu'on peine à définir) existent. Ces mesures

<sup>108</sup> Vous pourriez souhaiter établir votre profil d'intelligences multiples ou celui de vos élèves, voici quelques outils vous permettant de le faire.

Il existe, sur le site [www.guichetemplois.gc.ca](http://www.guichetemplois.gc.ca) un [questionnaire gratuit](#) pouvant être complété en ligne. Ce questionnaire permet de tracer un profil des différentes intelligences. Facile à compléter, il donne un résultat rapidement. Pour y accéder, vous devez vous créer un compte d'utilisateur. Lorsque vous serez logué à la page d'accueil, rendez-vous à la section "navigation carrière", cliquez sur le lien. Une nouvelle page s'ouvrira, trouvez la section "questionnaires sur l'apprentissage" vous y trouverez celui portant sur les intelligences multiples.

Un autre questionnaire, non automatisé, est disponible en ligne, voir le lien suivant: [tests pour les élèves](#). Vous pouvez aussi utiliser les instruments publiés par l'auteur chez septembre éditeur.

- Belleau Jacques. *Les intelligences multiples* (fascicule de l'élève). Québec, Septembre éditeur, 2003. 47 p.
- Belleau Jacques. *Les intelligences multiples* (fascicule d'accompagnement). Québec, Septembre éditeur, 2003. 15 p.
- Belleau, Jacques. *Mon intelligence vaut la tienne*. Québec, Septembre éditeur, 2005. 143 p.
- Belleau, Jacques. *Regard neuf*. Les huit dimensions de l'intelligence. Fascicule du participant, Québec, Septembre éditeur, 2011. 46 p.
- Belleau, Jacques. *Regard neuf*. Les huit dimensions de l'intelligence. Fascicule d'accompagnement, Québec, Septembre éditeur, 2011. 38 p.

<sup>109</sup> *Le monde de l'intelligence*, no. 7, novembre-décembre 2006, pp. 38 à 40

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 33  
Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

rassurent en tentant de contrôler la subjectivité. Elles privilégient certains éléments de notre tradition et tendent à créer des hiérarchies qui définissent une certaine élite<sup>110</sup>.

Tout découle des travaux initiés au début des années 1900 par Alfred Binet qui produisit les premiers tests utilisés dans le système scolaire français afin d'identifier les élèves en difficulté. Binet a développé les bases de ce système de mesure parce que la crâniométrie<sup>111</sup> s'était montrée incapable de faire la démonstration de ses prétentions, c'est-à-dire une relation entre l'intelligence et le volume du cerveau. Binet, qui croyait fermement à cette relation, a en fait démontré qu'il n'y avait pas de base scientifique à cette théorie. Qui plus est, faisant là preuve d'un esprit scientifique peu commun, il a même remis en question plusieurs de ses propres travaux. Par exemple, il avoua ce qui suit : *«J'avais à craindre que, faisant la mensuration des têtes avec l'intention de trouver quelques différences de volume ou de forme entre une tête d'intelligent et une tête d'inintelligent, je fusse porté à augmenter, à mon insu, inconsciemment, de bonne foi, le volume céphalique des intelligents et à diminuer celui des inintelligents.»*<sup>112</sup>

Binet estima qu'il serait peut-être plus opportun de mesurer les aptitudes des sujets par rapport à certains gestes du quotidien, de complexité progressive, pour être en mesure d'identifier les sujets accusant certains retards et ainsi les orienter vers les filières d'éducation spécialisée. Le résultat traduirait l'âge mental de l'individu. On obtenait son niveau intellectuel général en soustrayant son âge mental de son âge chronologique<sup>113</sup>. Binet refusa toujours de définir ses tests comme servant à mesurer l'intelligence qui, pour lui, était beaucoup plus complexe. Il craignait, avec raison semble-t-il, qu'on ne se serve de ses travaux afin d'exclure ou d'étiqueter certains élèves.

*«Je sais par expérience que beaucoup de maîtres semblent admettre implicitement que dans une classe où il y des premiers, il doit y avoir aussi des derniers, que c'est un phénomène naturel, inévitable, dont un maître ne doit pas se préoccuper...»*

*«Si on ne fait rien, si on n'intervient pas activement et utilement, il va continuer à perdre son temps, et [...] il finira par se décourager. L'affaire est très grave pour lui, et comme il ne s'agit pas ici d'un cas exceptionnel, mais que les enfants qui ont une compréhension défectueuse sont légion, on peut bien dire que la question est grave pour nous tous, pour la société; l'enfant qui perd en classe le goût du travail risque fort de ne pas l'acquérir au sortir de l'école.»*

*«Ce qu'il faut d'abord leur apprendre ce ne sont pas telles ou telles notions, si intéressantes qu'elles soient; il faut leur donner des leçons d'attention, de volonté, de discipline; avant les*

<sup>110</sup> Il existe une multitude de groupements se proposant de réunir les personnes en fonction du QI. La liste qui suit est tirée de : Groeger, Lena ; « When High IQS hang out » in *Scientific American Mind*, vol. 23, no, 1, winter 2014, pp. 24-25 : MENSA : rejoint 1/50 personne ; INTERTEL : rejoint 1/100 personne ; PETIC GENIUS : rejoint 1/200 personne ; CEREBRAIS : rejoint 1/300 personne ; TRIPLE NINE SOCIETY, INTERNATIONAL SOCIETY FOR PHILOSOPHICAL ENQUIRY et ONE IN A THOUSAND : rejoignent 1/1000 personne ; VERTEX SOCIETY et PROMETHEUS SOCIETY : rejoignent 1/11000 personne ; MEGA SOCIETY : rejoint 1/1000000 personne.

<sup>111</sup> Paul Broca proposa d'utiliser des mesures de volume du cerveau de même que les dimensions des boîtes crâniennes afin de catégoriser les êtres humains. L'hypothèse de base de cette école en vogue à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle était qu'il devait y avoir un lien entre l'intelligence et le volume du cerveau.

<sup>112</sup> Cité par Gould, Stephen Jay. *La mal-mesure de l'homme*. Paris, Ed. Ramsay, 1983. P.160.

<sup>113</sup> En 1912, un psychologue allemand W. Stern proposa que l'âge mental soit divisé par l'âge chronologique et que le résultat soit multiplié par 100 afin d'éviter d'obtenir des scores négatifs. C'est là la base de la mesure du QI.

*exercices de grammaire, il faut les assouplir dans des exercices d'orthopédie mentale, il faut en un mot, leur apprendre à apprendre.»<sup>114</sup>*

Pour Binet, l'intelligence pouvait être développée à l'aide d'intervention ciblée portant sur certains aspects, et ce, à la suite d'un diagnostic individualisé. En fait, les tests proposés servaient à identifier les zones de déficit, pour mieux intervenir.

C'est avec leur introduction aux États-Unis que les travaux de Binet ont perdu leurs limites pour devenir plus doctrinaires. L'intelligence qui correspond dans ce contexte à l'âge mental, devient héréditaire et la mesure de l'intelligence doit permettre d'éviter bien des troubles sociaux. Pour les tenants de cette conception, les criminels, les alcooliques, les prostituées, les marginaux en fait, souffrent d'une forme de débilité. Ils sont des « morons ».

Dans la hiérarchie en vogue à cette époque, la majorité de la population était composée d'obtus. On estimait que ces personnes avaient environ dix ans d'âge mental. Il était impossible de progresser ou de régresser d'un groupe à l'autre. S'appuyant sur les travaux de Mendel relatifs à l'hérédité<sup>115</sup>, les tenants de cette théorie ont contribué à alimenter tout le courant de l'eugénisme<sup>116</sup>. Le déterminisme social est net<sup>117</sup>.

En 1916, un professeur de l'université Stanford, Lewis M. Terman, reprit et étendit la portée des tests de Binet. Il créa l'échelle Stanford-Binet qui devint la norme de la quasi-totalité de tous les tests d'intelligence utilisés par la suite. La standardisation de l'échelle Stanford-Binet amena certaines personnes à faire la corrélation suivante. Tout test écrit présentant une forte corrélation avec le Stanford-Binet mesure l'intelligence. Or, ces tests n'ont pas pour objectif de mesurer l'intelligence, mais de classer les personnes.

L'impact de ces tests est non négligeable, car ils ont pour effet d'ouvrir les portes des meilleures institutions à partir desquelles les élites de nos sociétés occidentales ont bâti leur pouvoir et leur carrière<sup>118</sup>. Ces personnes ont tout intérêt à voir se perpétuer ce modèle qui évite qu'on questionne leur «intelligence», certaines de leurs décisions et leur pouvoir<sup>119</sup>.

<sup>114</sup> Cité par Gould, Stephen Jay. *La mal-mesure de l'homme*. Paris, Ed. Ramsay, 1983. P.167 et 168.

<sup>115</sup> Ce qu'il faut comprendre c'est qu'à cette époque, on croyait qu'il y avait un gène propre à l'intelligence. C'est évidemment une erreur, ce qui ne signifie pas pour autant qu'il n'y ait pas une certaine influence d'ordre génétique dans certains cas. Par exemple, la trisomie-21 dépend d'une anomalie chromosomique.

<sup>116</sup> L'eugénisme est cette conception qui fait en sorte d'éliminer les êtres qui sont socialement incompatibles, par exemple les idiots, les débiles, les morons. Plus tard, il sera question de races inférieures ce qui donnera lieu à la promulgation de certaines lois limitant l'immigration aux États-Unis, à certaines actions gouvernementales visant la stérilisation ou aux excès du régime nazi en Europe. C'est ainsi qu'une bonne idée, trouver une méthode afin d'identifier les enfants en trouble d'apprentissage, a dégénéré.

<sup>117</sup> Citons pour illustrer la chose un article du *New York Times* du 28 septembre 1913. On y présente un graphique illustrant ces différentes catégories. Bisch, Louis, E. *Nearly 15 000 000 school children are defectives*. <http://query.nytimes.com/mem/archivefree/pdf?res=9D00EFD8163DE633A2575BC2A96F9C946296D6CF>

<sup>118</sup> Ces tests sont devenus les ultimes gardiens de l'accès à une société méritocratique et bourgeoise. Ils ont créé une « quizocratie ». Dans ce régime, l'accès à une vie décente dépend de la capacité à raisonner de manière logique, séquentielle et rapide. Pink, Daniel. *L'homme aux deux cerveaux*. Apprendre à penser différemment dans un monde nouveau. Paris, Robert Laffont, 2007. P. 41

<sup>119</sup> Ce modèle est flatteur pour les personnes dites intelligentes. En effet, il laisse sous-entendre que les individus étiquetés «intelligents» sont plus à même d'apprécier les problèmes moraux et à agir en conséquence. Voir : Gardner, Howard. *Who Owns Intelligence?* in *the Atlantic Monthly*. Février 1999. <http://www.theatlantic.com/issues/99feb/intel.htm>

Lorsqu'on soumet des non occidentaux<sup>120</sup> à ces tests, ils paraissent moins «intelligents» et moins «compétents» en regard des standards. Par exemple, on a fait passer un test d'intelligence classique utilisé dans les écoles américaines, à des enfants kenyans. En parallèle, on les a évalués avec un test mesurant une tâche adaptative jugée essentielle dans leur communauté. S'ils ont échoué le premier test, ils ont fort bien réussi le second. D'autres expériences menées ailleurs sur le continent africain ont démontré que notre perception occidentale de la réalité n'était pas universelle. On a observé qu'un peuple de l'Afrique de l'Ouest, les Kpellés, a une manière différente de regrouper les mots. Ils classent le mot «pomme» dans la catégorie de ce qui se «mange» alors que les Occidentaux le rangent dans le groupe des «fruits». Ils ont recours à une classification plus naturelle, moins abstraite, répondant mieux à leurs besoins. Des observations anthropologiques démontrent que certaines cultures n'ont pas élaboré un concept d'intelligence, alors que d'autres groupes en ont un entendement très différent du nôtre<sup>121</sup>.

Les résultats des tests varient non seulement entre des populations de différentes origines, mais aussi entre deux groupes d'une même population<sup>122</sup>, c'est notamment le cas aux États-Unis où les noirs américains présentent un niveau de quotient intellectuel (QI) inférieur de plusieurs points à celui de la population blanche. La chose s'explique aussi par des facteurs culturels qu'ils ne prennent pas en compte, alors que ces tests s'appuient et valorisent la logique, la mathématique et les capacités linguistiques.<sup>123</sup> La conception de l'intelligence que sous-tend cette forme de mesure laisse entendre que l'intelligence est innée, qu'elle ne se modifie guère avec l'âge, l'apprentissage ou l'expérience<sup>124</sup>.

Ces tests peuvent prédire l'avenir scolaire avec une faible marge d'erreur parce qu'ils font surtout appel à la capacité de résoudre des problèmes ou de manipulation de concepts abstraits; c'est en ce sens qu'ils sont le reflet de notre système scolaire qui privilégie les

<sup>120</sup> Il faut comprendre ici qu'on réfère à des personnes vivant dans leurs milieux d'origine, en Afrique ou en Asie par exemple. Les immigrants qui s'intègrent aux sociétés occidentales obtiennent des résultats semblables à ceux des Occidentaux. Ils se sont adaptés et ont compris l'importance de ces mesures.

<sup>121</sup> Dans ces cas on réfère à l'obéissance, à l'écoute ou au sens moral. Voir : Gardner, Howard. Who Owns Intelligence? in *the Atlantic Monthly*. Février 1999. <http://www.theatlantic.com/issues/99feb/intel.htm>

<sup>122</sup> Car il existe de nombreux tests, ce qui ajoute à la confusion. C'est ainsi que les résultats (lire le QI) diffèrent de plusieurs points pour une personne soumise à différents tests. Voir Kaufman, Alan. *IQ Testing 101*. New York, Springer Publishing Co., 2009. P. 152.

<sup>123</sup> « ... mesurer le quotient intellectuel via un unique test standardisé n'a pas de sens. (...) Plus de 100 000 participants se sont prêtés au jeu [une étude en ligne accessible à travers le monde]. Les volontaires devaient répondre à 12 tests évaluant la mémoire, le raisonnement, l'attention, les capacités d'organisation, ainsi qu'à une enquête sur leur milieu social et leurs habitudes de vie. Or, lorsqu'un aussi large panel de facultés cognitives est exploré. Il apparaît que les variations interindividuelles de performances sont dues à trois composantes et non une seule : la mémoire à court terme, le raisonnement et une composante verbale. D'autres facteurs sont impliqués comme l'âge, le genre ou encore de jouer ou non à des jeux vidéo. » Pour mesurer l'intelligence, le QI ne suffit pas. *Le monde de l'intelligence*. No. 29, février-mars 2013. P. 27

<sup>124</sup> Des études menées à l'Université du Minnesota montrent qu'environ 40% des différences de QI entre écoliers proviennent de différences génétiques. Chez les adolescents, cette proportion est de 60% et de 80% chez les adultes. Les différences entre individus adultes s'expliquent donc plus par des facteurs génétiques qu'environnementaux. En fait, il ne faut pas se surprendre de cela, les adultes ont tendance à rechercher une activité professionnelle qui leur convient. (p. 147, *Pour la Science*, décembre 1998) L'intelligence dépendrait de facteurs génétiques, nous devons l'accepter comme un fait. Mais, elle n'est pas innée au sens où l'on ne peut la faire progresser. C'est ici que se fait la jonction avec la théorie de Gardner qui associe le devenir professionnel avec une forme d'intelligence dominante.

Gladwell, dans son ouvrage sur les prodiges (pp. 67 à 106), présente différentes informations sur l'impact d'un QI important dans la vie. Il cite le cas d'un groupe de personnes suivies du primaire à l'âge adulte. Ces personnes sont dotées d'un QI moyen de 140. Les résultats ont mis en évidence que ce sont les origines familiales qui ont eu impact déterminant sur la nature de l'occupation et de la position sociale des personnes.

aspects de la logique, des mathématiques et de la langue. « *The problem with IQ testing, (...) is that it only tests what a person has already learned, but doesn't evaluate his or her ability to learn over time with médiation from another person.* »<sup>125</sup>

Nous sommes préoccupés par la « défectiologie ». C'est ce qui faisait dire à Oliver Sacks que « *Nos tests, nos méthodes (...), nos évaluations sont ridiculement inadaptés. Elles ne peuvent nous montrer que les déficits et non les capacités ; elles ne nous montrent que les énigmes et les schémas, là où nous aurions besoin de voir la musique, l'histoire, le jeu, l'être en train d'évoluer spontanément et naturellement, de la façon qui lui est propre.* »<sup>126</sup>

Le cas suivant illustre bien cette tendance de notre société à poser de tels diagnostics. Après une série de diagnostics (autisme ou schizophrénie) tentant d'expliquer ses comportements, Rickie se voit prescrire à l'âge de 23 ans des lunettes spéciales qui permettent à son cerveau de voir le monde comme les autres humains. Présent dès l'enfance et malgré les nombreuses indications qu'elle énonçait à l'effet d'une perception anormale, les médecins ont interprété la situation (les perceptions) d'un point de vue psychologique et non physiologique.<sup>127</sup>

## Les styles d'apprentissage et le tempérament

Depuis des décennies de nombreux documents ont été produits sur les styles d'apprentissage. Ainsi, les élèves sont susceptibles d'être « auditif », « visuel » ou « kinesthésique ». Ils peuvent aussi être « séquentiel » ou « simultané » et dans chaque cas ils sont « verbal » ou « non-verbal ». Ils sont aussi, selon la typologie de Kolb, « accommodateur », « assimilateur », « convergent » ou « divergent ». Ces quelques éléments servent à illustrer les différents modèles sur les styles d'apprentissage. Or, des recherches récentes questionnent les fondements de ces conceptions après vérifications en laboratoires<sup>128</sup> ce qui a pour effet de remettre en cause une idée reçue en éducation sans pour autant questionner un constat qui a trait au fait que tous les élèves sont différents ce qui confirme l'hétérogénéité des classes.

Il n'est pas sans intérêt de faire le lien entre le cerveau et au moins une typologie d'apprenant qui a connu (et qui perdure encore) une large diffusion : les auditifs et les visuels. Lorsqu'on sait la place prépondérante des stimulus visuels et auditifs dans le cerveau, il est possible de trouver des fondements à cette interprétation de l'apprentissage.

<sup>125</sup> Armstrong, Thomas. *The power of neurodiversity*. Cambridge, First da capo press, 2010. p. 143

<sup>126</sup> Sacks, Oliver. *Des yeux pour entendre*. Paris, Éd, Du Seuil, 1996. P. 80

Sacks, Oliver. *L'homme qui prenait sa femme pour un chapeau*. Paris, Éd, Du Seuil, 1992. P. 233

<sup>127</sup> Ratey, John, J. *A user's guide to the brain. Perception, attention, and the four theaters of the brain*. New York, First Vintage books, 2002. Pp. 42 à 53.

<sup>128</sup> Voir : Pashler, Harold ; McDaniel, Mark ; Rohrer, Doug ; Bjork, Robert. Learning Styles: Concepts and Evidence. *Psychological Science in the public interest*, Volume 9, Number 3, December 2008.

[http://www.psychologicalscience.org/journals/pspi/PSPi\\_9\\_3.pdf](http://www.psychologicalscience.org/journals/pspi/PSPi_9_3.pdf)

Maryellen, Weimer. Challenging the notion of learning styles. (2012)

<http://www.facultyfocus.com/articles/learning-styles/challenging-the-notion-of-learning-styles/>

Les styles d'apprentissage, une vaste rigolade ? (2012)

<http://cursus.edu/dossiers-articles/articles/18808/les-styles-apprentissage-une-vaste-rigolade/>

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 37

Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

Qui plus est, l'observation de certains comportements cérébraux contribue aussi au maintien de cette typologie. Par exemple, on sait qu'Einstein pensait en images.

Il ne faut pas se surprendre des résultats des exercices de validation menés. En fait, les référentiels sur les styles d'apprentissage reposent davantage sur une approche psychosociale que sur une conception des processus cognitifs tels que nous les concevons à la lumière des neurosciences. Cela explique que nous pouvons effectivement constater que certaines personnes soient « visuelles » ou « séquentielles ». Ces observations réfèrent à des préférences et témoignent, probablement d'une réalité cognitive. Mais celle-ci est complexe et dynamique ce qui la rend difficile à cerner. Une personne peut, dans certaines situations, compte tenu de ses acquis, manifester certaines préférences et dans d'autres occasions adopter d'autres stratégies. Dans ce contexte, les styles d'apprentissage deviennent indicatifs d'une tendance, mais pas d'un absolu.

Il est possible d'aborder la réflexion sur les styles d'apprentissage à la lumière des recherches réalisées sur les « neurotempéraments ».<sup>129</sup>

La personnalité régit le comportement et la manière de penser, notamment nos représentations du monde et des autres. Elle correspond à l'interaction d'une composante génétique (le tempérament), d'une composante psychologique (le caractère) déterminée par des traits acquis au cours de l'enfance et des déterminants environnementaux comme la culture d'appartenance ou le milieu socio-économique<sup>130</sup>.

La composante génétique explique entre 40% et 60% des traits d'une personnalité. La composante génétique crée des prédispositions à choisir des environnements particuliers, mais il ne s'agit pas d'un déterminant, car d'autres facteurs environnementaux peuvent contrer ou inhiber l'aspect génétique. Cela explique que le tempérament n'impose pas une destinée, mais un système de contrainte qui oriente le développement de la personne. L'effet des hormones peut affecter la personnalité au même titre que les médicaments ou les drogues. La concentration en cortisol ou en testostérone est susceptible de contribuer à la détermination des caractéristiques biologiques.

Les gènes peuvent subir des mutations. Certaines de ces mutations découlent de l'expérience de vie des parents. Il est question de mutations épigénétiques. Ces dernières ne modifient pas les gènes, mais influencent son expression. Les observations mettent en évidence que les effets peuvent ne se manifester qu'après une ou deux générations.

---

<sup>129</sup>Le concept de « neurotempérament » est en émergence. Pour en savoir plus voici quelques références : [http://www.pourlascience.fr/ewb\\_pages/a/actualite-quel-est-votre-neurotemperament-28696.php](http://www.pourlascience.fr/ewb_pages/a/actualite-quel-est-votre-neurotemperament-28696.php)

Voir aussi : [http://naitreetgrandir.com/fr/Etape/0\\_12\\_mois/VieFamille/Fiche.aspx?doc=ik-naitre-grandir-enfant-personnalite-temperament#\\_Le\\_temp\\_rament](http://naitreetgrandir.com/fr/Etape/0_12_mois/VieFamille/Fiche.aspx?doc=ik-naitre-grandir-enfant-personnalite-temperament#_Le_temp_rament)

<http://www.16-types.fr/modele/modele-MBTI-7-temperaments.html>

Quel est votre neurotempérament ?, in *Cerveau & Psycho*, no. 49, janvier février 2012, p. 10

<http://www.enfant-encyclopedie.com/Pages/PDF/CalkinsFRxp2.pdf>

<sup>130</sup> Le fait de vivre dans un milieu rural ou urbain, d'habiter un quartier plutôt qu'un autre témoigne de cela. Il faut cependant aller plus avant et considérer que l'appartenance à une profession marque la personnalité. La question qui peut se poser à cet effet est celle du tempérament qui oriente le choix professionnel ou bien est-ce le contraire ? En fait, la réponse se situe sans doute entre les deux.

La personnalité se façonne par le biais de l'expérience et de l'apprentissage. Les dimensions fondamentales de la personnalité sont acquises très tôt dans l'enfance et resteraient stables tout au long de la vie compte tenu du contexte et de son développement cognitif. Elle atteint une relative stabilité au début de la trentaine. Notons cependant que l'expression des dimensions varie avec l'âge. L'extra version et l'ouverture diminuent en vieillissant alors que l'agréabilité et la conscience s'accroissent.

Au plan pratique, ce concept permet d'ajouter une dimension à l'aspect psychologique de la définition de l'intelligence et qui est susceptible d'influer sur l'apprentissage. Il existe plusieurs tempéraments chacun ayant ses propres caractéristiques que des chercheurs ont identifiées pour les décrire. Les différents tempéraments expliquent, en gros, les modes de comportement qui définissent la personnalité. Ils peuvent aider à mieux comprendre les personnes. À l'instar de l'intelligence, le tempérament est multiforme. L'intensité, la durée de la réaction au même titre que la capacité d'autorégulation, qui contrôle l'émotion et la kinesthésie liée à la situation, sont les marqueurs du tempérament de chaque individu. À cela s'ajoute un aspect cognitif qui est un déterminant de base.

La personnalité normale comporte cinq dimensions, chacune formant un continuum. Sur ce dernier, la plupart des individus se situent au milieu ce qui signifie qu'une personne peut adopter une attitude ou une autre selon la situation. En fait, le caractère (maturité, facteurs sociaux ou culturels) module l'expression du tempérament. Les cinq dimensions sont : l'énergie, l'agréabilité, la conscience, la stabilité émotionnelle et l'ouverture d'esprit.

<b>Énergie / extraversion</b>	Tendance à l'extériorisation ou à l'action ; assurance en société, recherche de sensations et le besoin d'être en action. Elle représente le côté grégaire.
Part liée à l'hérédité <sup>131</sup>	54%
Extraversion-----Introversion	
6 facettes:	La chaleur, le comportement grégaire, l'affirmation de soi, l'activité, la recherche de sensations, les émotions positives
On évalue	La sociabilité, le besoin de compagnie, les affects positifs (gaieté et amabilité), le fait d'être sûr de soi, le rythme de vie ou de travail, l'enthousiasme.

<b>Agréabilité /amabilité</b>	Tendance ou disposition à aider les autres (altruisme) ; confiance en autrui, bienveillance
Part liée à l'hérédité <sup>132</sup>	42%
Bienveillance-----Hostilité	
6 facettes:	La confiance, la droiture, l'altruisme, le respect des règles, la modestie, la sensibilité
On évalue	L'altruisme, la confiance à l'égard des autres, la modestie, la

<sup>131</sup> Caractère : les expériences de vie plus fortes que les gènes ?, in *Le monde de l'intelligence*, août-septembre 2012, p. 28

<sup>132</sup> Caractère : les expériences de vie plus fortes que les gènes ?, in *Le monde de l'intelligence*, août-septembre 2012, p. 28

	sociabilité, la persévérance, la serviabilité, la coopération.
--	--

<b>Conscience</b>	Tendance au respect des règles, disposition pour l'ordre et la planification ; besoin de réussite et implication dans le travail ; scrupuleux, soigné.
Part liée à l'hérédité <sup>133</sup>	49%
Conscientieux / méticuleux-----Négligent / désorganisé	
6 facettes:	La compétence, l'ordre, le sens du devoir, la recherche de la réussite, l'autodiscipline, la délibération.
On évalue	La planification, l'organisation, la mise à exécution des tâches, respects des règles et de la morale, l'autodiscipline et l'engagement, l'ordre, la capacité d'anticipation, la volonté de réussir.

<b>Stabilité émotionnelle / Névrotisme</b>	Tendance à éprouver des affects négatifs ; anxiété, dépression, irritabilité.
Part liée à l'hérédité <sup>134</sup>	48%
Stabilité émotionnelle-----Instabilité émotionnelle	
6 facettes:	L'anxiété, la colère - hostilité, la dépression, la timidité sociale, l'impulsivité, la vulnérabilité.
On évalue	L'humeur, l'impulsivité, les émotions, le rapport aux autres, la réactivité émotionnelle.

<b>Ouverture d'esprit</b>	Tendance à la curiosité intellectuelle, envie d'avoir des expériences nouvelles, imagination,
Part liée à l'hérédité <sup>135</sup>	57%
Esprit ouvert-----Esprit fermé	
6 facettes:	L'ouverture aux rêveries, à l'esthétique, aux sentiments, aux idées, aux valeurs, la créativité.
On évalue	L'imagination, la curiosité intellectuelle, la sensibilité esthétique, l'attention prêtée à ses propres sentiments, les attitudes non dogmatiques, l'intuition, le non-conformisme.

## Un cerveau spécialisé

Le débat sur le genre du cerveau n'est pas près de s'épuiser et la littérature sur le sujet est multiple. Ce qui est différent aujourd'hui, c'est l'apport des neurosciences dans la réflexion. Ainsi, il n'est pas sans intérêt de préciser que jusqu'à la huitième semaine, le fœtus est féminin. À ce moment, un flux de testostérone intervient et masculinise le corps et le cerveau.<sup>136</sup> Cette information est intéressante, car elle témoigne du rôle de la biologie dans

<sup>133</sup> Caractère : les expériences de vie plus fortes que les gènes ?, in *Le monde de l'intelligence*, août-septembre 2012, p. 28

<sup>134</sup> Caractère : les expériences de vie plus fortes que les gènes ?, in *Le monde de l'intelligence*, août-septembre 2012, p. 28

<sup>135</sup> Caractère : les expériences de vie plus fortes que les gènes ?, in *Le monde de l'intelligence*, août-septembre 2012, p. 28

<sup>136</sup> Brizendine, Louann. *The male brain*. New York. Broadway Books, 2010. p. 12

la définition du genre. L'aspect biologique des sexes n'est pas contesté, ce qui l'est c'est l'impact des déterminants sociaux dans l'identité. Les facteurs susceptibles d'influer sur cet aspect sont multiples. Il ne faut cependant pas perdre de vue que la biologie et la psychologie interagissent dans le développement de la personne. Les flux hormonaux, par exemple, ne touchent pas les êtres humains de la même manière et sont conditionnés par l'environnement de la personne. Au quotidien, les différences de comportements, surtout lorsqu'on en fait une généralisation statistique, témoignent bien d'une différence.

Ainsi, on observe que les hommes et les femmes écoutent différemment. Les hommes se servent du lobe temporal de l'hémisphère gauche associé aux fonctions d'écoute et de la parole alors que les femmes ajoutent le lobe temporal de l'hémisphère droit utilisé pour jouer de la musique et se situer dans l'espace<sup>137</sup>. Cette observation est importante, car elle nous dit que les femmes s'attardent aussi à un autre aspect de la parole, celui associé au rythme. Le rythme fait partie du message, il génère des émotions et donne des indications sur les intentions<sup>138</sup>.

« ... les hommes sont plus efficaces dans le traitement spatial de leur environnement, lequel fait davantage intervenir des connexions rapides au sein de chaque hémisphère. Les femmes le sont davantage dans le traitement des interactions sociales, des mots, des visages, tâches requérant une synchronisation des activités des deux hémisphères. »<sup>139</sup>

Différentes recherches<sup>140</sup> témoignent de la différence du cerveau des hommes et des femmes. Quelques chercheurs, dont Simon Baron-Cohen<sup>141</sup>, affirment que le cerveau aurait un genre. Pour lui, la distinction entre les différents cerveaux humains s'inscrirait sur un continuum<sup>142</sup>. À l'une des extrémités se trouve le cerveau de type émotionnel pur (type féminin) et à l'autre le cerveau de type contenu pur (type masculin). À l'instar de Gardner, il prend appui sur des observations scientifiques pour énoncer sa conception. Ainsi, ses

<sup>137</sup> Indiana University school of medicine. [http://medicine.indiana.edu/news\\_releases/archive\\_00/men\\_hearing00.html](http://medicine.indiana.edu/news_releases/archive_00/men_hearing00.html)

<sup>138</sup> Une autre expérience témoigne de la même réalité. « Dans une expérience, les sujets devaient soit détecter la présence d'un son (le phonème [b], par exemple), soit décider si l'un des mots était prononcé sur une tonalité émotionnelle donnée (la colère ou la tristesse, par exemple). Le traitement des aspects émotionnels de la parole est l'une des "spécialités" bien connues de l'hémisphère droit. Dans la condition "verbale" (détecter un son), l'oreille droite se révèle plus performante que la gauche, témoignant de la supériorité de l'hémisphère gauche. Dans ce type de traitement linguistique, les sujets des deux sexes ont des résultats similaires. En revanche, quand on doit répondre sur le caractère émotionnel du mot, seules les femmes démontrent une supériorité de l'hémisphère droit (oreille gauche). Ainsi, lorsqu'il s'agit de traiter le caractère émotionnel de la parole, la participation hémisphérique droite du cerveau féminin semble se manifester plus nettement. » <http://www.uqac.quebec.ca/~flabelle/socio/schaywitz.htm>. *Pour la science*, septembre 1998.

<sup>139</sup> « Cerveau homme-femme : des différences au scanner. » in *Cerveau et psycho*, no. 61, janvier-février 2014, p. 7.

<sup>140</sup> Kimura, Doreen. *Cerveau d'homme, cerveau de femme?*. Paris, Éditions Odile Jacob, 2001. 247 p.

Geary, David C. *Hommes, femmes. L'évolution des différences sexuelles humaines*. Paris : De Boeck, c2003. 481 p.

Cerveau homme / femme Quelles différences ? *L'essentiel cerveau & psycho*. No.5, février-avril 2011

[http://www.cerveauetpsycho.fr/ewb\\_pages/f/fiche-article-cerveau-masculin-et-cerveau-feminin-quelles-differences-26583.php](http://www.cerveauetpsycho.fr/ewb_pages/f/fiche-article-cerveau-masculin-et-cerveau-feminin-quelles-differences-26583.php)

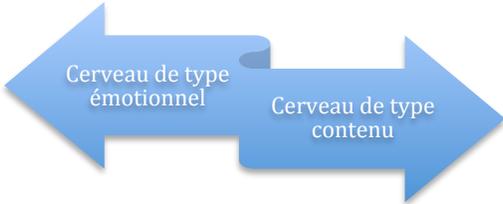
<sup>141</sup> Baron-Cohen, Simon. *The essential difference. The truth about Male and Female brain*. New York, Basic books, 2003. 269 p.

<sup>142</sup> Les deux extrémités du continuum deviennent des repères sur lesquels il est possible de s'appuyer afin de structurer des activités d'enseignement et d'apprentissage. En effet, lorsqu'on s'y attarde, on retrouve dans cette dualité l'aspect cognitif et l'aspect affectif qui facilitent l'apprentissage et l'intégration de ces derniers. Lors de la planification, il importe de prendre conscience de la nature de l'apprentissage à réaliser (plus cognitif ou plus affectif) et de créer un équilibre de manière à ce que le cerveau masculin prenne plaisir à réaliser un apprentissage d'ordre affectif et vice versa.

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 41

Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

travaux sur l'autisme, qui frappe davantage les garçons, servent de base à sa réflexion. Pour Baron-Cohen, le cerveau de chaque être humain se situe quelque part sur un continuum. En fait, il apporte un élément intéressant à la réflexion sur la neurodiversité. Il témoigne aussi de la spécificité de chaque cerveau humain. Le tableau suivant tente de décrire chacun des pôles du continuum. Toutefois, compte tenu de la dimension émotive du sujet, il paraît opportun de présenter l'information non pas en témoignant du genre, mais en utilisant un vocable plus neutre qui facilite la discussion.

Cerveau de type émotionnel	Cerveau de type contenu
<p>L'empathie est une capacité ou un ensemble de capacités servant à reconnaître chez une autre personne les sentiments et les émotions et à réagir en conséquence au plan émotionnel. Les habiletés langagières jouent un rôle important.</p> <p>L'empathie sert à comprendre le comportement humain.</p>	<p>La systématisation est une capacité ou un ensemble de capacités visant à distinguer les principes sous-jacents à un système de manière à le comprendre, en prédire le fonctionnement ou en inventer un nouveau.</p> <p>La systématisation s'applique aux différents champs du savoir humain.</p>
<p><i>La dépression est un exemple de pathologie propre au cerveau de type émotionnel parce que la personne intègre les émotions et les sentiments des autres.</i></p>	<p><i>L'autisme est un exemple pathologie propre au cerveau de type contenu parce que la personne ne s'intéresse qu'aux objets, au savoir.</i></p>
	

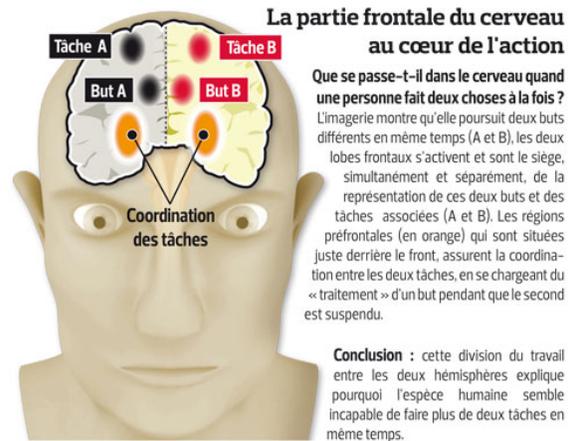
Comme la plupart des personnes ont des caractéristiques relevant de l'un et l'autre, il y a une sorte d'équilibre qui s'installe. La vie en société implique qu'une personne possède des habiletés de communication minimale et des capacités de systématisation. Il importe donc qu'une personne connaisse ses forces afin de faire des choix appropriés.

La réussite scolaire implique un équilibre entre les deux pôles. Une personnalité trop empathique aura de la difficulté à s'intéresser aux objets alors que la personnalité trop centrée sur les contenus éprouvera des difficultés à s'intégrer au modèle scolaire qui prend appui sur les rapports sociaux. Les caractéristiques personnelles auront aussi un impact sur les choix de formation<sup>143</sup> afin de rejoindre les capacités ce qui atténue largement les différences.

<sup>143</sup> Voir les travaux de Jacques Belleau sur les intelligences multiples. Ils proposent dans différents ouvrages des pistes de réflexion sur l'orientation. *Regard neuf* traite de ce sujet d'une manière plus spécifique.

## Multitâches?

On entend souvent dire qu'une personne est « multitâches », en référant au fait qu'elle fait cohabiter en un même lieu et en un même temps, différentes tâches (clavarder en écoutant de la musique tout en étudiant). Explorons cette affirmation. Le cerveau est incapable de produire deux actions faisant appel simultanément aux mêmes fonctions du cerveau, lire et écouter par exemple<sup>144</sup>. En ce sens, il est mono tâche. Cependant, il est apte à des fonctions multitâches lorsque l'on sollicite des fonctions qui ne sont pas liées, écouter et observer par exemple. En fait, les jeunes ne sont pas « multitâches », mais des « changes tâches ».



<http://www.lefigaro.fr/sciences-technologies/2010/04/15/01030-20100415ARTFIG00824-on-ne-peut-pas-faire-plus-de-deux-choses-a-la-fois-.php>

Au plan pratique ce n'est pas sans impact. « *Somme studies indicate that a person who is interrupted during a task may take up to 50 percent longer to finish the task and make up to 50 percent more errors.* »<sup>145</sup> En fait, l'effet de cette pratique est associé à une baisse de l'attention qui est accentuée par l'impression fautive que laissent les outils technologiques de pouvoir mener de front plusieurs tâches. Qui plus est, elle incite à mettre en œuvre plus de tâches qu'il est possible d'en réaliser ce qui provoque, souvent, un sentiment d'improductivité.

Il semble que la capacité de traitement du cerveau se situerait autour de sept variables (ou unités d'information) en simultanéité. Par exemple, vous avez à retenir un numéro de téléphone<sup>146</sup>, un travail urgent à faire, une note à ajouter à un dossier, de parler à votre patron d'un congé, d'un achat à faire en rentrant à la maison, de vérifier un poste budgétaire avec un collègue et de prendre un rendez-vous. Ces sept éléments cohabitent, l'arrivée d'un huitième provoquera une réorganisation de ces tâches qui se regrouperont. Liés à la mémoire à court terme, ces éléments sollicitent différentes zones du cerveau.

Des chercheurs observent que la disponibilité de l'information à l'ère numérique a un effet sur le cerveau qui ne peut appréhender autant d'information en simultanée. Dans ce contexte, la surabondance finit par poser des problèmes d'organisation et de traitement au

<sup>144</sup> L'exemple suivant illustre bien la chose. Vous devez nommer, sans y réfléchir, la couleur du caractère dans lequel le mot est écrit : ROUGE, JAUNE, VERT. Le cerveau verra une contradiction entre la couleur et le mot qui appelle une couleur. Généralement, les personnes ont une hésitation.

« *Multitasking, (...) is a myth.* » « *We are biologically incapable of processing attention-rich inputs simultaneously.* » Medina, John. *Brain rules. 12 principles for Surviving and Thriving at Work, Home and School.* Seattle, Pear Press, 2009. P 84 et 85.

<sup>145</sup> Sousa, David, A. *How the brain learns.* Thousand Oaks, Corwin, 2011. p. 32

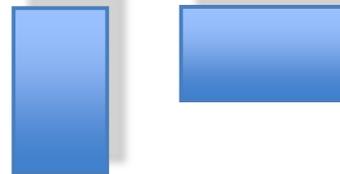
<sup>146</sup> Il est intéressant de noter que bien des nomenclatures réfèrent au nombre sept. Citons : les sept péchés capitaux, les sept jours de la semaine, les sept merveilles du monde antique, les sept noms...

point qu'elle finit par affecter la prise de décision. L'attention est distraite. Cela explique pourquoi le cerveau doit se concentrer sur une tâche exécutive à la fois.

Le cerveau n'arrête pas de collecter des informations en provenance de l'environnement, ces informations étant susceptibles de modifier la tâche en cours d'exécution. Pendant qu'il exécute une tâche, le cerveau demeure actif et gère de l'information. Cette information est cumulative et le cerveau a une limite de traitement. La surcharge cognitive, car c'est de cela qu'il est ici question, est une réalité que nous gérons assez facilement dans notre quotidien lorsqu'il est question de choses simples. En classe, la chose peut être différente. Bon nombre d'élèves vivent au quotidien de nombreuses heures de classe et la somme des savoirs proposée est importante. La pratique pédagogique existe afin de tenir compte de cette réalité. Au-delà d'une certaine quantité d'information, il faut donner au cerveau un temps d'arrêt afin de permettre le traitement de l'information à défaut de quoi, l'élève décrochera, ne sera plus attentif. C'est pourquoi le professeur a recours à la scénarisation pédagogique qui permet de structurer une leçon de manière à prévoir ces temps d'arrêt.

### Lorsque l'intelligence nous trompe

Le cerveau interprète l'information qu'il reçoit. Dans la case de droite se trouvent deux figures identiques et pourtant le cerveau en doute. La seule différence est que l'un des rectangles est à l'horizontale alors que l'autre est à la verticale. Le cerveau éprouve de la difficulté à juger par la seule vue. Cette illusion classique joue sur la perspective.



Le cerveau ne fait pas qu'interpréter l'information, il lui arrive de générer des images qui ont un niveau de vraisemblance (ou d'invraisemblance) qui affecte la personne vivant cette situation. Par exemple, une affection oculaire qui a pour nom le syndrome de Charles Bonnet, fait en sorte que les personnes perdent la vue tout voyant des choses (objets ou personnes) qui ne sont pas réelles. Or, comme il s'agit d'une affection rare, les médecins ne la connaissent pas et, surtout, les patients hésitent à en parler afin d'éviter un diagnostic de maladie mentale<sup>147</sup>.

<sup>147</sup> Eagleman, David. *Incognito. Les vies secrètes du cerveau*. Paris, Robert Laffont, 2013. P.66  
 Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 44  
 Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

Observez l'image ci-contre. Que voyez-vous ? Un effort de concentration sur l'image vous permettra probablement de distinguer un dalmatien. Notre cerveau est expert pour décoder ces informations. Le cerveau analyse et cherche à donner du sens à ce qu'il voit. Il fait des tests d'hypothèses, des associations jusqu'à ce qu'un résultat vraisemblable émerge.



Gardner, dans ses conditions pour reconnaître une intelligence, aurait pu ajouter un autre critère qui est celui de l'existence d'une « pathologie » ou de troubles qui sont associés à une intelligence.

On entendra par cela une forme d'affection qui est détectable lorsqu'une personne a recours à une intelligence donnée. L'origine peut-être génétique ou acquise à la suite d'un accident ou d'une maladie.

Si un handicap physique est évident, ce n'est pas toujours clair pour les différents troubles. En effet, la surdité ou la c civit  sont facilement observables, mais qu'en est-il d'une dyslexie, du syndrome d'asperger ou d'une amusie ? Tout comme pour la surdité ou la c civit , ces troubles peuvent être plus ou moins développés. On conviendra donc que, dans certains cas, le problème est évident et que dans d'autres, compte tenu du niveau, le trouble n'est pas facilement discernable. Il arrive aussi qu'un trouble ne soit jamais diagnostiqué parce que la personne n'exploite pas l'intelligence concernée. Cela pourrait être le cas, par exemple, dans l'expression de l'intelligence musicale. Il est possible de vivre une vie normale tout en étant amusique ce qui n'est pas le cas pour une personne dyscalculique. « ...people with disabilities do not exist as « islands of incompetence » totally separated from « normal » human being, Rather, they exist a long contiuums of competence, of which « normal » behavior is simply a stop along the way. »<sup>148</sup> « ... I would like to suggest that one reason each of the mental conditions we will explore has been defined abnormal by our society is because it violates one or more important social values ou vitues. »<sup>149</sup>

Comme pour tout « handicap », la personne apprend à vivre avec son trouble. Elle compense par le biais de ses autres intelligences, comme une personne aveugle qui voit avec ses oreilles ou pour un sourd qui lit sur les lèvres. Cette compensation dépend de la personne, elle n'est pas universelle. En effet, l'intelligence se développant sous l'influence de stimulations et chaque personne reçoit et traite d'une manière distincte ces dernières, il en résulte des capacités, des niveaux <sup>150</sup> d'intelligence distincts.

La mise en œuvre d'un processus de contournement cognitif dans le cerveau peut être induite par un apprentissage s'appuyant sur un accompagnement professionnel. Il peut aussi être le fait de la personne qui, par le biais d'un acte métacognitif, décode son

<sup>148</sup> Armstrong, Thomas. *The power of neurodiversity*. Cambridge, First da capo press, 2010. p. 12

<sup>149</sup> Armstrong, Thomas. *The power of neurodiversity*. Cambridge, First da capo press, 2010. p. 14

Il cite la sociabilité, le bonheur, la sérénité, l'intelligence et la rationalité.

<sup>150</sup> Le mot est ici utilisé pour mettre en évidence que chaque intelligence se développe plus ou moins en fonction des stimulations. Il n'est pas question de mesurer, mais de constater l'importance d'une intelligence dans son cerveau.

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogique et innovation/ avril 2015/ page 45

Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

« handicap » et la manière de faire pour éviter, pour contourner, cette difficulté. Le résultat est évidemment qu'une autre zone du cerveau se développe. Il importe cependant de dire qu'il est quasiment impossible de guérir de ces troubles qu'il vaut mieux éviter de croire les personnes qui pourraient affirmer le contraire. Un sourd pourra entendre, du moins partiellement avec une prothèse ou un implant, un aveugle pourra récupérer un peu de vision, tout cela au terme d'une intervention chirurgicale complexe. Notre connaissance du cerveau est tellement embryonnaire qu'il est illusoire de croire que l'on pourrait assurer la guérison par une intervention.

L'impact des troubles est plus complexe qu'il n'y paraît. Outre la comorbidité (présence d'un autre trouble) il y a aussi l'impact sur les intelligences personnelles. L'estime de soi, la confiance en soi s'en trouve affectée chez bien des enfants que leur « différence » rend vulnérables au quotidien lors de l'exploitation de l'intelligence concernée. Le problème survient avec le temps à force de se retrouver dans une situation où la personne est inadéquate alors que les autres le sont.

L'intelligence trompe la personne, mais, faut-il s'en émouvoir ? Il est certain que le trouble provoque des ennuis, petits et grands, avec lesquels il faut apprendre à vivre, mais, par ailleurs, cette difficulté fait aussi partie de la personne. Elle la définit. Bien des personnes affligées d'un trouble finissent par l'accepter (ont-elles le choix ?) et ne souhaitent pas s'en défaire. Le trouble a pour effet de bonifier d'autres aspects du cerveau et ces capacités sont utiles au point de faire de l'ombre au trouble qui prend moins d'importance.

Daniel Tammet est un autiste savant (certaines sources indiquent qu'il est plutôt un asperger). Il a des aptitudes singulières dans le domaine des mathématiques. Ainsi, en mars 2004, il a récité pendant plus de cinq heures les décimales du nombre pi. Il se révèle aussi un spécialiste du calcul calendaire. Il parle 12 langues couramment et a écrit plusieurs ouvrages. L'une des particularités de Tammet est qu'il est synesthésique. Il associe les nombres et les mots à des couleurs et il exploite ces couleurs pour calculer ou écrire. Il se révèle un excellent communicateur. Or, quand on connaît les difficultés associées aux comportements sociaux et au décodage des émotions des personnes asperger, cela est surprenant. Ses « dons » font de lui un personnage médiatique et un sujet de recherche scientifique.<sup>151</sup> Tammet dit qu'il a appris à vivre en société, ce qui témoigne bien du fait qu'il est possible d'apprendre ce genre de chose.

La réussite scolaire est la résultante d'avantage cumulatif. Cela signifie que : « *Nous créons des règles qui contrecarrent la réussite. Nous décidons prématurément que certaines personnes ne feront rien de bon. Nous sommes trop admiratifs devant ceux qui réussissent et beaucoup trop enclins à écarter ceux qui échouent.* »<sup>152</sup> L'échec peut être attribuable à bien des facteurs. Prenons l'âge par exemple. Les conditions d'inscription à l'école primaire ou à différentes activités sportives ou autres se servent de l'âge comme outil de discrimination. Par exemple, on peut référer à l'année civile ou à des dates balises. L'effet de ce type de structuration est de donner un privilège aux personnes les plus âgées du groupe. Malcolm Gladwell illustre ce phénomène avec des joueurs de hockey. Il démontre que les plus vieux du groupe ont une probabilité plus grande de réussir notamment à cause de leur maturité

<sup>151</sup> Voir ce portrait de Tammet diffusé sur TF1 en février 2009. <http://www.youtube.com/watch?v=BW-6kbi2P-A>

<sup>152</sup> Gladwell, Malcolm. *Les prodiges*. Montréal, éditions Transcontinental, 2009. p. 34-35

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 46

Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

physique. À l'école il en est de même. « ... les enseignants confondent maturité et capacité. Et ils placent les enfants plus âgés dans le groupe avancé, où ils développent de meilleures aptitudes ; et l'année suivante, parce qu'ils forment des groupes supérieurs, ils font encore mieux ; même chose l'année suivante, et là encore, ils se débrouillent encore mieux. »<sup>153</sup> Si la chose est vraie pour l'âge ou d'autres facteurs il y a accentuation de l'écart lorsque la personne est affligée d'un trouble. Les troubles sont perçus non pas comme un élément de l'équation de la normalité de la personne voire une force, mais bien comme un facteur amenant vers une distinction négative.

Nous pourrions nous demander si, dans les faits, tout être humain n'est pas affligé d'un trouble. Ce dernier peut être léger ou ne pas porter à conséquence compte tenu de la réalité spécifique à cette personne. Ainsi, une amusie légère pourrait ne jamais poser un problème.

---

<sup>153</sup> Gladwell, Malcolm. *Les prodiges*. Montréal, éditions Transcontinental, 2009. p. 32. Gladwell affirme que certaines recherches démontrent la sous-représentation des élèves les plus jeunes. En fait, il dit que la différence initiale persiste avec le temps.

## L'intelligence : un ensemble de potentialités

*Plus on développe ses intelligences  
en diversité et en qualité, plus on se donne  
des occasions d'être heureux.*

La neurobiologie existe depuis fort longtemps. Avant de pouvoir explorer le cerveau avec des outils d'imagerie, les chercheurs développaient leurs connaissances à partir de cas. C'est ainsi que peu à peu, ils en sont venus à identifier le rôle de certaines zones du cerveau et à les associer à certaines activités. Au début des années quatre-vingt, la connaissance du cerveau était suffisamment claire pour permettre d'énoncer une nouvelle conception de l'intelligence humaine.

Howard Gardner définit l'intelligence comme **un potentiel biopsychologique**<sup>154</sup>, s'exprimant dans une capacité de résoudre des problèmes ou à produire des biens, de différentes natures, ayant une valeur dans un contexte culturel ou collectif précis. **Chaque humain a la potentialité, d'exercer l'éventail des facultés intellectuelles propres à l'espèce.**

Cette conception présente l'intelligence comme dynamique et susceptible d'évoluer au fil des acquis de la personne. Elle s'arrime aux connaissances que nous avons du fonctionnement du cerveau. Il ne faut pas se surprendre de constater que l'intelligence y est décrite comme une capacité de résoudre des problèmes ou à produire des biens. La résolution de problèmes est l'expression de l'intelligence et cette expression a un sens dans un contexte spécifique. En fait, l'intelligence permet de survivre en s'adaptant à la société. L'intelligence est le reflet des savoirs disponibles dans cette société.

L'intelligence est donc composée de plusieurs potentialités. Ces huit « intelligences » se développent séparément selon un rythme différent. Le niveau de développement de chacune varie chez chaque individu qui peut œuvrer à ce développement tout au long de sa vie. Les intelligences interagissent pour permettre à un humain de réaliser ses différentes activités quotidiennes, de résoudre des problèmes. Chaque intelligence se décline en habiletés qui atteignent, selon la personne, différents niveaux. Par exemple, il y a quatre habiletés langagières : lire, comprendre, écrire et parler. Une personne peut très bien s'exprimer oralement et ne pas être en mesure d'écrire convenablement, de comprendre des textes ou de les lire. L'intelligence est donc une réalité complexe.

Le cadre des intelligences multiples s'inscrit dans le contexte des neurosciences sur lequel il s'appuie. Il reconnaît l'individualité et la plasticité du cerveau. Ce modèle de l'organisation cognitive du cerveau distingue et reconnaît l'interaction entre les éléments biologiques et psychologiques dans le développement de l'intelligence ce qui est aussi un élément mis de l'avant par les neurosciences. En ce sens, il discrimine, par exemple, les fonctions cérébrales

---

<sup>154</sup> « Les capacités cognitives hors du commun d'Einstein résultent à la fois de la biologie, de son environnement et de ses propres choix (...) » Falk, Dean. « Le cerveau d'Einstein, ultimes secrets. » *Le monde de l'intelligence*, no. 29, février-mars 2013. P. 35

liées aux sens, à la maturation du cerveau et aux processus de résolution de problème. Il propose une explication cohérente du fonctionnement du cerveau et de l'intelligence.

Gardner identifie huit intelligences, chacune répondant aux différents critères de son cadre de référence<sup>155</sup>. Ces huit intelligences sont :

	<u>Description générale</u> ( <i>chacune se trouvera préciser par la suite</i> )
INTRAPERSONNELLE	Aptitude à accéder à ses propres sentiments et à reconnaître ses émotions; connaissance de ses propres forces et faiblesses.
INTERPERSONNELLE	Aptitude à discerner l'humeur, le tempérament, la motivation et le désir des autres personnes et à y répondre correctement.
KINESTHÉSIQUE	Aptitude à maîtriser les mouvements de son corps et à manipuler des objets avec soin.
LINGUISTIQUE	Sensibilité aux sons, aux structures, à la signification et aux fonctions des mots et du langage.
LOGICO-MATHÉMATIQUE	Sensibilité aux modèles logiques ou numériques et aptitude à les différencier; aptitude à soutenir de longs raisonnements.
MUSICALE	Aptitude à produire et à apprécier un rythme, une tonalité et un timbre; appréciation des formes d'expression musicale.
SPATIALE	Aptitude à percevoir correctement le monde spatiovisuel et à y apporter des transformations.
NATURALISTE	Aptitude à discerner l'organisation du vivant et de la nature en général.

L'intelligence naturaliste est la huitième intelligence incluse dans la théorie de Gardner. Elle ne l'a été qu'au début des années 1990 alors que la théorie a été formulée au milieu des années 1980. Depuis quelques années, Gardner, et son équipe, étudie la possibilité d'une autre intelligence : l'intelligence existentielle. Bien qu'il y ait de nombreuses évidences découlant de l'application des critères lui servant à déterminer la spécificité d'une intelligence candidate, Gardner hésite à l'inclure dans sa nomenclature. Il parle d'une potentialité à produire une réflexion sur des questions existentielles à partir d'expériences personnelles douloureuses, esthétiques ou marquantes ou encore d'un engagement communautaire qui met en évidence certains aspects spirituels de l'expérience. La réflexion

---

<sup>155</sup> Gardner, Howard. *Les formes de l'intelligence*. Paris, Éditions Odile Jacob, 1997. 476 p. (version française de *Frames of Mind*, parue initialement en 1983 et rééditée en 1993. 440 p.)  
Belleau, Jacques. *On intelligence vaut la tienne. Se redécouvrir à la lumière des intelligences multiples tout au long de la vie*. Québec, Septembre éditeur. 2005. 143 p. (Paris, Faubert, 2009)

part de soi pour s'élargir, par exemple, à la condition humaine, au sens de la vie ou de la mort, à la signification d'une œuvre artistique ou à l'impact d'une découverte scientifique.

En fait Gardner se pose la question de l'étendue de sa théorie. Peut-on ajouter d'autres intelligences à la liste produite, et ce malgré les évidences découlant de l'application des critères ? Se peut-il que ces potentialités soient des manifestations ou des spécialisations de l'une ou l'autre intelligence ? L'intelligence naturaliste serait-elle une manifestation de l'intelligence logico-mathématique ? L'intelligence existentielle serait-elle liée à l'intelligence intrapersonnelle ? Le sens de l'humour est cité comme une capacité humaine particulière. Faut-il en faire une intelligence ou bien est-ce une forme de l'intelligence langagière ou interpersonnelle ? C'est là l'une des limites de cette théorie, une limite qui porte sur la déclinaison de l'intelligence, car sur le fond, elle possède de solides assises.

### Les conditions de Gardner

Pour obtenir le statut d'intelligence, au sens ou Gardner l'utilise, une intelligence doit répondre à huit conditions. Ces conditions sont les suivantes.

#### CRITERES ASSOCIES A LA BIOLOGIE :

- Isolement potentiel en cas de lésion cérébrale *On a observé qu'à la suite d'accidents ou de maladies à des parties bien précises du cerveau, certaines capacités étaient affectées sans pour autant toucher les autres fonctions du cerveau. Par exemple, une lésion localisée au seul lobe frontal gauche peut endommager la capacité linguistique d'une personne (parler, lire ou écrire), mais elle pourra être en mesure de chanter, calculer, danser ou réfléchir sur ses émotions ou sur celles des autres.*
- Existence de déficients profonds aux talents exceptionnels, de prodiges et d'autres individus exceptionnels *On fait beaucoup de cas de personnes démontrant des aptitudes supérieures en mathématiques ou en musique. Ces personnes aux talents exceptionnels peuvent être des idiots savants, des scientifiques ou des prodiges. L'histoire fourmille d'exemples et Gardner nous propose une réflexion sur le sujet dans l'un de ses ouvrages.*

#### CRITERES ASSOCIES A LA PSYCHOLOGIE DU DEVELOPPEMENT :

- Développement distinct et ensemble déterminé de performances exceptionnelles *On observe que les différentes capacités du cerveau se développent indépendamment les unes des autres et selon la valeur qu'une culture donnée accorde à cette capacité. L'intelligence apparaît à une certaine époque de l'enfance, atteint son apogée à un autre moment et selon son propre cheminement, décline rapidement ou graduellement. Ainsi, on a observé que peu de notions mathématiques originales ont été initiées par des personnes de plus de quarante ans. Par ailleurs, on rencontre des romanciers à succès de plus de cinquante ans,*

*des peintres ou des compositeurs de génie de plus de soixante-dix ans.*

- Histoire et plausibilité évolutionniste *On constate qu'il est possible de suivre l'évolution de l'être humain à travers différents éléments archéologiques, observations ou autres informations démontrant le parcours de l'évolution de chacune des formes d'intelligence. Il est tout aussi évident qu'à certaines époques de l'histoire humaine, certaines formes d'intelligence ont été plus importantes. Ainsi, l'intelligence naturaliste a permis à l'homme de survivre alors qu'il vivait dans des cavernes. Il en a été de même pour l'intelligence kinesthésique à l'époque de l'établissement des Français en Amérique ou de l'ouverture à la colonisation de certains territoires du Québec, au début du XX<sup>e</sup> siècle. À l'avenir, il se peut que certaines intelligences deviennent plus importantes que maintenant.*

#### CRITÈRES ASSOCIÉS À LA PSYCHOLOGIE TRADITIONNELLE :

- Soutien venu des découvertes psychométriques *La psychométrie a permis le développement de mesures normalisées qui servent à la validation de la théorie de Gardner. Il en existe pour chacune des formes d'intelligence.*
- Soutien venu des travaux en psychologie expérimentale *Les travaux de psychologie expérimentale démontrent que les intelligences fonctionnent de façon isolée les unes des autres. On a mis en évidence que certaines personnes maîtrisent la lecture sans pouvoir transférer cette aptitude dans d'autres champs, les mathématiques par exemple. On peut avoir une mémoire des noms, mais pas celle des visages, tout comme il est possible d'être sensible aux sons musicaux, mais pas aux sons verbaux.*

#### CRITÈRES ASSOCIÉS À L'ANALYSE LOGIQUE :

- Opération clé ou ensemble d'opérations déterminées *Chaque intelligence possède, pour fonctionner, un ensemble d'opérations clés propres. Ainsi, il existe une capacité de résolution de problèmes propre à chaque forme d'intelligence. Par exemple, les opérations propres à l'intelligence musicale comprennent la sensibilité aux tonalités ou la distinction des structures rythmiques.*
- Possibilité d'encodage dans un système symbolique *Chacune des intelligences a son propre système de symbolisation. C'est là l'un des éléments perceptibles et l'un des indicateurs de l'existence des différentes formes d'intelligence. Le système symbolique est l'outil de communication propre à une intelligence.*

*Chacun des systèmes symboliques est régi par ses règles, une*

*grammaire en quelque sorte, qui le structure et qui permet de produire du sens. Si certains systèmes sont communs (par exemple: les signes graphiques, la notation musicale, l'alphabet, les nombres ou les symboles) et sont intégrés dans le parcours scolaire, d'autres (par exemple les codes de comportement ou la gestuelle) sont moins connus et en marge de l'école. Cela a évidemment un lien avec le développement de chacune des intelligences et, surtout, son utilisation correcte.*

Les intelligences comportent chacune différentes dimensions qui témoignent de leur complexité. Ainsi, l'intelligence linguistique réfère à la production (parole et écriture) ou à la réception (écoute et lecture) dans une perspective de communication. Il en est de même pour les autres intelligences qui ont aussi différentes dimensions. Cela implique qu'une personne, au regard d'une intelligence donnée, doit acquérir une variété de compétences afin d'exploiter ou maîtriser un langage. Le cerveau est apte à utiliser les langages par les liens qui se créent entre les intelligences. Ainsi, la capacité visuospatiale liée aux formes évoluant dans l'espace sera utile dans certaines activités associées à l'intelligence logico-mathématique tout comme certains éléments de l'intelligence linguistique, par exemple le nom des formes. Cette interaction des intelligences est fondamentale et plus il y a d'interactions, plus grandes seront les possibilités d'appréhender une nouvelle réalité.

Ce cadre de référence est porteur de sens, car il décrit l'ensemble des potentialités du cerveau humain et nous aide à situer l'apprentissage dans un tout. En tant que pédagogue, il est difficile d'influer sur la biologie, mais il est possible d'agir sur les conditions environnementales, les stimulations qui ont un impact sur le développement du cerveau. Gardner identifie cinq grandes catégories de facteurs d'éveil, qui, il faut le noter, ont tous une connotation psychosociale :

- La stimulation par le biais de l'accès à des ressources physiques ou humaines. (*ex. leçons de piano, accès aux livres, rencontres d'adultes stimulants*).
- La stimulation conséquente au fait de vivre à une époque ou au sein d'une culture données. (*ex. vivre en Europe avant l'invention de l'imprimerie, vivre en Afrique à l'époque coloniale*).
- La stimulation découlant du milieu de vie immédiat.<sup>156</sup> (*ex. : vivre dans un quartier défavorisé d'une zone urbaine, vivre sur une ferme*).
- La stimulation associée à une volonté familiale. (*ex. : dans la société québécoise du milieu du XX<sup>e</sup> siècle, l'un des enfants devait entrer en religion, ou bien il fallait être médecin de père en fils*).
- Le contexte de vie en tant que déterminant du développement. (*ex. : le fait de vivre*

<sup>156</sup> The Effects of Poverty on Childhood Brain Development The Mediating Effect of Caregiving and Stressful Life Events <http://archpedi.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=1761544>; « Les chercheurs américains, qui publient dans la revue JAMA Pediatrics, ont étudié deux zones du cerveau notamment impliquées dans la gestion du stress et dans la mémoire, soit l'hippocampe et l'amygdale. La pauvreté durant la petite enfance pourrait réduire de 10% la taille de ces deux régions. »

<http://www.lapresse.ca/sciences/medecine/201311/10/01-4709251-les-enfants-pauvres-auraient-un-cerveau-plus-petit.php>  
Voir aussi Pilon-Larose, Hugo. Élèves des milieux défavorisés Assieds-toi et tais-toi. In La Presse.  
<http://www.lapresse.ca/vivre/societe/201410/24/01-4812384-eleves-de-milieux-defavorises-assieds-toi-et-tais-toi.php>

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 52

Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

*avec un grand malade, quand on est jeune, peut avoir un impact sur le développement de certaines intelligences, au même titre que le fait d'appartenir à une famille nombreuse vivant dans un petit espace).*

Les facteurs, à certains âges de la vie, peuvent avoir un effet majeur alors qu'à d'autres ils auront un impact négatif. L'effet d'une activité stimulante chez un enfant de quatre ou cinq ans, surtout s'il y a répétition et association à une émotion positive, marquera l'enfant. Cela pourrait ressembler à de l'imprégnation. À un autre âge de la vie, par exemple à l'adolescence, un effort de stimulation peut avoir un effet inverse compte tenu de ce que nous avons indiqué précédemment quant à la maturation du cerveau.

On conviendra aussi que la personne ne choisit pas nécessairement d'être confrontée à un facteur d'éveil et d'inhibition et que les facteurs interagissent et s'influencent. L'âge de la personne, ses besoins et son réseau d'apprentissage sont autant d'éléments pouvant déterminer l'impact d'un facteur. Autrement dit, le contexte (c'est-à-dire l'environnement) peut avoir un impact sur la personne (l'aspect biologique) et son comportement (l'aspect psychologique). Par exemple, pour un élève, la famille ou les amis auront un rôle plus ou moins important selon la situation. Ce qui jouera un rôle déterminant, c'est la manière de faire, la signification que la personne y accordera<sup>157</sup>.

Dans un établissement scolaire, les facteurs d'éveil s'expriment spécifiquement. Certains de ces facteurs peuvent donner lieu à la mise en œuvre de stratégies pédagogiques, donc à des actions en classe et certains autres ont un lien avec l'environnement général de l'établissement.

Rien de surprenant dans tout cela pour un pédagogue<sup>158</sup>. Cette liste constitue donc un rappel de ce qu'il faut prendre en compte dans toute relation d'apprentissage afin d'en assurer la réussite.

	En classe (exemple)	Dans l'établissement (exemple)
L'accès à des ressources physiques ou humaines	- Le professeur - Les ressources didactiques	- Le personnel - Les ressources liées à l'enseignement et à l'apprentissage

<sup>157</sup> Le système limbique est essentiel à cause de son lien dans la gestion des émotions et de la mémoire. En matière d'apprentissage, les deux sont liés. Plus une personne a d'acquis, plus il devient difficile de lui proposer de nouveaux apprentissages surtout si la personne a l'impression de savoir. Pour y arriver, le professeur doit déranger, déstabiliser l'apprenant. L'un des procédés est de générer de la dissonance cognitive, c'est-à-dire de semer le doute. Une autre stratégie consiste à jumeler l'apprentissage à une émotion positive ce qui en facilitera l'intégration.

<sup>158</sup> « „, dans les écoles qui utilisent les théories de Gardner, on observe « une culture de l'effort, du respect et de l'attention ; une capacité à collaborer et à apprendre les uns des autres, des activités scolaires individualisées et une attention particulière pour aider les élèves à produire du travail de haute qualité. »

Tammet, Daniel. *Embrasser le ciel immense. Les secrets du cerveau des génies*. Paris, J'ai lu, 2010. P. 64

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 53

Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

Vivre à une époque ou au sein d'une culture données	- La contextualisation disciplinaire - La différenciation pédagogique	- Le contexte social - Les règles et politiques
Milieu de vie immédiat	- Les stratégies pédagogiques - La dynamique du groupe	- Les services communautaires - Les ressources matérielles
Volonté familiale	- L'encadrement	- Le plan de la réussite
Contexte de vie en tant que déterminant du développement	- Le programme de formation	- Les ressources matérielles

## La contextualisation

L'un des éléments intéressants de la définition de Gardner est la contextualisation de l'intelligence. En effet, une société donnée tend à privilégier certains savoirs. Cela s'explique de différentes manières (politique, sociologique, économique ou idéologique<sup>159</sup>) et met en évidence les différences (l'individualité) et l'impact de celles-ci.

La perception de l'intelligence est fonction de variables qui diffèrent selon l'époque et la société au sein de laquelle elle s'exerce. Par exemple, les personnes souffrant d'une surdité congénitale ont été traitées comme des êtres stupides et mises au ban de la société jusqu'à la mise au point du langage des Signes par l'abbé de l'épée vers 1775, tout simplement parce qu'elles ne pouvaient communiquer. Plus près de nous, aujourd'hui, pour des motifs économiques émaillé d'un rationnel de nature sociologique, on d  sinstitutionnalise des patients d'hôpitaux psychiatriques. Les contextes diff  rent, la réponse aussi.

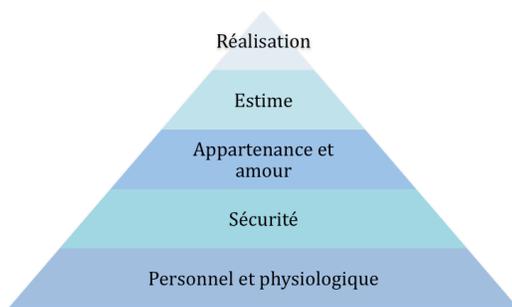
Au-delà de ces exemples, ce qu'il est important de retenir, c'est que l'intelligence est avant tout fonction de la perception des contemporains de la société où elle se manifeste. Le «génie» de nombreux artistes n'a été reconnu qu'après leur décès. Il est aussi intéressant de noter que l'expression «nul n'est prophète dans son pays» est souvent utilisée lorsqu'il est question d'une personne qui a réussi à faire valoir ses idées à l'extérieur de sa société.

Il arrive aussi qu'on juge a posteriori l'intelligence d'une personne. Ainsi, l'histoire nous propose de nombreux exemples d'éminents savants à leurs époques respectives, mais dont la réputation ne s'est pas maintenue dans le temps, contrairement à plusieurs de leurs contemporains. Ces personnes ont tout simplement émis des hypothèses, aujourd'hui risibles, mais qui dans le contexte des connaissances de leurs époques, étaient crédibles et

<sup>159</sup> « Les gens ne s'élèvent pas à partir de rien. Nous devons quelque chose aux parents et au parrainage. (...) Le lieu et l'époque de notre jeunesse font une différence. La culture à laquelle nous appartenons et les héritages que nous ont transmis nos ancêtres modèlent de façon inimaginable les scénarios de notre réussite. » Gladwell, Malcolm. *Les prodiges*. Montréal, Transcontinental, 2009. P. 25

sérieuses. L'exemple de Georges Cuvier, qui fonda la paléontologie et l'anatomie comparée, tout en étant un brillant orateur, politicien et fonctionnaire, aussi bien de la France révolutionnaire que post-révolutionnaire, est très intéressant. Cuvier, un contemporain de Darwin, malgré son apport incontestable à la science, est un inconnu tout simplement parce que, contrairement à Darwin, il prônait la fixité des espèces.

On tend à confondre conformité sociale et intelligence. La conformité sociale peut être considérée comme l'une des manifestations primaires de l'intelligence, celle qui permet de survivre. À cet effet, l'humain a cela en commun avec plusieurs espèces animales, dont les primates et les animaux vivants en bande. C'est sans doute ces comportements appris qui nous incitent à parler de l'intelligence animale.



Si on se réfère à la pyramide des besoins de Maslow (ci-contre), l'intelligence, comme elle vient d'être présentée, ne dépasserait pas le seuil du troisième niveau. L'intelligence « vraie » ne se manifesterait-elle qu'aux seuls paliers supérieurs de la pyramide c'est-à-dire là où s'expriment l'individualité et la créativité ?

Si nous en faisons notre hypothèse de base, il y a tout lieu de croire que l'apprentissage et la manifestation de cet apprentissage, dans des actions ou des processus complexes, sont étroitement liés à la notion d'intelligence. Il y a sans doute là un début de réponse à notre compréhension de la définition de l'intelligence que Gardner nous propose.

La perception de l'intelligence tient aussi d'une certaine valorisation qui est faite de certaines capacités, habiletés ou attitudes. Dans notre société occidentale portée vers les sciences exactes, les personnes formées dans ces disciplines et détentrices d'un ou plusieurs titres universitaires jouissent d'un préjugé favorable quant à leur intelligence. On pourrait aussi croire que les personnes jouissant d'habiletés d'expression de leur pensée, soit oralement ou par écrit, ceux qui font partie des « intellectuels », sont aussi perçues positivement. Ce préjugé est loin d'être acquis pour une personne exerçant un métier. À cet effet, un vieil agriculteur disait qu'il n'était pas très intelligent, mais que son frère, qui avait fait des études universitaires, l'était assurément. L'un et l'autre le sont c'est incontestable. Au-delà de la valorisation sociale, il y a aussi la nature même des acquis de la personne. Est-ce que celui qui a des connaissances étendues dans plusieurs domaines (c'est le cas de l'agriculteur avec ses connaissances agronomiques, en menuiserie, en mécanique, en gestion, etc.) est moins intelligent que celui qui a des savoirs spécifiques dans un seul domaine ? Poser la question c'est y répondre. Les deux sont intelligents, la différence réside dans la reconnaissance sociale, la valorisation qui est faite.

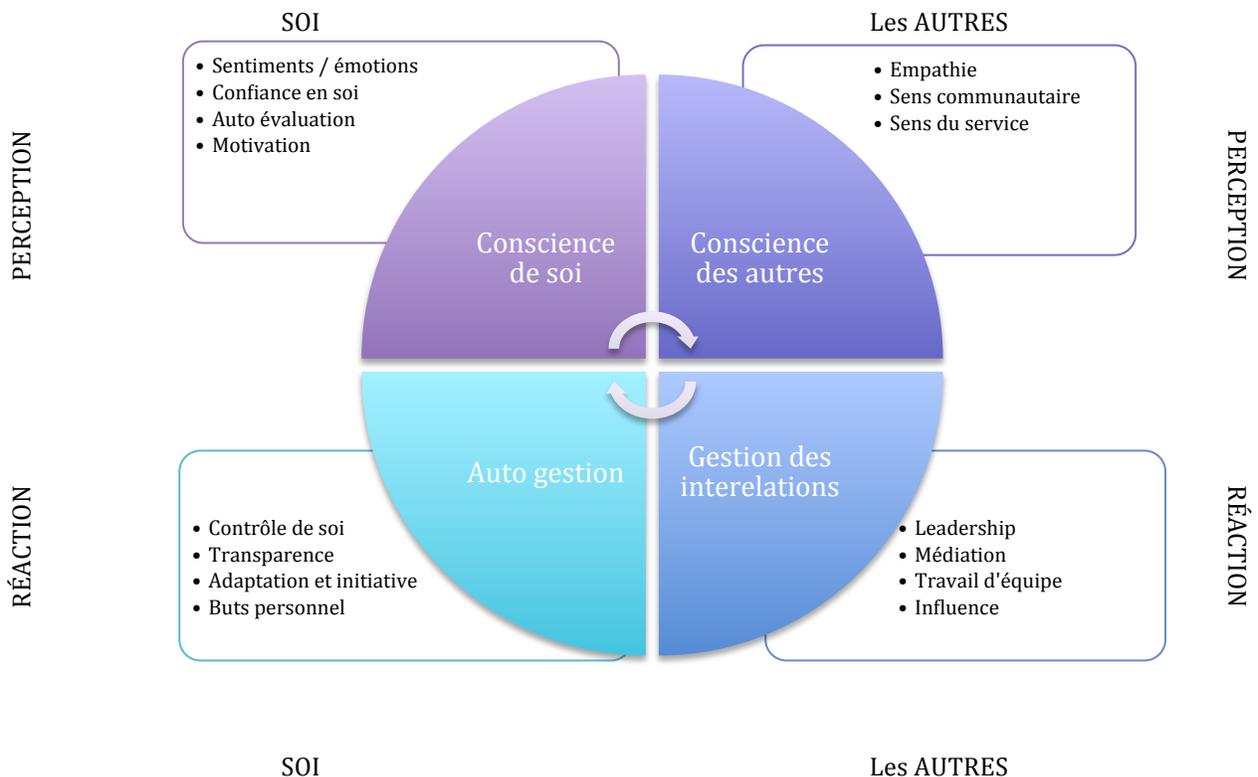
### Les intelligences personnelles

*Il peut être possible de vivre sans que les autres formes d'intelligence ne soient développées, mais il n'en est pas de même pour les intelligences personnelles. L'émergence d'une conscience de soi (intrapersonnelle) est aussi essentielle que l'est l'adaptation requise par la vie en société (interpersonnelle). Moins une personne comprend ses propres sentiments et plus elle en sera la proie. Moins une personne comprend les sentiments, les réponses et le comportement des autres et plus elle interagira de façon inadaptée avec eux et échouera donc à assumer une place au sein de sa communauté. Soulignons que Goleman, dans son essai sur l'intelligence émotionnelle, fusionne les intelligences personnelles. Pour lui, elles sont différenciées tout en étant interdépendantes, l'une et l'autre se développant de concert. Ici, elles seront distinguées afin d'en favoriser la compréhension.*

## L'intrapersonnel : apprendre pour soi

« Le fou n'est pas l'homme qui a perdu la raison.  
Le fou est un homme qui a tout perdu sauf la raison. »  
G. K. Chesterton

L'intelligence intrapersonnelle est la capacité de se comprendre, de discerner ses motivations, ses sentiments, ses forces et ses faiblesses, ses buts et d'agir en conséquence. Elle permet à la personne de s'autoévaluer, de réfléchir sur ses actions, de se discipliner, de se concentrer. Cette intelligence part de soi pour aller vers les autres. Le tableau suivant illustre les différentes dimensions.



Le graphique met en évidence que dans cette intelligence tout part des perceptions. La perception de soi et des autres détermine des rapports sociaux et des réactions personnelles qui influencent les perceptions. Ce cycle continu permet de comprendre la dynamique de cette influence au plan psychologique.

L'hémisphère droit du cerveau, l'amygdale et la dopamine sont actifs dans l'expression biologique de cette intelligence. Au plan scolaire, l'intrapersonnel joue un rôle déterminant dans la perception de soi (aspect émotif), de son sentiment d'efficacité personnelle (aspect cognitif), de l'utilité des apprentissages au regard des projets personnels (aspect motivationnel).

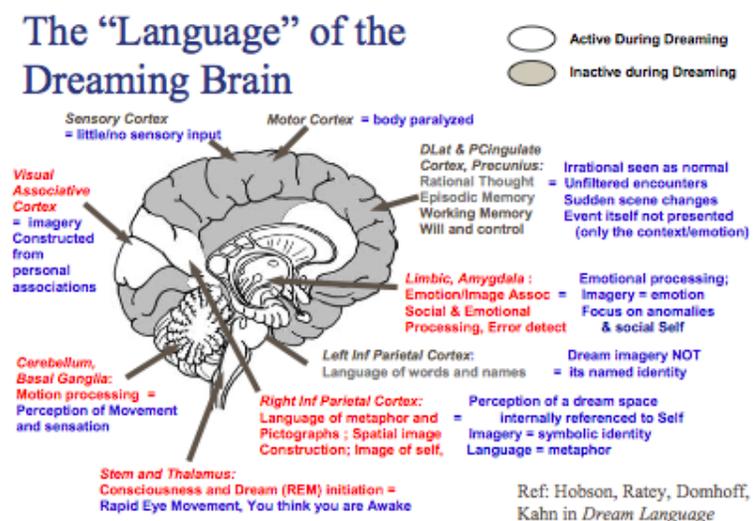
Le lobe frontal semble jouer un rôle dans la conscience de soi. On trouve des manifestations culturelles de cette conscience de soi dans notre passé. Ainsi, dans certaines régions, on désignait les gens moins par leur nom que par une fonction (ex. : Boucher, Carrier) ou un lien familial (ex. : Parent, Samson) ou autre (ex. : Beaulieu, Labeaume). C'est ainsi que certains noms de famille, aujourd'hui répandus, ont leur souche dans cette façon de désigner les individus.

Le système symbolique associé à l'intelligence intrapersonnelle correspond aux symboles de soi comme le rêve ou à certaines représentations artistiques témoignant de l'état intérieur de la personne.

Le rêve est surtout associé à la phase du sommeil paradoxal. Il répond à différentes fonctions, notamment à la régulation émotionnelle.

Comme l'illustration ci-contre, le démontre, le rêve est une représentation mentale qui sollicite différentes zones du cerveau. Le graphique met en évidence le rôle des régions.

Il y a différents types de rêves : créatif, lucide, prémonitoire, sexuel, etc. Le retour sur une activité d'apprentissage s'inscrit dans cette liste.<sup>160</sup>



[http://www.healingpowerofdreams.com/articles/dreams\\_healing\\_portal.htm](http://www.healingpowerofdreams.com/articles/dreams_healing_portal.htm)

<sup>160</sup> Selon Tore Nielsen certains types de rêves font partie des mécanismes d'adaptation et d'apprentissage.

Mercure, Philippe. La chasse aux songes in *La Presse+*, 17 novembre 2013. Section Actualités, écran 12

[http://plus.lapresse.ca/screens/4573-6b20-5287d1b9-a8a9-385dac1c606a%7Coxs\\_T\\_0WFOSQ.html](http://plus.lapresse.ca/screens/4573-6b20-5287d1b9-a8a9-385dac1c606a%7Coxs_T_0WFOSQ.html)

Voir aussi : Servan-Schreiber, David. Rêver pour mieux apprendre, in *Psychologies.com*, septembre 2011.

<http://www.psychologies.com/Bien-etre/Sante/David-Servan-Schreiber/Articles-et-Dossiers/Rever-pour-mieux-apprendre>

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 57

Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

C'est en s'appuyant sur cette connaissance de l'interaction des différentes zones du cerveau intervenant dans le rêve que les scientifiques ont commencé à être en mesure de pouvoir décoder le contenu des rêves en exploitant les outils d'imagerie cérébrale<sup>161</sup>.

Une autre dimension de cette intelligence a aussi un lien fort avec la capacité d'apprendre ou de réaliser une tâche. L'humain se tient un discours intérieur qui a plusieurs fonctions. Cette « conversation » contribue à la motivation aussi bien qu'à organiser la pensée ou à analyser une situation, voire planifier l'action. Ce monologue intérieur joue donc un rôle important.<sup>162</sup> Il est possible d'exploiter le rêve afin de réfléchir à un sujet précis. Voici la démarche proposée qui demande un certain entraînement pour fonctionner efficacement<sup>163</sup> :

- 1- Décrire brièvement le problème en phrases courtes et placer cette note près de votre lit. Prévoir un crayon et du papier, voire une source lumineuse, pour noter ce qui pourrait surgir en cours de nuit ou au lever.
- 2- Quelques minutes avant de vous coucher, relire vos notes.
- 3- Si vous disposez d'objets (photos, images, choses, etc.) se rapportant au sujet, disposez-les près de votre lit, par exemple, à côté du papier et du crayon qui vous serviront à noter à votre réveil.
- 4- Si possible, dans le calme, concentrez-vous et visualisez la situation ou les éléments du problème afin d'obtenir une image; fixez votre attention sur les objets de références que vous avez réunis.
- 5- Garder ces images à l'esprit en vous endormant, invitez-vous à rêver à ce sujet en vous imaginant en train de rêver au sujet et à noter, au réveil, ce que vous aurez rêvé.
- 6- À votre réveil, cela peut être en pleine nuit ou au matin, notez immédiatement l'information qui s'imposera à vous de même que tout autre élément vous paraissant alors pertinent. Si c'est en pleine nuit, vous pourriez recommencer le cycle à la quatrième étape.

La prise de décision est aussi une activité liée à l'intrapersonnel. Ainsi, lorsqu'une personne est confrontée à un dilemme un processus de réflexion est fort utile. C'est en prenant appui sur le système moral et les valeurs de la personne, éléments importants de cette intelligence, que la personne déterminera l'action à poser dans une situation donnée. Les dilemmes moraux illustrent l'effet du système moral dans la prise de décision, voici deux exemples<sup>164</sup>.

<sup>161</sup> Voir : <http://www.science-et-vie.com/2013/05/04/decoder-le-contenu-des-reves-via-irm/> (publié le 5 avril 2013)  
<http://www.radio-canada.ca/nouvelles/science/2013/04/05/001-reves-erm-visualisation.shtml> (publié le 10 avril 2013)

<sup>162</sup> Gueidan, Clémence. « Cette petite voix dans notre tête », in *Le monde de l'intelligence*, no. 32, septembre-octobre 2013, pp. 35 à 37.

<sup>163</sup> D'après : Barrett, Deirdre. « Answers while you sleep », in *Scientific American Mind*, vol. 23, no. 1, winter 2014, p. 64

<sup>164</sup> Eagleman, David. *Incognito. Les vies secrètes du cerveau*. Paris, Robert Laffont, 2013. P.144 et 145

Cas no 1 :

*Vous êtes sur un pont surplombant une voie ferroviaire. D'un côté du pont, vous voyez cinq cheminots travaillant à la réparation de la voie et de l'autre un train emballé. Vous comprenez que si vous n'intervenez pas, les cheminots vont périr. Tout près de vous, vous remarquez une personne obèse dont le poids serait suffisant pour faire basculer un aiguillage qui mènerait le train sur une autre voie. En poussant l'obèse en bas du pont, vous sauverez la vie des 5 cheminots tout en sacrifiant la vie de la personne obèse. Que faites-vous?*

Cas no 2 :

*Vous êtes en bordure d'une voie ferrée. Vous notez la présence de cinq cheminots travaillant à la réparation de la voie. Ces personnes sont menacées par un train emballé qui fonce vers eux à toute allure. Vous notez aussi la présence d'un aiguillage qui vous permettrait de détourner le train vers une autre voie. Cela aurait cependant pour effet de sacrifier la vie d'un autre cheminot qui travaille sur l'autre voie. Que faites-vous?*

La réponse à chaque situation n'est pas simple et pose à la conscience un dilemme. Dans le premier cas, la majorité des répondants hésite à pousser la personne obèse en bas du pont même si cela peut sauver la vie des cinq cheminots. Dans le second cas, les répondants sont moins hésitants à actionner l'aiguillage afin de sauver la vie des cinq cheminots. Pourtant, dans chaque cas, il s'agit de sacrifier une vie pour en sauver cinq. Qu'est-ce qui explique les choix d'une personne? Il semble que la réponse se retrouve dans le cerveau et dans la composante émotionnelle de la situation. Pousser la personne obèse implique une action directe à l'encontre d'une autre personne alors que dans le second cas, l'action est indirecte. Ainsi, si pour sacrifier la personne obèse, il s'était agi d'appuyer sur un bouton pour le sacrifier, la réponse aurait été différente.

L'utilisation de drones par les gouvernements à des fins militaires ou policières invite à une réflexion semblable. La cible, l'ennemi, est atteinte indirectement. Le pilote se trouve loin, il n'est pas en contact direct. Il ne voit pas la personne, mais une maison ou une voiture et il dirige son appareil vers cet objet. Il est détaché de la scène, il ne voit pas la personne mourir. Il est dans un univers technologique, semble à un jeu numérique avec lequel il est familier, mais dans lequel l'humain est cependant bien réel. Serait-il opportun d'établir un lien avec une réaction de désensibilisation neuronale qui a été abordé plus tôt dans ce texte?

Au quotidien, la communication interpersonnelle tend à générer ce que Tammert nomme des faux dilemmes. Ainsi, la phrase « *Si vous ne faites pas partie de la solution, c'est que vous faites partie du problème.* » génère chez la personne un questionnement qui a pour effet de la culpabiliser, de faire en sorte d'orienter le raisonnement. La personne devient prisonnière de la situation et c'est là que se situe le dilemme. La question ou le problème est mal posé, surtout si la personne n'est pas une actrice de la situation problème.

Nos croyances influencent notre compréhension de l'information reçue. Willingham<sup>165</sup> identifie quatre éléments qui font en sorte d'orienter l'action cérébrale :

<sup>165</sup> Willingham, Daniel, T. *When can you trust the experts ? How to tell good science from bad in education.* San Francisco, Jossey-Bass, 2012 pp. 36 à 43 et 51

- nous croyons ce que les autres croient;
- nous croyons les personnes qui sont attirantes, attrayantes (beauté, charisme);
- ce qui est familier est plus crédible;
- nous croyons les personnes qui nous ressemblent (groupe social, famille, etc.).

Ces croyances ont pour effet de :

- maintenir notre identité;
- protéger nos valeurs;
- maintenir les liens sociaux;
- contribuer à la gestion de nos émotions.

Il y a donc un fort lien entre l'intelligence intrapersonnelle et les rapports sociaux et c'est ce qui est mis en évidence ici.

Quelle est la différence entre le sens des responsabilités et la responsabilisation? La réponse est liée à la source de la motivation qui déclenche l'action. Ainsi, une personne témoigne de son sens des responsabilités lorsqu'elle fait une chose pour autrui. La motivation est alors extrinsèque, associée à l'intelligence interpersonnelle. Cependant, si elle accomplit l'action pour elle-même, par conviction, elle témoigne de sa responsabilisation. La motivation est intrinsèque liée à l'intelligence intrapersonnelle. Amener les élèves ou les personnes à passer du sens des responsabilités, du devoir (effectivité pédagogique), à la responsabilisation, de l'audace (affectivité pédagogique) est tout un défi<sup>166</sup>.

Le professeur peut influencer sur la motivation extrinsèque en créant des conditions favorables qui permettront à la personne de concentrer son attention, de s'engager et de réussir:

- en offrant des possibilités de choix par exemple sur le moyen de témoigner de son apprentissage;
- en informant à l'avance sur le but de la tâche, les critères de réussite et les difficultés probables (normales ou habituelles) propres à cette tâche;
- en proposant une rétroaction formative positive sur la capacité et les compétences de la personne;
- en proposant des tâches authentiques et en évitant les tâches monotones et répétitives qui interfèrent avec la vigilance;
- en proposant des tâches constituant un défi réaliste au regard des acquis;
- en mettant la tâche en lien avec des situations concrètes afin de donner du sens;
- en proposant un échéancier (une période de temps) réaliste pour accomplir la tâche.

Les rituels sont aussi associés à cette intelligence. Ils font partie du quotidien tout comme les superstitions, les porte-bonheurs ou les manies. Ces manifestations de l'intelligence intrapersonnelle sont signifiantes pour la personne et source de sécurité. Elles peuvent

---

<sup>166</sup> À ce sujet voir : Paiement, Lise. *Une goutte d'eau à la fois*. Ottawa, Éditions David, 2013. 462 p.  
 Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 60  
 Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

avoir un effet positif en influençant le comportement, et ce tant au plan physique que cognitif <sup>167</sup>.

« Lorsque les participants, golfeurs amateurs pensent avoir en main le putter mythique [celui de Ben Curtis], ils ont l'impression que le trou est plus large qu'il ne l'est en réalité, et leur performance est améliorée – de 15% en moyenne. »<sup>168</sup>

Ces comportements sont généralement positifs c'est lorsqu'ils deviennent compulsifs qu'ils peuvent être problématiques.

Les rituels peuvent aussi avoir un effet positif sur la gestion du stress de certains étudiants. Plusieurs recherches témoignent de l'impact négatif du stress sur l'apprentissage. En fait, le stress déclenche chez la personne une réponse hormonale qui amène le cerveau en position défensive. Dès lors, seuls certains signaux sont pris en compte et l'enseignement dispensé ne fait pas partie de ceux-là. <sup>169</sup>

L'intuition<sup>170</sup> est une autre manifestation de l'intelligence intrapersonnelle. Elle est gouvernée par les émotions, elle est rapide et automatique. « Les décisions prises sous le coup de l'émotion sont réputées irrationnelles. Cependant, les recherches sur la prise de décision ont montré non seulement que les émotions sont très importantes pour nos décisions, mais que les décisions prises dans ces conditions sont souvent très raisonnables. »<sup>171</sup> « Lorsque nous devons effectuer un choix en nous basant sur notre intuition, nous retenons la meilleure option 90% du temps. »<sup>172</sup>

L'intuition repose d'abord et avant tout sur les acquis de la personne. Le tableau suivant distingue les situations où l'intuition peut s'avérer positive de celles où il vaut mieux ne pas s'y fier. <sup>173</sup>

Quand faire confiance à l'intuition	Quand ne pas faire confiance à l'intuition
Lorsque la personne détient une expertise basée sur l'expérience.	Lors de l'achat d'un billet de loterie ou d'actions en bourse
Lorsqu'il est possible de lire les émotions sur les visages.	Lors de la prédiction d'une performance

<sup>167</sup> La superstition est à la fois une question de personnalité et de contexte. *Le monde l'intelligence*. No. 28, décembre 2012-janvier 2013. P. 26

La chanson « L'écrivain » d'Alexandre Poulin traite de ce sujet. Vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=Vu3Csi7f1hE>  
Texte : [http://www.parolesmania.com/paroles\\_alexandre\\_poulin\\_65331/paroles\\_lecrivain\\_1117074.html](http://www.parolesmania.com/paroles_alexandre_poulin_65331/paroles_lecrivain_1117074.html)

<sup>168</sup> La superstition est à la fois une question de personnalité et de contexte. *Le monde l'intelligence*. No. 28, décembre 2012-janvier 2013. P. 26

<sup>169</sup> Levy, Leah. *How Stress Affects the Brain During Learning*. <http://www.edudemic.com/stress-affects-brain-learning/>

<sup>170</sup> Sur ce sujet voir : Gladwell, Malcolm. *Intuition. Comment réfléchir sans y penser* Montréal, Éditions Transcontinental, 2009. 253 p.

<sup>171</sup> Brosch, Thomas ; Sander, David. Les effets cognitifs des émotions, in *Le pouvoir des émotions, Cerveau et psycho, l'essentiel* no. 7, août-octobre 2011. P. 72

<sup>172</sup> Fiez-vous à votre instinct ! *Le monde l'intelligence*. No. 28, décembre 2012-janvier 2013. P. 29

<sup>173</sup> D'après : Myers, David G. Les best of des situations intuitives in *Le monde l'intelligence*, no. 22, décembre-janvier 2012, p. 18

Lorsque la personne apprécie un aliment ou une œuvre.	Lorsqu'il s'agit de déterminer si l'interlocuteur ment
Lorsque la personne laisse l'inconscient travailler ou dormir.	Lorsque la situation est associée à quelque chose qui effraie
Lorsqu'il s'agit d'un processus créatif.	Lorsque l'information disponible est limitée

Avant d'être exprimée consciemment, l'intuition est perceptible biologiquement. En effet, plusieurs expériences scientifiques mettent en évidence ce phénomène. Ainsi, les capteurs de l'activité physiologique indiquaient que le cerveau avait compris la situation avant même que la personne n'en ait conscience<sup>174</sup>. Ces observations ont permis de déterminer les étapes de la mécanique intuitive :<sup>175</sup>

<i>Perception intuitive de la situation</i>	Prise en compte des perceptions non conscientes.
<i>Comparaison avec une situation en mémoire</i>	Exploitation de la mémoire et comparaison avec une situation.
<i>Impulsion à agir</i>	Action inconsciente qui prend la forme d'une conviction, d'un malaise ou autre.

L'intuition sert donc à appréhender des situations nouvelles à partir de l'expérience. C'est un mode de traitement heuristique de l'information qui s'oppose à une stratégie analytique consistant à une collecte d'information et d'arguments qui s'expriment, par exemple, dans un arbre de décision.

Notre cerveau serait aussi conditionné pour l'optimisme. Selon Tali Sharot de l'Université College de Londres, ce biais est « profondément enraciné dans notre cerveau, puisque pas moins de 80% d'entre nous le présentent. » Qui plus est, ses travaux ont mis en évidence qu'il était possible de désactiver ce biais.<sup>176</sup>

D'autres travaux mettent en évidence le rôle de la lumière dans le comportement humain. La pénombre susciterait la réflexion et le calme alors qu'une luminosité plus forte aurait un effet d'excitation et une baisse des comportements rationnels.<sup>177</sup>

Les facteurs influant sur notre prise de décision sont nombreux et témoignent de la subtilité de l'intelligence intrapersonnelle. D'autres éléments sont aussi à prendre en considération notamment l'influence de la biologie. Ainsi, une personne affectée d'un malaise temporaire (par exemple une grippe saisonnière) ou plus grave (par exemple, un cancer) vivra un changement dans l'expression de l'intrapersonnel.

<sup>174</sup> Eagleman, David. *Incognito. Les vies secrètes du cerveau*. Paris Robert Laffont, 2013. P. 89 à 92

<sup>175</sup> La mécanique intuitive in *Le monde l'intelligence*, no. 22, décembre-janvier 2012, p. 11

<sup>176</sup> Brillaud, Rafaële. « Nos neurones nous font voir la vie du bon côté », in *La recherche*, no. 477, juillet-août 2013, p. 78.

<sup>177</sup> Guéguen, Nicolas. L'esprit au cœur de l'hiver in *Cerveau et Psycho*, no. 66, novembre-décembre 2014, pp. 24 à 27.

## INTELLIGENCE INTRAPERSONNELLE

C'est l'intelligence qui permet d'orienter sa vie. <i>Apprendre par soi-même et sur soi-même.</i>	Capacité de se comprendre, de discerner ses motivations, ses sentiments, ses forces et ses faiblesses, ses buts et d'agir en conséquence. Elle permet à la personne de s'autoévaluer, de réfléchir sur ses actions, de se discipliner, de se concentrer.
Introspection, conscience de soi, émotion, intuition, rêver, valoriser	
<i>Le système symbolique (définition)</i>	<i>Exemples</i>
Le langage intérieur permettant à l'inconscient de se manifester selon un mode émotionnel.	Rêves Intuitions Vision Symbolique personnelle (symbole religieux ou symbole collectif en tant que manifestation personnelle d'adhésion) Morale et règles de vie (système de valeur) Feng Sui
Les jeunes peuvent paraître solitaires et indifférents aux autres. Ils sont intuitifs et peu sensibles aux honneurs et aux récompenses.	
<b><i>L'enseignement doit :</i></b>	
Générer du sens afin de favoriser la motivation intrinsèque Gérer l'environnement physique afin de favoriser la concentration et l'attention Gérer l'environnement social dans une perspective de respect de la différence Permettre de faire des choix (reconnaître l'individualité) Susciter le plaisir d'apprendre Faciliter la gestion du stress Susciter des émotions positives S'appuyer sur l'inconscient Proposer des stratégies favorisant la pensée réflexive (ex.: portfolio, journal)	
<b><i>Pour amener l'élève à :</i></b>	
Se concentrer Être sensible Se fixer des buts et des objectifs Se situer dans le monde Être conscient de ses émotions et les exprimer	
<b><i>Qui doit :</i></b>	
Travailler seul dans un endroit confortable, se concentrer, se discipliner, se relaxer Trouver sa motivation, faire des liens avec soi, les émotions, faire des choix pour soi Établir des objectifs Planifier, réfléchir avant d'agir, utiliser un agenda Méditer, rêver, écouter ses intuitions, identifier ses émotions (pour les gérer) S'autoévaluer (attention à l'autocritique), peser, jauger, évaluer, juger Développer son estime de soi, confiance en soi Tenir un journal d'apprentissage (comment j'ai fait pour réussir, ce que j'ai réussi, etc.), objectiver, intégrer Verbaliser des problèmes rencontrés, échanger sur les difficultés, écrire un blogue	

## L'interpersonnel : apprendre avec les autres

« Si je regarde la masse, je n'agirai  
jamais. Si je regarde l'individu, j'agirai. »  
Mère Teresa

Au plan biologique, cette intelligence est liée au cerveau droit. Les neurones miroirs contribuent au décodage des actions des autres. La sérotonine et l'ocytocine influencent l'expression de cette intelligence. Comme l'apprentissage s'inscrit dans une dynamique interpersonnelle, cette intelligence joue un rôle déterminant dans le processus d'apprentissage.

Le fait de vivre en société exprime l'importance de l'intelligence interpersonnelle. L'humain est connecté, il coopère. La famille, les amis, les collègues ou le réseau élargi sont autant d'exemples de la connectivité propre à chaque personne. Le réseau immédiat de la plupart des personnes comprend une douzaine d'individus correspondant au groupe de solidarité.<sup>178</sup> La taille maximale du réseau d'une personne, y incluant les médias sociaux, n'excède pas 150 individus. La chose est liée à la capacité de traitement du cerveau.<sup>179</sup>

Un témoignage de cette connectivité ou de ce besoin est observable quotidiennement. Deux inconnus se rencontrent. Ils se présentent. Après quelques minutes ils cherchent des liens... « *tu viens de..., connais-tu...* ». Cette réalité témoigne de la nécessité d'identifier ce qu'on a en commun, de trouver un ancrage à la relation, une sorte de validation. L'association avec une autre personne connue produit une forme d'affiliation générant un lien et qui peut donner de la crédibilité à l'interlocuteur. C'est aussi une quête affective, une manière de créer des liens avec les personnes connues.

La connectivité humaine a donné lieu à plusieurs expériences. L'une de celles-ci a permis de démontrer la véracité des six degrés de séparation. L'expérience est la suivante. Une personne souhaite transmettre un message à une autre en utilisant le réseau de connaissances de chacun. De manière générale, le message passe entre six mains avant de se rendre au destinataire. La chose se vérifie quelque soit le moyen mis en œuvre le courriel ou la poste.<sup>180</sup> Notons cependant que le pouvoir d'influence immédiat d'une personne se limite à trois individus. Cela est tout de même significatif, car on peut ainsi joindre, du moins au plan théorique, la moitié de l'humanité<sup>181</sup>.

<sup>178</sup> Ces personnes sont celles dont la mort vous affecterait. Gladwell, Malcolm. *Le point de bascule*. Montréal, les éditions transcontinentales, 2006. P. 157

<sup>179</sup> 150 est le nombre de « Dunbar ». Gladwell, Malcolm. *Le point de bascule*. Montréal, les éditions transcontinentales, 2006. P. 159.

Christakis, Nicholas, A ; Fowler, James H. *Connected. The surprising power of our social networks and how they shape our lives*. New York, Hachette book group, 2009. P. 276

<sup>180</sup> Christakis, Nicholas, A ; Fowler, James H. *Connected. The surprising power of our social networks and how they shape our lives*. New York, Hachette book group, 2009. P. 27

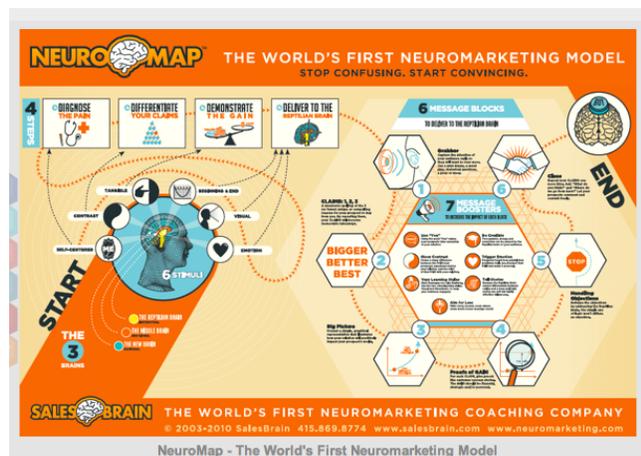
<sup>181</sup> Christakis, Nicholas, A ; Fowler, James H. *Connected. The surprising power of our social networks and how they shape our lives*. New York, Hachette book group, 2009. P. 29

La taille du réseau de chaque individu varie, mais on observe que certaines personnes jouent des rôles d'interconnexions entre les réseaux.

Les réseaux peuvent être de différentes natures : professionnels, personnels, intérêts, familiaux, informels, etc.. Une personne peut contribuer à différents réseaux et ces derniers peuvent ne pas être connectés. Les réseaux sont caractérisés par la nature de la communication qui y est pratiquée : linéaire (bidirectionnelle), arborescente (d'un point donné en cascade vers l'extérieur), interconnectée (multidirectionnelle). Dans certains cas ils sont liés aux rôles, ils imposent des normes de comportements et peuvent influencer sur les valeurs ou les opinions.

Christakis et Fowler dans leur ouvrage « Connected » présentent plusieurs exemples de contagion sociale comme l'épidémie de rire qui a eu lieu dans des écoles tanzaniennes en 1962.<sup>182</sup> La contagion expliquerait aussi certains comportements comme les petits larcins ou la tricherie. Dans ces cas, le fait de voir une ou plusieurs autres personnes poser un geste inapproprié légitimerait l'individu à poser le même geste<sup>183</sup>. En fait, les émotions joueraient un rôle de base dans les rapports sociaux qu'ils synchroniseraient.

Ainsi des chercheurs de Princeton ont mis en évidence le rôle de l'insula (un repli du cortex cérébral se situant au niveau des tempes) dans le basculement d'opinion d'une personne afin de se conformer aux attentes du groupe. En fait, il est question du biais de conformité qui résulte de la pression sociale (vraie ou perçue) amenant un individu à se ranger derrière l'idée dominante afin d'éviter la marginalisation ou l'exclusion.<sup>184</sup> La pression sociale se manifeste aussi insidieusement à travers la publicité et ses stratégies. L'illustration de droite présente le modèle du neuromarketing.<sup>185</sup>



<sup>182</sup> Christakis, Nicholas, A ; Fowler, James H. *Connected. The surprising power of our social networks and how they shape our lives*. New York, Hachette book group, 2009. P. 34 [http://en.wikipedia.org/wiki/Tanganyika\\_laughter\\_epidemic](http://en.wikipedia.org/wiki/Tanganyika_laughter_epidemic)

<sup>183</sup> Dans l'édition de La Presse du 3 septembre 2013, on retrouve plusieurs textes portant sur la tricherie en lien avec les travaux de la Commission Charbonneau. Au printemps 2012, 279 étudiants de l'Université Harvard ont été soupçonnés de fraude lors d'un examen, de ce nombre 125 ont été reconnus coupables. Au-delà de la complicité, la banalisation, ou du moins son caractère acceptable de l'acte au sein d'un groupe, a sans doute créé la contagion.

<sup>184</sup> Dans chaque homme, un mouton ? in *Cerveau et psycho*, no. 56, mars-avril 2013, p. 4

<sup>185</sup> L'expression « neuromarketing » insérée dans Google donne plus d'un million de résultats. Le terme « neuropédagogie » donne lieu à moins de 10 000 résultats. <http://neurorelay.com/2012/02/21/aplying-neuromarketing-to-improve-business-results/>

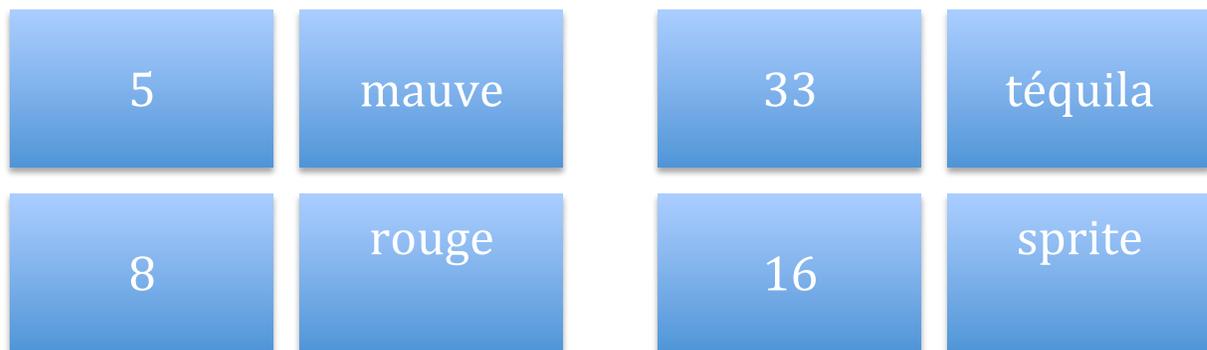
Voir aussi le tableau publié sur le site suivant qui présente l'approche du marketing selon qu'on s'adresse à l'hémisphère droit ou gauche. <http://infographics.idlelist.com/2012/06/page/56/>

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 65

Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

Le web introduit une dimension particulière aux rapports sociaux. En effet, les médias sociaux (Facebook, Twitter, Instagram et autres) ont des impacts positifs comme on l'a vu dans des situations tendues (ex. : Printemps arabe) ou dans des rapports interpersonnels (ex. : retrouver des amis perdus). Ils ont aussi des effets négatifs comme l'intimidation ou la perversion du sens de certaines réalités (ex. : l'amitié). Certains chercheurs affirment qu' « *il existe une « désinhibition » en ligne caractérisée par l'anonymat, la facilité de mettre fin à une relation, la frontière floue entre le réel et l'imaginaire, l'impression de jeu et e statut égalitaire des internautes.* »<sup>186</sup>

Le cerveau serait donc structuré en fonction des interactions sociales. David Eagleman<sup>187</sup> cite l'expérience suivante qui vise à en faire la démonstration.



Si je vous dis que si une carte porte un nombre pair sur une des faces, elle porte le nom d'une couleur primaire sur l'autre face. Quelle paire de cartes allez-vous retourner pour vous assurer que je dis vrai ?

Si je vous dis que si une carte porte sur une face l'âge d'une personne et sur l'autre le nom de la boisson qu'elle tient à la main. Sachant que l'âge légal pour consommer de l'alcool est 18 ans, quelle paire de cartes allez-vous retourner afin de savoir si la règle de l'âge légal est violée ?

La solution :  
Il faut retourner la carte 8 et la carte mauve. En fait le choix repose sur le fait que l'énoncé ne réfère qu'aux nombres pairs ce qui contraind le choix.

La solution :  
Il faut retourner la carte 16 et la carte téquila.

Le premier exercice réfère à la logique et seulement 25% de la population trouve la solution. Le second est identique, mais le taux de réussite est très important. Que se passe-t-il ? En fait, il semble bien que l'explication réside dans la capacité du cerveau à résoudre des problèmes liés aux interactions sociales.<sup>188</sup>

<sup>186</sup> Duquet, Francine. L'hypersexualisation sociale et les jeunes. in *L'essentiel Cerveau & Psycho*, no. 15, août-octobre 2013, p 41

<sup>187</sup> Eagleman, David. *Incognito. Les vies secrètes du cerveau*. Paris, Robert Laffont, 2013. P. 112 et 133.

<sup>188</sup> Guéguen, Nicolas. Donner et rendre : une règle d'or. *Cerveau & psycho*, no. 57, mai-juin 2013, pp. 18 à 23

Soulignons que plusieurs recherches mettent en évidence la notion de réciprocité dans le cadre des rapports humains. Le fait de recevoir semble générer une obligation de réciprocité. Cette dernière peut être tournée vers le donateur ou profiter à une autre personne.

Le cerveau est aussi un outil de jugement sur une personne dès qu'on porte attention à cette dernière. Il faut environ 100 millisecondes pour juger du visage d'autrui.<sup>189</sup> Ce jugement, ferme et définitif, reposerait sur l'expérience de la personne en matière de décodage des émotions. C'est donc l'amygdale qui serait au cœur de cette situation. Le contexte influence évidemment la perception.<sup>190</sup> La beauté est aussi prise en compte dans le jugement. De manière générale les personnes ayant une belle apparence sont jugées (présomés) plus intelligentes, plus ambitieuses, plus chaleureuses, plus sociables, plus équilibrées et moins agressives que les personnes laides, de petite taille, ayant de l'embonpoint, la couleur de peau, etc. Ces éléments influencent la perception et la chose est bien documentée dans différentes recherches portant sur le marché du travail <sup>191</sup> ou la justice<sup>192</sup>.

La crédibilité qu'une personne accorde à une autre joue un rôle important dans les rapports sociaux ou professionnels. Une personne qui est recommandée par une connaissance est accueillie plus favorablement qu'une autre qui ne l'est pas. De manière générale les éléments suivants sont susceptibles d'influer sur la perception de la crédibilité d'un inconnu <sup>193</sup>:

- les titres universitaires (PHD par exemple);
- l'affiliation à une organisation prestigieuse;
- le nombre de publications;
- les prix et les reconnaissances;
- le statut professionnel;
- la visibilité médiatique.

Ces éléments sont assez subjectifs, mais ils sont exploités sur une base régulière lorsque vient le temps de présenter une personne.

---

<sup>189</sup> Des recherches menées à l'Université Princeton mettent en évidence le fait qu'il suffit de quelques centièmes de seconde pour qu'une personne porte un jugement définitif sur une autre. Ce jugement est porté sur la base d'une impression, d'une interprétation du visage et des émotions, ou de certains traits physiques ayant des connotations fortes, par exemple un front haut est associé à l'intelligence alors que l'embonpoint est lié à la bonhomie. (*Le monde de l'intelligence*, no. 7, novembre-décembre 2006, pp. 38 à 40 et *L'essentiel Cerveau & psycho*, août-octobre 2011, no. 7, pp. 40 à 45)

Voir aussi les travaux de Hélène Garner-Moyer <http://cergor.univ-paris1.fr/cvcergors/cvgarnermoyer.htm>

<sup>190</sup> George, Nathalie ; Gamond, Lucile. Premières impressions, in *Le pouvoir des émotions, Cerveau et psycho*, l'essentiel no. 7, août-octobre 2011. Pp. 40 à 45

<sup>191</sup> Garner-Moyer, Hélène Le poids de l'apparence physique dans la décision d'embauche in *Le Journal des psychologues* 2008/4 (n° 257). [http://www.cairn.info/resume.php?ID\\_ARTICLE=JDP\\_257\\_0053](http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=JDP_257_0053)

<http://www.observatoiredesdiscriminations.fr/>

Hachey, Isabelle, Le cruel destin des moches, in *La presse*, 22 janvier 2011. <http://www.lapresse.ca/vivre/societe/201101/21/01-4362689-le-cruel-destin-des-moches.php>

<sup>192</sup> English, Birte ; Bernhardt, Madeleine. Jugés sous influence. *Cerveau & psycho*, no. 57, mai-juin 2013, pp. 52 à 56

<sup>193</sup> Inspiré de : Willingham, Daniel, T. *When can you trust the experts ? How to tell good science from bad in education*. San Francisco, Jossey-bass, 2012. P. 171.

Les rapports interpersonnels impliquent à la fois le recours à la parole et à des attitudes, notamment les gestes. En fait, dans la communication les mots ne représentent que 7%, l'expression verbale (par exemple la prosodie) compte pour 38% et la communication non verbale constitue 55%.<sup>194</sup> « *Comme nous ne contrôlons pas les gestes qui sont produits très rapidement, ils peuvent trahir une différence entre ce que nous disons et ce que nous pensons.* »<sup>195</sup> Les travaux de Paul Ekman<sup>196</sup> témoignent de la signification de ces gestes, notamment des micro-expressions du visage. Par ailleurs, nous sommes tous aptes à décoder les émotions chez les autres. C'est là une utilité des neurones miroirs et qui explique que cette action est inconsciente. En fait, la communication se trouve à la conjonction de trois intelligences : linguistique, musicale et kinesthésique ce qui oblige à la congruence de l'expression verbale, non verbale et de la prosodie afin d'assurer une communication efficace, dénuée d'éléments contradictoires. Cela amène aussi à porter attention à ces trois dimensions. L'intelligence interpersonnelle prend appui sur différentes informations issues des autres intelligences afin d'orienter l'action. Elle est intégratrice.

L'humour joue aussi un rôle essentiel en classe. L'humour<sup>197</sup> a un effet sur le climat d'apprentissage qu'il contribue à rendre agréable ce qui a un effet sur le travail de mémorisation. David Sousa identifie les bénéfiques suivants :

- oxygénation du cerveau (l'oxygène est l'un des carburants du cerveau);
- production d'endorphine (un euphorisant);
- gestion des fonctions biologiques (réduction du stress et de la douleur);
- création d'un climat positif (rire ensemble crée des liens);
- accroissement de l'attention et de la mémorisation;
- gestion de classe facilitée;
- maintien voire amélioration de la santé mentale.

L'humour c'est plus que raconter une histoire comique ou une blague, c'est aussi tirer parti de situations issues de l'actualité ou de la vie de la classe. L'humour est un élément stratégique central de la pratique pédagogique. L'humour peut servir d'amorce au cours, car il permet d'exorciser les craintes et les angoisses. Il importe de distinguer l'humour du sarcasme. Voici quelques illustrations des actions possibles en classe :

- Rire de soi
- Duo comique
- Histoire, anecdotes, satires, calembours, jeux de mots
- Déconstruire une situation
- Actions et postures ridicules, drôles; caricatures physiques
- Dessins humoristiques, caricatures,

<sup>194</sup> Gagnon, Christine ; Martineau, Christian. *Voir mentir*. Le Gardeur, ed. Propulsion, 2011. P.21 Ces auteurs réfèrent au modèle de communication de A. Mehrabian (UCLA). Ce modèle est pointu et fait l'objet de discussions quant à ses fondements. Mehrabian explique que son modèle ne concerne que la communication des sentiments et de l'état d'esprit d'une personne.

<sup>195</sup> Paschek, Gabriele. Le geste soutien de la pensée, in *Cerveau et psycho*, no. 49, janvier-février 2012, p. 32.

<sup>196</sup> <https://www.paulekman.com/>

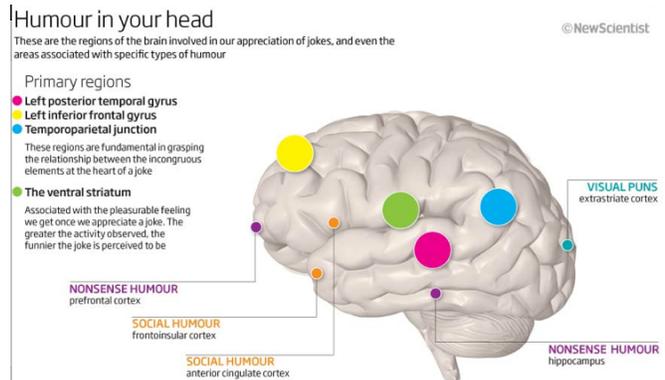
<sup>197</sup> Voir : Sousa, David, A. *How the brain learns*. Thousand Oaks, Corwin, 2011. Pp. 68 à 70

- Chansons drôles

L'humour c'est d'abord une question de personnalité. Inutile de forcer le jeu en adoptant un mode qui ne convient pas. L'effet sera le contraire et créera même une certaine gêne au sein du groupe. Il importe d'identifier son style et de l'exploiter.

L'humour est une stratégie efficace pour entrer en lien avec les autres. La parole, la mimique et la prosodie sont exploitées dans cette communication qui rejoint différentes régions du cerveau comme en témoigne l'illustration ci-contre<sup>198</sup>.

Il existe deux sortes de rire. Le rire Duchenne, le rire authentique qui est lié au système limbique et le rire non Duchenne qui est social et lié au lobe préfrontal.<sup>199</sup>



Cependant, il semble y avoir des différences culturelles dans le décodage des visages. En effet, les Asiatiques fixent moins souvent la bouche que les Européens.<sup>200</sup> « *Western cultures tend to be « me » oriented, where individuality is prized and people are often compared to each other (...) Non-western cultures, on the other hand, seem to be « we » cultures, where cultural cohesion is key and where an individual is seen mainly in relationship to his family, tribe, or cultural group.* »<sup>201</sup>

Une partie de la communication interpersonnelle correspond à une dynamique de négociation. Dans cette dernière, les émotions jouent un rôle déterminant dans la mesure où elles sont sous contrôle afin d'éviter le cul-de-sac, de se laisser dominer par les émotions ou de ne pas tenir compte de celles de l'autre.

Au plan scolaire l'intelligence interpersonnelle joue un rôle déterminant compte tenu de sa fonction fédératrice des informations issues des autres intelligences. De plus, il importe de rappeler que les modes d'apprentissage reposent sur la structure du cerveau (par exemple les neurones miroirs). Dans ce contexte, que faire?

<sup>198</sup> <http://akomblog.org/2013/01/30/humor-its-all-in-your-head/>

<sup>199</sup> Mercure, Philippe. La science de l'humour : huit choses à savoir sur le rire. In *La presse +*, 1<sup>er</sup> avril 2015, section actualités, écran 7,3.

<sup>200</sup> Détection des mensonges mode d'emploi, in *Le monde de l'intelligence*, no 19, mai-juin 2011, p. 64-65.

<sup>201</sup> Armstrong, Thomas. *The power of neurodiversity*. Cambridge, First da capo press, 2010. p. 152

En fait, il importe d'adopter un mode de communication varié et dynamique. Il convient aussi de jouer sur les émotions : « ... *complimenter quelqu'un pourrait devenir une stratégie aussi facile qu'efficace pour améliorer les résultats sportifs ou scolaires.* »<sup>202</sup>

La consommation d'alcool fait partie des rapports sociaux qui sont l'une des manifestations de l'intelligence interpersonnelle. Or, il semble que cette consommation durant une période d'apprentissage soit nuisible. « *Vous voulez oublier ce que vous avez appris durant la journée? Buvez de l'alcool avant d'aller au lit.* »<sup>203</sup> En fait trois consommations avalées avant le sommeil, ont un effet sur le sommeil paradoxal et le stade 2. Cela devrait amener les organisations scolaires à s'interroger sur les activités sociales qu'elles parrainent ou soutiennent durant l'année scolaire.

La taille des groupes est souvent une question mise de l'avant au regard de la réussite scolaire. Les résultats de recherche ne permettent pas de trancher sur l'effet de la taille des groupes scolaires au regard de la réussite. La chose s'explique aisément. Les variables de l'équation sont trop nombreuses pour tirer une conclusion. Chaque étudiant est différent au plan cognitif et aucun groupe n'est identique. La classe est un environnement spécifique qui a ses particularités au plan matériel. Le professeur et ses choix pédagogiques sont aussi des facteurs qui entrent dans l'équation. Ce qui est certain, c'est que plus il y a d'étudiants dans une classe, plus il est difficile pour le professeur de reconnaître les personnes, de se soucier de leurs besoins et de leur proposer une aide adaptée<sup>204</sup>. Cependant, il pourrait proposer aux personnes sous sa responsabilité des mesures plus générales en s'inspirant du tableau suivant.

<i>La personne qui</i>	Doit apprendre
<i>est distraite et dispersée</i>	à se concentrer, par exemple sur sa respiration, un point focal.
<i>éprouve des difficultés interpersonnelles</i>	à tenir compte des autres et à leurs émotions
<i>est tendue, pressée, stressée</i>	à distinguer la tension et à la gérer; prendre l'air
<i>bloque sur un problème</i>	à s'évader, à laisser son esprit vagabonder durant cinq minutes pour ensuite revenir au problème et le reprendre à neuf
<i>est frustrée par le rythme lent des autres</i>	à se familiariser avec le rythme du groupe et se mettre en phase avec celui-ci

<sup>202</sup> Quand un compliment booste la performance. *Le monde l'intelligence*. No. 28, décembre 2012-janvier 2013. P. 64

<sup>203</sup> Éthier, Chantal. Apprendre c'est physique, in *Québec Science*. Octobre 2005, p. 88

<sup>204</sup> Medina, John. *Brain rules*. 12 principes for Surviving and Thriving at Work, Home and School. Seattle, Pear Press, 2009. p. 68

Dans l'ensemble de notre tour d'horizon, il nous faut prendre en considération la conception différenciée de chaque groupe. Les filles font preuve d'une plus grande considération envers l'autorité et sont plus enclines à se soumettre aux règles, notamment celles de l'école. Les garçons sont en conflit avec l'école : « ...la plupart des filles vivent un rapprochement avec l'école alors que la plupart des garçons souhaitent et font tout pour s'en distancer. »<sup>205</sup> Un garçon en difficulté voit l'école comme un fardeau<sup>206</sup>. L'ordre de priorité pour le garçon en difficulté est le suivant : le diplôme, les amis, les notes et l'apprentissage. L'apprentissage vient en dernier ce qui n'est pas le cas chez les garçons qui vont bien<sup>207</sup>. En fait, l'adhésion aux stéréotypes scolaires pourrait jouer un rôle positif chez les filles et négatif chez les garçons en affectant l'estime de soi.

En classe, il importe de gérer la relation d'apprentissage en imposant des règles qui viennent baliser l'organisation de cette mini société, c'est-à-dire la gestion de classe. Cette gestion témoigne de l'une des caractéristiques de cette intelligence, l'application de normes, de codes ou de règles qui régissent les rapports interpersonnels.

Enfin, signalons que les garçons sont plus hésitants à demander de l'aide. Une hypothèse formulée à l'École nationale d'aérotechnique de même qu'une recherche menée à l'UQAR<sup>208</sup> nous porte à croire que c'est le cas. Se pourrait-il que les garçons hésitent à s'engager dans une relation d'aide, car celle-ci implique une réciprocité?

L'intelligence interpersonnelle en régissant le comportement social, facilite l'adaptation de la personne à son environnement. Notons cependant que cette notion d'environnement est ouverte : la fratrie ou la société d'appartenance sont des exemples de l'étendue de ce concept. Il est probable que l'interaction des différentes dimensions de l'environnement dans lequel évolue une personne conditionne ses rapports sociaux.

---

<sup>205</sup> Lajoie, Ginette. *L'école au masculin. Réduire l'écart de réussite entre garçons et filles*. Québec Septembre éditeur. 2004. p. 49

<sup>206</sup> « La plus faible performance scolaire des garçons semble être corrélée avec un moindre investissement dans leurs études, un indice de motivation plus bas et une intégration moins bien réussie des aspects social et scolaire nécessaires à l'implication et à la réussite scolaire. Les élèves masculins participent moins en classe et consacrent moins d'heures à leurs études que leurs consœurs, tout en se sentant moins responsables de leur réussite. Ils semblent aussi moins habilités à créer et à maintenir un réseau de soutien scolaire, que ce soit auprès de leurs pairs ou des professeurs, afin de pallier les difficultés scolaires qu'ils peuvent rencontrer. » Crépeau et Gagnon cité Carrefour de la réussite au collégial. *Réussite des garçons*. Montréal, Fédération des Cégeps, 2003. p. 20.

<sup>207</sup> Bouchard, Pierrette. « Captiver, susciter le plaisir d'apprendre et donner le goût de l'effort : des avenues pour rejoindre les garçons en difficulté scolaire ». in *Vie pédagogique* no. 127, avril-mai 2003. p. 37

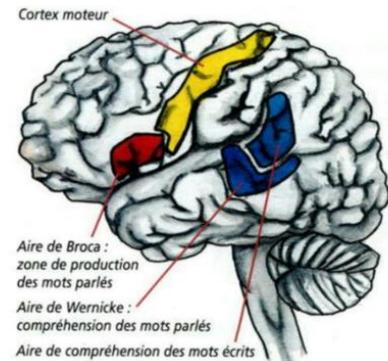
<sup>208</sup> Lemery, Jean-Guy. *Les garçons à l'école*. Montréal, Les Éditions Chenelière inc, 2004. p.13

## INTELLIGENCE INTERPERSONNELLE

C'est l'intelligence qui permet d'entrer en relation avec les autres personnes. <i>Apprendre par et avec les autres.</i>	Capacité de travailler et de collaborer avec les autres, de les motiver dans la poursuite d'un objectif commun. Elle permet de distinguer l'humeur, le tempérament, le désir des autres personnes et d'y répondre correctement.
LANGAGE NON VERBAL, COOPÉRATION, ÉQUIPE, COMMUNAUTÉ, CONSENSUS, PARTAGER, AIDER, DISCUTER	
<i>Le système symbolique (définition)</i>	<i>Exemples</i>
Les signes et les comportements exprimant le respect ou l'adhésion à une norme propre à un groupe social ou une société.	Lois Codes Maximes Conventions Signes sociaux Les expressions faciales
Les jeunes sont souvent des leaders ou, à tout le moins, d'excellents équipiers, ils aiment le travail d'équipe. Ils sont sensibles aux sentiments des autres. Ils peuvent contribuer à la résolution de conflits.	
<b><i>L'enseignement doit :</i></b>	
Établir un contexte favorisant la motivation extrinsèque Contextualiser afin d'associer au réel Exploiter les autres, susciter la coopération et le travail d'équipe Imposer le respect des personnes dans leur différence, gérer les conflits S'appuyer sur des rituels Inciter à imiter, à suivre l'exemple Organiser le travail d'équipe	
<b><i>Pour amener l'élève à :</i></b>	
Maîtriser le langage verbal et décoder le non verbal Reconnaître les émotions, les humeurs, les tempéraments et les états d'âme d'autrui Coopérer Savoir écouter l'autre et le comprendre Faire preuve de respect et d'empathie Verbaliser ses émotions et ses sentiments	
<b><i>Qui doit :</i></b>	
Chercher à voir les choses d'un autre point de vue, se mettre à la place, sympathiser, refléter Négocier, arbitrer, assurer une médiation S'appuyer sur les autres pour trouver sa motivation Diriger, collaborer, coopérer, réunir, regrouper, échanger, partager, argumenter, Enseigner, soutenir des pairs, partager Organiser un groupe, travailler où réaliser un projet d'équipe, appartenir à un réseau social Reconnaître les règles du fonctionnement social	

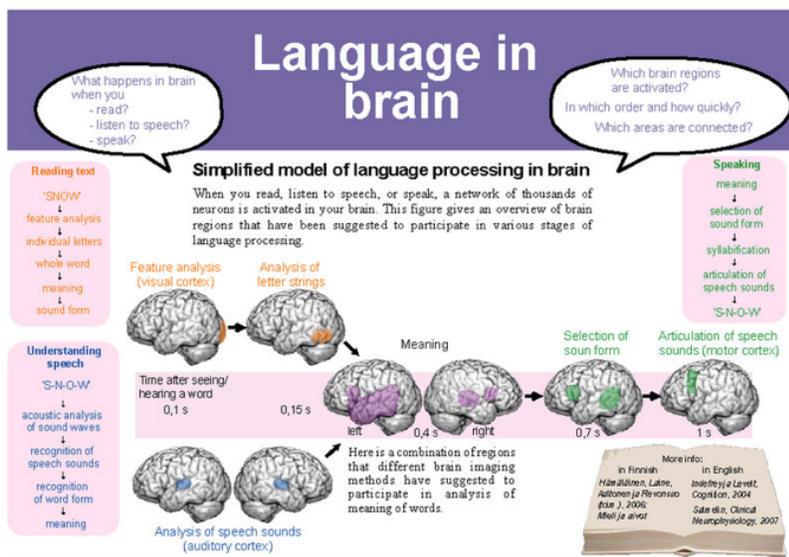
## L'intelligence linguistique : apprendre à l'aide des mots

Associée à l'hémisphère gauche, cette intelligence sollicite différentes zones du cerveau. L'illustration ci-contre<sup>209</sup> permet de distinguer trois des régions du cerveau gauche actives dans l'utilisation de l'intelligence langagière. Lorsqu'un enfant ne peut utiliser cet hémisphère, on note qu'il acquiert tout de même les habiletés langagières, mais qu'il a recours à d'autres fonctions propres à l'hémisphère droit. Ainsi, en Orient l'utilisation des idéogrammes comme forme de signes d'expression du langage, impliquent d'autres zones du cerveau propres au cerveau droit.



Source : <http://genre.homo.over-blog.com/article-2038279.html>  
Carte des aires de l'hémisphère gauche du cerveau concernées par le traitement du langage

On notera dans l'illustration qui précède qu'aucune zone n'est associée à la lecture. Contrairement à la parole qui est associée à un acquis génétique<sup>210</sup>, la lecture doit se développer. « Ainsi, l'apprentissage de la lecture reconvertit ou « recycle » un réseau de neurones dont la fonction initiale est suffisamment proche. Le cerveau n'a ni la possibilité matérielle ni le besoin de créer de novo une aire cérébrale aux propriétés originales. Aucune aire cérébrale n'a évolué pour la lecture. »<sup>211</sup>



Il y a quatre habiletés langagières : la lecture, l'écriture, l'expression orale et la compréhension. Chacune sollicite des régions différentes du cerveau, chacune correspondant à un ensemble d'opérations plus ou moins complexes.

Cette forme d'intelligence vieillit assez lentement, contrairement à certaines autres.

(source de l'illustration <sup>212</sup>)

<sup>209</sup> <http://www.interlingua.fr/la-pensee-et-le-langage/>

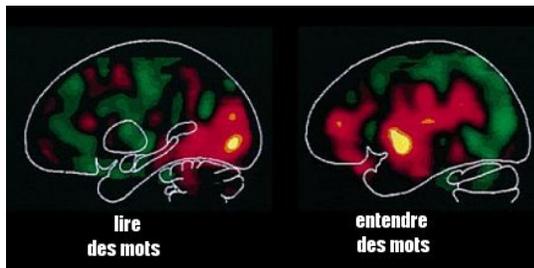
<sup>210</sup> « L'acquisition de la lecture n'est pas inscrite dans nos gènes. Lorsque nous apprenons à lire, les aires cérébrales du langage et de la vision se réorganisent. Et certains neurones se reconvertisent, passant de la reconnaissance des visages à celles des mots. » *La recherche*, no. 449, février 2011, p. 44

<sup>211</sup> Dehaene, Stanislas. *Les bases cérébrales d'une acquisition culturelle : La lecture*  
[http://www.cndp.fr/bienlire/01-actualite/document/apprendre\\_a\\_lire\\_Dehaene.pdf](http://www.cndp.fr/bienlire/01-actualite/document/apprendre_a_lire_Dehaene.pdf) p. 5

<sup>212</sup> <http://walkinthewords.blogspot.ca/2010/08/brain-and-language.html>

Dans le même ordre d'idée, notons qu'au Japon, on a recours à deux types d'alphabets (idéogrammes, signes) et que les régions du cerveau concernées dans chacun des hémisphères se développent ensemble. Les langues tonales<sup>213</sup>, c'est-à-dire les langues dont la prononciation des syllabes est soumise à un ton permettant d'en discerner le sens, nécessitent une capacité de distinction des intonations afin d'interpréter les mots (voir la section sur l'intelligence musicale à cet effet). On sait aussi que le «... mouvement des mains aide à résoudre des blocages linguistiques, par exemple à trouver un mot que l'on a sur le bout de la langue.»<sup>214</sup> En fait, l'intelligence langagière est, elle aussi, liée aux autres intelligences.

Selon Vygotsky, l'acquisition d'un langage a un caractère fondamentalement social, il découle d'une interaction entre deux personnes<sup>215</sup>. Dans l'acquisition du langage, le mode narratif (les mots) précède le mode symbolique (les lettres). Les lettres forment des mots et les mots d'une histoire génèrent des images (le mode iconique) qui ont une dimension affective.



*La lecture et l'écoute sollicitent des zones distinctes du cerveau.*<sup>216</sup>

L'apprentissage de l'alphabet est un bel exemple de la manière dont le cerveau et la mémoire fonctionnent. En effet, la personne qui a mémorisé les lettres peut, en tout temps, décoder des mots. Cela évite de devoir mémoriser tous les mots. Cela permet aussi de distinguer les mots, peu importe la graphie. Évidemment la personne peut décoder sans nécessairement comprendre le sens de ce qu'elle lit ou d'être en mesure d'exprimer oralement le graphème de manière correcte comme c'est le cas des syllabes silencieuses.

Au quotidien, nous utilisons une langue (français, anglais, espagnol, etc.) comme moyen d'expression et de communication. Le niveau des acquis d'une personne, sa maîtrise du vocabulaire et des structures inhérentes à une langue varient. Si le vocabulaire de base servant à la communication quotidienne peut être tenu pour acquis (selon l'échelle Dubois Buyse, cela varie en fonction la personne, entre 2000 et 3000 mots qui sont interprétés et utilisés correctement<sup>217</sup>) tout ce qui va au-delà peut poser problème. Il est ici question de littératie. Plus la communication touche une réalité spécifique, plus grande est la probabilité de voir le nombre de personnes aptes à comprendre le discours être réduite.

<sup>213</sup> Par exemple, le thaï, le mandarin, le vietnamien.

<sup>214</sup> Paschek, Gabriele. Le geste soutien de la pensée, in *Cerveau et psycho*, no. 49, janvier-février 2012, p. 32.

<sup>215</sup> Sacks, Oliver. *Des yeux pour entendre*. Paris, Éd, Du Seuil, 1996. P. 97, 121 et 122

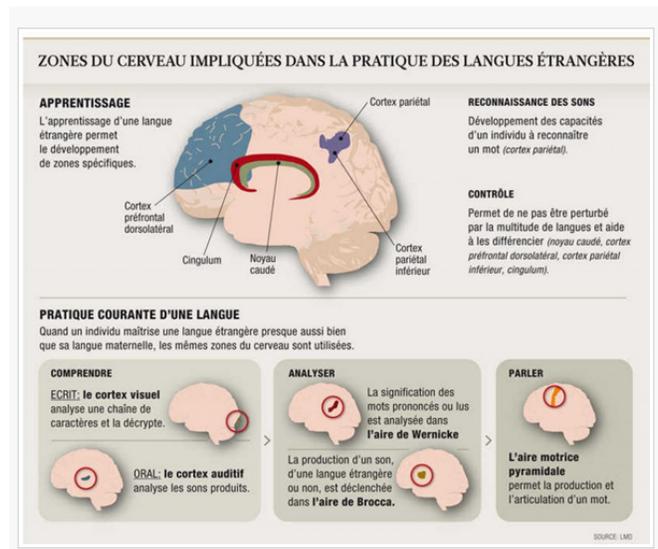
<sup>216</sup> <http://doumie.wowjdr.com/t314-le-cerveau>

<sup>217</sup> L'échelle Dubois-Buyse est une hiérarchie de mots de la langue française qu'un enfant apprend à utiliser dans le cadre de son parcours scolaire. Voir : <http://o.bacquet.free.fr/db2.htm> De manière générale, on estime que ces mots représentent entre 70% et 80% des occurrences, c'est-à-dire des mots utilisés au quotidien.

Qui plus est, la langue est une réalité complexe avec des significations différentes pour un même terme selon le contexte dans lequel il est utilisé (ex. crédit et débit<sup>218</sup>).

L'apprentissage d'une langue seconde avant l'âge de 5 ans génère des connexions neuronales supplémentaires qui ont des effets à long terme sur la cognition<sup>219</sup>. L'illustration qui suit<sup>220</sup> fait état des régions du cerveau impliquées dans l'apprentissage d'une langue étrangère chez un adulte. On constate que le cortex préfrontal est sollicité.

On observe qu'un adulte qui acquiert un langage le fait par le biais de l'hémisphère droit (vision et écoute) alors que l'enfant exploitera le cerveau gauche (sémantique). Il semblerait aussi qu'à l'âge adulte la langue maternelle aurait un effet de lentilles qui déformerait la capacité à distinguer les sonorités d'une langue étrangère. Ici encore, l'entraînement permet de réduire cette limitation.<sup>221</sup>



Au plan scolaire, l'intelligence langagière joue un rôle déterminant. Le Conseil supérieur de l'éducation<sup>222</sup> constate que les difficultés observées chez les garçons dans l'apprentissage de la langue d'enseignement au primaire persistent globalement au secondaire. Un autre chercheur nous signale que les garçons souffrent de troubles du langage comme le bégaiement de deux à quatre fois plus souvent que les filles<sup>223</sup>. Il affirme aussi que l'avantage le plus important des femmes s'observe dans la compréhension des œuvres littéraires. Lorsque la compréhension implique des inférences aux relations sociales, la différence est moins importante lorsque le texte n'implique pas des personnes<sup>224</sup>. Or, la lecture d'ouvrages de fictions développe la capacité de percevoir les émotions des autres.

<sup>218</sup> Vous avez une carte de crédit et une carte de débit. La première génère une dette et la seconde une imputation à votre actif. Or, en comptabilité ces termes ont une signification contraire. Le crédit accroît votre actif alors que le débit le réduit.

<sup>219</sup> « La plasticité cérébrale existe encore chez l'adulte, bien qu'elle soit maximale pendant la petite enfance. Donc l'adulte peut toujours apprendre, mais cela dépend quelle compétence : apprendre le lexique d'une langue étrangère est possible à tout âge, en acquérir parfaitement la phonologie est quasi impossible après la puberté. » *La recherche*, no. 449, février 2011, p. 42

<sup>220</sup> <http://blog.telelangue.com/langues-perde-de-memoire/>

<sup>221</sup> Tammet, Daniel. *Embrasser le ciel immense. Les secrets du cerveau des génies*. Paris, J'ai lu, 2010. P. 125

<sup>222</sup> Québec, Conseil supérieur de l'éducation. *Pour une meilleure réussite scolaire des garçons et des filles*. Québec, CSE, 1999. p. 17

<sup>223</sup> Geary, David C. *Hommes, femmes. L'évolution des différences sexuelles humaines*. Paris : De Boeck, c2003. p. 309

<sup>224</sup> Baron-Cohen, Simon. L'autisme une forme extrême de cerveau masculin? in *Atlas du cerveau*. Paris, Éditions Autrement, 1999. P. 77.

L'effet serait lié au développement de la maîtrise du langage des émotions et au décodage de celles-ci chez les autres.

On observe aussi que les hommes et les femmes écoutent différemment. Les hommes se servent du lobe temporal de l'hémisphère gauche associé aux fonctions d'écoute et de parole alors que les femmes ajoutent le lobe temporal de l'hémisphère droit utilisé pour jouer de la musique et se situer dans l'espace<sup>225</sup>. Cette observation est importante, car elle nous dit que les femmes s'attardent aussi à un autre aspect de la parole, celui associé au rythme. Le rythme fait partie du message, il génère des émotions, donnent des indications sur les intentions<sup>226</sup>. Les femmes s'attardent par la même occasion aux expressions du visage et aux postures corporelles pour donner tout son sens au message. Globalement, elles tendent à s'intéresser dans leurs conversations à la proximité ou à la distance affective alors que les hommes traitent plus de hiérarchie et de compétition.

Toujours dans le domaine du rapport entre la réussite scolaire et l'intelligence langagière, le Conseil supérieur de l'éducation estime que le type de questions utilisées lors d'un examen peut favoriser l'un ou l'autre sexe. L'impulsivité des garçons les favorise dans les tests objectifs, alors que les questions ouvertes conviennent mieux aux filles<sup>227</sup>. Un autre observateur, Jean-Guy Lemery, estime quant à lui que les examens mesurent souvent les connaissances de détails plutôt que les habiletés globales et de synthèses<sup>228</sup> ce qui défavoriserait les garçons.<sup>229</sup> À noter que de manière générale, lorsqu'on demande de prédire une note suite à un examen, les hommes tendent à surévaluer.

Simon Baron-Cohen note, pour sa part, que les femmes sont généralement meilleures en lecture, en épellation et dans la mémorisation<sup>230</sup>. Il croit qu'il existe un lien entre ces capacités linguistiques et l'empathie qui serait la caractéristique principale du cerveau féminin<sup>231</sup>. Une recherche financée par le Conseil canadien de l'apprentissage confirme les

<sup>225</sup> Indiana University school of medicine. [http://medicine.indiana.edu/news\\_releases/archive\\_00/men\\_hearing00.html](http://medicine.indiana.edu/news_releases/archive_00/men_hearing00.html)

<sup>226</sup> Une autre expérience témoigne de la même réalité. « Dans une expérience, les sujets devaient soit détecter la présence d'un son (le phonème [b], par exemple), soit décider si l'un des mots était prononcé sur une tonalité émotionnelle donnée (la colère ou la tristesse, par exemple). Le traitement des aspects émotionnels de la parole est l'une des "spécialités" bien connues de l'hémisphère droit. Dans la condition "verbale" (détecter un son), l'oreille droite se révèle plus performante que la gauche, témoignant de la supériorité de l'hémisphère gauche. Dans ce type de traitement linguistique, les sujets des deux sexes ont des résultats similaires. En revanche, quand on doit répondre sur le caractère émotionnel du mot, seules les femmes démontrent une supériorité de l'hémisphère droit (oreille gauche). Ainsi, lorsqu'il s'agit de traiter le caractère émotionnel de la parole, la participation hémisphérique droite du cerveau féminin semble se manifester plus nettement. » <http://www.uqac.quebec.ca/~flabelle/socio/schaywitz.htm>. Pour la science, septembre 1998.

<sup>227</sup> Québec, Conseil supérieur de l'éducation. *Pour une meilleure réussite scolaire des garçons et des filles*. Québec, CSE, 1999. p. 58

<sup>228</sup> <http://www.mokasofa.ca/famille/theme/expert/02fevrier17a.asp> Voir aussi Lemery, Jean-Guy. *Les garçons à l'école*. Montréal, Les Éditions Chenelière inc, 2004.

<sup>229</sup> L'évaluation sommative à répétition aurait pour effet d'éloigner les garçons à risque de la classe et ne les aide pas à développer le réflexe d'aller demander de l'aide. Carrefour de la réussite au collégial, *Réussite des garçons*. Montréal, Fédération des Cégeps, 2003.p. 25.

<sup>230</sup> « On average, women produce more words in a given period, fewer speech errors (such as using the wrong word), and perform better in the ability to discriminate speech sounds (such as consonants and vowels) than do men. Their average sentences are also longer, and their utterances show standard grammatical structure and correct pronunciation more often » Baron-Cohen, Simon. *The essential difference. The truth about Male and Female brain*. New York, Basic books, 2003. p. 57

<sup>231</sup> « Moreover, language superiority in women may exist because of their stronger empathizing ability, and good spatial ability in men may be just one instance of their stronger systemizing » Baron-Cohen, Simon. *The essential difference. The truth about Male and Female brain*. New York, Basic books, 2003. p. 6

capacités plus grandes des filles en lecture, mais aussi que les garçons lisent moins. Les explications sont nombreuses, mais l'une d'entre elles a trait au fait que les jeunes garçons associent la lecture à une activité féminine<sup>232</sup>. L'impact de cette situation est déterminant au plan scolaire et de la poursuite d'études supérieures tant au plan des aptitudes à la lecture qu'au vocabulaire.

La situation ne semble pas vouloir s'améliorer. « Avec internet, nous n'avons jamais autant lu, c'est vrai. Mais **nous lisons du court, du fragmenté**. Et pas Proust ou Tolstoï en version intégrale ! Les éditeurs imaginent de nouveaux modes de lecture plus interactifs, avec un foisonnement d'hyperliens, voire des connexions à Facebook, ce qui permettrait de communiquer avec un lecteur qui lit le même livre que vous. "Tout cela va à l'encontre de la lecture linéaire, la lecture profonde, déplore Alain Giffard. On revient au temps de la scriptura continua, quand les mots étaient collés les uns aux autres. Il fallait un vrai effort pour en déchiffrer le sens, on ne lisait d'ailleurs qu'à voix haute. Ce n'est qu'après, que les moines irlandais, mal à l'aise en latin se sont mis à mettre des espaces, de la ponctuation. Ce qui leur a permis cette révolution : ils se sont mis à lire silencieusement... " »<sup>233</sup>

En apprentissage, la signification des mots est fondamentale. Comprendre le mot c'est d'abord le distinguer. S'il est facile de distinguer une colline d'une montagne, un malade d'un infirme, les choses ne sont pas toujours aussi simples. Qu'est-ce qui distingue un son d'un bruit ou ce qui est délicat de ce qui est fragile ? Habituellement, la mémoire associera la chose à une image (sémantique et iconique), le cas échéant, une association sera faite. Le contexte aide aussi à préciser le sens. Ainsi, les mots pays et nation sont parfois synonymes, mais très souvent ils réfèrent à une réalité distincte. Que dire d'un mot comme « homme » qui peut désigner à la fois l'humanité ou le sexe masculin. Cela explique pourquoi l'enseignement de notions complémentaires peut induire de la confusion justement à cause de ce contexte. Il vaut mieux, lorsque c'est le cas, exploiter une première idée, puis, dans une période subséquente, en voir une seconde. Par exemple, il vaudrait mieux distinguer l'enseignement de la déduction et de l'induction.

Si le contexte aide à comprendre un concept ou un mot, la catégorisation peut aussi aider à interpréter l'information. Encore faut-il que la catégorie soit bien comprise. Si une pomme est un fruit, la tomate (le concombre ou le poivron) est souvent classée parmi les légumes bien qu'elle réponde à la description d'un fruit. Confronté à un nouvel objet, le cerveau tentera de l'associer à une catégorie. Encore faut-il que les catégories soient bien définies. Une personne entrant dans un commerce de mobilier distinguera aisément une chaise d'une table. Si cette même personne marche en nature, elle pourra attribuer la fonction « chaise » ou « table » à un objet rencontré en route. Le contexte et la catégorie servent à comprendre, à appréhender un usage. En classe, lorsque le professeur s'attarde à ces éléments, il facilite l'apprentissage, s'il ne catégorise pas l'information, l'élève le fera et cela

---

Ibid p. 59

<sup>232</sup> Pourquoi les garçons n'aiment-ils pas lire : Les écarts entre les sexes sur les capacités en lecture. 18 février 2009 [http://www.ccl-cca.ca/pdfs/LessonsInLearning/02\\_18\\_09-F.pdf](http://www.ccl-cca.ca/pdfs/LessonsInLearning/02_18_09-F.pdf)

<sup>233</sup> <http://tempsreel.nouvelobs.com/societe/20111018.OBS2756/comment-internet-modifie-notre-cerveau.html>

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 77

Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

teintera l'encodage qui sera fait dans la mémoire et aura un impact sur l'exploitation ultérieure.

Les catégories sont déterminantes pour la communication et la résolution de problèmes. Si chacun établit ses catégories, le partage de l'information sera difficile. Par exemple, on a observé qu'un peuple de l'Afrique de l'Ouest, les Kpellés, a une manière différente de regrouper les mots. Ils classent le mot «pomme» dans la catégorie de ce qui se «mange» alors que les Occidentaux le rangent dans le groupe des «fruits». Ils ont recours à une classification plus naturelle, moins abstraite, répondant mieux à leurs besoins.<sup>234</sup> Par conséquent, il est important d'éviter que les élèves établissent des catégories personnelles au profit de catégories communes que le professeur propose dans le cadre de son enseignement.

Les intelligences interagissent. Le schéma suivant<sup>235</sup> illustre cette interaction dans l'apprentissage d'une règle de grammaire.

Intra	Inter	Ling.	Log. Ma	Kines	Music	Spati	Natu
• J'explique la règle à une autre personne	• Je réalise des exercices pour comprendre	• Je compose une phrase et j'identifie la règle	• Je construis une règle mentale et je porte attention à l'ordre des mots.	• J'exploite un marqueur corporel pour me souvenir de la règle.	• Je compose une rime pour me souvenir de la règle et je la rythme.	• J'utilise des couleurs et un schéma pour mémoriser la règle	• Je classe la règle dans un ensemble logique afin de faire des liens.

La dyslexie touche 5% de la population<sup>236</sup>, c'est un trouble du langage d'origine génétique. On conviendra qu'à l'école, ce trouble est susceptible d'influer sur la réussite scolaire. Dans certaines langues, il y a peu ou pas de dyslexie ou de dysorthographe parce que l'on écrit ce qu'on entend. Ce n'est pas le cas en français où il y a 35 phonèmes différents et 135 graphèmes (ex. O, OT, EAU, EAUX, EAULT, EAUT, etc.). Cela rend la langue plus complexe à maîtriser. Certaines recherches mettent en évidence que la dyslexie est parfois confondue avec des troubles de vision que certaines lentilles peuvent corriger.<sup>237</sup>

La langue est dynamique. Elle s'adapte à la réalité en intégrant de nouvelles expressions afin de décrire l'univers. Il suffit de voir l'évolution du vocabulaire associé aux nouvelles technologies. De nouveaux mots sont créés régulièrement, qu'on pense à « clavardage », « courriel », « binettes », etc. La langue peut aussi s'ajuster à l'évolution de la société. Ainsi la dernière révision de certaines particularités de la langue française a eu lieu en 2008.<sup>238</sup>

<sup>234</sup> Gardner, Howard. Who Owns Intelligence?, in the *Atlantic Monthly*. Février 1999. <http://www.theatlantic.com/issues/99feb/intel.htm>

<sup>235</sup> Inspiré de : Larivée, Serge. Le modèle de Gardner : l'intelligence au pluriel, une approche singulière. In *Revue Canadienne de Psycho-éducation*, vol. 27, no. 1, 1998. p. 25

<sup>236</sup> Armstrong, Thomas. *The power of neurodiversity*. Cambridge, First da capo press, 2010. p. 77. Armstrong affirme que 5% à 20% des élèves sont affectés par la dyslexie.

<sup>237</sup> Ratey, John, J. *A user's guide to the brain. Perception, attention, and the four theaters of the brain*. New York, First Vintage books, 2002. P. 98

<sup>238</sup> <http://www.orthographe-recommandee.info/enseignement/>

La langue donne aussi lieu à des « dialectes » qui n'ont pas tous les attributs d'une langue, mais qui s'en rapprochent. Le langage propre aux « textos » ou SMS<sup>239</sup> (*short message service*) qui est utilisé pour communiquer à l'aide des appareils de téléphonies mobiles illustre bien cette réalité.

## INTELLIGENCE LINGUISTIQUE

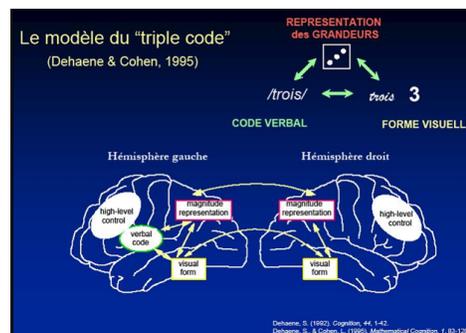
C'est l'intelligence qui permet de transmettre des connaissances ou des sentiments. <i>Apprendre par et avec les mots.</i>	Capacité d'utiliser le langage afin de comprendre, de lire et de communiquer oralement ou par écrit. Elle permet d'exploiter les différentes facettes de la langue à travers les sons, la structure, la signification et la fonction des mots.
MOTS, NARRATION, LECTURE, ÉCRITURE, HUMOUR, JEUX DE MOTS, DIRE, EXPRIMER, ÉLUCIDER, RACONTER,	
<b><i>Le système symbolique (définition)</i></b>	<b><i>Exemples</i></b>
Les graphèmes, les lettres, voire les symboles permettant de noter un phonème exprimant un mot ou une partie de mot.	Alphabet latin Alphabet arabe Alphabet cyrillique Alphabet grec Alphabet coréen Code sténographique Braille (écrit)
Les jeunes d'âge développent facilement leur vocabulaire, aiment raconter des histoires et des blagues. La lecture et l'écriture sont aisées. Ils se plongent dans la lecture au point d'oublier ce qui se passe autour d'eux. Ils aiment faire des jeux de mots, lire et apprendre de nouveaux mots. Ils participent à des débats ou à des discussions.	
<b><i>L'enseignement doit :</i></b>	
Favoriser les échanges, ne pas être le seul locuteur Exploiter un processus de communication structuré, clair et accessible Utiliser un vocabulaire riche, précis et imagé (prendre le temps de définir les mots) Recourir à l'humour basé sur les mots (ex. : jeux de mots, histoires) S'exprimer d'une manière positive et constructive particulièrement dans le support et la rétroaction Adopter des stratégies favorisant l'expression orale (ex. : jeux de rôle, présentation), écrite (ex. : lecture dirigée, topogramme, compte-rendu, résumé), la compréhension (ex. : enregistrement, fiche sémantique) Porter attention au niveau de langage	
<b><i>Pour amener l'élève à :</i></b>	
Comprendre la signification des mots en contexte Expliquer, enseigner et apprendre Apprécier la langue, ses accents, ses particularités, sa subtilité Faire appel à la mémoire sémantique Communiquer	
<b><i>Qui doit :</i></b>	
Lire (le matériel avant le cours), chercher les idées importantes lors de la lecture, élucider Noter Répondre Écrire, recopier, reformuler, rédiger, traduire, exprimer, éditer Parler, raconter, discuter, expliquer, réciter, débattre, dialoguer, répondre, reformuler Écouter pour apprendre Questionner, interviewer, interroger, clavarder	

<sup>239</sup> <http://www.dictionnaire-sms.com/>

## L'intelligence logico-mathématique : apprendre par le raisonnement

« Je ne suis pas tellement intelligent, mais je me concentre sur les problèmes plus longtemps. »  
Albert Einstein

Associée à l'hémisphère gauche, particulièrement les lobes pariétaux, cette intelligence exploite aussi des éléments de l'hémisphère droit. Ainsi, l'aptitude à lire et à produire des signes mathématiques se situe le plus souvent dans l'hémisphère gauche, alors que la compréhension des relations numériques et des concepts relève du droit. « Plus concrètement, le cerveau abriterait, selon les chercheurs, un double système cognitif dédié aux calculs : l'un – visuel – agit comme une règle qui, dans une addition, compare les nombres entre eux et permet de « voir » le résultat approché; l'autre – linguistique – se charge de formuler le résultat exact du calcul. »<sup>240</sup>



(source de l'illustration<sup>241</sup>)

Ce constat mettant en évidence le rôle de chacun des hémisphères dans l'intelligence logico-mathématique, est commun à toutes les intelligences. Chacune des intelligences interagit avec les autres. Ainsi, l'intelligence logico-mathématique semble être le ciment unificateur des autres formes d'intelligence par la fonction d'analyse qui lui est propre.<sup>242</sup>

Fruit d'un développement séquentiel qui part du concret vers l'abstrait, du simple au complexe, de la réalité à l'intuition, l'intelligence logico-mathématique demeure mystérieuse. Elle l'est dans le champ qu'elle couvre, mais surtout dans la complexité qu'impliquent les opérations logiques. Elle atteint son apogée au début de l'âge adulte. On note qu'il est rare qu'un scientifique de plus de 40 ans fasse des découvertes majeures, car l'énergie requise, tant physique qu'intellectuelle, fait en sorte que la productivité décline avec l'âge.

L'aspect philosophique cherche à appréhender le réel, à l'expliquer, à résoudre les paradoxes. La logique joue un rôle important dans cette

Les opérations mathématiques reposent sur des conventions qui elles-mêmes prennent appui sur la logique. Illustrons la chose avec les règles s'appliquant aux calculs.

<sup>240</sup> « Invention de l'esprit ou réalité de l'Univers », in *Science et Vie*, no. 984, septembre 1999, p. 45

<sup>241</sup> [http://webinet.blogspot.ca/2008\\_05\\_01\\_archive.html](http://webinet.blogspot.ca/2008_05_01_archive.html)

<sup>242</sup> Voir aussi la section portant sur l'intelligence spatiale qui comporte une remarque intéressante sur l'arrimage des deux formes d'intelligence.

réflexion comme l'illustre la colonne de droite. La réflexion donne lieu à une hypothèse qui est modélisée. Cette mathématisation permet de valider l'hypothèse, de proposer une explication. La compréhension de l'essence et de la structure donne lieu à une généralisation tentant d'expliquer la réalité.

La règle : + par + donne +:	Le raisonnement : <i>Les amis (+) de mes amis (+) sont mes amis (+)</i>
- par - donne +:	<i>Les ennemis (-) de mes ennemis (-) sont mes amis (+)</i>
+ par - donne -:	<i>Les amis (+) de mes ennemis (-) sont mes ennemis (-)</i>
- par + donne -	<i>Les ennemis (-) de mes amis (+) sont mes ennemis (-)</i>

Illustrons le fonctionnement de cette intelligence.

Dans l'illustration ci-contre, combien de figures voyez-vous? Vous aurez probablement répondu

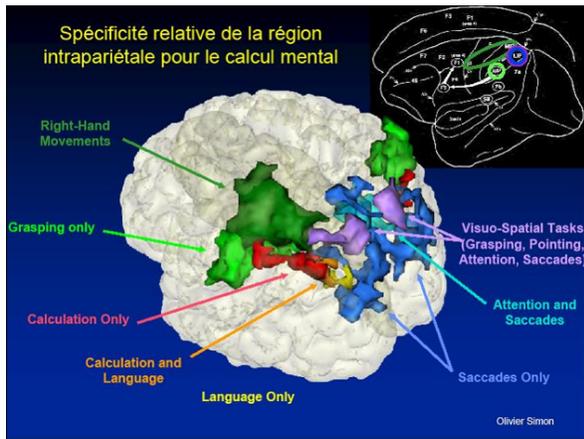


quatre. Votre cerveau a traité l'information comme un tout. Le cerveau humain perçoit les petites quantités d'une manière innée. Ce phénomène est appelé subitisation.<sup>243</sup>



Reprenons le même exercice avec l'illustration de gauche. Combien de formes y a-t-il?

Pour résoudre ce problème, vous avez compté les figures, vous avez réalisé une opération mathématique. La perception de la réalité repose sur des opérations cognitives distinctes.



(source de l'illustration<sup>244</sup>)

Le système linguistique traite les calculs exacts et emmagasine les tables.<sup>245</sup> Le système visuel est assimilable à un mode analogique alors que le système linguistique, une sorte de mémoire verbale, est assimilable à un mode symbolique.<sup>246</sup>

De manière générale, l'humain utilise les mêmes aires cérébrales afin de réaliser des opérations mathématiques. Or, la configuration cérébrale de certaines personnes les dote de capacités de calculs surprenantes. C'est le cas de Scott Flansburg dont les capacités de calcul sont exceptionnelles.<sup>247</sup>

<sup>243</sup> Tammet, Daniel. *Embrasser le ciel immense. Les secrets du cerveau des génies*. Paris, J'ai lu, 2010. P. 152

<sup>244</sup> [http://webinet.blogspot.ca/2008\\_05\\_01\\_archive.html](http://webinet.blogspot.ca/2008_05_01_archive.html)

<sup>245</sup> « La biologie des maths » in *Science et Vie*, no. 984, septembre 1999, p. 47 et 48

<sup>246</sup> « La biologie des maths » in *Science et Vie*, no. 984, septembre 1999, p. 51

<sup>247</sup> <http://www.youtube.com/watch?v=fQot4v5yHKE>

« En réalité, le langage scientifique n'est pas un langage unique, mais plutôt une combinaison de trois langages – naturel, symbolique et graphique -, chacun ayant sa propre sémantique et sa propre syntaxe qu'il faut absolument connaître si l'on veut être en mesure de communiquer adéquatement dans une discipline de sciences. L'usage constant de ces trois langages dans l'enseignement des mathématiques et des sciences exige donc de la part des élèves des habiletés langagières qu'ils n'ont pas nécessairement et dont on sous-estime trop souvent l'importance. »<sup>248</sup>

Langage naturel	Langage symbolique <sup>249</sup>	Langage graphique
« ... l'ensemble des termes courants et des termes scientifiques soumis aux règles usuelles de la grammaire. »	« ... ensemble de symboles et des règles régissant leur agencement. » Ex. : les chiffres, les unités de mesure, les symboles chimiques, les symboles d'opération, les symboles des concepts et des locutions, les symboles des variables, les parenthèses, les crochets, etc.	« ... ensemble d'éléments visuels (points, traits, lignes, flèches, etc.) doté de règles d'agencement. » Ex. : figures géométriques, les graphiques, les diagrammes, les schémas

«Cet état de fait a d'importantes conséquences pédagogiques. Supposons, par exemple, qu'un enfant tente d'apprendre un principe mathématique, mais qu'il ne maîtrise pas l'intelligence logico-mathématique. Il éprouvera sans doute des difficultés au cours de son apprentissage. La raison en est simple : le principe mathématique (le contenu) n'existe que dans le monde logico-mathématique et doit se communiquer par le biais des mathématiques (le médium). Ce qui revient à dire que le principe mathématique ne peut être entièrement traduit en mots (un médium langagier) ni en modèles spatiaux (un modèle spatial). À un certain point du processus d'apprentissage, la spécificité mathématique doit parler d'elle-même. Dans notre exemple, c'est à ce niveau précis que l'élève éprouve de la difficulté – l'enfant (qui n'est pas spécialement matheux) et le problème (qui l'est éminemment) ne sont pas accordés. Les mathématiques, en tant que médium, ont échoué.»<sup>250</sup> L'enseignement des mathématiques aurait avantage à considérer qu'il s'agit d'un langage à maîtriser, donc à s'intéresser aux différents langages et à la syntaxe.

<sup>248</sup> De Serres, Margot (dir). *Intervenir sur les langages en mathématiques et en sciences*. Montréal, Modulo, 2003. P. XIV

<sup>249</sup> « Le langage utilisé en mathématiques et en sciences n'est donc pas un langage unique, mais un amalgame complexe de langages différents (naturel, symbolique et graphique) ayant chacun leur sémantique propre. Cet aspect multiple du langage scientifique n'est pas sans causer des difficultés.»

« ... le langage symbolique est lui aussi très souvent intégré au texte. Il résulte de cette étroite imbrication des trois langages diverses formes hybrides de communication. »

De Serres, Margot (dir). *Intervenir sur les langages en mathématiques et en sciences*. Montréal, Modulo, 2003. P. 9

<sup>250</sup> Gardner, Howard. *Les intelligences multiples. Pour changer l'école : la prise en compte des différentes formes d'intelligence*. Paris, Retz, 1996. P.49.

Illustrons la chose. Une bonne partie du langage mathématique réfère à des mots structurés avec des préfixes et des suffixes. Or, lorsqu'on comprend que ces mots sont les pièces d'un Meccano linguistique, il devient évident qu'il importe de travailler différemment en amenant les personnes à exploiter l'étymologie des mots afin de sortir des définitions apprises par cœur qui ne sont pas intégrées, parce qu'incomprises. Qui plus est, les mots peuvent avoir une signification différente selon le champ sémantique dans lequel ils s'expriment. Dès lors, la confusion de sens s'accroît et la communication devient difficile puisque l'étudiant n'est pas à l'aise avec le vocabulaire. Le problème se complexifie si la personne n'est pas à l'aise avec les règles de « grammaire » propres au langage. C'est vrai lorsque le professeur s'exprime et lorsque la personne doit s'exprimer en utilisant le vocabulaire. <sup>251</sup> « ... Fuson<sup>252</sup> affirme que ce désenchantement est peut-être dû en partie au fait que les mathématiques paraissent dépourvues de sens; leur structure linguistique est maladroite; leurs règles de base semblent arbitraires et compliquées. »<sup>253</sup>

L'aspect logique des mathématiques est lié à l'abstraction requise pour la résolution de problèmes. Plus haut, il a été question d'un aspect de la logique lié au raisonnement. Une autre dimension de la logique est aussi déterminante : la catégorisation. Pour résoudre un problème, il faut pouvoir l'associer à un cadre, une catégorie (ex. algèbre, arithmétique, géométrie, etc.) voire à une sous-catégorie. Ainsi, il existe différents types de triangles (ex. : isocèle, rectangle, scalène) ou de quadrilatères (ex. : carré, losange, rectangle, parallélogramme). Il importe de le distinguer afin de pouvoir progresser dans la résolution. Nous sommes à la convergence du langage sémantique et iconique. La maîtrise des catégories est fondamentale, car elle permet de changer de point de vue afin de résoudre un problème. L'élève qui éprouve des difficultés à catégoriser ou qui se trompe de catégorie aura de la difficulté, car sa démarche sera fautive.

Les exemples qui viennent d'être cités sont simples. Ils réfèrent à des acquis du primaire. Mais, est-ce vraiment le cas? Ils ont été enrichis au fil du parcours scolaire. Ce sont là autant d'étapes pouvant introduire une incompréhension ou, plutôt, une compréhension fautive entraînant la mémorisation d'une information erronée. Or, quand viendra le temps d'exploiter cette information, la conséquence sera évidente. Cela explique pourquoi il est important que le professeur prenne le temps de faire des liens, de rappeler les catégories, les liens, les méthodes, les postulats, etc. afin de permettre à l'élève de corriger ses acquis et de structurer ses apprentissages en vue de la mémorisation.

En fait, l'explication des difficultés scolaires observées en mathématiques et en sciences est plus complexe que la seule maîtrise du langage. « *Je trouve que le problème, dans l'enseignement des mathématiques, c'est d'obliger les élèves à s'en tirer tout seuls. Ça roule à toute vitesse, et les jeunes qui comprennent les premiers sont ceux qu'on récompense. Alors on se dit qu'il y a des gens qui ont la bosse des mathématiques et d'autres qui ne l'ont pas.* » <sup>254</sup>

<sup>251</sup> De Serres, Margot (dir). *Intervenir sur les langages en mathématiques et en sciences*. Montréal, Modulo, 2003. P. 10 à 20

<sup>252</sup> Karen Fuson psychologue de l'université Northwestern; <http://www.sesp.northwestern.edu/news-center/news/2009/03/karen-fuson.html>

<sup>253</sup> Gladwell, Malcolm. *Les prodiges*. Montréal, Éditions transcontinental, 2009. P. 208

<sup>254</sup> Gladwell, Malcolm. *Les prodiges*. Montréal, Éditions transcontinental, 2009. P. 236

Dès lors, le rapport affectif aux mathématiques est en cause. La peur, et non le plaisir, devient l'émotion dominante.<sup>255</sup>

Un autre facteur d'explication résiderait dans le système de numération lui-même qui, pour plusieurs langues occidentales, rendrait le calcul plus complexe. « ... les mots européens utilisés pour compter auraient un effet négatif sur les aptitudes de calculs des enfants. Ces études montrent systématiquement que les jeunes asiatiques apprennent à compter plus tôt et plus loin que les enfants américains; ils peuvent notamment faire des additions et des soustractions très tôt. »<sup>256</sup> « En anglais, le système des nombres est irrégulier. Ce n'est pas le cas en Chine, au Japon ou en Corée du Sud. Ces pays ont un système de calcul logique. Onze se dit « dix-un ». Douze, c'est « dix-deux ». Vingt-quatre, c'est « deux-dizaines-quatre », et ainsi de suite. Cela signifie que les enfants asiatiques apprennent à compter beaucoup plus rapidement que les enfants américains. »<sup>257</sup>

L'intelligence logico-mathématique est importante au quotidien. Le monde contemporain occidental privilégie cette forme d'intelligence par toute l'importance qu'il accorde à la science et à la technologie<sup>258</sup>. Elle est tout aussi importante dans d'autres cultures. Il faut en prendre pour preuve les multiples systèmes de numération qui existent, les calendriers des différentes civilisations passées ou leurs réalisations architecturales. En fait, cette intelligence permet de « ... trouver des correspondances [elle] joue un rôle crucial dans notre vie parce que nous devons sans cesse découvrir des relations de cause à effet. »<sup>259</sup>

« Nous pensons parfois que l'aptitude aux mathématiques est une capacité innée. On l'a ou on ne l'a pas. Mais pour Schoenfeld, ce n'est pas tant une aptitude qu'une attitude. On maîtrise les mathématiques si on est prêt à essayer. (...) Le succès est fonction de la persévérance, de la ténacité et de la volonté de travailler dur pendant 22 minutes pour trouver un sens à quelque chose que la plupart des gens abandonneraient après 30 secondes. »<sup>260</sup>

« Schoenfeld<sup>261</sup> a un jour demandé à un groupe de collégiens combien de temps ils travaillent à une question de devoir en classe avant de conclure qu'elle était trop difficile pour qu'ils

Explication : Un élève travaille seul, avec la participation de la classe, au tableau à résoudre un problème. Cette situation d'apprentissage est vécue dans le projet [KIPP](#). Au sein de ce projet, les enfants passent de 50% à 60% plus de temps en classe. Les diplômés de KIPP sont reconnus pour leur excellence en mathématiques.

<sup>255</sup> « A series of scans conducted while second- and third-grade students did addition and subtraction revealed that those who feel panicky about doing math had increased activity in brain regions associated with fear, which caused decreased activity in parts of the brain involved in problem-solving. »

**Imaging study reveals differences in brain function for children with math anxiety.**  
<http://med.stanford.edu/ism/2012/march/math.html>

<sup>256</sup> Tammet, Daniel. *Embrasser le ciel immense. Les secrets du cerveau des génies*. Paris, J'ai lu, 2010. P. 154

<sup>257</sup> L'hypothèse c'est qu'il faut produire une opération mentale, transformer le nombre en dizaine et en unités pour le comprendre. Gladwell, Malcolm. *Les prodiges*. Montréal, Éditions transcontinental, 2009. P. 207

<sup>258</sup> À ce sujet voir : Sorente, Isabelle. *Addiction générale*. Paris, JC Lattes, 2011. 200p.

<sup>259</sup> Paranormal des cerveaux pré-câblés pour croire. *Le monde l'intelligence*. No. 28, décembre 2012-janvier 2013. P. 12

<sup>260</sup> Gladwell, Malcolm. *Les prodiges*. Montréal, Éditions transcontinental, 2009. P. 222

<sup>261</sup> Alan Schoenfeld, professeur de mathématiques à Berkeley <http://gse.berkeley.edu/people/alan-schoenfeld>

LEARNING TO THINK MATHEMATICALLY: PROBLEM SOLVING ...

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.87.7976&rep=rep1&type=pdf>

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 84

Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

*trouvent jamais la solution. Leur temps de réponse variait de 30 secondes à 5 minutes, pour une moyenne de 2 minutes.* »<sup>262</sup>

Ajoutons à ces observations que l'habileté d'estimation est fondamentale en mathématique afin de prendre la mesure approximative de la réponse attendue. Cela permet d'évaluer la vraisemblance du résultat obtenu.<sup>263</sup> Cette habileté rend aussi la personne efficace dans la réalisation des opérations par la réflexion inférentielle qu'elle fait. Il n'est pourtant pas rare de voir des élèves remettre des réponses invraisemblables à un exercice ou à un problème à résoudre.

L'attitude peut donc être un autre facteur d'explication. Mais, l'attitude dépend d'autres facteurs comme la motivation. Or, « *Récemment, on a demandé aux élèves qui passaient un test international de mathématiques dans quelle mesure les questions d'algèbre, de calcul et de géométrie se rapportaient à une matière qu'ils avaient déjà apprise en classe. Pour les élèves japonais de dernière année du secondaire, la réponse était de 92%. (...) Pour les élèves américains de douzième année, c'était 54%.* »<sup>264</sup>

Enfin, il faut aussi regarder du côté des différents troubles propres à cette intelligence pour comprendre les difficultés scolaires. Il existe différentes pathologies comme la dyscalculie ou le syndrome de Gertsman. Dans ce dernier cas, les personnes qui en souffrent ne différencient pas la droite et la gauche et éprouvent des difficultés dans les opérations mathématiques, il y a similitude avec des effets de la dyslexie.

Dernier élément, cette intelligence occupe une place prépondérante dans notre société qui cherche à tout mesurer, même ce qui ne peut l'être. Isabelle Sorente, auteure d'*Addiction générale* affirme que « *Nous vivons sous l'emprise du calcul permanent. Du poids idéal en passant par le quotient intellectuel, la surface de l'appartement, l'extension de mémoire informatique, le nombre d'heures supplémentaires, les résultats du compte d'entreprise, jusqu'aux milliards d'euros du réchauffement climatique, tout ce que nous touchons se transforme en chiffres.* » « *Nous sommes devenus des addicts de la preuve, et de la valeur numérique qui matérialise cette preuve.* » Dans ce contexte, les capacités logico-mathématiques prennent une importance considérable.<sup>265</sup>

<sup>262</sup> Gladwell, Malcolm. *Les prodiges*. Montréal, Éditions transcontinental, 2009. P. 221

<sup>263</sup> Byrnes, James, P. *Minds, Brains, and Learning*. Understanding the psychological and educational relevance of neuroscientific research. New York, Guilford Press, 2001. p. 150

<sup>264</sup> Gladwell, Malcolm. *Les prodiges*. Montréal, Éditions transcontinental, 2009. P. 234

<sup>265</sup> <http://www.actualitte.com/interviews/addiction-generale-la-drogue-calcul-psychotrope-moderne-1297.htm>

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 85

Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

## INTELLIGENCE LOGICO-MATHÉMATIQUE

<p>C'est l'intelligence qui permet de traiter l'information d'une manière logique et quantitative.</p> <p><i>Apprendre par et avec le quantitatif.</i></p>	<p>Capacité d'utiliser le raisonnement afin de résoudre des problèmes mathématiques et scientifiques. Elle permet de dégager des façons de faire et des modèles logiques et transférables.</p>
<p>NOMBRES, FIGURES GÉOMÉTRIQUES, CALCULER, MESURER, PARAMÉTRER, PROGRAMMER, ANALYSER, RÉFLEXION SÉQUENTIELLE, RAISONNEMENT LOGIQUE</p>	
<p><b>Le système symbolique (définition)</b></p>	<p><b>Exemples</b></p>
<p>Les chiffres expriment des nombres, en tant que représentation d'une valeur.</p>	<p>Chiffre romain Symbole algébrique Chiffre arabe Code binaire Langage informatique Numération grecque Chiffre chinois</p>
<p>Les jeunes aiment résoudre des problèmes, réaliser des expériences, reconnaître des structures dans ce qui les entoure. Les exercices de logiques (déductions, syllogismes, tautologies) les aiment. Plusieurs sont habiles aux opérations mentales. Ils ont un esprit analytique, systématique où le rationnel domine.</p>	
<p><b>L'enseignement doit :</b></p>	
<p>Adopter une approche thématique, holistique, globale Ordonner la présentation de l'information et en la contextualisant (ex. : épistémologie des sciences, histoire, pertinence dans la société actuelle ou la discipline) S'appuyer sur la technologie Exploiter la multidisciplinarité afin de générer des liens Exploiter le quantitatif Proposer des calculs, des démarches, susciter la réflexion logique Proposer d'exploiter des outils lorsque requis (compas, règle, calculatrice, etc.)</p>	
<p><b>Pour amener l'élève à :</b></p>	
<p>Raisonner de manière inductive et déductive Résoudre des problèmes, mesurer Effectuer des calculs complexes Réfléchir selon la méthode scientifique, expérimenter, analyser Reconnaître des relations et des liens dans des données disparates Manipuler des schémas abstraits, produire des diagrammes ou des représentations structurées</p>	
<p><b>Qui doit :</b></p>	
<p>Rechercher un modèle dans la résolution de problèmes, distinguer les relations et les connexions, utiliser la pensée déductive et inductive, spéculer, généraliser, abstraire Créer des standards Exploiter le raisonnement scientifique, formuler des hypothèses, prouver Séquencer, créer des tableaux séquentiels ou associatifs Questionner, critiquer, quantifier, conceptualiser, symboliser, opérer, raisonner Quantifier une réalité, transcrire en formule mathématique, en tableaux, compter, réaliser des opérations mentales Utiliser la pensée critique, les paradoxes, les syllogismes Utiliser l'ordinateur, programmer, paramétrer Décrire la symétrie d'une chose, les analogies</p>	

## L'intelligence kinesthésique : apprendre par le geste

*« Si je pouvais vous dire ce que c'est,  
je ne l'aurais pas dansé. »<sup>266</sup>  
Isadora Duncan*

L'hémisphère droit est dominant dans cette intelligence. Le traitement ou l'expression de l'information propre à cette intelligence est lié à la simultanéité. L'hémisphère gauche contribue à cette intelligence dans l'organisation de l'information qui doit, pour être comprise, être exprimée logiquement. L'adrénaline et l'endorphine interviennent dans l'expression de cette intelligence.

*« Une méta-analyse a été faite par l'équipe de chercheur de l'université de Géorgie du Dr Herring et publié dans Archive of Internal Medicine. Cette étude a rassemblé 40 essais incluant au total 2 914 personnes avec des maladies diverses. Parmi ces essais, 90% d'entre eux montrent que les personnes ayant fait des exercices physiques ont eu moins de symptômes d'anxiété contrairement à ceux qui n'ont pas fait d'exercice physique. La diminution des symptômes d'anxiété équivaut à 20% pour un exercice physique régulier. »<sup>267</sup>* Cette citation témoigne bien de la perspective biopsychologique commune aux différentes intelligences. La chose s'expliquerait par l'effet de l'exercice sur l'hippocampe. Celui-ci verrait alors son nombre de neurones ou l'importance de ces derniers s'accroître. Or, comme cette région intervient dans la gestion des émotions, il est certain que plus il y a de ressources disponibles (via les neurones) plus aisée sera la gestion des émotions. Cela pourrait aussi expliquer le rapport à la danse qui diffère aussi selon les sociétés ou que certaines personnes soient mal à l'aise dans l'exploitation de leur corps générant ainsi des difficultés de communication.

L'intelligence kinesthésique comporte certains aspects communs à toutes les cultures notamment pour certains mouvements, par exemple la préhension. Elle agit en conjonction avec les autres intelligences, notamment l'intelligence spatiale, afin de favoriser l'utilisation d'objets ou d'outils ou de coordonner les mouvements. La danse<sup>268</sup> peut servir à illustrer l'interaction des différentes intelligences. Elle peut se comprendre comme une activité mettant le corps en action dans sa dimension artistique (le spectacle) ou comme une activité sociale (interpersonnelle). Elle peut aussi être une thérapie.<sup>269</sup> Pour certains aspects de la danse, la culture semble jouer un rôle important. Ainsi, en occident, on tend à négliger le corps pour valoriser l'esprit.

Le corps a son propre langage. Une bonne partie repose sur des actes spontanés inconscients. Les différentes parties du corps y contribuent. Les yeux, la bouche, les mains, etc. sont autant de sources d'information tout en étant les instruments de la kinesthésie<sup>270</sup>.

<sup>266</sup> Gardner, Howard. *Les formes de l'intelligence*. Paris, Odile Jacob, 1997. P. 236.

<sup>267</sup> <http://recherche-clinique.over-blog.com/article-l-exercice-physique-reduit-les-symptomes-d-anxiete-45705120.html>

<sup>268</sup> <http://www.artsalive.ca/fr/dan/index.asp>

<sup>269</sup> <http://www.chups.jussieu.fr/polysPSM/psychomot/danseth/POLY.Chp.2.html>

<sup>270</sup> Proprioception et kinesthésie sont considérées comme étroitement liées. La kinesthésie correspond à la sensation que telle ou telle articulation a bougée. Elle est associée à la mémoire procédurale et à la coordination des mouvements du

*Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 87*

*Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite*

Si certains éléments sont évidents, par exemple la gestuelle<sup>271</sup>, d'autres éléments sont plus subtils, par exemple les micros rides d'expression. « ... *un étudiant fatigué, un étudiant portant un sac lourd et un étudiant peu entraîné ont un point commun : ils ont tous une moindre capacité d'action que des étudiants reposés, en bonne condition ou sans sac à dos. La capacité d'action semble donc être le facteur décisif...* »<sup>272</sup>

Nous sommes dotés d'une mémoire kinesthésique est associée à la mémoire procédurale qui est mise en action lorsque nous sommes confrontés à des situations nouvelles. Ainsi, lorsqu'il s'agit de soulever un objet inconnu, nous faisons appel à cette mémoire afin de déterminer les gestes à poser en regard d'un objet d'une taille, d'une masse et d'une densité déterminées.

On distingue trois catégories de gestes :

- naturels qui servent à raconter, transmettre ou renforcer la production orale ;
- inventés qui ont un sens particulier dans un contexte donné (langage signé) ;
- complexes qui ont une signification symbolique.

Le cerveau aurait recours à deux modes de représentation. Le premier est descriptif, c'est-à-dire lié au vocabulaire alors que le second est dépicatif, c'est-à-dire associé au geste. Les deux modes sont complémentaires et le cerveau passe de l'un à l'autre<sup>273</sup>. « *Prenez un acteur entièrement vêtu de noir et fixez de petites lampes au niveau de ses articulations – chevilles, genoux, hanches, épaules, coudes, poignets. Placez-le dans l'obscurité complète, puis filmez-le en train de marcher, de courir ou de danser. Montrez ensuite la cassette à l'un de vos amis. Le film ne contient rien d'autre que douze points lumineux qui s'agitent vers le haut, le bas, à droite, à gauche. Pourtant l'observateur perçoit tout de suite une forme humaine en mouvement. En une fraction de seconde, il identifie l'action filmée. Mieux, il peut dire s'il s'agit d'un homme ou d'une femme. Il reconnaît aussi, à partir de ces seuls points lumineux, des émotions mimées par l'acteur...* »<sup>274</sup>

Le rapport corps et cerveau repose sur deux capacités distinctes. La première est la proprioception qui est la capacité à déterminer où une partie du corps se situe exactement dans l'espace. La proprioception est, en substance, un mécanisme de rétroaction du cerveau qui permet d'ajuster la position du corps. La seconde capacité est l'intéroception<sup>275</sup> qui permet à la personne d'être consciente des états de son corps (douleur, faim, soif, température, etc.) Les troubles liés à l'image corporelle (boulimie, anorexie par exemple) seraient associés à un défaut de cette capacité<sup>276</sup>.

---

corps. Bien que liées sur un plan cognitif, la proprioception et la kinesthésie sont séparées sur un plan physiologique. D'après : [http://www.kine-formations.com/Proprioception-ou-kinesthesie\\_a402.html](http://www.kine-formations.com/Proprioception-ou-kinesthesie_a402.html)

<sup>271</sup> Carter, Rita et al. *Le cerveau humain*. Montréal, ERPI, 2010. P 142-143

<sup>272</sup> Maquestiaux, François. Ces jours où tout réussit... in *Cerveau & Psycho*, no 59, septembre-octobre 2013, p. 65

<sup>273</sup> Sacks, Oliver. *L'œil de l'esprit*. Paris, ed. du seuil, 2011. P. 59

<sup>274</sup> Schalchli, Laure. Comment le corps parle. *Science et vie*. Numéro hors série, 222, mars 2003. p. 24 et 25

Une application disponible via l'apple apps store, Skipjack Walker, permet de vivre cette expérience.

<sup>275</sup> Arnold, Carrie. Les troubles de la perception du corps. *Cerveau & psycho*, no. 57, mai-juin 2013, pp. 72 à 77.

<sup>276</sup> La capacité d'intéroception serait logée dans l'insula.

Le carburant du cerveau est le glucose. Le cerveau n'en produit pas et ne peut l'emmagasiner. Il lui en faut donc à intervalles réguliers, car une carence cause de la somnolence et une certaine léthargie. Une portion modérée de glucose, par exemple des fruits, est de nature à accroître la performance, stimuler la mémoire de travail<sup>277</sup>, l'attention, les fonctions motrices et la mémoire à long terme.<sup>278 279</sup> Il est démontré que la qualité de l'alimentation influe sur l'apprentissage et la réussite scolaire.<sup>280</sup> Le Club des petits déjeuners<sup>281</sup> témoigne de cette prise de conscience. Cependant, qu'en est-il des adolescents de la fin du secondaire ou des jeunes adultes du collégial ? Une boisson énergisante ne représente pas une véritable solution. En fait, de plus en plus de recherches témoignent de l'importance de l'alimentation non seulement pour la santé, mais pour le maintien des fonctions cérébrales. La littérature sur les aliments susceptibles d'influer positivement sur le cerveau est importante. Outre les effets de protection, plusieurs aliments seraient susceptibles d'améliorer, par exemple, l'attention ou la concentration. À l'opposé, certains aliments seraient déconseillés.

Le lien entre l'activité physique et la performance scolaire fait l'objet de nombreuses recherches et la corrélation est nette<sup>282</sup>. Le mécanisme biologique en cause est le suivant. L'exercice accroît l'oxygénation et volume de circulation sanguine dans le cerveau qui est ainsi alimenté et nettoyé ce qui le rend plus efficace. Cela touche particulièrement l'hippocampe qui est important dans la formation de la mémoire. Par ailleurs, l'ensemble favorise la création de veines capillaires de même que de nouvelles cellules nerveuses et stimule la production de noradrénaline et les endorphines ce qui a des effets sur le niveau de stress et améliore l'humeur. Quelques recherches font un lien entre la production de certaines hormones comme la sérotonine, la dopamine et la noradrénaline et l'activité physique avec pour effet un accroissement de l'attention et une diminution de l'impulsivité. L'activité physique réduirait aussi le niveau de cortisol.<sup>283</sup>

Une autre molécule, l'irisine, est produite par le cerveau durant des exercices d'endurance ou d'efforts musculaires. Cette molécule contribue à préserver la structure et le

<sup>277</sup> Ce serait aussi le cas pour la prise régulière de compléments alimentaires d'oméga 3. Voir. « Oméga 3 : un élixir cognitif ? » in *Le monde de l'intelligence*, no. 32, septembre-octobre 2013, p. 70.

<sup>278</sup> Sousa, David, A. *How the brain learns*. Thousand Oaks, Corwin, 2011. P. 23-24

Éthier, Chantal. Apprendre c'est physique, in *Québec Science*, octobre 2005. Pp. 86 à 91.

<sup>279</sup> « ... la fatigue, la faim, ou encore la privation de sommeil soient, à elles seules, la source de biais décisionnels importants. En 2011, une étude menée par Shai Danzinger, de l'Université Ben Gourion, en Israël, a livré un exemple très révélateur. Elle a en effet divulgué comment les libérations sur parole accordées par les tribunaux varient au cours de la journée : les jugements favorables diminuent de 65% à pratiquement zéro avant chaque pause, pour remonter soudainement à 65% après la pause. » Pessiglione, Mathias. Quand la logique n'est pas au rendez-vous. In *La recherche*, no. 473, mars 2013, p. 46

<sup>280</sup> [http://www.cscp.umontreal.ca/nutrition/chronique/manger\\_sens\\_examen.htm](http://www.cscp.umontreal.ca/nutrition/chronique/manger_sens_examen.htm)

[http://www.cscp.umontreal.ca/nutrition/chronique/fin\\_examen.htm](http://www.cscp.umontreal.ca/nutrition/chronique/fin_examen.htm)

<http://wolflilt.com/wp-content/uploads/2012/09/Brain-Food.pdf>

<http://www.livescience.com/3186-brain-food-eat-smart.html>

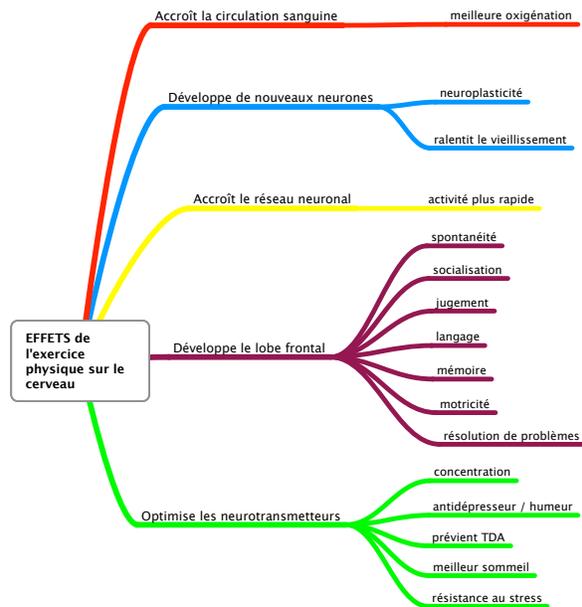
<sup>281</sup> <http://www.clubdejeuner.org/?q=accueil.html>

<sup>282</sup> <http://archpedi.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=1107683> recensé dans *Le monde de l'intelligence*, no.25, juin-juillet 2012, p. 54

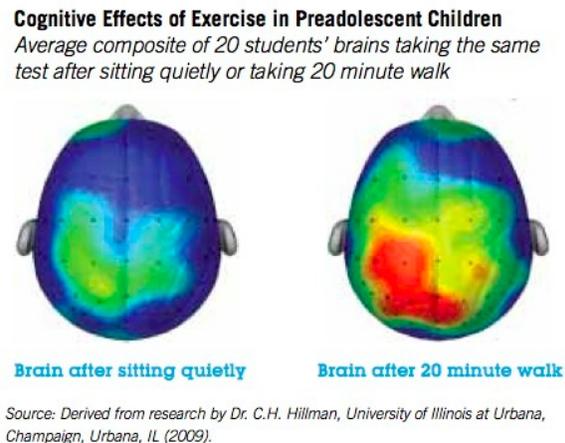
Voir aussi: Medina, John. *Brain rules*. 12 principles for Surviving and Thriving at Work, Home and School. Seattle, Pear Press, 2009. p. 14, 18, 24 et 25

<sup>283</sup> Sousa, David, A. *How the brain learns*. Thousand Oaks, Corwin, 2011. p. 240

fonctionnement des neurones. Elle active certains gènes liés à l'apprentissage et la mémoire.<sup>284</sup>



(Source de l'illustration <sup>285</sup>)



(Source de l'illustration<sup>286</sup>)

L'activité physique en classe aurait des effets sur :

- la capacité de se concentrer après une activité physique qui suit un moment d'enseignement intense;
- la capacité globale du cerveau (oxygénation)
- la capacité d'apprentissage (neurones miroirs)
- la capacité d'apprentissage de certaines tâches kinesthésiques
- la capacité d'exploiter certains sens pour apprendre (toucher, proprioception)
- la capacité de la mémoire (gestes)

Certains chercheurs suggèrent de faire place à l'activité physique juste avant les matières requérant de la concentration, un cours de mathématiques par exemple.<sup>287</sup> Une recherche longitudinale menée à l'UQTR démontre que les cours d'éducation physique augmentent la performance scolaire. « Pour que les élèves puissent participer à la recherche, il a fallu sacrifier 14% du temps imparti aux autres matières. Et, malgré cela, les chercheurs ont observé une augmentation notable du rendement scolaire, en particulier en mathématiques et en anglais lors des examens ministériels. »<sup>288</sup> Cette étude est confirmée par une enquête du California

<sup>284</sup> « Sport les secrets de ses bienfaits sur le cerveau » in *Le monde de l'intelligence*, no. 33, novembre-décembre 2013, p. 8

<sup>285</sup> Reproduit à partir de : <http://www.francoisguite.com/2007/03/les-effets-de-l'exercice-sur-le-cerveau-schema/>

<sup>286</sup> <http://www.tedeytan.com/2012/06/08/10873>

<sup>287</sup> Galbaud, Diane. Le secret des bons élèves? Le sport, in *Le monde de l'intelligence*, no.25, juin-juillet 2012, p. 55

<sup>288</sup> Cayouette, Pierre. Combinaison gagnante, in *Québec Science*, octobre 2005, p. 96.

[http://www.uqtr.ca/Information/Document/120503\\_campus\\_express.pdf](http://www.uqtr.ca/Information/Document/120503_campus_express.pdf)

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 90

Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

Department of Education qui démontre que les jeunes qui ont une meilleure condition physique obtiennent de meilleurs résultats en mathématiques et en lecture.<sup>289</sup>

Le mouvement de la kinésiologie éducative propose d'introduire certains mouvements spécifiques en classe afin de favoriser l'apprentissage et la concentration. Les techniques paraissent simples et, selon les auteurs, auraient des effets mêmes sur les personnes dyslexiques.<sup>290</sup>

Au-delà de toutes ces recherches et démonstrations, il n'en demeure pas moins que l'intelligence kinesthésique n'est pas valorisée par les programmes scolaires. Or, quand on y regarde bien, il y a bien peu de situations d'apprentissage naturel obligeant l'humain à rester assis en permanence lorsqu'il apprend.<sup>291</sup> C'est un contresens surtout lorsqu'on comprend que l'humain apprend par imitation. Rappelons que la nature des programmes scolaires du Québec prône l'acquisition des compétences. Or, ces dernières ont, souvent, une composante kinesthésique et cette forme d'intelligence s'appuie sur l'imitation afin de réaliser un apprentissage.

L'une des particularités de cette intelligence est associée au fait qu'une partie de la population (entre 8% et 15%), à la suite de l'expression d'un gène, s'exprime non seulement par la main gauche, mais aussi par la jambe gauche qui sert de point d'appui ou par l'œil gauche qui sert à viser. Considérant la latéralisation des fonctions cérébrales et qu'une majorité de la population est droitère,<sup>292</sup> il nous faut nous interroger sur l'effet de cette situation. En effet, comme l'information principale provient de la main droite, l'information est traitée par l'hémisphère gauche, qui est dominé par la rationalité.

Une autre particularité de l'intelligence kinesthésique a trait au langage signé. Il existe dans les faits deux langues signées. La première est une traduction signée de la langue parlée alors la seconde est une langue propre. Si le premier respecte les règles de la grammaire, le second a sa propre grammaire<sup>293</sup>. Dans les faits c'est 40% du vocabulaire du langage signé spécifique qui est compris par tous les sourds.<sup>294</sup>

Une « langue » propre à une intelligence peut ne pas correspondre à sa « traduction » dans une autre intelligence. Par exemple l'ASL (american sign language) est très différent du BSL (british sign language) tout simplement parce que le premier prend sa source en France. Les locuteurs américains et français peuvent communiquer ce qui est plus complexe pour

<sup>289</sup> Grissom, Jim. Physical fitness and academic achievement, in *Journal of Exercise Physiology on line*, vol. 8, no 1, february 2005. <http://www.asep.org/files/Grissom.pdf>

<sup>290</sup> Voir le site de Brain Gym international <http://www.braingym.org/index>. Le document suivant présente différentes informations de base sur le Brain gym.

<http://www.braingym.org/brochures/Edu-K%20Style%20Guide%202011.pdf>

Voir aussi : Dennison, Paul, E. *Kinésiologie, le plaisir d'apprendre*. Barret sur Méouge, Le souffle d'or, 1988. 166p.

<sup>291</sup> Hourst, Bruno. *À l'école des intelligences multiples*. Paris, Hachette éducation, 2006. P. 48

<sup>292</sup> « ...à peu près tous les droitiers (soit plus de 85% de la population des EU) ont un hémisphère dominant gauche. D'un autre côté, plus de 60% des gauchers ont aussi un hémisphère gauche dominant. » Taylor, Jill Bolte. *Voyage au-delà de mon cerveau*. Paris, Éditions j'ai lu, 2009. P. 40

<sup>293</sup> <http://raymond-dewar.qc.ca/langue-des-signes/sourds-quebec-apprendre-langage-des-signes/>

<sup>294</sup> Caouette, Marie. La vraie parole ou le langage des signes ? in *Le Soleil*, mercredi 27 septembre 2006, p. A11.

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 91

Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

un Britannique et un américain. Pour les natifs de ces langues, il n'est pas rare de constater qu'ils rêvent en signant alors que d'autres parlent dans leur sommeil.

*« Dans sa jeunesse, mon père avait le nez si fin que, comme tous les médecins de sa génération, il ne craignait pas de dépendre de cet organe dans l'exercice de son métier : il parvenait à détecter l'odeur fruitée des diabétiques ou la putrescence d'un abcès pulmonaire dès qu'il arrivait chez un patient. »<sup>295</sup>*

L'étendue et l'importance de l'intelligence kinesthésique nous rappellent l'importance de l'équilibre du corps et de l'esprit qui sont inter reliés. La maxime « un esprit sain dans un corps sain » témoigne de cette réalité qui est particulièrement vraie dans le monde scolaire.

---

<sup>295</sup> Sacks, Oliver. *L'odeur du si bémol. L'univers des hallucinations*. Paris, Seuil, 2014. P. 61  
Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 92  
Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

## INTELLIGENCE KINESTHÉSIQUE

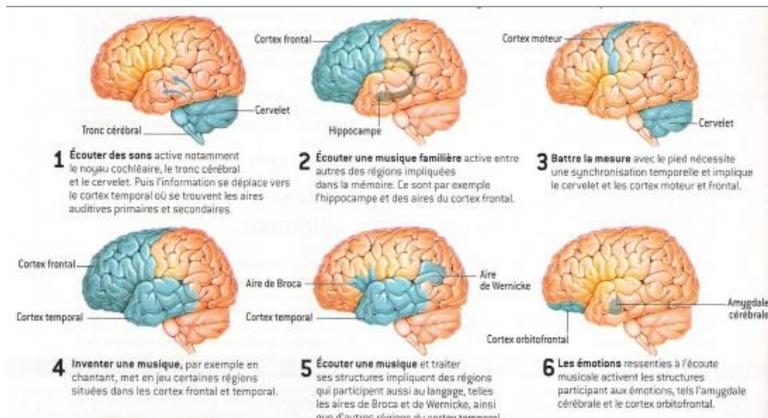
C'est l'intelligence qui permet d'établir les relations entre le corps et l'esprit. <i>Apprendre avec et par le mouvement.</i>	Capacité de maîtriser et d'interpréter les mouvements du corps et à manipuler des objets avec soin. Elle permet de comprendre le langage corporel, d'exprimer physiquement des émotions.
Mouvement, marche, danse, saut, course, mime, jeu de rôle, jeux, gestes, posture, bâtir construire, toucher, agir	
<b>Le système symbolique (définition)</b>	<b>Exemples</b>
La gestuelle corporelle, en puissance ou en finesse, exprime une information simple ou complexe.	Alphabet manuel Langage signé Braille (lecture) Sémaphore
Les jeunes doivent apprendre à composer avec leur besoin de bouger, d'être actif physiquement. Ils sont de bons athlètes ou danseurs. Ils sont habiles à exploiter le mime. Ils peuvent aimer les jeux de rôle, la conception et la fabrication de choses. Ils s'ennuient lorsqu'ils ne sont pas impliqués physiquement dans l'action. Ils communiquent par la gestuelle, ils sont capables d'apprendre par l'imitation.	
<b>L'enseignement doit :</b>	
Exploiter la manipulation des objets et l'implication physique afin de canaliser l'énergie kinesthésique Impliquer la personne par le jeu Tendre à exploiter l'ensemble des sens Exploiter le langage non verbal (geste) Adopter des stratégies de relaxation Sensibiliser aux besoins physiologiques et aux effets sur l'apprentissage Porter attention à la disponibilité physiologique des élèves (sommeil, alimentation, hydratation, etc.)	
<b>Pour amener l'élève à :</b>	
Maîtriser ses mouvements Maîtriser les mouvements préprogrammés Créer un lien entre le corps et l'esprit Imiter Exprimer des émotions ou de sentiments avec le corps	
<b>Qui doit :</b>	
S'engager physiquement dans la résolution d'un problème Agir puis analyser l'agir pour apprendre, réagir, s'impliquer Utiliser l'expression corporelle, créer une séquence de mouvements pour décrire ou expliquer Exploiter les sensations corporelles, toucher, manipuler, déplacer, sentir, ressentir Communiquer par et avec le geste, mimer, danser, imiter Modéliser, construire, fabriquer Courir, bouger, jouer	

## L'intelligence musicale : apprendre par le rythme

« La musique est ma façon préférée de penser. »

Un enfant atteint du Syndrome de Williams

Les aptitudes musicales sont latéralisées dans le lobe temporal droit. On note cependant que plus la compétence musicale augmente, plus c'est l'hémisphère gauche qui devient actif.<sup>296</sup> Il y a plusieurs dimensions dans cette intelligence : l'écoute, la lecture, l'interprétation et l'appréciation.



Cela explique que le traitement de la musique par le cerveau implique plusieurs zones comme en témoigne l'illustration ci-contre<sup>297</sup>. Notons que le traitement des sons se fait dans des zones distinctes de la musique. Considérant les différentes dimensions, il est probable que chaque individu traite la musique d'une manière différente de son voisin.

Cette connaissance des zones du cerveau activées par la musique semble rendre prédictible le succès de vente d'une pièce musicale.<sup>298</sup> En fait, il est démontré que l'écoute d'une musique qui plaît à l'auditeur déclenche le circuit de la récompense du cerveau par l'émission de dopamine,<sup>299 300</sup> ce qui en facilite la mémorisation, mais donne lieu à la production de cortisol<sup>301</sup>. En fait, la musique déclenche une émotion en activant le système limbique, impliqué dans nos émotions. Ensuite s'activent certaines parties du lobe frontal, puis d'autres aires. « *Ce qui a pour effet d'augmenter l'attention et la motivation.* »<sup>302</sup> « *Lorsque*

<sup>296</sup> « *Quand nous pratiquons nos gammes, que nous apprenons le solfège ou que nous mémorisons le doigté d'un morceau, nous faisons avant tout appel à notre hémisphère gauche. Le droit entre en action lorsqu'il nous faut nous concentrer sur le moment présent, par exemple en improvisant ou en jouant de tête.* » Taylor, Jill Bolte. *Voyage au-delà de mon cerveau*. Paris, Éditions j'ai lu, 2009. P. 46

<sup>297</sup> <http://tpemusiquejpv.e-monsite.com/pages/musique-et-cerveau.html>

<sup>298</sup> Prédire scientifiquement le tube de l'été, in *Cerveau et psycho*, no. 46, juillet-août 2011, p. 6

<sup>299</sup> <http://www.lapresse.ca/sciences/decouvertes/201101/22/01-4362768-la-musique-comme-dependance.php>

Un trip musical, in *Le monde de l'intelligence*, no. 18, mars-avril 2011, p. 59

<sup>300</sup> La satisfaction, le plaisir ou les émotions générées par la musique déclenchent un flux de dopamine dans le cerveau qui est lié au système de récompense et qui incite à une nouvelle écoute. « La mélodie du bonheur », in *Le monde l'intelligence*, no. 32, septembre-octobre 2013, p. 22

<sup>301</sup> « *La musique peut faire baisser le taux de cortisol comme elle peut l'augmenter, tout dépend de ce qu'on écoute, dit-il* (Note : Dr Robert J Zatore, codirecteur du BRAMS de l'Institut neurologique de Montréal). *Une pièce musicale peut augmenter le plaisir chez certaines personnes et provoquer l'irritation chez d'autres. C'est très variable, même si globalement les sons consonants sont généralement plus apaisants (par rapport aux sons dissonants).* » Siag, Jean. Quand la musique opère in *La Presse* 16 décembre 2014 <http://www.lapresse.ca/vivre/sante/201412/16/01-4828793-quand-la-musique-opere.php>

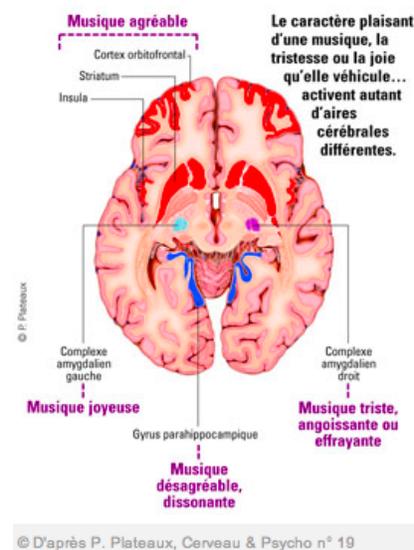
<sup>302</sup> Les pouvoirs de la musique sur le corps et l'esprit. *Ça m'intéresse*, juin 2008, p. 56

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 94

Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

*l'on utilise des œuvres connues et bien caractérisées du point de vue expressif qui évoquent des émotions de gaieté (le Printemps des quatre saisons de Vivaldi), de colère ou de peur (La Nuit sur le mont Chauve de Moussorgski), de tristesse (l'Adagio d'Albinoni) et dans une moindre mesure de sérénité, les réponses sont très reproductibles d'un auditeur à l'autre.* »<sup>303</sup> Ces quatre catégories d'émotions prédominent en musique. Le tableau suivant distingue chacune des émotions au regard de son caractère émotionnel et de son intensité alors que l'illustration permet de voir l'effet des rythmes dans le cerveau.

Émotion	Tristesse	Sérénité <sup>304</sup>	Gaieté <sup>305</sup>	Peur et colère
Caractère	négatif	positif	positif	négatif
Intensité	faible	faible	élevée	élevée
Tempo		Harmonies consonantes Rythmes réguliers		Harmonies dissonantes Rythmes irréguliers



Source <sup>306</sup>

Nous apprécions tous la musique. De manière générale, nous pouvons juger de la conclusion qui conviendra le mieux à une pièce propre à notre culture. Ce qui nous distingue les uns des autres, c'est notre capacité à décoder les émotions générées par la musique. Ainsi, si les rythmes folkloriques sont plus accessibles, il n'en est

*Des recherches font le lien entre le tempérament d'une personne et ses préférences musicales. Ainsi, il semblerait que les associations suivantes puissent être faites :*

- Ouverture à l'expérience et jazz
- Extraversion et la musique joyeuse et énergique
- Névrotisme et musique classique
- Caractère consciencieux et musique pop ou country
- Caractère agréable et heavy métal.<sup>307</sup>

<sup>303</sup> Bignand, Emmanuel. Les émotions musicales. L'essentiel cerveau et psycho, no. 4, novembre 2010 – janvier 2011, p. 24

<sup>304</sup> « ... il suffirait d'écouter de la musique pour ne plus sentir les effets du stress, mais toutes les musiques n'ont pas cet effet bénéfique. Les mélodies que nous avons utilisées étaient caractérisées par leur lenteur, leur régularité de tempo et leur harmonie. » Khalifa, Stéphanie, La musique adoucit les mœurs, L'essentiel cerveau et psycho, no. 4, novembre 2010 – janvier 2011, p. 32

<sup>305</sup> « ... la gaieté entrainerait une accélération du rythme respiratoire et une respiration plus profonde alors que la tristesse se manifesterait par des changements du rythme cardiaque, par une augmentation de la pression sanguine et une diminution de la conductance de la peau. » Bignand, Emmanuel. Les émotions musicales. L'essentiel cerveau et psycho, no. 4, novembre 2010 – janvier 2011, p. 26

<sup>306</sup> <http://www2.cnrs.fr/journal/3451.htm>

<sup>307</sup> « Dis moi ce que tu écoutes et je te dirai qui tu es... », in *Le monde l'intelligence*, no. 32, septembre-octobre 2013, p. 18.

pas de même pour les formes musicales contemporaines. En fait, l'appréciation de la musique reposerait sur les rapports sociaux.

Le développement de l'intelligence musicale dépend de la stimulation culturelle et de l'entraînement (par exemple la méthode Suzuki, au Japon, ou la méthode Kodaly, en Hongrie). Dans un contexte inapproprié, l'adolescent, qui jusque-là était un instrumentiste doué, en vient à se demander s'il veut faire de la musique toute sa vie lorsqu'il doit formaliser et structurer ce qui lui est évident, afin de devenir musicien. Cette distinction (instrumentiste et musicien) est importante et liée à la maîtrise du vocabulaire. C'est un peu comme si une personne qui sait parler décidait qu'elle n'a pas à apprendre à lire ou à écrire.

L'un des aspects intéressants de l'aspect musical est associé à l'intelligence linguistique. « *En jouant sur la rythmique et les intonations, la prosodie offre une palette de nuances qui en « habillant » le sens de nos paroles va influencer la façon de les comprendre. Parfaitement adaptée à la transmission d'une information émotionnelle, la prosodie se décompose en plusieurs paramètres acoustiques « quantifiables » : la hauteur, c'est-à-dire le ton de la voix qui monte (lors d'une question) ou qui descend; le rythme, qui va moduler le flux, le débit de paroles caractéristique du langage parlé; et l'intensité couvre; le volume, le fait de parler plus ou moins fort. Le timbre de la voix, sa caractéristique spectrale, est également un élément primordial.* »<sup>308</sup> « *Les caractéristiques prosodiques reflètent souvent l'état émotionnel de l'orateur. Lorsque les gens sont heureux ou excités, ils parlent souvent plus vite, avec une voix plus aigüe et d'amples variations de gamme tonale; lorsqu'ils sont tristes, ils parlent plus lentement, avec une voix plus grave et peu de variations tonales. La prosodie nous aide aussi à comprendre la signification d'un discours.* »<sup>309</sup>

Dans ce contexte, il paraît évident que la personne qui dispose de compétences musicales est avantagée.<sup>310</sup> C'est le cas des personnes dotées de l'oreille absolue qui est localisée dans l'hémisphère droit. En référant à l'oreille absolue qu'elle possède, une personne dit : « *Ça me donne aussi d'autres avantages... je peux comprendre quand un appareil fonctionne moins bien, car il a changé de note et je suis plus sensible aux changements de voix, ce qui me permet de mieux décoder les émotions des gens.* »<sup>311</sup> « *L'oreille absolue est fréquente chez les locuteurs de langues tonales.* »<sup>312</sup> Cela s'explique par le fait que les mots ont un sens différent selon la hauteur à laquelle ils sont prononcés. Le tableau suivant illustre cela à l'aide de mots du vocabulaire Mandarin.<sup>313</sup>

<sup>308</sup> La pensée musicale. *Le monde de l'intelligence*, no. 4, septembre-octobre-novembre 2008, p. 57.

<sup>309</sup> Deutsch, Diana, La musique des mots, in *L'essentiel cerveau et psycho*, no. 4, novembre 2010 – janvier 2011, p. 66

<sup>310</sup> « *Les enfants en échec scolaire progressent davantage grâce à un entraînement musical que par l'usage de l'ordinateur.* » En fait la chose s'expliquerait par le décodage de l'intonation de la voix. *La musique rend-elle intelligent ?* in *L'essentiel cerveau et psycho*, no. 4, novembre 2010 – janvier 2011, p. 42

<sup>311</sup> Desloges, Josianne. Petits virtuoses, in *Le Soleil*, dimanche 20 septembre 2009, p. 44

<sup>312</sup> Deutsch, Diana, La musique des mots, in *L'essentiel cerveau et psycho*, no. 4, novembre 2010 – janvier 2011, p. 68

<sup>313</sup> Deutsch, Diana, La musique des mots, in *L'essentiel cerveau et psycho*, no. 4, novembre 2010 – janvier 2011, p. 70

Mot	Signification	Note	Caractéristique de la note	Note	Mot	Signification
M ã	Mère	1	Aigüe et stable	1	W ē n	Chaud
M á	Chanvre	2	Commence à une hauteur moyenne puis monte	2	W é n	Entendre
M ă	Cheval	3	D'abord grave, puis descend et remonte	3	W ě n	Stable
M à	Reproche	4	D'abord aigüe, puis descend	4	W è n	Demander
Y ã o	Taille	1	Aigüe et stable	1	W ē i	Petit
Y á o	Secouer	2	Commence à une hauteur moyenne puis monte	2	W é i	Entourer
Y ă o	Mordre	3	D'abord grave, puis descend et remonte	3	W ě i	Queue
Y à o	Drogue	4	D'abord aigüe, puis descend	4	W è i	Nourrir

La musique n'est guère exploitée dans notre système scolaire. « À l'école, si l'intelligence musicale/rythmique n'est pas reconnue, elle est souvent considérée comme un problème de comportement à sanctionner. »<sup>314</sup> La sanction apparaît lorsqu'un élève pose des gestes musicaux (chantonner, siffloter, taper du pied, produire un bruit, plus ou moins rythmique avec un objet, etc.) qui sont considérés comme inappropriés alors que dans les faits, ils sont souvent posés d'une manière inconsciente. Or, les capacités musicales ont un impact sur différentes dimensions de la personne qui sont utiles en apprentissage. L'appréciation de l'aspect prosodique d'une communication et la gestion des émotions sont évidentes, mais il y a aussi des liens qui ont été faits avec les capacités de mémorisation et de raisonnement.

L'intelligence musicale est reléguée au rang de matière secondaire et lorsque vient le temps de l'exploiter en termes de pédagogie, les élèves ne sont pas en mesure d'utiliser les ressources propres à ces capacités. Qui plus est, comme nous sommes nous-mêmes issus de ce système scolaire, nous nous révélons inaptes à utiliser ce que cette forme d'intelligence est susceptible d'apporter en classe. En fait, notre société fait en sorte qu'il est normal de voir un élève quitter le primaire, tout en étant un illettré musical. Pourtant, il a été démontré que l'utilisation de la musique facilite l'apprentissage ou la mémorisation. En fait, ce n'est pas nouveau, les enfants apprennent en chantonnant.<sup>315</sup>

Selon certains chercheurs, la musique reposerait sur des repères spatial et temporel. L'apprentissage aiderait donc le cerveau à raisonner dans ces deux dimensions ce qui aurait des incidences dans certaines disciplines comme les mathématiques<sup>316</sup>. Les capacités musicales peuvent servir à résoudre des problèmes propres à d'autres disciplines. Plus haut, il a été question de l'écoute afin d'identifier le dysfonctionnement d'un appareil. Cela est aussi vrai dans d'autres situations, ici les mathématiques.

<sup>314</sup> Hourst, Bruno. *À l'école des intelligences multiples*. Paris, Hachette éducation, 2006. P. 43.

<sup>315</sup> La pensée musicale. *Le monde de l'intelligence*, no. 4, septembre-octobre-novembre 2008, p. 61.

<sup>316</sup> Sousa, David, A. *How the brain learns*. Thousand Oaks, Corwin, 2011. p. 230, 231, 233

Voir aussi : Ratey, John, J. *A user's guide to the brain. Perception, attention, and the four theaters of the brain*. New York, First Vintage books, 2002. P. 37

<i>Situations d'apprentissage pouvant bénéficier de l'éducation musicale</i>	Stratégies mises en œuvre <sup>317</sup>
<i>le repérage des configurations, de l'harmonie, de la dissonance</i>	Procédé déductif, inductif
<i>le repérage des rythmes et des tonalités</i>	Prosodie, accents toniques, langues tonales
<i>l'utilisation des proportions et des fractions (la notation des rythmes <math>\frac{3}{4}</math> par exemple)</i>	Utilisation des constantes, calcul mental
<i>le repérage des intervalles qui marquent la fréquence</i>	Lecture à voix haute, opérations arithmétiques

En 1993 un reportage télévisé présente les résultats d'une recherche qui donna naissance à l'effet Mozart. Selon cette recherche, du moins ce qu'on en a retenu, c'est que le fait d'écouter la musique de ce compositeur accroîtrait l'intelligence. Or, dans les faits, la recherche démontrait que l'écoute d'une sonate pour deux pianos de Mozart (K448) durant dix minutes accroît les capacités de raisonnement spatiotemporelles des étudiants et que cet effet disparaît en une heure.<sup>318</sup> La différence est importante et la généralisation faite était abusive.

Une étude révèle que l'effet Mozart est une question d'humeur et de stimulation.<sup>319</sup> Pour déterminer si l'effet Mozart est lié à certains aspects de la musique de ce compositeur, des chercheurs ont tenté de reproduire les mêmes résultats avec d'autres types de musique. Ils ont réussi. L'« effet Schubert » et l'« effet musique populaire » n'ont pas suscité la même attention médiatique que l'effet Mozart, mais des travaux de recherche montrent que ces types de musique peuvent également avoir un effet temporaire sur les capacités de raisonnement spatial.

Des chercheurs ont démontré qu'écouter pendant 10 minutes la lecture d'une nouvelle peut avoir un effet analogue. Il a également été démontré que l'écoute de la musique de Mozart n'a aucun effet sur les personnes qui préfèrent écouter la lecture d'une nouvelle, chez qui le récit entraîne par ailleurs les effets recherchés. L'inverse est également vrai : les amateurs de Mozart ressentent les effets de la musique sur leur capacité de raisonnement spatial, ce qui n'est pas le cas de la lecture d'une nouvelle. Ces constatations donnent à croire que les effets bénéfiques proviennent non pas d'une forme de musique ou de récit donnée, mais plutôt d'une expérience d'écoute agréable.

<sup>317</sup> Par exemple : « Notre hypothèse était que ceux qui pratiquent pendant plusieurs années un instrument étaient amenés à utiliser systématiquement et fréquemment leurs doigts et, donc, à développer une connaissance perceptivo-tactile raffinée. Ils devaient donc également avoir des performances arithmétiques plus élevées que celles du groupe contrôle. Effectivement, nous avons observé que les élèves de CM2 (mais non encore ceux de CE1) qui pratiquaient un instrument avaient à la fois des capacités perceptivo-tactiles et des performances arithmétiques significativement supérieures à celles des élèves du groupe contrôle. » Fayol, Michel ; Marinthe, Catherine ; Barrouillet, Pierre. « Compter sur les doigts, une étape nécessaire », *Les dossiers de la recherche*, no. 34, février 2009, p.81

<sup>318</sup> Sousa, David, A. *How the brain learns*. Thousand Oaks, Corwin, 2011. p. 227

<sup>319</sup> <http://www.ccl-cca.ca/ccl/Reports/LessonsInLearning/LinL2010Mozart-2.html>

L'effet de relaxation de la musique serait en cause. Plusieurs recherches mettent en évidence l'impact positif de l'audition (non pas l'écoute qui implique une concentration) d'une musique jouant en arrière-fond sur la réalisation de certaines tâches. « ... les enfants travaillant en musique ont résolu en moyenne 36 problèmes, contre 27,3 pour les enfants oeuvrant dans le silence. (...) Nuance à retenir : lorsque les problèmes sont ennuyeux et faciles, mieux vaut écouter une musique vivre. Tandis que les problèmes complexes nécessitent des mélodies douces. »<sup>320</sup>

L'utilisation de la musique en classe<sup>321</sup> implique de choisir la musique<sup>322</sup> en fonction du moment, la musique appropriée dépendant du rythme<sup>323</sup>. « La musique est un moyen efficace, comme pourraient l'être d'autres moyens sans doute, pour capter l'attention des étudiants, pour créer un état d'esprit positif ainsi qu'une ardeur chez eux et pour renforcer la cohésion des groupes. »<sup>324</sup> Platon disait « la musique est la partie maîtresse de l'éducation (...) parce que le rythme et l'harmonie sont particulièrement propres à pénétrer dans l'âme et la toucher fortement. »<sup>325</sup>

Afin de gérer l'ambiance, au début et à la fin du cours	<i>Pendant un exercice ou un travail de réflexion</i>	Lors d'une activité dynamique
Rythme de 40 à 50 battements par minute	<i>Rythme de 60 battements par minute (soit l'équivalent du battement du cœur au repos)</i>	Rythme de 80 à 90 battements par minute
Vivaldi (les quatre saisons)	<i>Beethoven (Sonate à la lune)</i>	Rock
Bach (concerto brandebourgeois)	<i>Pachelbel (canon en D majeur)</i>	Disco
Chopin (différentes pièces)	<i>Mozart (concerto pour piano)</i>	Reggae
Kenny G (différentes pièces)	<i>Enya (différentes pièces)</i>	Succès des années 1970 et 1980
Yanni (différentes pièces)	<i>Ray Lynch (différentes pièces)</i>	Marche de Sousa
	<i>Gary Lamb (différentes pièces)</i>	
	<i>George Winston (saisons)</i>	
	<i>Musique baroque en général</i>	

<sup>320</sup> Nos airs préférés testés dans les labos. In *Ça m'intéresse*, juin 2008, p. 60. [http://coe.georgiasouthern.edu/foundations/bwgriffin/edur7130/RR\\_backgroundmusic.pdf](http://coe.georgiasouthern.edu/foundations/bwgriffin/edur7130/RR_backgroundmusic.pdf)

<sup>321</sup> Sousa, David, A. *How the brain learns*. Thousand Oaks, Corwin, 2011. p. 228

<sup>322</sup> Il existe de nombreux styles musicaux ce qui ouvre l'horizon des choix musicaux. Pour une nomenclature élaborée, voir : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Liste\\_des\\_genres\\_musicaux](http://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_des_genres_musicaux)

<sup>323</sup> Sousa, David, A. *How the brain learns*. Thousand Oaks, Corwin, 2011. p. 242-243

<sup>324</sup> Bertrand, Gabriel Créer des ponts en classe au moyen de la musique, in *Pédagogie collégiale*, vol. 24, no. 4, été 2011. P. 38

<sup>325</sup> Bertrand, Gabriel Créer des ponts en classe au moyen de la musique, in *Pédagogie collégiale*, vol. 24, no. 4, été 2011. P. 39

L'introduction de la musique en classe implique une préparation des élèves qui doivent comprendre le comment et le pourquoi. Certains y verront un effet de distraction, car ils s'attarderont à l'écoute ce qui les éloignera de la tâche. L'effet de la musique est émotif et peut se traduire à la fois dans l'engagement (motivation), mais aussi dans le plaisir associé à la tâche.

L'apprentissage de la musique répond aux mêmes exigences que les autres apprentissages. « ... lorsqu'un musicien apprenait deux morceaux au lieu d'un, avant d'aller se coucher, la précision et la rapidité acquises pendant la phase d'entraînement diminuaient de beaucoup au réveil. Le deuxième morceau avait donc interféré avec le premier. Mais si, avant d'aller se coucher, le sujet rejouait le premier morceau après avoir joué le second, les bénéfices apportés par une nuit de sommeil réapparaissaient sur ce premier morceau. »<sup>326</sup> En fait, les performances des musiciens pouvaient être améliorées de 10 à 13% après une bonne nuit de sommeil. Il est aussi clair que le fait de multiplier les apprentissages concomitants est une nuisance.

Ce qui est vrai en classe se vérifie aussi dans d'autres milieux. « *Un environnement chaud et modérément bruyant stimulerait la créativité. (...) Un bruit de fond, comme celui que l'on trouve dans les cafés (70 décibels), évite que les gens ne focalisent trop leur attention sur des problèmes spécifiques (...)* »<sup>327</sup> « ... une même musique instrumentale (ici du jazz) diffusée à un tempo de 70 battements à la noire par minute, comparativement à un battement de 92 battements à la noire, conduisait les clients à rester à table et se traduisait par un surcroît d'un tiers de consommations en boisson. »<sup>328</sup> La chose s'expliquerait par les émotions positives associées à la détente. Par ailleurs, les chercheurs ont aussi démontré que dans un bar « ... la vitesse à laquelle on vide son verre est proportionnelle au volume sonore. »<sup>329</sup>

Ces constats ont amené des compositeurs à produire des pièces spécifiques afin de répondre à ce besoin. Érik Satie a créé le terme « musique d'ameublement<sup>330</sup> » pour définir certaines de ses œuvres, signifiant par là qu'elles pouvaient fort bien convenir comme fond sonore. Cette musique sert à « meubler » le silence ou à établir un fond sonore dans les lieux publics. L'auditeur l'entend sans vraiment l'écouter.

<sup>326</sup> [http://www.huffingtonpost.fr/2013/04/15/sommeil-rendrait-musiciens-plus-efficaces-etude\\_n\\_3086096.html](http://www.huffingtonpost.fr/2013/04/15/sommeil-rendrait-musiciens-plus-efficaces-etude_n_3086096.html)

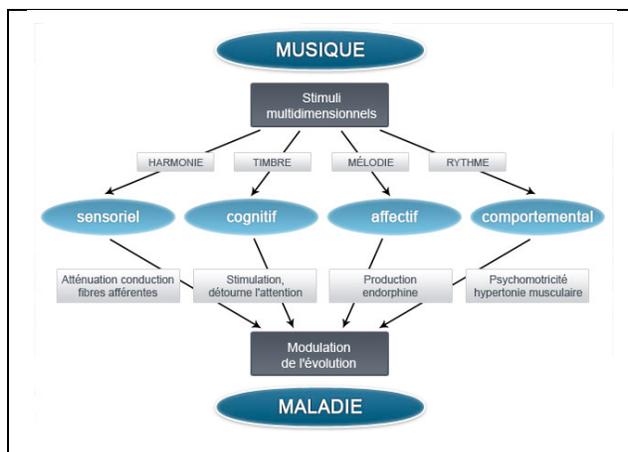
<sup>327</sup> Le bruit et la chaleur dopants la créativité. *Le monde de l'intelligence*, no. 29, février-mars 2013. P. 27.

<sup>328</sup> Guéguen, Nicolas. L'effet Château Lafite, *L'essentiel cerveau et psycho*, no. 4, novembre 2010 – janvier 2011, p. 35

<sup>329</sup> Guéguen, Nicolas. L'effet Château Lafite, *L'essentiel cerveau et psycho*, no. 4, novembre 2010 – janvier 2011, p. 36

<sup>330</sup> On dit aussi « musique d'ambiance ».

La musique offre aussi des perspectives thérapeutiques. L'illustration ci-contre<sup>331</sup> témoigne des différentes dimensions de l'action de la musicothérapie.<sup>332</sup> L'effet est lié aux différentes dimensions de l'action de la musique sur le cerveau humain. Les recherches témoignent de l'effet thérapeutique de l'écoute de la musique sur le traitement de certains comportements, par exemple l'agressivité, la gestion des frustrations ou les situations de stress.<sup>333</sup>



La principale pathologie associée à cette forme d'intelligence est l'amusie (incapacité de reconnaître un rythme musical). D'origine génétique, elle s'exprime biologiquement par des anomalies anatomiques du cortex auditif et à un traitement neuronal déficient.<sup>334</sup>

Le cerveau est plastique. L'une des illustrations de cette spécificité est faite par les aveugles. « *Les aveugles entendent mieux, perçoivent mieux les objets au toucher, et ont des capacités de mémorisation sonore supérieures à la moyenne.* »<sup>335</sup> « *Beaucoup d'aveugles écoutant des cassettes de livres enregistrées augmentent la vitesse de lecture du magnétophone. Les personnes voyantes ont des difficultés à comprendre cette information comprimée et, par conséquent, déformée.* »<sup>336</sup>

Le cerveau est aussi sensible aux illusions musicales. Plusieurs recherches témoignent de l'existence d'illusions auditives (restauration phonémique, saltation auditive, ventriloquie, erreurs de localisation). L'effet McGurk met en évidence que l'identification d'un mot entendu dépend de l'analyse acoustique du signal reçu, mais aussi d'autres informations comme le mouvement des lèvres ou de la bouche.<sup>337</sup> Les illusions musicales existent aussi (écho, réverbération, rythmique).<sup>338</sup> Voir aussi les travaux de Beau Lotto sur ce sujet.<sup>339</sup>

La musique peut devenir, dans certaines sociétés, un mode de transmission de la tradition, ce qui fait que chaque membre de ces sociétés fait l'acquisition de cette forme d'intelligence. En Occident, on comprend mal ce langage symbolique. Enfin, signalons qu'il peut aussi être un moyen de communication. Le langage silbo est utilisé dans les Canaries. C'est un

<sup>331</sup> [http://www.musicotherapie-amarc.org/musicotherapie\\_mode\\_action.html](http://www.musicotherapie-amarc.org/musicotherapie_mode_action.html)

<sup>332</sup> « La musique mobilise beaucoup plus de régions du cerveau que n'importe quelle autre activité : voilà pourquoi la musicothérapie est si utile à tant de malades. » Sacks, Oliver. *L'odeur du si bémol. L'univers des hallucinations*. Paris, Seuil, 2014. P. 88

<sup>333</sup> « La mélodie du bonheur », in *Le monde l'intelligence*, no. 32, septembre-octobre 2013, p. 25

<sup>334</sup> « Le cerveau musical en mode extrême. Amusie et oreille absolue », in *Le monde l'intelligence*, no. 32, septembre-octobre 2013, p. 28

<sup>335</sup> Röder, Brigitte, Au royaume des sons, in *L'essentiel cerveau et psycho*, no. 4, novembre 2010 – janvier 2011, p. 76

<sup>336</sup> Röder, Brigitte, Au royaume des sons, in *L'essentiel cerveau et psycho*, no. 4, novembre 2010 – janvier 2011, p. 78

<sup>337</sup> [http://www.pourlascience.fr/ewb\\_pages/f/fiche-article-illusions-auditives-24508.php](http://www.pourlascience.fr/ewb_pages/f/fiche-article-illusions-auditives-24508.php)

<sup>338</sup> [http://www.pourlascience.fr/ewb\\_pages/f/fiche-article-illusions-musicales-24510.php](http://www.pourlascience.fr/ewb_pages/f/fiche-article-illusions-musicales-24510.php)

<sup>339</sup> <http://www.lottolab.org/index.asp>

sifflement qui, chez les locuteurs, est traité par les aires du langage alors que chez les autres il est traité comme un son par d'autres régions du cerveau.

*« Une page de musique est beaucoup plus touffue, visuellement parlant, qu'une page de texte : en plus de transcrire les notes en tant que telles, l'écriture musicale symbolise les composantes ô combien complexes de l'ensemble très dense d'informations que constituent les armatures, les clés, les gruppetti, les mordants, les accents, les pauses, les tenuti, les trilles, etc. »<sup>340</sup>*

L'intelligence musicale semble avoir de nombreux liens avec les autres intelligences auxquelles elle contribue par la capacité d'interpréter.

---

<sup>340</sup> Sacks, Oliver. *L'odeur du si bémol. L'univers des hallucinations*. Paris, Seuil, 2014. P. 29  
Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 102  
Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

## INTELLIGENCE MUSICALE

C'est l'intelligence qui permet d'être sensible aux sons ou d'entrer en relation avec les autres et avec le monde au moyen des sons. <i>Apprendre avec et par le rythme.</i>	Capacité de produire, de distinguer, de transformer et d'apprécier un rythme, une tonalité ou un timbre à caractère harmonique ou musical. Elle permet de comprendre différentes formes d'expression musicale ou de se servir de la musique pour s'exprimer
TONS, RÉSONANCE, BATTEMENTS, VIBRATIONS, RYTHMES, ACCENTS, SIFFLEMENTS, SONS, BRUITS, ENTENDRE	
<b>Le système symbolique (définition)</b>	<b>Exemples</b>
Les notes selon le niveau de tonalité et le rythme sonore expriment une information simple ou complexe	Notation grégorienne (neumes) Notation occidentale (do, ré, Mi, etc.) Notation grecque (A, B, C, etc.) Code morse (sonore) Sylbo <sup>341</sup>
Les jeunes apprécient les rythmes, les fabriquent avec ce qu'ils ont sous la main, ils ont une bonne mémoire pour les chansons, peuvent imiter certaines intonations de la voix ou reconnaître le son des instruments dans un orchestre. Ils aiment créer, chanter ou écouter une variété de pièces musicales. Ils sont souvent en mesure de reproduire une mélodie ou un rythme après audition.	
<b>L'enseignement doit :</b>	
Gérer l'environnement sonore externe afin d'éliminer les sources de distractions Exploiter la résonance et la dissonance Exploiter la prosodie Gérer le rythme de la classe Introduire la musique en tant qu'outil de gestion de classe et du rythme des activités	
<b>Pour amener l'élève à :</b>	
Être sensible aux sons Apprécier la structure de la musique et du rythme Reconnaître les caractéristiques de la tonalité Reconnaître, créer, reproduire de la musique, des nuances, des sons Élaborer des schémas ou des trames musicales	
<b>Qui doit :</b>	
Étudier avec une ambiance rythmique appropriée Écouter et exploiter les sons, les tonalités pour apprendre, distinguer le degré d'importance, les émotions Rechercher les schémas musicaux Chanter, siffler, fredonner, apprécier, auditionner, décoder, accorder, interpréter, Écrire une chanson pour apprendre, composer un rap Rechercher une rythmique afin de mémoriser Identifier la rythmique d'une situation Rechercher l'harmonie ou la dissonance	

<sup>341</sup> <http://fr.wikipedia.org/wiki/Silbo>

## L'intelligence visuospatiale : apprendre en images

*« Nous ne voyons pas les choses comme elles sont,  
mais comme nous sommes. »  
Anaïs Nin*

Le siège de l'intelligence spatiale se situe dans l'hémisphère droit du cerveau, surtout dans sa partie postérieure. Tout comme c'est le cas pour l'intelligence musicale, il est certain que l'hémisphère gauche joue un rôle important chez les créateurs ou les personnes disposant des compétences spécifiques. Utile dans la communication de tous les jours par le décodage d'informations picturales, cette intelligence est aussi productrice d'émotions.

L'intelligence spatiale est fortement liée à la vision et naît directement de l'observation du monde visuel, sans en dépendre totalement. En fait, à l'instar des autres intelligences, elle permet d'interpréter la réalité perçue.

On note aussi que l'intelligence spatiale est généralement plus développée chez l'homme que chez la femme. On sait aussi que les hommes et les femmes apprécieraient une œuvre d'art différemment. Les femmes adopteraient une stratégie dite abstraite (hémisphère gauche) qui consiste à observer spatialement les objets les uns par rapport aux autres alors que les hommes auraient recours à une approche « métrique » (hémisphère droit) consistant à estimer la distance entre les objets.

D'autres régions du cerveau sont aussi actives dans la perception spatiale. C'est ainsi qu'on a observé que l'hippocampe des chauffeurs de taxi londonien est beaucoup plus gros que la normale. Cela est dû à la formation obligatoire qu'ils doivent suivre les obligeant à apprendre par cœur tous les noms de rues de la ville.<sup>342</sup> Cette formation leur permet de s'orienter en utilisant l'image mentale acquise.<sup>343</sup>

L'intelligence spatiale détermine une certaine forme d'anticipation fort utile dans une démarche de résolution de problèmes, au même titre qu'elle est liée à l'observation. Tout comme l'intelligence logico-mathématique, cette forme d'intelligence est de nature à lier les autres, d'où son importance. Par exemple, en apprentissage, l'utilisation de l'analogie facilite la mémorisation.<sup>344</sup> Le procédé en cause fait en sorte d'associer les mots (aspect sémantique de l'apprentissage) à des images (aspect iconique de l'apprentissage) ce qui en favorise la rétention via une multiplication des sources de cognition. Or, certaines recherches mettent en évidence la facilité des artistes et des écrivains à utiliser l'analogie

<sup>342</sup> Véronique Bohbot de l'université Mc Gill s'interroge sur l'effet de l'utilisation du GPS sur l'hippocampe. En effet, le repérage implique qu'une personne se fasse une carte cognitive qui fait travailler l'hippocampe. Elle craint qu'un usage inconsidéré et systématique du GPS n'affecte cette structure cérébrale qui joue un rôle important dans la mémorisation.

<http://phys.org/news/2010-11-reliance-gps-hippocampus-function-age.html>

St-Jacques, Sylvie. Quand la techno fait perdre la boussole. *La Presse*, 16 septembre 2010.

<http://techno.lapresse.ca/nouvelles/201009/14/01-4315310-quand-la-techno-fait-perdre-la-boussole.php>

<sup>343</sup> <http://www.psychomedia.qc.ca/memoire/2012-01-01/apprentissage-cerveau-chauffeur-de-taxi>

[http://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i\\_07/i\\_07\\_cr/i\\_07\\_cr\\_tra/i\\_07\\_cr\\_tra.html](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i_07/i_07_cr/i_07_cr_tra/i_07_cr_tra.html)

<sup>344</sup> « As students today engage with electronic media that produce images, they are not getting adequate practice in generating their own Imaging and imagining, skills that not only affect survival but also increase retention and through creativity, improve the quality of life. » Sousa, David, A. *How the brain learns*. Thousand Oaks, Corwin, 2011. p. 235

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 104

Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

pour s'exprimer. C'est sans doute ce qui a amené Oliver Sacks à affirmer que l'esprit scientifique est iconique, la perception de la nature se faisant en images. Le défi du scientifique est de passer du psychique au physique<sup>345</sup>.

Des recherches menées à l'université Grenoble II, mettent en évidence que le cerveau traite l'information comme un tout avant d'identifier les composantes. Ce premier traitement est rapide et s'explique sans doute par le besoin de valider si un danger est présent. Par la suite, les détails se précisent.<sup>346</sup>

En fait, le cerveau humain exploiterait deux types de visualisation. L'expérientielle prend appui sur des éléments acquis, connus. Un peintre exploite ce type de visualisation. L'abstraite réfère à une image mentale que la personne se crée. Un sculpteur se réfère à cette forme de visualisation. Les deux types sont complémentaires et se combinent.<sup>347</sup> C'est ainsi que cette forme d'intelligence, généralement vulnérable au vieillissement, demeure vive chez certaines personnes, des peintres, par exemple, qui atteignent des sommets lors des dernières années de leur vie. Le fait d'utiliser et d'exercer son intelligence spatiale fait en sorte que celle-ci demeure vive.

La visualisation est une projection prospective. Elle permet de prévoir les étapes, de structurer une démarche ou une action, d'inférer les difficultés possibles et d'identifier des moyens de les éviter ou de les contrer. Cette manifestation de l'intelligence visuospatiale favorise la concentration et l'attention. Cependant, elle peut aussi avoir des effets négatifs lorsqu'elle fait en sorte de laisser l'esprit vagabonder. L'anecdote ci-contre illustre

*Nous sommes en 1970, au dernier trou du British Open, Doug Sanders doit réussir un coup roulé de soixante centimètres pour remporter ce tournoi de golf. C'est un coup facile qu'il rate. Que s'est-il produit? Sanders avouera quelques années plus tard qu'au lieu de se concentrer sur le coup qu'il allait jouer, il se demandait de quel côté il se tournerait pour saluer la foule et célébrer sa victoire. Il aurait pu se reprendre le lendemain dans une ronde de bris d'égalité, mais il en fut incapable.*

cette réalité qui est cependant complexe. La conséquence de ce manque de concentration momentané est une sorte d'effondrement mental marqué par le doute. La chose arrive aussi lorsque la personne ne fait plus confiance à ses automatismes techniques parce qu'elle a commis une erreur. C'est au niveau du cerveau que la chose se joue et il n'est pas simple de sortir de ce cycle qui affecte la confiance.

La capacité de percevoir le mouvement est innée. Les cinq habiletés de base permettant de percevoir un objet sont :

- la perception de la lumière et des ombres soit distinguer l'objet en terme de valeurs;
- la perception des rapports soit la distinction des proportions et de la perspective;<sup>348</sup>

<sup>345</sup> Sacks, Oliver. *L'homme qui prenait sa femme pour un chapeau*. Paris, Seuil, 1988. P. 264

<sup>346</sup> Peyrin, Carole. « Les détails ne nous sautent pas aux yeux », in *La recherche*, juillet-août 2013, p. 80.ioluk.

<sup>347</sup> Sacks, Oliver. *L'œil de l'esprit*. Paris, ed. du seuil, 2011. P.241xxxx

<sup>348</sup> Un article publié dans le Huffington post présentait une approche de publicité intéressante qui exploitait cette idée de la perspective. En effet, la publicité sur la maltraitance dont il est question propose un message différent selon la perspective adoptée. Une partie du message n'est perceptible que par les personnes ayant la taille d'un enfant.

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 105

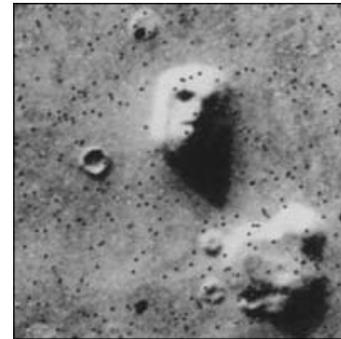
Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

- la perception de l'espace soit la distinction de ce qui est dans l'environnement;
- la perception des bordures soit la distinction des limites physiques ;
- la perception de la gestalt<sup>349</sup> soit la perception de l'objet et de ses parties.

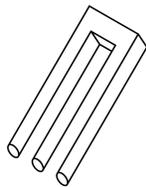
L'habileté la plus complexe demeure l'acquisition du sens de la perspective et des proportions. La chose peut s'expliquer par la latéralisation du cerveau. Une personne qui est droitier<sup>350</sup>, et c'est le cas d'une majorité de la population, voit l'information traitée d'abord par le cerveau gauche qui est rationnel, donc analytique.

Betty Edwards dans son ouvrage « *Drawing on the right side of the brain* »<sup>351</sup> affirme le dessin n'est pas une question de talent, mais bien d'apprentissage. Selon elle, la perception mène au dessin qui découle du développement de la pensée perceptuelle amenant l'utilisation d'une forme de résolution de problèmes propre au cerveau droit qui met les choses en contexte et en perspectives. On peut dessiner avec le cerveau gauche en exploitant la rationalité. En fait il s'agit d'exploiter les formes géométriques voire d'aller jusqu'au niveau des fractales pour produire une image. D'autre part, il est possible de dessiner avec le cerveau droit en utilisant un mode plus intuitif. Dans ce contexte, Betty Edwards propose de piéger le cerveau en créant un conflit cognitif. Elle demande à ses élèves de dessiner en inversant le modèle.

Le cerveau interprète l'information visuelle qui lui parvient. Ainsi, il associe un stimulus visuel informe à un élément identifiable, souvent une forme humaine ou animale. Cette perception se nomme paréidolie. L'image de droite a été prise sur Mars en 1976 par la sonde Viking 1. Lorsque nous distinguons des formes dans des nuages ou dans un amas de rochers, notre cerveau réalise une paréidolie.



Le cerveau interprète aussi des images improbables. C'est le cas des dessins de M.C. Escher ou des dessins suivants.



[http://www.huffingtonpost.fr/2013/05/07/maltraitance-enfants-association-cree-publicite-visible-uniquement-jeunes-video\\_n\\_3227841.html](http://www.huffingtonpost.fr/2013/05/07/maltraitance-enfants-association-cree-publicite-visible-uniquement-jeunes-video_n_3227841.html)

<sup>349</sup> Théorie décrivant les processus de la perception et de la représentation mentale comme étant un traitement spontané des formes et non comme une simple addition ou juxtaposition d'éléments.

<sup>350</sup> Edwards, Betty. *Drawing on the right side of the brain*. The définitive, 4th edition New York, Tarcher Penguin, 2012.

<sup>351</sup> Betty Edwards s'intéresse à la signification du mot « doit » et « gauche », « left » et « right ». Sa présentation met en évidence une perception nettement positive de la droite. Elle réfère aussi à différentes expressions qui vont dans le même sens. Edwards, Betty. *Drawing on the right side of the brain*. The définitive, 4th edition New York, Tarcher Penguin, 2012. P. 34 et 35

Blivet (<http://fr.wikipedia.org/wiki/Blivet>)

Triangle de Penrose  
([http://en.wikipedia.org/wiki/Penrose\\_triangle](http://en.wikipedia.org/wiki/Penrose_triangle))

La perception que le cerveau a de ce qu'il perçoit dépend du contexte. Ainsi, une table couverte d'une nappe et de vaisselle sera interprétée différemment de la même table couverte de livres. L'ombre ou la couleur, du moins les différences de tonalités sont des éléments de contexte comme peuvent l'être les mots (la tour de Pise est penchée) ou les mouvements.

Beau Lotto, un scientifique britannique s'intéresse aussi à ces questions de perception de la couleur.<sup>352</sup> Ses travaux mettent en évidence l'effet du contexte sur la perception des couleurs.

Le contexte est un concept flou. Daniel Tammet<sup>353</sup> cite une recherche du cognitiviste Ramachandran qui présente huit lois de l'expérience artistique. Ces lois permettent de mieux saisir la portée du contexte en art.

- le glissement à l'extrême : on réfère ici l'exagération à laquelle l'artiste a recours;
- l'association et la liaison : l'analogie;
- l'isolement et l'amplification du signal : moins est plus;
- le contraste;
- la résolution du problème visuel : le spectateur cherche à comprendre à interpréter;
- le panorama vaut mieux que les perspectives tronquées : concordance cognitive avec la réalité;
- la métaphore est amplificatrice;
- la symétrie attire.

La couleur est aussi porteuse de sens. Les trois attributs de la couleur sont : la teinte, la clarté et la saturation. La teinte distingue une couleur d'une autre, c'est une longueur d'onde provoquée par la lumière. La clarté réfère à la tonalité de la couleur (pale ou foncée, claire ou sombre) selon la sensation visuelle provoquée par la lumière. La saturation représente le niveau de vivacité d'une couleur et donne une indication de sa pureté chromatique en fonction de son niveau de saturation. En ajoutant du gris, on rend la teinte moins saturée, ou plus insaturée. Les couleurs se complètent dans une harmonie qui est complémentaire. Ces harmonies se déclinent ainsi :

- deux couleurs opposées sur la roue chromatique ;
- trois couleurs reliées à l'aide d'un triangle isocèle sur la roue chromatique ;
- quatre couleurs reliées à l'aide d'un rectangle sur la roue chromatique ;
- harmonie en camaïeu lorsqu'une même couleur est déclinée en plusieurs tons.

Les couleurs sont construites par le cerveau. Ce sont des longueurs d'onde<sup>354</sup>, un animal ne voit pas comme nous, tout comme une personne qui est affectée d'achromatie ou de

<sup>352</sup> <http://www.lottolab.org/index.asp>

<sup>353</sup> Tammet, Daniel. *Embrasser le ciel immense. Les secrets du cerveau des génies*. Paris, J'ai lu, 2010. Pp.218 à 222

<sup>354</sup> Les humains perçoivent les couleurs correspondantes aux longueurs d'onde se situant entre 400 (violet) et 700 (rouge) nanomètres.

Tammet, Daniel. *Embrasser le ciel immense. Les secrets du cerveau des génies*. Paris, J'ai lu, 2010. P. 207

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 107

Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

daltonisme<sup>355</sup> voit différemment<sup>356</sup>. L'arc en ciel est un bon exemple de la construction cognitive. Il est décrit comme comptant sept couleurs (rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo et violet). Or c'est une convention, car dans les faits il contient une infinité de couleurs, soit les couleurs saturées monochromatiques. Une fonction culturelle serait aussi active dans la perception des couleurs. Ainsi, la langue française a un spectre de couleurs qui se subdivise en huit catégories : rouge, orange, vert, bleu, violet, jaune et marron. Cela n'est pas le cas partout sur la planète. Par ailleurs, la symbolique des couleurs varie aussi selon la culture<sup>357</sup>.

Une célèbre étude conduite par Berlin et Kay (1969) intitulée « *Basic Color Terms, their Universality and Evolution* » (largement critiquée depuis lors par d'autres auteurs quant à la méthode et aux conclusions) détermina sur un échantillon de 98 langues étudiées que nous pouvions classer les couleurs « universellement ». « *Bien qu'il existe un nombre différent de catégories de couleurs fondamentales au sein des diverses langues, on trouve cependant un inventaire commun d'exactly onze catégories de couleurs fondamentales, à partir duquel les onze (ou parfois moins) termes de couleurs de base au sein de n'importe quelle langue sont toujours représentés* ». <sup>358</sup> « *Il en résulte la conclusion assez surprenante que, si la séquence de Berlin et Kay se trouve infirmée dans le langage parlé, elle pourrait se justifier dans ses grandes lignes, en ce qui concerne les productions humaines... Ainsi, il semblerait qu'il ne faille pas se limiter au seul domaine du langage parlé ou écrit, mais élargir la discussion, en incluant la production colorée dans son ensemble.* » <sup>359</sup> En fait, cela démontre qu'il n'est pas toujours facile d'exploiter un langage pour exprimer ce qu'un autre langage produit.

La nomenclature des couleurs permet de signifier la tonalité des différentes teintes afin de permettre de partager une information en exploitant l'univers linguistique afin de faciliter la communication. « *Il existe toujours onze termes basiques pour les couleurs : noir, blanc, rouge, vert, jaune, marron violet, rose, orange et gris. Les autres couleurs correspondent à un mélange, un ton ou une sous-catégorie de celles qu'on trouve dans la liste.* <sup>360</sup> » Les mots affectent notre perception de la couleur. Les mots contextualisent. L'utilisation d'un qualificatif, par exemple « clair » ou « foncé », n'est guère précise, l'image produite étant imprécise. Si le locuteur a recours à l'expression « rouge cerise » il crée une image plus nette.

La plupart des personnes arrivent à distinguer et à nommer les couleurs primaires (bleu, jaune et rouge) ou secondaires (orange, vert et violet). La chose devient plus complexe

<sup>355</sup> Le daltonisme touche 8% des hommes et 1% des femmes.

<sup>356</sup> « *Quinze pour cent des femmes ont une mutation génétique qui leur vaut de posséder un type supplémentaire de photorécepteur sensible à la couleur. Elles sont donc capables de discerner des couleurs qui paraissent identiques à la majorité d'entre nous qui ne possédons que trois types de photorécepteurs.* » Eagleman, David. *Incognito*. Les vies secrètes du cerveau. Paris, Robert Laffont, 2013. P. 61.

<sup>357</sup> <http://blog.telangelangue.com/la-signification-des-couleurs-a-travers-le-monde/>

<sup>358</sup> <http://pantopie.org/indefinition/couleur-4/>

Citant : Brent Berlin & Paul Kay. 1969. *Basic color terms: Their universality and evolution*. Ed. Berkeley, University of California Press

<sup>359</sup> Albert-Vanel, Michel. *La couleur dans les cultures du monde*. Paris, Éditions Dangles, 2009. P. 10 <http://www.piktos.fr/upload/106/600/4/0/9782703307242.pdf>

<sup>360</sup> Tammet, Daniel. *Embrasser le ciel immense. Les secrets du cerveau des génies*. Paris, J'ai lu, 2010. P. 120

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 108

Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

lorsqu'on passe aux couleurs tertiaires (safran, vermillon, pourpre, indigo, turquoise, chartreuse) ou autres nuances liées aux tonalités chaudes ou froides.<sup>361</sup> En fait, une bonne partie de la population est sinon illettrée ou à tout le moins analphabète en cette matière. Cela signifie que ces personnes sont incapables de nommer une couleur autre que primaire ou secondaire. Plusieurs nuanciers existent afin de permettre de distinguer les teintes et les nommer.<sup>362</sup>

Le tableau suivant propose un éventail d'éléments associés à la couleur qui témoignent de ce qui précède.

Couleurs <sup>363</sup>	Effets psychologiques et physiologiques	Symbolique	Expressions
<b>Noir</b>	Passif, triste, déterminé, pessimiste, sobriété	Mort, deuil, nuit, mystère, ignorance	Noir comme l'ébène Noir comme du charbon
<b>Blanc</b>	Sobre, fidèle, propre, clair, apaisement	Pureté, innocence, chasteté, lumière, divin	Être blanc de frayeur Blanc comme un drap
<b>Bleu<sup>364</sup></b>	Calme, tendre, sincère, féminin, sérénité, bonté	Paix, vertu, immatérialité, méditation, sagesse, rêverie, sagesse, loyauté, tolérance	Casques bleus Ciel bleu
<b>Rouge</b>	Chaud, dynamique, stimulant, optimisme, excitant, danger	Force, passion, puissance, interdiction, danger, amour, colère,	Dérouler le tapis rouge Tirer à boulets rouges
<b>Jaune</b>	Joyeux, spirituel, dynamique, audace	Science, conscience, idéalisme, action, luminosité, intuition, chaleur, amitié, vanité	Rire jaune Carton jaune Presse jaune
<b>Vert</b>	Calmant, équilibrant, reposant, activité spirituelle	Espérance, nature, immortalité, repos, chance, régénération, espoir	Obtenir le feu vert Avoir le pouce vert
<b>Orange</b>	Stimulant	Energie, ambition, enthousiasme, imagination	Mêler les pommes et les oranges
<b>Violet</b>	Triste, mélancolique, digne	Politesse, jalousie, mystère, spiritualité, mélancolie	Violet de colère
<b>Gris</b>	Calme, douceur, indécision	Solitude, monotonie, pénitence	Faire grise mine Éminence grise

Les couleurs influencent le comportement humain. Une recherche démontre que « *Les sportifs dont la tenue est rouge ont un avantage par rapport à leurs adversaires. Les résultats de quatre disciplines inscrites aux Jeux olympiques de 2004, comportant deux adversaires et dont la couleur de la tenue est attribuée au hasard – boxe, taekwondo, lutte gréco-romaine et lutte libre – ont été examinés par les auteurs de l'article. À niveau équivalent, ont conclu*

<sup>361</sup> Le site suivant permet de se familiariser avec l'univers des couleurs et le mélange de celles-ci.

<http://www.lejardindekiran.com/experimenter-le-melange-des-couleurs-en-peinture-reperes-et-principes/>

<sup>362</sup> Ce site donne accès à un dictionnaire du nom des couleurs. <http://pourpre.com/chroma/dico.php?typ=alpha>

<sup>363</sup> Inspiré de : Edwards, Betty. *Color. A course in mastering the art of mixing colors*. New York, Tarcher Penguin, 2004.

Voir aussi <http://sunshine-magnolia.centerblog.net/rub-signification-des-couleurs-.html>

<http://www.deco-moderne-fr.com/t29-article-code-de-couleurs-et-leur-signification>

<http://www.cterrier.com/cours/communication/95couleur.pdf>

<sup>364</sup> La lumière bleue suscite un éveil émotionnel, c'est-à-dire qu'elle fait en sorte de rendre le cerveau perméable aux émotions. Cette situation est liée à l'activation d'un pigment rétinien (mélanopsine) qui régule l'activité de l'horloge circadienne qui régule l'humeur. Le bleu rend plus sensible aux émotions, in *Cerveau et psycho*, no. 43, janvier-février 2011, p. 9

Russell Hill et Robert Barton, de l'université de Durham (Royaume-Uni), « porter du rouge est régulièrement lié à une plus haute probabilité de vaincre » face à un adversaire en bleu. »<sup>365</sup>

Le cerveau interprète l'information visuelle de différentes manières. D'autres manifestations méritent d'être citées afin de témoigner de l'étendue et de la spécificité de cette intelligence. Les peintres peignent ce qu'il voit. Par conséquent, lorsqu'ils sont affligés d'un problème de vision cela a un impact sur leur production.<sup>366</sup> Le tableau suivant propose quelques illustrations.

Peintre	Affection	Effets
Monet	<i>Cataracte sénile</i>	Ne voit pas le bleu d'où la prédominance des jaunes et des rouges puis rouges et orangées et enfin une sorte de brouillard
Van Gogh	<i>Xantopsie</i> <i>Migraine</i>	Fait voir en jaune Halos
Munch	<i>Hémorragie du vitré de l'œil droit</i> <i>Amblyosie partielle de l'œil gauche</i>	Masque une partie de la vision
Meyron	<i>Daltonisme</i>	Perception du bleu et du jaune, mais pas du rouge et du vert
Pissarro	<i>Dacryocystite chronique</i>	Photophobie qui amène le peintre à représenter des scènes de nuit, de temps de gris ou des scènes de pluie.

Ces exemples ne témoignent que d'une dimension de cette intelligence dans l'univers de la perception. Il y en a d'autres. Ainsi certaines personnes peuvent entendre et voir des sons, associer des couleurs à des lettres ou à des nombres. C'est notamment le cas de Daniel Tammet. On nomme cette manifestation, synesthésie. La synesthésie est le résultat d'un stimulus sensoriel chez certains individus. Le stimulus génère plusieurs sensations. « *Chez les synesthètes, les régions cérébrales qui traitent les informations des cinq sens sont fortement connectées. (...) le surplus d'informations provoque, chez les synesthètes, un développement de l'intelligence intuitive et de la créativité.* »<sup>367</sup>

La perception de la dimension spatiale se manifeste aussi différemment dans le cerveau de certains humains. Dans la nature, les chauves-souris s'orientent à l'aide de l'écholocation. Quelques personnes ont acquis cette capacité, leur cerveau ayant appris à

<sup>365</sup> <http://blogs.rue89.com/sthosphort/le-rouge-la-couleur-des-footballeurs-gagnants>

« That is, wearing red presumably tips the balance between losing and winning only when other factors are fairly equal. »  
« Hence, colour of sportswear may affect outcomes in a wide variety of sporting contexts. »  
<http://www.math.ku.dk/~rolf/RedVsBlue.pdf>

<sup>366</sup> La vision du peintre sous l'œil de l'ophtalmologiste, in *Forum*, 21 octobre 2002, vo. 37, no, 8  
<http://www.iforum.umontreal.ca/Forum/ArchivesForum/2002-2003/021021/article1565.htm>

<sup>367</sup> Les guérisseurs peuvent-ils percevoir une aura ? *Le monde l'intelligence*. No. 28, décembre 2012-janvier 2013. P. 12  
Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 110

traiter cette information. C'est ainsi qu'une personne aveugle de naissance peut faire de la bicyclette ou identifier différents objets dans son environnement.<sup>368</sup>

De manière générale, les programmes de l'école occidentale ne valorisent pas vraiment l'intelligence visuospatiale. La perspective est limitée à quelques habiletés ou compétences fondamentales qui correspondent, pratiquement, aux premières étapes de l'alphabétisation spécifique à cette intelligence. Or, l'apprentissage des arts permet de :

- percevoir des relations, des interactions entre les éléments d'un tout;
- percevoir des nuances, le sens de l'observation;
- percevoir selon une multiplicité de perspectives;
- modifier un projet en cours de route, de persister;
- exploiter l'imagination, la créativité et la visualisation<sup>369</sup>;
- exploiter les contraintes pour créer;
- percevoir le monde sous un angle esthétique;
- percevoir les objets dans l'espace et leur mouvement;
- développer des habiletés manuelles;
- développer la capacité d'exprimer des émotions, des sentiments;
- développer le sens critique.

Notons que certaines personnes ont cette intelligence comme dominante. Une dominante détermine les stratégies d'appréhension du quotidien d'une personne. Comment se surprendre alors de certains liens faits entre les difficultés liées à l'intelligence linguistique en association avec les détenteurs d'une dominante cognitive visuospatiale. «...*les étudiants en arts du Collège de Boston font plus de fautes d'orthographe que les étudiants qui suivent des cursus mathématiques ou littéraires. Non seulement les étudiants en arts orthographiaient mal plus de la moitié d'une liste de 20 mots, mais ils faisaient des fautes généralement associées à de la dyslexie...*»<sup>370</sup>

## Une société de l'image

L'image marque notre époque, tout comme elle a marqué l'histoire de l'humanité avant l'invention de l'imprimerie et la diffusion sur une grande échelle de l'écrit. Des grottes de Lascaux, en passant par les pyramides d'Égypte, les temples d'Orient et les vitraux des grandes églises d'Occident, on retrouve une imagerie exceptionnelle qui a souvent pour but d'édifier, d'enseigner. Des dessins sous différentes formes, mais aussi des sculptures ayant un rôle assez semblable. En fait, l'image, qu'elle soit bidimensionnelle ou tridimensionnelle, poursuit le même but, celui de la transmission de la tradition ou des valeurs. Le cinéma a, dès ses débuts, exploité cette veine. On nomme différemment les choses, mais,

<sup>368</sup> <http://www.youtube.com/watch?v=zwfwbA8SSps> ou <http://www.youtube.com/watch?v=G1QaCeosUmw>

<sup>369</sup> La visualisation est l'opération mentale qui consiste à percevoir via l'imagination une action qui se déroule comme un film. Elle est utilisée dans le monde du sport afin d'accroître les performances. Dans le monde scolaire, la visualisation favorise la créativité.

<sup>370</sup> *Pour la Science*, décembre 1998, p. 131

Armstrong, Thomas. *The power of neurodiversity*. Cambridge, First da capo press, 2010. p. 82

«In one study at Central Saint Martin's College of Art and Design in London, a whopping 75 percent of the 360 foundation-year students were assessed as having some form of dyslexia.»

« ... that people with dyslexia possess higher than average visual-spatial skills. »

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 111

Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

fondamentalement, l'objectif poursuivi demeure le même, modeler l'homme et ses comportements dans un sens donné. Le rôle « éducatif » n'est pas évident ni spontané, mais, à bien y penser, il est assez net.

Au sein d'une population dont une majorité est illettrée, on tend à exploiter l'image sous toutes ses formes pour faire valoir une idée. Nos sociétés occidentales adoptent des comportements semblables. Faut-il mettre cela sur le compte de la baisse de la lecture dans un contexte où la disponibilité de l'image s'accroît d'une manière considérable? Il est difficile de le dire. Mais, à regarder la manière dont nos dirigeants agissent, en soignant et en exploitant leur image, force nous est de constater que le message passe plus par l'image que par l'écrit. Une image suffit à construire ou à détruire une idée ou une personne. Les écologistes exploitent avec beaucoup de succès cette stratégie. Pour protéger un écosystème donné ou condamner une pratique, il suffit de trouver un animal sympathique qui réussira à attendrir le public. On l'a fait avec les bébés phoques et les pandas. Une image s'exprime iconographiquement, mais aussi en mots. Que dire d'une expression comme «aliments Frankenstein» pour désigner les aliments modifiés génétiquement? Peu importe ce qu'on démontrera à l'avenir, quant aux effets de ces produits sur l'organisme humain, cette image perdurera dans l'esprit et affectera la consommation à moins, bien sûr, qu'on ne réussisse à créer une image plus positive. Il faut en convenir, l'intelligence visuospatiale occupe une place prépondérante dans notre société. Or, l'école néglige cette intelligence et prive les personnes des outils permettant d'appréhender et de décoder les messages du quotidien.

Ce constat quant à l'importance de l'intelligence visuospatiale a aussi son importance au plan pédagogique. Les plus jeunes générations ont un lien particulier avec l'image. On pourrait même affirmer que l'image constitue une forme intermédiaire de médiation entre le professeur, la connaissance et l'élève. Notre société en est une où l'image prime. Le rapport à la connaissance change comme il a changé lorsque le livre a remplacé la tradition orale. C'est ce qui fait dire au philosophe Michel Serres que nous sommes à l'aube d'une révolution.

En classe le mode de transmission de la connaissance tend à adopter une approche plus séquentielle et segmenter des savoirs notamment par l'approche disciplinaire. Qu'arrive-t-il lorsque ces élèves sont confrontés avec cette réalité pédagogique? Ils doivent produire l'intégration de ces savoirs par eux-mêmes alors que la connaissance n'est pas organisée ainsi. Elle est plurielle, elle se recoupe et se complète. Elle est à l'image du cerveau humain et de l'intelligence.

C'est en réponse à cela qu'on observe depuis quelques années la multiplication des projets « pédagogiques » particuliers, ce tant au secondaire qu'au primaire. Dans la majorité des cas, on propose un ajout de cours dans un champ particulier en comprimant les autres disciplines. C'est ainsi qu'on a élaboré des programmes d'anglais (intelligence linguistique et intelligence interpersonnelle), de musique (intelligence musicale), d'informatique (intelligence logico-mathématique), de sports (intelligence kinesthésique), etc. C'est là un constat qui vient en appui à l'approche des intelligences multiples, mais aussi qui impose la

nécessité d'une réflexion sur l'école et sa prise en charge des intelligences. Cette réflexion est d'autant plus nécessaire puisque, de manière générale, les écoles à projets pédagogiques particuliers ont pour habitude de choisir leurs élèves ce qui a pour effet de laisser les autres élèves, ceux qui ne sont pas choisis eu égard aux contingentements, sans possibilité de développer leurs forces.

## INTELLIGENCE VISUO-SPATIALE

<p>C'est l'intelligence qui permet d'être sensible aux images ou de percevoir le monde à travers ses aspects visuels et dimensionnels.</p> <p><i>Apprendre par et avec les images, les couleurs, les formes, les textures.</i></p>	<p>Capacité de percevoir et de créer des images mentales. Elle permet de reconnaître les formes, les couleurs et les textures et mène à l'expression artistique.</p>
<p>FORMES, IMAGES, MOTIFS, DESSINS, COULEURS, TEXTURES, PHOTOS, VOIR SYMBOLES, IMAGINATION</p>	
<p><b>Le système symbolique (définition)</b></p>	<p><b>Exemples</b></p>
<p>L'élément graphique, par sa forme, sa couleur, son agencement expriment une information simple ou complexe</p>	<p>Couleur Formes Idéogramme Hiéroglyphes Héraldique Pictogramme Sténographie</p>
<p>Les jeunes aiment dessiner, peindre, créer des designs ou des modèles à l'aide de différents matériaux. Ils apprennent plus facilement à travers des images que par des mots. Ils pensent en images. Ils sont sensibles aux objets, aux couleurs, aux textures et aux formes présentes dans leur environnement. Ils exploitent habilement leurs habiletés à former des images mentales, à visualiser et à imaginer.</p>	
<p><b>L'enseignement doit :</b></p>	
<p>Appuyer ses propos d'illustrations ou d'un accompagnement visuel (ex. : tableaux, schémas, images) Exploiter l'analogie et la visualisation Exploiter le sens de l'observation Adopter une gestion du temps flexible S'inscrire dans un milieu agréable et stimulant</p>	
<p><b>Pour amener l'élève à :</b></p>	
<p>Créer et manipuler des images mentales Représenter graphiquement des concepts Former des liens visuels transformant un chaos en images créatives S'orienter dans l'espace Percevoir la réalité sous divers angles</p>	
<p><b>Qui doit :</b></p>	
<p>Apprendre et comprendre en utilisant des images, des graphiques, des illustrations, des symboles Créer des images mentales, utiliser des métaphores imaginées, Percevoir les relations entre les objets, les situer dans l'espace selon différentes positions Se situer dans l'espace Percevoir une réalité par le biais des formes, des couleurs, des textures, des designs Voir, visualiser, modéliser, imaginer, colorer, regarder, figurer, dessiner, pasticher, symboliser Dessiner, faire un graphique ou un diagramme, utiliser un réseau de concepts, Illustrer à l'aide d'affiche Utiliser des couleurs (surligneurs pour distinguer des éléments)</p>	

## L'intelligence naturaliste : apprendre en structurant

*« En ouvrant large la fenêtre de l'école sur le grand tableau  
de la nature magnifique et féconde, les éducateurs  
ne font pas œuvre de spécialisation prématurée,  
mais au contraire œuvre de base,  
œuvre profondément humanisante. »*  
Frère Marie Victorin<sup>371</sup>

Cette intelligence est marginale dans l'ensemble du cadre de Gardner. Il n'est pas simple de la caractériser et il est difficile de trouver des recherches ou de l'information la concernant. En fait, la nature même de cette intelligence est floue. Ses limites demeurent à préciser. On y rattache aussi bien le rapport de l'homme avec la nature que la capacité de l'homme à catégoriser, à structurer, à identifier des modèles. Il est difficile d'associer cette intelligence à un hémisphère spécifique. L'hémisphère gauche contribue à l'expression de cette intelligence avec, par exemple, les aspects logiques permettant les catégorisations. L'hémisphère droit s'y exprime avec, entre autres, les aspects propres à l'observation.

Cette intelligence est fortement liée à la capacité pour l'homme de survivre et d'évoluer dans son environnement. Si les intelligences personnelles font le lien avec les autres et favorisent l'équilibre intérieur, l'intelligence naturaliste tend à établir une certaine harmonie entre l'homme et son environnement, au sens restreint (milieu de vie) et au sens large (écosystème).

La mise en œuvre de cette intelligence se fait en conjonction avec des capacités relevant des autres intelligences. C'est ainsi que l'intelligence kinesthésique sera sollicitée tout comme l'intelligence spatiale ou l'intelligence logico-mathématique. C'est là une excellente illustration de l'interdépendance des différentes intelligences qui agissent en conjonction dans l'accomplissement d'une tâche.

On pourrait être porté à croire que cette intelligence est moins importante aujourd'hui puisque nous ne dépendons plus, du moins en Occident, des prélèvements en milieu naturel pour survivre. Or, affirmer cela serait nier l'apport de la production agricole dans l'alimentation humaine. C'est là une manifestation de cette forme d'intelligence, mais il y a en a de nombreuses autres qui sont plus évidentes chez les enfants que chez les adultes notamment en regard du respect de l'environnement.

L'étendue du champ de connaissances propre à cette intelligence couvre des dimensions à connotations scientifiques liées à la production de savoirs, à des dimensions sociales associées au rapport de l'homme avec son environnement et à des actions spécifiques posées par une personne (recyclage, aménagement paysager, etc.), à des dimensions thérapeutiques comme la zoothérapie en passant par des travaux sur l'impact de l'environnement naturel sur le comportement humain. Le système symbolique associé à

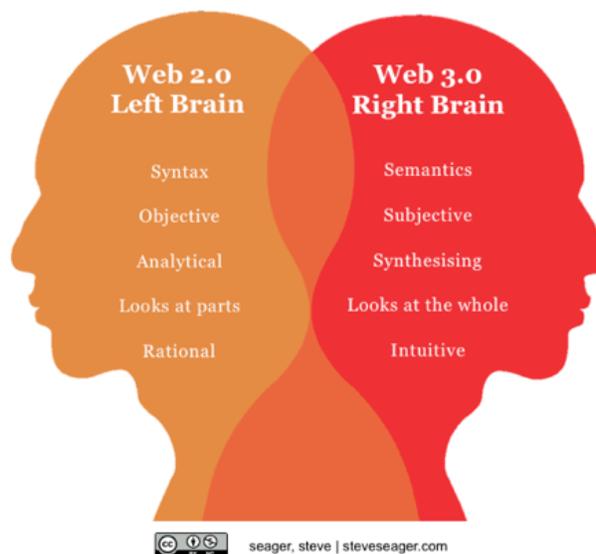
---

<sup>371</sup> « Les Cercles des jeunes naturalistes », *Le Devoir*, 12 mai 1931 cité in <http://remolino.qc.ca/2003/12/31/marie-victorin-le-manuel-scolaire-et-les-eleves/>

cette forme d'intelligence correspond aux taxonomies, aux typologies et aux appellations latines servant à nommer les différents éléments.

La science et, de manière générale le savoir humain, requièrent un cadre de référence ou une structure afin d'organiser l'information et la retrouver. Les nomenclatures des espèces végétales ou animales sont des exemples de taxonomies. Le tableau périodique des éléments et le code « Dewey » servant aux bibliothèques réfèrent aussi à cette capacité d'organiser l'information. Au quotidien, elle s'exprime dans la manière qu'une personne a de classer ou ranger des idées ou des objets.

C'est aussi, en corollaire, la capacité de trouver de l'information. Les habiletés de recherche, par exemple sur le web, dépendent de cette intelligence. *« Je vois cela comme une manifestation, un retour de l'intelligence naturaliste, et l'intelligence naturaliste est la base de la curiosité et de l'esprit d'exploration. C'est avec cette intelligence première que le jeune explore en fouillant dans la jungle des moteurs de recherche. C'est en quelque sorte la continuité de son apprentissage débuté à la petite enfance, alors qu'avant d'entrer à l'école il explorait son environnement et éveillait sa curiosité de manière naturelle. »*<sup>372</sup>



Source de l'illustration<sup>373</sup>

Les préoccupations environnementales sont au cœur de cette intelligence. L'écologie, le recyclage et le développement durable s'expriment dans les sociétés développées alors que l'exploitation du milieu naturel à des fins de survie est le lot de bien des humains moins favorisés.

L'utilisation de la nature à des fins thérapeutiques donne aussi lieu à des débats. L'effet des produits de santé naturel, de la phytothérapie des pratiques alternatives de soins comme la zoothérapie, est discuté. Les scientifiques recherchent des preuves d'efficacité et estiment que l'effet placebo est au cœur de ces pratiques. Les thérapeutes exploitant ces traitements et les patients qui y sont soumis témoignent du contraire. Les discussions ont cours et témoignent probablement d'un conflit cognitif et de la distinction de cette intelligence de l'intelligence logico-mathématique. L'approche scientifique peut-elle tout expliquer?

Une autre dimension de ce débat sur l'effet de la nature sur l'humain est mieux documentée. *« (...) quatre jours d'immersion dans la nature augmentent de 50% les performances dans une*

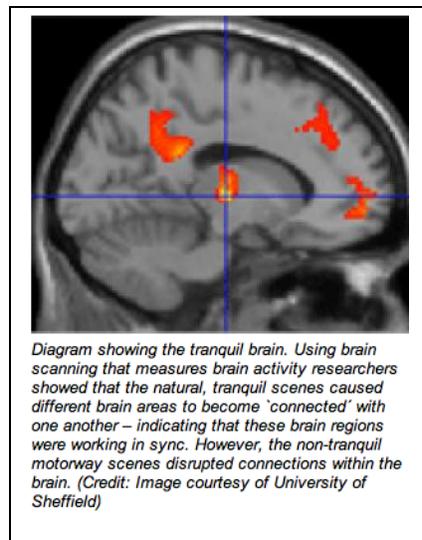
<sup>372</sup> Proulx, Denise. Les jeunes et l'internet Cyberkids. In *Réseau*, automne 2004, p. 18

<sup>373</sup> <http://www.steveseager.com/what-is-web-3-0-syntax-semantics-analogy/>

*tâche faisant appel à la créativité. En effet, le contact de la nature associé à l'absence de sollicitations continues nous permettrait de reconstituer nos compétences attentionnelles. »<sup>374</sup>*

D'autres recherches mettent en évidence le lien positif entre le temps passé en nature ou l'observation de scènes de nature. Le caractère apaisant a un effet sur l'attention. L'illustration ci-contre met en évidence l'impact d'images de milieux naturels sur le cerveau<sup>375</sup>.

Il est possible de tirer profit de cet enseignement dans l'aménagement des lieux scolaires. Il n'est pas toujours possible d'implanter un parc autour d'une école ou d'aménager un campus à l'anglaise, mais il est possible d'exploiter les fenêtres donnant sur des espaces aménagés ou des décors muraux offrant des représentations d'espaces naturels.<sup>376</sup>



Les pathologies liées à cette intelligence correspondent aux différentes phobies associées à la nature. Un autre trouble, la syllogomanie, est assez particulier. La personne affectée accumule des biens et des objets d'une manière compulsive. Contrairement aux collectionneurs, ces personnes sont désorganisées. Elles éprouvent des difficultés à classer et à trier les informations, les objets. En corollaire, il leur est difficile de prendre des décisions.

<sup>374</sup> En panne d'inspiration ? Mettez-vous au vert ! *Le monde de l'intelligence*, no. 29, février-mars 2013. P. 59

<sup>375</sup> <http://www.sciencedaily.com/releases/2010/09/100914095932.htm>

<sup>376</sup> Green Power, Revitalisez votre cerveau, in *Le monde de l'intelligence*, no. 26, août-septembre 2012. P. 19  
Bénéficiez du green power en ville, *Le monde de l'intelligence*, no. 26, août-septembre 2012. P. 20-21

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 116

Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

## INTELLIGENCE NATURALISTE

C'est l'intelligence qui permet d'être sensible à ce qui est vivant ou de comprendre l'environnement dans lequel l'homme évolue. <i>Apprendre par et avec la nature et l'organisation des choses.</i>	Capacité d'apprécier, de reconnaître et de classer la faune, la flore et le monde minéral. Cette capacité s'applique aussi, par extension, à l'univers culturel qu'il permet d'interpréter.
CATEGORISATION, OBSERVATION, INDEXER, ORGANISATION, VALORISER CATALOGUER, RESPECTER	
<b><i>Le système symbolique (définition)</i></b>	<b><i>Exemples</i></b>
La systématisation ou la hiérarchisation des éléments selon un principe organisateur permet de repérer une information.	Code Dewey Code ADN Taxonomie Typologie Système de classement Tableau périodique
Les enfants sont fascinés par toutes les créatures. Ils aiment apprendre à nommer les éléments de l'environnement et discernent facilement les différences.	
<b><i>L'enseignement doit :</i></b>	
Exploiter l'environnement et ses ressources S'inscrire dans un milieu sécuritaire Insister sur l'essentiel Proposer des classements, des regroupements	
<b><i>Pour amener l'élève à :</i></b>	
Être en communion avec la nature Faire preuve d'habileté à vivre de la terre Prendre soin des créatures vivantes, les apprivoiser et interagir Apprécier l'impact de la nature Reconnaître et classer des espèces	
<b><i>Qui doit :</i></b>	
Observer, distinguer, scruter Collecter, collectionner, classer, structurer, ranger, trier l'information Catégoriser, indexer, cataloguer, systématiser, généraliser Sélectionner, mettre en contexte (écologie de l'apprentissage) Mettre en forme des remue-méninges. Distinguer les éléments Utiliser des outils (dictionnaires, des typologies, des taxonomies, etc.)	

## UNE AUTRE MANIÈRE D'APPRENDRE

« *Lorsqu'un enfant s'ennuie à l'école,  
c'est qu'il est intelligent.* »  
Françoise Dolto

Pour une personne l'école (même au postsecondaire) c'est le plus souvent :

- l'obligation de rester assis, passif, dans une dynamique de communication limitée, durant de longues heures, cinq jours par semaine, dans des lieux peu invitants, peu inspirants;
- l'obligation de se conformer à un système de contrainte qui ne responsabilise pas;
- l'obligation d'apprendre toutes sortes de choses qui semblent parfois (souvent) inutiles;
- l'obligation d'être attentif et concentré sur la leçon sous peine de sanction associée à l'évaluation;
- la négation de son individualité d'apprenant au profit d'une pseudo homogénéité qui n'existe que statistiquement.

Autrement dit « ... *pour apprendre, il faut accepter quatre contraintes : reconnaître ses insuffisances, savoir attendre, respecter des règles et pouvoir entrer dans un temps de solitude.* »<sup>377</sup> On voit bien que ces remarques que l'école inspire impliquent une forme d'adaptation. L'école c'est la nécessité d'adaptation des personnes au milieu et non l'ajustement de ce dernier, à la réalité et aux besoins des apprenants. Cela nous ramène aux intelligences émotionnelles : intrapersonnelle et interpersonnelle. Pour apprendre, il est aussi nécessaire de générer des séquences afin de comprendre et mémoriser de manière à être en mesure d'exploiter l'information pour accomplir une tâche connue ou nouvelle.

En 1999 Albert Jacquard<sup>378</sup> publiait un texte dans lequel il exposait une vision du monde scolaire qui propose, en quelque sorte, une réponse aux observations qui précèdent. Citons quelques passages:

- « *La finalité de l'éducation est de provoquer une métamorphose chez un être pour qu'il sorte de lui-même, surmonte sa peur de l'étranger, et rencontre le monde où il vit à travers le savoir.* »
- « *Il faut supprimer tout esprit de compétition à l'école. (...) Il ne faut plus apprendre pour et à être le premier.* »
- « *L'évaluation notée est abandonnée. Elle sera remplacée par l'émulation. Ce principe, plus sain, permettra la comparaison pour progresser, et non pour dépasser les camarades de classe. Mettre des mots à la place des notes sera plus approprié.* »
- « *Les examens restent dans leur principe, sachant que seuls les examens ratés par l'élève sont valables. Ils sont utiles aux professeurs pour évaluer la compréhension des élèves.* »

<sup>377</sup> Catherine, Nicole ; Salthun-Lassalle, Bénédicte. Les ados qui refusent d'apprendre, in *L'essentiel Cerveau & Psycho*, no. 15, août-octobre 2013, p 88.

<sup>378</sup> « Moi, Albert Jacquard, ministre de l'Éducation, je décrète : » <http://www.humanite.fr/node/308773>  
Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 118  
Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

- « Il n'est plus question de dire qu'un enfant est en retard ou en avance, car c'est un instrument de sélection. Chacun doit avancer sur le chemin du savoir à son rythme, et sans culpabilisation ou fierté par rapport aux camarades de classe. Par contre, un professeur a le devoir de demander à l'élève ce qu'il sait faire pour adapter son enseignement, éventuellement programmer un redoublement. »
- « La progression du travail des classes ne doit pas être perturbée par des impératifs de programme. »

## L'APPRENTISSAGE

« C'est simple, j'ai commencé à aimer l'école lorsqu'on a arrêté de m'imposer des cours que je jugeais inutiles. Il est certain que lorsqu'on cesse d'être considéré comme un échec par les professeurs, les amis et les parents, on commence alors à remonter la pente de la confiance. L'étiquette de décrocheur est difficile à détruire. »<sup>379</sup> Le rapport affectif que la personne entretient avec l'école ou le milieu de formation est fondamental dans l'apprentissage. Dans cette citation, la personne porte un jugement sur la pertinence des cours. En fait, tous les cours d'un programme sont pertinents, il importe que la personne y trouve du sens et son intérêt d'où l'action pédagogique.

En matière d'apprentissage notre cerveau fonctionne en évaluant l'information qu'il reçoit à la lumière de ce qu'il connaît. Par conséquent, une personne trouvera crédible une information qu'elle comprend. Le professeur joue un rôle déterminant dans tout cela.

La quête de sens est vraie aussi pour l'ensemble de l'implication scolaire. Le tableau suivant propose quatre catégories de sens que les élèves sont susceptibles de donner à un apprentissage.<sup>380</sup>

	Ce qui a du sens c'est	Caractéristiques
Enthousiasme	ce qui permet la progression de l'individu.	La personne investit attention et énergie lorsqu'elle perçoit un lien entre ce qu'elle apprend à l'école ou ailleurs et ce qu'elle souhaite faire plus tard.
Utilitaire	ce qui a une utilisation concrète, pratique et évidente.	La personne se mobilise pour l'apprentissage seulement si elle considère que cela lui sera absolument utile selon un calcul coûts/bénéfices.
Paradoxal	ce qui permet d'évoluer dans la société.	En classe, la personne est passive, elle attend qu'on lui enseigne. Elle accumule des connaissances au détriment de la compréhension et de l'intégration des apprentissages. L'école et l'apprentissage sont utiles et intéressants dans la mesure où ils permettent d'obtenir un diplôme.
Confiant	ce qui permet	La personne est ouverte. Elle cherche du sens et le

<sup>379</sup> Bergeron, Christian. De décrocheur à doctorant : l'espoir !, in *Le Soleil*, 24 février 2008 p. 23.

<sup>380</sup> Beaucher, Chantale. *Souffler sur les « étincelles d'intérêt » des adolescents pour que le feu de la passion prenne.* [http://www.mels.gouv.qc.ca/sections/viepedagogique/numeros/139/vp139\\_47-51.pdf](http://www.mels.gouv.qc.ca/sections/viepedagogique/numeros/139/vp139_47-51.pdf)

	d'élucider le réel	pourquoi des choses lorsque ce n'est pas clair. Elle valorise l'accumulation de connaissances, même lorsque leur sens est flou. La mobilisation pour l'apprentissage est plus simple et plus facile lorsqu'elle parvient à établir des liens entre l'apprentissage et le métier visé.
--	--------------------	---

En fait, selon l'une des quatre catégories qui précèdent, le cerveau se pose les questions suivantes :

<i>Est-ce que cela a du sens?</i>	Les nouvelles connaissances doivent avoir un lien avec ce que la personne sait et sur sa conception des choses. Si l'étudiant dit qu'il ne comprend pas, c'est que la chose ne fait pas de sens pour lui.
<i>Qu'est-ce que cela veut dire? À quoi cela me sera-t-il utile?</i>	Cette question réfère à la pertinence des nouvelles connaissances pour la personne.

Les réponses varient selon les personnes et c'est pourquoi le professeur doit se préoccuper de ces questions et amener l'étudiant à formuler des réponses positives aux questions que son cerveau se pose et qui auront un impact sur le sens et, bien évidemment, la mémorisation et la structure de la mémorisation.

En fait, il est ici question de susciter la motivation. Le professeur peut poser les gestes suivants en fonction de chaque catégorie :

Enthousiasme	Défier: générer une forme de dissonance, un défi cognitif; Structurer : le professeur suggère des moyens de structuration qui vont amener l'étudiant à faire des liens. à générer du sens. Il peut s'agir de cartes conceptuelles, de procédés mnémoniques <sup>381</sup> , de dossier d'études <sup>382</sup> ou de techniques plus simples telles; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ les avantages et les inconvénients;</li> <li>○ les ressemblances et les dissemblances;</li> <li>○ la structure et la fonction;</li> <li>○ la hiérarchisation, le rangement, le classement;</li> <li>○ la séquence ou les étapes.</li> </ul>
Utilitaire	Orienter: amener les étudiants à identifier des pistes qui serviront lors de l'évaluation sommative, lorsque l'étudiant sait sur quoi il sera évalué, il porte attention; Modéliser : le professeur a recours a des modèles, ils sont physiques (par exemple : un objet du quotidien ou un modèle tridimensionnel) ou symboliques (par exemple : une carte ou un schéma); le modèle doit être pertinent et ne pas susciter la controverse <sup>383</sup> .

<sup>381</sup> [http://fr.wikibooks.org/wiki/Liste\\_de\\_mnémoniques](http://fr.wikibooks.org/wiki/Liste_de_mnémoniques)

<sup>382</sup> [http://www.aqpc.qc.ca/UserFiles/File/pedagogie\\_collegiale/EntrevueLaflamme-Vol\\_25-3.pdf](http://www.aqpc.qc.ca/UserFiles/File/pedagogie_collegiale/EntrevueLaflamme-Vol_25-3.pdf)

<sup>383</sup> Par exemple l'utilisation d'une image d'un équipement qui n'est pas usuel peut induire une réaction de résistance.

Paradoxal	Illustrer : formuler des exemples de l'utilisation concrète de l'apprentissage dans la vie professionnelle ou la vie quotidienne; demander aux étudiants de trouver des exemples d'applications concrètes; Choisir: offrir à l'étudiant des alternatives différentes afin d'accomplir la tâche <sup>384</sup> ;
Confiant	Justifier : identifier ce que l'étudiant sera en mesure d'accomplir concrètement au terme de l'apprentissage; Appliquer: utiliser des techniques ou des stratégies comme la paraphrase, la prise de notes, le résumé, le journal d'apprentissage <sup>385</sup> ;

Convenons cependant qu'il n'est pas évident de distinguer le groupe d'appartenance de chaque personne. Cela amène le professeur à exploiter des approches différentes de manière à toucher les différents groupes.

Voici un cas particulier qui illustre une autre réalité liée à la manière dont le cerveau peut apprendre.

#### Étude de cas : les sexeurs de poussins<sup>386</sup>

*L'industrie avicole a recours aux services de personne dont la tâche est de distinguer visuellement et en une fraction de seconde, le sexe des poussins nouveaux nés. L'objectif est de ne conserver que les femelles, les mâles étant euthanasiés.*

*Le problème qui se pose est celui-ci, les bons sexeurs sont incapables d'expliquer comment ils font pour distinguer les poussins mâles des poussins femelles. Les biologistes confirment que les différences anatomiques sont très minimes et sont incapables de définir une stratégie ou d'identifier un procédé sûr permettant d'accomplir le travail efficacement. Pourtant, les sexeurs les plus performants ont un taux d'erreur minime. Comment font-ils? Comment peut-on former d'autres sexeurs dans ces conditions puisque les connaissances pour assurer une formation ne sont pas structurées ou définies?*

La solution : Le cerveau, nous l'avons vu, apprend par imitation et par essais et erreurs. Donc, afin de former des sexeurs, on associe un professionnel avec un apprenti. Ce dernier commence par observer, puis, il expérimente sous le regard attentif de son professeur. Celui-ci confirme ou infirme chacun des choix de l'apprenti. Ce qui se produit, c'est qu'à l'insu de l'apprenant, le cerveau enregistre les infimes détails et associe ces informations à la réponse du professeur. Peu à peu, le nombre d'erreurs diminue, la personne gagne en assurance et devient à son tour un sexeur apte à accomplir le travail.

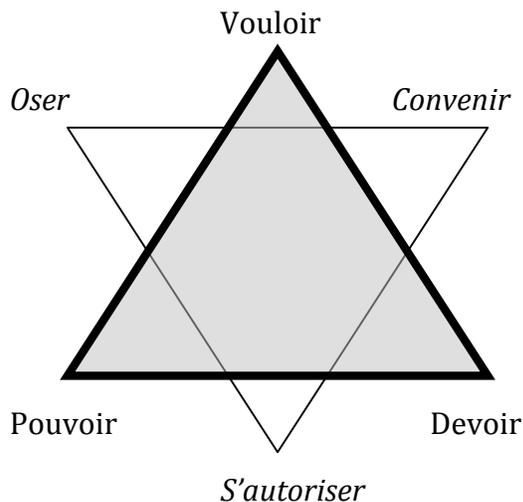
Cette situation correspond une pratique d'apprentissage naturel. La guidance d'un maître permet de réduire peu à peu les erreurs et le cerveau devient, à force de répétition, de plus

<sup>384</sup> Attention, il ne s'agit pas de multiplier les tâches, mais les moyens de les réaliser ou d'en témoigner.

<sup>385</sup> Par exemple, un journal dirigé proposerait à la personne de répondre à trois questions afin de structurer l'apprentissage et en faciliter la mémorisation : Qu'est-ce que j'ai appris de nouveau ? Quels liens puis-je faire avec ce que je sais déjà ? À quoi cet apprentissage me servira-t-il ?

<sup>386</sup> Eagleman, David. Incognito, Les vies secrètes du cerveau. Paris, Robert Laffont, 2013. P. 79 et 80.

en plus efficace. Cet exemple illustre bien la nécessaire adaptation de l'enseignement à l'apprentissage à réaliser. On ne peut avoir une stratégie universelle. L'approche globale de l'enseignement influe sur le sens de l'apprentissage. En cette matière, deux postures s'opposent.



Ci-contre, l'étoile de Franz Veldman qui décrit ces deux postures. En gris le triangle de l'effectivité objective (le maître impose), en blanc celui de l'affectivité subjective (le maître invite)<sup>387</sup>.

Dans un cas, celui de l'« effectivité pédagogique » le maître impose (vouloir), organise (devoir), et sanctionne (pouvoir). À l'opposé, il appartient à l'élève de prendre en charge sa formation avec un maître qui guide (convenir), accompagne (oser) et appuie (s'autoriser). On notera que les différents éléments du diagramme sont en opposition (oser/pouvoir; vouloir/s'autoriser; convenir/devoir) tout en couvrant des champs sémantiques très différents.

Le choix de l'une ou de l'autre influera sur le sens que l'élève va donner à l'apprentissage, mais aussi sur l'apprentissage lui-même. Le choix de l'effectivité amène le professeur à planifier et à structurer la démarche d'apprentissage. Dans ce système, il n'y a pas beaucoup de place pour l'imprévu. Le rythme est dicté par la matière à couvrir plus que par l'objectif à atteindre. En ce qui concerne l'affectivité, le professeur inscrit son cours dans une logique un peu plus floue. Le rythme est dicté par la compréhension des personnes. Il impose aux professeurs des ajustements constants de priorités.

En fait, l'effectivité pédagogique réfère à une structure logique d'organisation de l'enseignement. Elle est très liée au cerveau gauche. Dès lors, on comprend mieux la nature même de l'école et des programmes scolaires qui hiérarchise la formation et les objets de formation, qui décline les programmes en disciplines très souvent indépendantes les unes des autres. À l'opposé, l'affectivité pédagogique réfère à un mode d'organisation de l'enseignement moins linéaire, lié au cerveau droit. L'école, sans perdre de vue ses finalités transversales et ses perspectives de formation, décline les programmes selon une approche plus intuitive, plus créative, transdisciplinaire, dans lequel la logique du calendrier scolaire n'a pas beaucoup de sens.

Le diagramme de Veldman oppose les deux réalités, mais dans les faits, les deux propositions sont complémentaires et pertinentes. L'affectivité est plus susceptible de favoriser la mémorisation, alors que l'effectivité est plus pertinente pour l'acquisition des

<sup>387</sup> Pour la Science, Décembre 1998. P. 118

connaissances. Considérant cela, l'effectivité pourrait s'imposer pour des objets de formation plus fondamentaux comme des concepts ou des objectifs dont le niveau taxonomique est faible alors que l'affectivité pourrait se justifier pour des objets exigeant l'approfondissement, le développement de la compréhension en vue de l'application voire de la création.

En matière de pédagogie comme dans bien des domaines du savoir humain, de nouveaux cadres de références voient le jour régulièrement. Certains, comme le diagramme de Veldman, ont peu de rayonnement, mais d'autres connaissent une plus large diffusion. La classe inversée fait partie du lot. L'intérêt de cette conception pédagogique repose sur sa simplicité, mais aussi, et surtout, sur sa cohérence avec les connaissances issues des neurosciences.

Bien que l'on fasse un lien entre la pédagogie inversée et les technologies<sup>388</sup>, celles-ci doivent être considérées comme l'un des outils de cette stratégie. En fait la pédagogie inversée repose d'abord sur une idée simple, rendre l'élève actif dans son apprentissage. De passif, les jeunes deviennent actifs. Cela rejoint le principe de l'affectivité pédagogique proposé par Veldman. Deux chercheurs universitaires québécois ont produit une revue de la littérature sur l'impact de cette stratégie<sup>389</sup>. En conclusion il estime « ... *qu'il s'avère prématuré et inopportun d'en recommander l'utilisation par les enseignants quand nous ne disposons d'aucune donnée probante en montrant l'efficacité.* »

Une autre perspective tend aussi à se répandre. Il s'agit de la CUA, conception universelle de l'apprentissage (*Universal Design for Learning*)<sup>390</sup>. S'adressant d'abord aux élèves en difficulté, cette approche, compte tenu de son intérêt, est aujourd'hui utilisée afin de répondre aux besoins de tous les élèves. La CUA repose sur trois piliers qui réfèrent aux réseaux neuronaux actifs donnant lieu à des lignes directrices et à des principes. Globalement, la CUA permet la différenciation pédagogique.

Réseaux <sup>391</sup>	Réseaux de reconnaissance	Réseaux stratégiques	Réseaux affectifs
Fonction du réseau neuronal	Le quoi de l'apprentissage	Le comment de l'apprentissage	Le pourquoi de l'apprentissage
Localisation du réseau neuronal	Localisé dans les lobes suivants : pariétal, temporal et occipital	Localisé dans le lobe frontal	Localisé dans le système limbique
Rôle de ce réseau neuronal	Les faits, les langages, les liens et la compréhension	La planification, la réalisation, l'expression	Intérêt, motivation et stimulation
Visée pédagogique	Présenter l'information et	Distinguer les manières	Stimuler l'intérêt et la

<sup>388</sup> Pour en savoir plus sur les aspects technopédagogiques liés à la pédagogie inversée voir :

[http://www.aqpc.qc.ca/appele/espaceusager/telechargement/document\\_2013\\_395.pdf](http://www.aqpc.qc.ca/appele/espaceusager/telechargement/document_2013_395.pdf)

<sup>389</sup> Bissonnette, Steve ; Gauthier, Clermont. « Faire la classe à l'endroit ou à l'envers ? », in *Formation et profession Revue scientifique internationale en éducation*, vol. 20, no1 pp. 32 à 40

[http://formation-profession.org/fr/files/numeros/1/v20\\_n01\\_173.pdf](http://formation-profession.org/fr/files/numeros/1/v20_n01_173.pdf)

<sup>390</sup> Pour en savoir plus, voir le texte de J. Belleau « Théorie et pratique de la Conception universelle de l'apprentissage » disponible via le Centre de documentation collégiale.

<sup>391</sup> Élaboré à partir de : <http://www.cast.org/udl/index.html>; Harris, Karen, R. ; Graham, Steve (ed). *Universal Design for Learning in the classroom. Practical applications*. New York, Guilford Press, 2012. 156 p. ;

Henderson, Thomas. « Universal Design for Learning (UDL) in Postsecondary Education », in *Portail du réseau collégial*, [http://www.lescegeps.com/enjeux/la\\_recherche/universal\\_design\\_for\\_learning\\_udl\\_in\\_postsecondary\\_education](http://www.lescegeps.com/enjeux/la_recherche/universal_design_for_learning_udl_in_postsecondary_education)

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 123

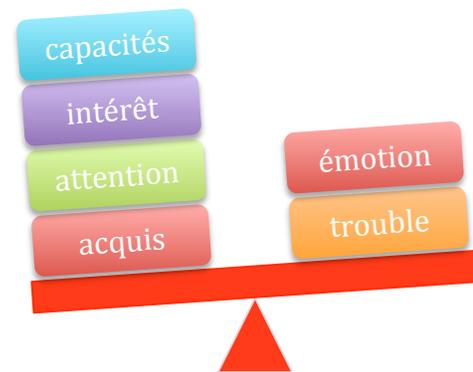
Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

	le contenu de différentes manières	avec lesquelles les étudiants expriment leurs savoirs	motivation envers l'apprentissage
Action pédagogique	Fournir de nombreux moyens de représentation en :	Fournir de nombreux moyens d'action et d'expression en :	Fournir de nombreux moyens de participation en :
	<i>Proposant des alternatives facilitant la perception en utilisant des moyens audio-visuel.</i>	<i>Proposant des alternatives favorisant l'engagement physique en utilisant différentes approches notamment technologiques.</i>	<i>Proposant des alternatives favorisant l'expression de l'autonomie, des valeurs, des buts, des besoins afin de maintenir l'intérêt.</i>
	<i>Proposant des alternatives des différentes dimensions langagières propres au savoir en cause.</i>	<i>Proposant des alternatives favorisant l'expression des habiletés et des compétences en utilisant différents moyens de communication et de résolution de problèmes.</i>	<i>Proposant des alternatives favorisant l'effort et la persévérance en adoptant un niveau élevé d'exigences, des défis engageants et variés, des occasions de coopérer, une rétroaction ciblée sur les compétences à atteindre.</i>
	<i>Proposant des alternatives favorisant la compréhension en créant des liens, des analogies, des occasions de transfert et d'intégration.</i>	<i>Proposant des alternatives favorisant les fonctions cognitives complexes visant la planification, la gestion de l'information, l'évaluation et la fixation d'objectifs.</i>	<i>Proposant des alternatives favorisant l'autorégulation en favorisant l'épaulement dans l'atteinte des objectifs personnels, en hiérarchisant les apprentissages, en favorisant l'auto-évaluation.</i>

En s'appuyant sur les réseaux neuronaux, cette approche s'inscrit dans le courant de la neuropédagogie.

L'apprentissage répond à un besoin d'adaptation ou à un besoin de compréhension. Le besoin d'adaptation correspond aux apprentissages permettant d'acquérir un comportement, généralement par l'expérimentation. C'est un besoin primaire qui assure la sécurité notamment au plan affectif. Le besoin de compréhension permet de comprendre les règles, par exemple l'éthique. Il assure l'adhésion. L'un et l'autre sont complémentaires. Un changement de milieu entraîne un besoin d'adaptation puis un besoin de compréhension.

L'apprentissage est un acte personnel qui s'inscrit dans un contexte social plus ou moins structuré. La situation est structurée lorsque le rapport social s'inscrit dans un lieu et un temps réservé, prescrit, convenu. Une personne ne peut apprendre sans un geste volontaire, plus ou moins conscient, de sa part. Il est social dans la mesure où il y a habituellement une autre personne qui contribue au partage ou à la construction du savoir en cause. Un apprentissage peut se réaliser en dehors d'un espace structuré. Un apprentissage fait en autodidaxie requiert généralement une structuration associée à un rapport social afin de le formaliser. L'apprentissage d'une personne dépend d'un grand nombre de variables qui interagissent.



Les capacités	Chaque humain développe ses capacités à des seuils distincts et, globalement, aucun humain ne dispose des mêmes capacités qu'un autre. L'ensemble des capacités forme l'intelligence.
L'intérêt	L'intérêt détermine la motivation de la personne au regard de l'apprentissage. L'intérêt dépend des préférences qui sont liées à différents facteurs, dont les capacités des personnes.
L'attention	C'est la faculté de faire abstraction de toutes autres stimulations captées par les sens afin de privilégier un élément. L'attention c'est donc ce choix subjectif que le cerveau fait d'ignorer certains signaux qui continuent cependant d'être perçues en arrière plan dans une perspective de veille assurant la sécurité de la personne.
Les acquis	Les acquis résultent de la combinaison des capacités et de l'intérêt de la personne. Ils fondent l'apprentissage.
Les émotions	Le contexte émotif joue un rôle majeur dans le traitement de l'information. Plaisir ou déplaisir auront un impact certain sur la nature de ce qui sera retenu, mais aussi sur le traitement lui-même.
Les troubles	Les troubles correspondent à des difficultés de traitement de l'information du cerveau (par exemple la dyslexie). Ils ont un impact sur les acquis voire l'intérêt.

Le but de l'apprentissage n'est pas l'acquisition de savoirs, mais d'être en mesure d'exploiter ces savoirs dans différentes situations.

L'apprentissage repose sur deux processus cognitifs complémentaires. Le premier est l'automatisation qui consiste à exploiter les acquis intégrés d'une manière coordonnée afin de résoudre un problème ou appréhender une nouvelle situation. Ce type d'apprentissage est pertinent pour un certain nombre d'éléments qui, en gros, correspondent à des niveaux taxonomiques peu élevés que la répétition favorise. Lorsqu'il est question d'analyse, d'évaluation ou de création, il est parfois nécessaire d'inhiber les réponses automatiques à

un problème, donc ignorer l'action déterminée par un réseau neuronal, afin de choisir une stratégie appropriée, car les réponses découlant de l'automatisation peuvent ne pas convenir ou être fausses.

L'inhibition est le fondement de la vicariance pédagogique. Cette dernière est en fait la prise en compte du fait que tous les cerveaux sont différents, qu'ils n'apprennent pas de la même manière. Dans ce contexte, les modes de résolutions de problèmes varient et obligent la personne à sortir du cadre de ses acquis, des modèles, pour trouver une solution. Il est ici question d'une démarche personnelle.

Un apprentissage incomplet peut tout de même être mémorisé et le cerveau comblera les vides à partir des autres éléments d'information dont il dispose. Dès lors, lorsque la personne se retrouvera en situation d'apprentissage, elle devra être en mesure d'inhiber ses acquis afin de les valider, les corriger ou les enrichir. En fait, il s'agit pour l'étudiant de contrer l'impression d'un « savoir » connu et maîtrisé. Pour apprendre, il faut parfois oublier ce qu'on sait.

Le vocabulaire est le ciment de l'apprentissage. Il permet de transmettre l'information. Les mots ont un sens, une signification et le contexte est important pour bien comprendre l'information. De sémantique (analyse) un savoir devient iconique (image). L'aspect iconique dégage le savoir des mots, il devient global, intégré. Ce tout est teinté de la compréhension que la personne a acquise, mais aussi de l'émotion associée à ce savoir.<sup>392</sup> Une recherche à l'Université Cornell a mis en évidence que le simple fait de changer deux lettres dans un mot génère une nouvelle réalité. Ainsi, les sites de jeux en ligne sont passés du « gambling » au « gaming » avec pour effet moins de culpabilité et plus de plaisir même si l'addiction demeurerait au rendez-vous.<sup>393</sup>

*La lune est ronde, lorsqu'on utilise l'expression quartier de lune (anglicisme) au lieu de croissant de lune, on transmet une information inexacte. La personne recevant l'information aura dans un premier cas une image de pointe de tarte et dans le second une image plus proche de la réalité dans la mesure où elle comprend la signification du mot croissant. On le voit à partir de cet exemple simple, les mots déterminent la compréhension et génèrent des images.*

Il en est de même de tout savoir. Un nombre, un objet, un concept, une pièce musicale passent de la sémantique à l'iconique pour être conservés dans le cerveau. L'icône est dynamique, mouvante, susceptible d'être modifiée par l'apport d'éléments nouveaux. C'est ce que l'on pourrait nommer l'intégration d'un apprentissage.

Tout ce processus prend appui sur la mémoire qui est stockée dans le cerveau. Nous

*Par exemple une table en tant que référent iconique aura selon la personne*

<sup>392</sup> Tammet cite l'exemple de l'expression « bouclier fiscal ». Le bouclier sert à défendre, il s'agit d'une image positive alors que la fiscalité est une menace. La fusion des deux termes crée une expression qui se veut plus positive que « politique fiscale » Tammet, Daniel. Embrasser le ciel immense. Les secrets du cerveau des génies. Paris, J'ai lu, 2010. P. 228

<sup>393</sup> « Joueurs en ligne : pris au piège », in Cerveau & Psycho, n° 60, novembre-décembre 2013, p. 8

reviendrons sur ce sujet plus loin, mais notons que les deux hémisphères du cerveau entrent ici en action afin de traiter l'information d'une manière complémentaire.

*une forme, une taille, une couleur, une texture, etc. qui seront différentes d'une autre personne, mais la structure de base sera la même.*

Tous les apprentissages ne sont pas intégrés. Certains demeurent sémantiques tant que la personne n'a pas réussi à les transformer en icône. Par exemple, O. Sacks dit dans l'un de ses ouvrages<sup>394</sup> qu'il connaissait les caractéristiques du syndrome de Gilles de la Tourette, mais qu'il lui aurait été impossible de reconnaître un tourettien dans la rue tant qu'il n'en a pas rencontré un. Lorsque ce fut fait, il se mit à identifier des comportements de tourettien un peu partout dans la rue. Cela illustre bien la différence entre un savoir théorique et un savoir intégré, un savoir sémantique et un savoir iconique. Le savoir iconique permet d'accéder à une information instantanée qui permet ainsi d'appréhender le réel.

## L'ATTENTION

L'attention est intimement liée à l'apprentissage. Meilleure elle est, plus grande est la probabilité de rétention de l'apprentissage. On observe trois facteurs clés dans l'attention : la nouveauté, l'intérêt

*Plusieurs régions du cerveau sont actives dans la gestion de l'attention ce qui témoigne de la complexité de cette capacité. Ainsi, les régions qui sont liées au regard ou à l'ouïe, à la gestion des consignes, aux fonctions motrices, à la motivation et au système de récompenses sont sollicitées.<sup>395</sup>*

*Le cerveau jugera de l'intérêt d'un sujet ou d'une situation. Ce jugement repose en bonne partie sur l'éducation reçue, sur ce que le cerveau a appris à considérer comme important.<sup>396</sup>*

et la dynamique de la situation<sup>397</sup>. La nouveauté se définit en opposition au connu et à l'habituel, on peut donc affirmer que le cerveau est curieux. L'intérêt réfère à la priorité de traitement que le cerveau accordera par rapport aux autres stimulations qui ont lieu simultanément. Plus un problème ou une situation paraîtra insoluble, moins le cerveau y accordera de l'importance<sup>398</sup>. La dynamique a trait au contexte lui-même c'est-à-dire, à des éléments comme le mouvement, la lumière, le lieu ou autres aspects susceptibles d'influer sur le caractère de l'action. En fait, l'ensemble des facteurs est susceptible de générer à une émotion positive qui favorisera l'apprentissage.

La capacité d'attention dépend de la charge cognitive auquel le cerveau est soumis. En classe, dans un contexte magistral, une personne normale voit sa capacité d'attention décroître après 15 minutes.<sup>399</sup> Le respect de cette structure temporelle permet au cerveau

<sup>394</sup> Sacks, Oliver. *L'homme qui prenait sa femme pour un chapeau*. Paris, Éd, Du Seuil, 1992. P. 127

<sup>395</sup> « Au cœur de la mécanique attentionnelle », in *Les cahiers Le monde de l'intelligence*, no. 1, août, septembre octobre 2013, p. 10.

<sup>396</sup> [http://apprendreaapprendre.com/reussite\\_scolaire/article.php?numtxt=1259](http://apprendreaapprendre.com/reussite_scolaire/article.php?numtxt=1259)

<sup>397</sup> Wolfe, Patricia. *Brain Matters*. Translating research into classroom Practice. 2<sup>nd</sup> Edition. Alexandria, ASCD, 2010. P. 115

<sup>398</sup> Au plan scolaire cela implique qu'il faille proposer aux élèves des problèmes dont le niveau de difficulté est approprié aux acquis des élèves de manière à permettre un nouvel apprentissage.

<sup>399</sup> Medina, John. *Brain rules. 12 principles for Surviving and Thriving at Work, Home and School*. Seattle, Pear Press, 2009. p.74

de traiter l'information et de la structurer en partant du général pour aller vers le spécifique afin de favoriser la mémorisation.

Compte tenu de la disponibilité de la mémoire à court terme, il importe de présenter les nouveaux éléments au tout début du cours. Il importe aussi de tenir compte du fait que bon nombre d'étudiants ont de la difficulté à se concentrer sur une longue période. La présentation doit être suivie d'une période d'exercices ou de travaux pratiques.

On distingue quatre types d'attentions :<sup>400</sup>

- attention concentrée : choix d'un objet unique ;
- attention soutenue : capacité à demeurer concentré pendant une longue durée ;
- attention sélective : capacité à demeurer concentré pendant une courte période malgré d'autres stimulus ;
- attention alternée ou divisée : passage d'un stimulus à un autre ce qui génère à chaque fois des réponses cognitives différentes (multitâches) ;

Il est possible d'aider les étudiants et de susciter l'attention en classe. Le professeur peut avoir recours aux stratégies suivantes :

- Présenter, au début de la leçon, un plan descriptif afin d'aider à la structuration de la mémoire ;
- Introduire, entre les parties du cours, un stimulus qui a pour effet de créer un effet de rupture. Il peut s'agir d'une anecdote, d'un exemple, d'une discussion ou autre activité, d'un exercice qui est lié à l'objet et qui permet d'introduire l'élément suivant en créant une continuité ;
- Jouer sur les effets de contraste du support visuel: un texte « noir sur blanc » attire plus que du gris foncé sur du gris clair ;
- Insister sur la nouveauté et la richesse de l'information de manière à faire à stimuler la mémoire sémantique ;
- Choisir des images significatives, notamment des visages, dans ses appuis visuels afin de stimuler la mémoire épisodique (iconique) ;
- Faire attention fort aux choix d'expression qui peuvent avoir un impact au plan émotionnel. L'impact se fera sentir sur la couleur émotive de l'apprentissage.<sup>401</sup> Une émotion positive crée de bonnes dispositions pour l'apprentissage.

Lorsqu'une personne est en situation d'apprentissage, elle peut être distraite par différents facteurs.

- **Les distractions sensorielles** sont issues de l'environnement cela peut être un son (un livre qui tombe au sol, une sirène, une sonnerie, etc.), un mouvement (l'arrivée

<sup>400</sup> Il est possible de travailler l'attention des élèves en les assignant à une tâche exigeant de l'attention. Voir l'expérience décrite dans l'article de : Roberts, Jennifer, L. The Power of Patience, in *Harvard Magazine*, november-december 2013. <http://harvardmagazine.com/2013/11/the-power-of-patience>

<sup>401</sup> Un professeur peut au tout début du cours, afin d'inciter les élèves à travailler, indiquer que son cours sera difficile et exigeant. Un étudiant qui aurait un rapport affectif avec la discipline pourrait déjà décrocher.

d'une personne qui crée un effet de surprise) ou une sensation (le froid, le chaud, une démangeaison) qui fait que le cerveau va, probablement, déclencher une action et tenter de comprendre, de rechercher un complément d'information<sup>402</sup>. Il quittera alors la tâche en cours.

- **Les distractions émotives** sont les plus difficiles à gérer, car le professeur n'a aucun contrôle sur ces événements. Par exemple, un garçon et une fille vivant une relation qui se trouve dans le même groupe, la proximité d'une activité espérée, attendue, urgente ou plaisante (un rendez-vous, une suspension des cours). Entre ce qui se passe en classe et l'activité anticipée, le cerveau va établir une priorité liée notamment au plaisir ou à une autre émotion (un besoin primaire par exemple).
- **Les distractions cognitives** se manifestent quand l'attention est tournée vers d'autres sources paraissant plus stimulantes au cerveau. Un esprit qui vagabonde, la réalisation d'une autre tâche (préparer le cours suivant, lire un roman en classe) ou tout simplement une prise de position cognitive discutant l'information présentée, illustrent bien ces distractions orientées vers l'intérieur. L'ennui<sup>403</sup> est une belle illustration des distractions cognitives. L'ennui en milieu scolaire vient lorsque l'étudiant ne comprend pas, lorsque la situation est monotone ou répétitive et qu'elle est peu stimulante pour le cerveau. La compensation peut être un repli sur soi ou une occasion d'entrer en lien avec les autres qui ne sont plus attentifs. Plusieurs professeurs souhaitent (si ce n'est exigent) que leurs étudiants s'adaptent à eux ce qui est loin d'être idéal.
- **Les distractions méthodologiques** sont liées aux méthodes de travail de la personne. Par exemple travailler sur plusieurs tâches à la fois ce qui enclenche une distraction cognitive ; sous-estimer le temps requis ou le mauvais choix d'un processus qui va déclencher un sentiment d'urgence (distraction émotive) ; méconnaissance de soi ou mauvaise gestion des sources de stimulations (choix du lieu de travail) qui vont déclencher une distraction sensorielle.

La distraction peut être combattue par des stratégies appropriées qui reposent d'abord sur une gestion temporelle des actions. En classe, le professeur a tout intérêt à respecter la capacité du cerveau de ses élèves à rester attentif, soit pas plus de quinze minutes. Il peut aussi éviter de limiter les distractions en adoptant une approche qui fragmente l'information en unité d'information congrue, cohérente, univoque. Il a aussi intérêt à varier ses moyens d'enseignement, à mettre ses élèves en action, à répondre à leurs questions ou besoins, de ne pas les laisser à eux-mêmes. Le professeur a à agir sur la motivation extrinsèque. L'apprenant, quant à lui, doit éviter le « multitâche » en segmentant le travail en petites actions ou opérations qui se complètent, des micro-objectifs. Cela implique une vue d'ensemble et une planification préalable. La gestion du milieu, tant en classe que dans un contexte personnel, est déterminante afin de favoriser la concentration. Enfin, il est certain que la gestion de la fatigue est requise pour une attention de qualité.

<sup>402</sup> Les professeurs vivent le dilemme de l'utilisation, par leurs élèves, des technologies dans leurs salles de classe. Les téléphones et les ordinateurs sont source de distraction. La technologie appartient aux distractions sensorielles (voire émotives). À ce titre, cela pose un problème de gestion plus complexe à résoudre. Dans la réflexion, il importe de se rappeler que ce type de distraction n'est pas propre à la technologie qui n'est que l'un des moyens.

<sup>403</sup> « Si l'information est jugée ennuyeuse par l'amygdale, elle induit une réaction de fuite par rapport à l'apprentissage. »  
*Le monde de l'intelligence*, no. 23, février-mars 2012, pp. 9 à 13.

L'aveuglement au changement est aussi une forme de distraction.<sup>404</sup> Les « magiciens » exploitent cette faille de l'attention. Pendant qu'ils fixent l'attention sur un aspect précis, d'autres personnes interviennent pour opérer un ou plusieurs changements qui passent inaperçus. Voyons l'exemple suivant. Lisez le texte de l'encadré.

*Étonnant non?*

*Selon une étude de l'Université de Cambridge, l'ordre des lettres dans un mot n'a pas d'importance, la seule chose importante est que la première et la dernière soit à la bonne place. Le reste peut être dans un désordre total et vous pouvez toujours lire sans problème. C'est parce que le cerveau humain ne lit pas chaque lettre elle-même, mais le mot comme un tout.*

D'entrée de jeu, précisons que ce texte circule sur le web depuis 2003. Il n'y a aucune étude de l'Université Cambridge traitant de ce sujet. Cependant, il y a du vrai. L'ordre des lettres joue un rôle au même titre que la forme des mots et le contexte<sup>405</sup>.

En fait, cela fonctionne surtout lorsque le lecteur a déjà une connaissance d'usage des mots. Autrement dit, il s'agit plus d'une stratégie de lecture rapide que d'une illusion du cerveau qui est aveugle aux changements.

David Eagleman, parmi d'autres, affirme qu'une partie des accidents de la route est conséquente à cet aveuglement. Les piétons, les cyclistes ou les motos sont présents, mais ne sont pas perçus par le cerveau.

## LES ÉMOTIONS ET L'APPRENTISSAGE

Les émotions et la cognition sont reliées. En effet, nous savons qu'un apprentissage qui est associé à une émotion est plus facilement mémorisé. La nature et la force de l'émotion au même titre que la nature même l'apprentissage et les liens avec les acquis antérieurs favorisent la mémorisation. L'ensemble forme ce que l'on peut nommer la métacognition.<sup>406</sup>

Le « sentiment d'efficacité personnelle » repose sur nos expériences antérieures qui produisent une réaction émotive qui est encodée par l'amygdale et stockée selon la nature de l'évènement. Ainsi, si les expériences antérieures sont négatives, le cerveau résistera. Il faudra que la personne fasse un effort important afin d'inhiber cette émotion. Le professeur décodera la chose de différentes manières. Il peut s'agir d'une posture physique qui marque le désengagement, d'actions perturbatrices, d'attitudes négatives ou d'un manque d'engagement. Le professeur doit donc gérer l'émotion de la personne.

L'apprentissage repose sur les rapports sociaux, les autres servant de modèle, de source d'inspiration. Avoir un modèle induit une source de motivation, de comportements à imiter qui oriente l'action d'apprentissage.

<sup>404</sup> Sur cette notion, voir : Eagleman, David. *Incognito*. Les vies secrètes du cerveau. Paris, Robert Laffont, 2013. P. 41

<sup>405</sup> Sweeney, Michael, S. *Brain Works. The mind-bending science of how you see, what you think and who you are*. Washington, National Geographic Society, 2011. p.156

<sup>406</sup> Berthoz, Sylvie. Les émotions au cœur du cerveau, in *Le pouvoir des émotions*, in *L'essentiel Cerveau et psycho*, no. 7, août-octobre 2011. P. 82

L'humain est en adaptation sociale constante au regard du rôle qu'il joue. C'est lorsque la personne ne peut s'adapter ou qu'elle refuse de le faire qu'elle décroche.

« La correspondance émotion-expression est bien universelle. Imaginez une personne regardant un film, seule dans une pièce sombre. Quand elle ressent de la joie, elle va sourire. Devant une scène triste, elle va pleurer. Mais il existe des différences culturelles dans la façon dont elle exprime son ressenti dans une situation sociale. »<sup>407</sup>

Les six émotions de base sont universelles. Il s'agit de la surprise, la colère, le dégoût, la peur, la joie et la tristesse. Ces émotions sont caractérisées par une expression faciale particulière quasiment identique dans toutes les cultures.<sup>408</sup>

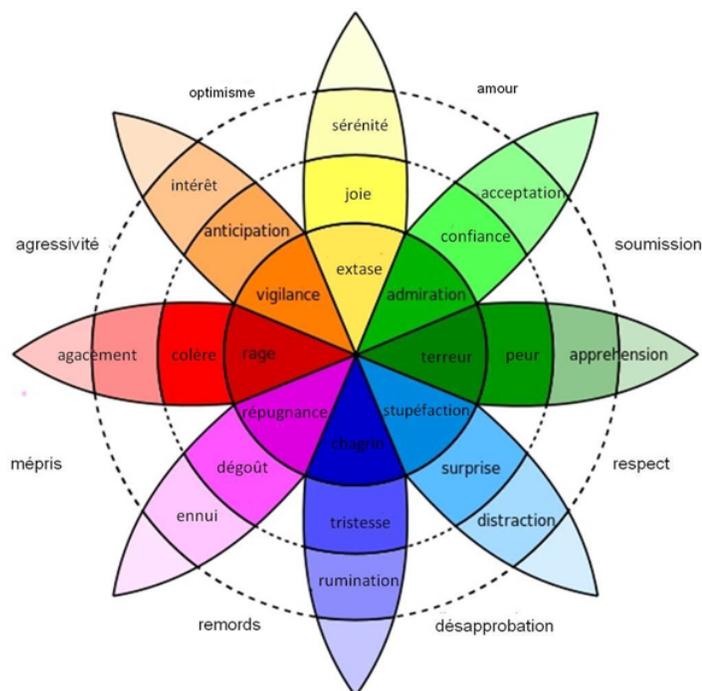
Émotion	Comportement <sup>409</sup>	
Colère	Réaction de lutte qui induit une posture ou une action dominante ou menaçante	
Peur	Fuite afin d'éviter la menace ou apaisement pour afficher une absence de défi face à la personne dominante.	
Tristesse	État d'esprit nostalgique et passivité afin d'éviter tout défi supplémentaire	
Dégoût	Réaction d'aversion – quitter l'environnement malsain	
Surprise	Concentration sur l'objet de la surprise afin d'obtenir un maximum d'informations pour guider nos futures actions	
Joie	État d'esprit exprimant la satisfaction ou le contentement à la suite d'une situation	

<sup>407</sup> Le langage émotionnel universel ou culturel ? *Le monde de l'intelligence*, no. 29, février-mars 2013. P. 13.

<sup>408</sup> Carter, Rita et al. *Le cerveau humain*. Montréal, ERPI, 2010. P. 134-135.

<sup>409</sup> Carter, Rita et al. *Le cerveau humain*. Montréal, ERPI, 2010. P. 127

Les autres émotions sont des états dérivés ou mixtes. Robert Plutchik a élaboré un modèle de ces états émotifs subsidiaires. Le modèle a connu plusieurs évolutions. Ici, une version française de la fleur des émotions qui permet de décliner différentes émotions selon l'intensité. Plus on s'éloigne du centre, moins l'émotion est forte. L'intérêt du modèle réside aussi dans l'effort de caractériser par des mots la nature des émotions ce qui en facilite la compréhension et la communication.



La gestion des émotions est déterminée par quatre compétences que Le tableau suivant décrit.

<i>Les compétences</i> <sup>410</sup>	<i>Description</i> <sup>411</sup>
La capacité à percevoir les émotions;	<i>Permet à la personne de prendre conscience de ses sentiments en différenciant les états affectifs d'autres sensations et à prendre conscience des situations suscitant les émotions.</i>
La capacité à utiliser les émotions pour faciliter le raisonnement;	<i>Corresponds à un comportement intentionnel indiquant la manière dont la personne accepte – ou non – l'émotion.</i>
La capacité de comprendre le langage des émotions;	<i>Les indicateurs internes (rythme cardiaque, respiration, température du corps) et externes (expression faciale, vocale, gestuelle, posture) informent la personne et autrui.</i>
La capacité à gérer les émotions.	<i>Processus visant à agir sur les états émotionnels en les initiant, les évitant ou les maintenant.</i>

<sup>410</sup> Grewal, Daisy ; Salovey, Peter. L'intelligence émotionnelle in Le pouvoir des émotions, in *L'essentiel Cerveau et psycho*, no. 7, août-octobre 2011. P. 16

<sup>411</sup> Inspiré de L'Ouverture émotionnelle. Vivre en harmonie avec ses émotions. *Le monde de l'intelligence*, no. 29, février-mars 2013. P. 25.

Comme il s'agit de capacités, elles peuvent être développées..

Les émotions déclenchent des signaux chimiques dans le cerveau permettant de synchroniser les états émotionnels sans que la personne en ait conscience.<sup>412</sup> L'effet a des conséquences pouvant être exploitées en apprentissage. Que se passe-t-il lorsque la personne est en colère?

« ... la colère améliore la concentration et la profondeur du traitement parce qu'elle nous pousse à prêter attention. Elle nous réveille d'un état émotionnel neutre et signale que quelque chose ne va pas. »<sup>413</sup>

« ... cette émotion [la colère] avait tendance à accroître la créativité. La réflexion étant moins structurée, la résolution de problème est alors plus créative, car on est amené à penser en dehors du cadre établi. »<sup>414</sup>

Les émotions jouent donc un rôle clé en apprentissage. « *Educators need to recognize the power that emotion has to increase retention and plan their classroom instruction accordingly.* »<sup>415</sup> L'élément clé réside ici dans l'implication effective de la personne dans l'activité d'apprentissage. Il est certain que plus l'attention sera sollicitée plus la personne aura plus de facilité à retenir. Une recherche menée dans un Cégep le confirme en mettant en évidence le rôle des émotions dans la mémorisation.<sup>416</sup> Qui plus est, comme les émotions au sein d'un groupe sont souvent partagées, il est possible de rejoindre aisément un groupe en adoptant une stratégie appropriée. Vous avez déjà connu cette situation. Au sein d'un groupe, une personne bâille et quelques instants plus tard, plusieurs autres individus se mettent aussi à bâiller. En fait, 75% des personnes présentes seront touchés. Le bâillement est contagieux, c'est un fait. Il s'agit ici d'une belle illustration du rôle des neurones miroirs et déclenche l'empathie.

L'émotion détermine un comportement, mais teinte aussi la manière dont la mémoire traitera l'apprentissage lors de la codification. Le professeur a tout intérêt à se soucier des émotions lorsqu'il enseigne.

## TAXONOMIE ET INTELLIGENCES MULTIPLES

La réflexion pédagogique n'a pas attendu l'émergence des neurosciences pour tenter de comprendre comment le cerveau fonctionne. Les pédagogues ont structuré des « taxonomies » afin d'exprimer de l'observation quotidienne de l'apprentissage. Les taxonomies sont des constructions qui présentent une hiérarchie d'actions progressant de la plus simple action à la plus complexe<sup>417</sup>. Le tableau<sup>418</sup> réfère à la taxonomie du domaine

<sup>412</sup> Transmettre un état émotionnel, des signaux invisibles. *Le monde de l'intelligence*, no. 29, février-mars 2013. P. 15

<sup>413</sup> Les émotions alliées ou ennemies de la négociation. *Le monde de l'intelligence*, no. 14, décembre - janvier - février 2009. P. 23

<sup>414</sup> Mettez-vous en colère, *Le monde de l'intelligence*, no. 29, février-mars 2013. P. 20.

<sup>415</sup> Wolfe, Patricia. *Brain Matters*. Translating research into classroom Practice. 2<sup>nd</sup> Edition. Alexandria, ASCD, 2010. P. 140

<sup>416</sup> Bélanger, Dave. Émotions facilitant l'élaboration de la mémoire à long terme dans le contexte du cours *Évolution et diversité du vivant* (101-NYA-05) à l'ordre collégial. <http://www.cdc.qc.ca/pdf/028445-belanger-emotions-memoire-essai-usherbrooke-2011.pdf> p. 38

<sup>417</sup> Il convient de distinguer complexe et difficile. La complexité réfère à un tout qui comprend un certain nombre de parties, interconnectées ou reliées mutuellement. La difficulté réfère à l'effort requis pour accomplir une tâche.

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 133

Pour usage particulier - diffusion ou reproduction interdite

cognitif de Bloom. Cette taxonomie est ici mise en lien avec chacune des intelligences et dans chaque case, des exemples d'activités. Chacune de ces dernières implique une action cognitive, une réflexion.

La pensée permet :	<i>d'acquérir et comprendre une information</i>		<i>de changer et transformer une information</i>		<i>de produire une nouvelle information</i>	
La pensée est orientée sur :	<i>les faits, les concepts et les procédures</i>		<i>la pensée critique,</i>		<i>la métacognition, la création</i>	
	<i>Se rappeler</i>	<i>Comprendre</i>	<i>Appliquer</i>	<i>Analyser</i>	<i>Évaluer</i>	<i>Créer</i>
Intrapersonnelle	Énumérer des expériences personnelles Se décrire	Expliquer ses émotions Expliquer le comment de ses apprentissages	Tracer une ligne du temps personnelle Se définir des objectifs personnels	Analyser ses forces Reconnaître ses tendances	S'autoévaluer Identifier des ressemblances avec un personnage	Planifier et mettre en œuvre des actions pour atteindre des objectifs personnels
Interpersonnelle	Décrire une personne Décrire le comportement d'un chef Nommer	Agir comme un personnage Dresser le profil d'une personne Présenter	Travailler avec les autres Mener une recherche sur un personnage Enseigner à un autre	Faire l'analyse d'un personnage Expliquer pourquoi les gens...	Évaluer une recherche psychologique Évaluer des solutions à des problèmes sociaux	Planifier et réaliser un évènement social Planifier et réaliser une biographie
Linguistique	Liste de mots Épeler Définir Élaborer un glossaire Mémoriser	Trouver les fautes, des exemples Redire l'histoire Discuter	Écrire et publier une lettre, un poème Compléter un mot croisé Composer des titres	Analyser un texte, une intrigue Organiser, structurer	Prendre position Suggérer des changements Conclure	Planifier et faire un journal Créer un jeu avec les mots
Logico-math.	Énumérer des données numériques Décrire un processus Compter, mesurer	Placer en bon ordre Calculer ou estimer une mesure	Faire une expérience Suivre une recette Expérimenter	Interpréter des résultats Faire une carte des idées Conceptualiser Systématiser	Évaluer les résultats Trouver les erreurs de logique	Planifier et créer un site web Planifier et réaliser un sondage
Spatiale	Dessiner ce qu'on sait Décrire l'apparence Observer Copier	Illustrer un exemple Dessiner un diagramme Expliquer en image, un croquis	Monter un diaporama Publier une affiche	Analyser les effets visuels Concevoir une grille de critères d'analyse Contraster	Évaluer un site web Améliorer une carte routière	Planifier et concevoir un décor Planifier et réaliser une œuvre d'art
Musicale	Produire des sons spécifiques Jouer un air appris	Comparer deux rythmes Donner un titre à une chanson Identifier un instrument Reconnaître	Exécuter une pièce musicale Trouver des chants pertinents Mettre des mots sur un air connu	Reconnaître les caractéristiques musicales Analyser les effets musicaux Arranger	Choisir une musique appropriée Suggérer des changements Apprécier	Composer une pièce musicale Planifier et présenter un refrain publicitaire
Kinesthésique	Décrire comment faire Découper et coller des exemples	Mimer Expliquer (en utilisant le corps) appliquer une technique Jouer	Exécuter une danse Utiliser des outils, un patron Pratiquer	Démontrer un objet et expliquer son fonctionnement Expliquer comment réparer	Évaluer des performances, des habiletés	Planifier et réaliser une mise en scène, une danse, une activité sportive

<sup>418</sup> Inspiré de Mc Grath, H et Noble, Toni. *Huit façons d'enseigner, d'apprendre et d'évaluer*. Montréal, Chenelière, 2008. pp. 61 à 74

Naturaliste	Décrire une plante Dresser une liste de plantes vues Ramasser, collecter	Trouver un élément naturel spécifique Reconnaître	Observer et noter Prendre soin d'un animal	Reconnaître des tendances en environnement Comparer deux éléments naturels Interpréter Catégoriser	Prendre position sur une question environnementale Produire un compte rendu sur un film traitant de la nature	Planifier et réaliser un jardin Planifier et réaliser une activité en nature
-------------	--	--	---	---	--	---

Un professeur a son propre profil d'intelligences. Cela signifie que dans les faits, il a ses forces qui dépendent de ses acquis. Il lui sera difficile d'exploiter convenablement ou concrètement les autres dimensions de l'intelligence humaine qu'il ne maîtrise pas. Dès lors, il lui faut avoir recours à une stratégie qui amène chaque étudiant à exploiter ses propres forces pour apprendre. Le tableau qui précède illustre la chose. Il est possible d'être plus précis.

	<b>Le professeur</b>	<b>L'élève</b>
Intrapersonnel	Propose des tâches variées et stimulantes.	Opte pour des tâches qui le motivent.
Interpersonnel	Exploite les interactions sociales.	Participe aux interactions sociales.
Linguistique	S'exprime dans un langage précis et varié.	Développe et exploite son vocabulaire.
Logico-mathématique	Produits des situations faisant appel à la réflexion logique.	Utilise des outils numériques pour étudier.
Kinesthésique	Élabore des activités de laboratoires afin de rendre les personnes actives.	Participe activement aux activités de laboratoire.
Visuospatiale	Utilise des supports visuels en appui à son enseignement	Décode les symboles afin de favoriser sa compréhension.
Musicale	Exploite la prosodie pour ponctuer son discours.	Tiens compte des intonations et décode l'expression orale.
Naturaliste	Organise et structure l'information afin de faciliter la compréhension.	Exploite des moyens personnels de structuration afin de faciliter le transfert

Chacune des intelligences s'exprime dans un langage spécifique. Un langage est un objet d'apprentissage qui s'inscrit dans une logique d'alphabetisation. Au départ de tout cycle d'apprentissage, la personne apprend à maîtriser les éléments du code, mais au terme du cycle d'apprentissage la personne atteint un seuil assimilable à celui de la création. Le

temps pour atteindre le seuil de création est important et plus la personne progresse, plus l'effort requis pour passer au seuil suivant sera exigeant.

Le tableau suivant illustre cette progression. Il présente 120 verbes d'action spécifique aux différentes intelligences. Résolument tournée vers l'apprentissage, cette taxonomie devient un guide à l'intention du formateur quant aux finalités de la formation à un niveau et à un seuil donné.

	<b>Les 120 verbes d'action descriptifs des intelligences multiples</b>				
	<b>APPRIVOISER</b>	<b>DÉCOUVRIR</b>	<b>EXPRIMER</b>	<b>PARTAGER</b>	<b>CRÉER</b>
Intrapersonnelle	Rêver Ressentir Méditer	Choisir Peser Jauger	Évaluer Juger Corriger	Objectiver Intégrer Résilier	Être Valoriser Personnaliser
Interpersonnelle	Percevoir Réunir Grouper	Échanger Partager Argumenter	Communiquer Publier Convaincre	Coopérer Enseigner Organiser	Sympathiser Refléter Émouvoir
Linguistique	Écouter Entendre Parler	Lire Comprendre Écrire	Dialoguer Raconter Répondre	Reformuler Traduire Débattre	Élucider Exprimer Éditer
Logico-mathématique	Compter Examiner Quantifier	Opérer Résoudre Raisonner	Déduire Spéculer Prouver	Modéliser Généraliser Symboliser	Abstraire Inférer Prédire
Kinesthésique	Bouger Danser Goûter	Toucher Sentir Mimer	Réagir Exprimer S'impliquer	Contrôler Planifier Diriger	Agir Construire Fabriquer
Musicale	Apprécier Discerner Auditionner	Décoder Chanter Rythmer	Accorder Produire Jouer	Évoquer Arranger Interpréter	Composer Critiquer Diriger
Spatiale	Colorer Regarder Voir	Figurer Dessiner Relier	Orienter Appliquer Pasticher	Symboliser Concevoir Visualiser	Créer Inventer Imaginer
Naturaliste	Récupérer Observer Scruter	Apprivoiser Respecter Recycler	Analyser Expliquer Produire	Classer Grouper Trier	Systématiser Généraliser Structurer

Cet essai s'avère important par sa contribution à une meilleure compréhension de chacune des intelligences et de la manière dont le savoir s'y construit.

Au plan scolaire, les intelligences multiples proposent une approche inclusive puisqu'elles témoignent de l'individualité de chaque personne et de sa capacité d'apprendre à partir de ses outils, de ses acquis. Elles permettent, lorsqu'elles sont prises en compte, à chaque personne d'apprendre et, surtout, de contribuer à la société à laquelle elle appartient.

## L'ANALOGIE

« ... l'analogie, loin d'être un phénomène ponctuel, envahit et détermine la cognition de pied en cap, depuis les actes les plus banals et inconscients d'identification d'objets familiers (...) jusqu'aux découvertes scientifiques les plus abstraites (...) et aux créations artistiques les plus inspirées, en passant par ce qui guide la manière dont chacun interagit avec son environnement, interprète une situation, raisonne au quotidien, prend des décisions et acquiert de nouvelles connaissances. »<sup>419</sup>

L'analogie est un élément clé de l'apprentissage. Le professeur y a recours afin de permettre à l'étudiant d'appréhender une réalité nouvelle en l'associant à une réalité connue. Produire une bonne analogie n'est pas simple, mais nécessaire afin de faciliter l'apprentissage.

*Exemples d'analogies :*

*la structure de l'atome et le système solaire;  
le cœur et une pompe;  
la molécule de benzène et l'ouroboros<sup>420</sup>;  
les branchies et les poumons;  
table de travail et le bureau d'un poste informatique.*

Si le professeur n'en propose pas une, il est possible, pour ne dire probable, que l'élève s'en donne une et elle pourrait ne pas être adéquate. En fait, le professeur a tout intérêt à exprimer les limites de son analogie lorsqu'il l'énonce<sup>421</sup>. Il doit aussi s'intéresser à l'entendement que peut avoir un élève d'une chose ou d'un concept afin de comprendre ses difficultés.

En fait, le cerveau humain exploite l'analogie systématiquement afin d'interpréter les situations. L'analogie est une comparaison. Le cerveau part de ce qu'il connaît et, en usant de l'analogie, il interprète, il généralise. Lorsque l'élément est inconnu, qu'il ne peut être associé à quelque chose de connu du cerveau, ce dernier crée une nouvelle catégorie conceptuelle.

L'analogie est aussi utile pour exprimer une réalité. Ainsi, un enfant qui ne connaît pas le mot « épilucher » aura recours à un mot, une analogie, pour s'exprimer, il dira « déshabiller ». <sup>422</sup> Évidemment, l'enfant développera son vocabulaire et finira par utiliser ce mot pour s'exprimer.

Étudions l'exemple suivant. Vous vous promenez sur le bord d'un cours d'eau à la campagne et vous observez l'animal qui paraît sur l'image de gauche. Vous n'en avez jamais vu.

<sup>419</sup> Hofstadter, Douglas ; Sander Emmanuel. *L'analogie, cœur de la pensée*. Paris, Odile Jacob, 2013. P. 28.

<sup>420</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Friedrich\\_Kekulé\\_von\\_Stradonitz](http://fr.wikipedia.org/wiki/Friedrich_Kekulé_von_Stradonitz)

<sup>421</sup> L'analogie implique un certain niveau de similitude pour être utile. Il serait faux de comparer le cœur humain à un moteur, mais l'utilisation de l'image de la pompe serait plus juste.

<sup>422</sup> Sander, Emmanuel. « Notre pensée progresse en créant des catégories », in *La Recherche*, no 477, juillet-août 2013. P.



L'analogie se construit à partir de l'observation, de faits (par exemple la forme, la couleur, le milieu, le comportement, l'action ou autres caractéristiques) afin de dégager des ressemblances. Le cerveau traite l'information et associe l'objet observé à un autre ou à une catégorie existante. Dans l'exemple qui nous intéresse, votre cerveau arrivera à la conclusion que c'est sans doute une espèce de taupe (image de droite). Ce qui est vrai. Le condylure étoilé appartient à la famille des taupes.

L'analogie permet aussi d'exprimer sa pensée afin de la partager. Ainsi, on dira, par analogie :

- Je vois la lumière au bout du tunnel.
- Autant parler à un sourd.
- La victoire est amère.
- Un parfum de scandale plane.
- Je touche du bois.

Ces cinq petites phrases sont des analogies prenant appui sur les cinq sens. Elles permettent d'illustrer une situation afin d'en témoigner. Le cerveau de la personne qui recevra le message comprendra qu'il s'agit d'une analogie et traitera la chose en conséquence.

L'analogie permet donc d'appréhender des concepts et de nouvelles réalités. Ainsi, lors de la naissance de la micro-informatique le vocabulaire qui a servi à désigner plusieurs éléments (bureau, souris, corbeille, mémoire, etc.) en est un d'analogies. Par ailleurs, le langage informatique marque à son tour notre quotidien. Ne dit-on de certaines choses défectueuses qu'elles ont un « bug »? Mais cela n'est pas toujours aussi simple ou évident.

*« Consider these problems : (1) "With 15 roses, I can make 5 bouquets. How many roses will be in each bouquet?" (2) "15 friends buy 5 kilograms of cookies and divide them up. What does each friends get?". Research shows that 93 per cent of adolescent students can solve the first, but only 28 per cent solve the second.*

« *Most adults cannot invent a division problem that "comes bigger" (where the answer exceed the quantity being divided) because of the unconscious analogy they make with sharing, which is incompatible with the stipulation... »*<sup>423</sup>

Cet exemple permet de comprendre l'analogie est un processus cognitif qui contribue à la résolution de problèmes. La précision de l'analogie conditionne l'apprentissage. Un concept mal compris ou incomplet est susceptible de poser des difficultés, comme dans l'exemple précédent. Au plan pratique, un professeur a donc avantage à exploiter des analogies correctes et à corriger ses élèves afin de les aider à comprendre. Ainsi, si pour l'élève « soustraire » correspond à l'idée de « retirer » il risque d'éprouver des difficultés lorsqu'il se retrouvera devant des opérations plus complexes impliquant de « compter un écart ». La différence est mince, mais le concept est plus précis.<sup>424</sup>

*En classe l'analogie peut servir au professeur pour expliquer, mais elle peut aussi lui servir afin de valider la compréhension de ses élèves en leur demandant de produire une analogie. Ainsi, au terme du cours, il peut demander à chaque personne de produire une analogie à propos d'un concept ou d'un objet étudié en classe. Par exemple :*

*« Nous avons étudié le cerveau humain et son fonctionnement. Quelle analogie utiliseriez-vous pour exprimer le fonctionnement du cerveau? »*

*Au plan pratique, les premières fois, la chose sera difficile, mais avec le temps le travail sera plus simple. Rappelons que cela facilitera le travail de mémorisation et, bien évidemment, la compréhension et l'utilisation du concept.*

La qualité de l'analogie ou la possibilité de produire une analogie est donc de nature à favoriser l'apprentissage. C'est d'ailleurs pourquoi Gardner nous suggère d'exploiter l'analogie comme l'un des moyens d'enseignement afin de rejoindre les élèves. « *The theory of multiple intelligences provides an opportunity to transcend mere variation and selection. It is possible to examine a topic in detail, to determine which intelligences, which analogies, and which examples are most likely both to capture important aspects of the topic and to reach a significant number of students.* »<sup>425</sup>

## LA MEMOIRE

La mémoire sert à stocker dans le cerveau différentes informations en lien avec un apprentissage, une expérience, une émotion, etc. Elle est essentielle à la créativité. Ce stockage est issu de l'apprentissage qui génère de nouvelles connexions neuronales ce qui densifie la région concernée avec pour effet de faciliter l'utilisation des acquis et de réduire l'oubli. La

*La mémoire joue un rôle important en apprentissage. Ce qui est mémorisé peut être mobilisé instantanément ce qui accroît l'efficacité du cerveau. La mémorisation des tables de multiplication par les enfants illustre bien la chose. L'automatisme du résultat fait en sorte que l'opération n'a pas à être*

<sup>423</sup> Hofstadter, Douglas ; Sander, Emmanuel. The forgotten fuel of our minds in *New Scientist*, 4 may 2013, vol. 28 issue 2915, p. 32

<sup>424</sup> Sander, Emmanuel. « Notre pensée progresse en créant des catégories », in *La Recherche*, no 477, juillet-août 2013. P. 77

<sup>425</sup> Gardner, Howard. *Intelligence reframed*. New York, Basic Books, 1999. P. 176.

mémoire est de qui reste de l'apprentissage.

Le contenu émotionnel, la nouveauté, l'effort requis pour mobiliser un souvenir, détermine les nouvelles connexions, autrement dit ce qui est émotionnellement chargé est retenu. Plus l'émotion est forte plus l'apprentissage est rapide. Les événements positifs sont généralement mémorisés plus facilement que les événements neutres ou négatifs<sup>426</sup>. Le plaisir est source d'apprentissage, car il génère une perception sensorielle positive, agréable qui incite à la répétition (renforcement positif, habitude), mais qui facilite la mémorisation. Nous apprenons par répétition. L'émotion génère la motivation.

La répétition favorise la mémorisation. À chaque fois qu'un souvenir est utilisé, il est modifié pour tenir compte des nouvelles informations acquises. Le cerveau oublie ce qui est jugé ennuyeux ou insignifiant.

La mémoire sert à apprendre et facilite la réflexion. En effet ce que la personne a mémorisé, lui sera utile pour réaliser de nouveaux apprentissages ou résoudre des problèmes.

*faite d'une manière consciente. Le résultat entre dans la réflexion sans que la personne ait à y songer<sup>427</sup>.*

*Mémoriser est donc utile. Mais tout n'a pas à être mémorisé et la mémorisation gagne à être structurée. Retenir la nomenclature des os humains est utile pour certaines personnes, encore faut-il que la chose s'accompagne d'une logique permettant de comprendre la chose. Par exemple le fait de comprendre la signification des préfixes « méta » ou « endo » facilitera la mémorisation<sup>428</sup>.*

*Le plaisir génère des hormones (la nature dépend de l'activité) qui incitent la personne à recommencer l'activité qui lui a procuré du plaisir. L'apprentissage peut tirer profit de cela.*

*La mémorisation est un acte de volonté. La personne ne peut mémoriser que ce qu'elle souhaite. Il y a donc un lien entre la mémoire et la motivation.*

*Enfin, soulignons que le stress peut réduire l'effet de l'afflux sanguin dans le lobe frontal ce qui affecte les capacités à penser et à se souvenir.<sup>429</sup>*

Il y a cinq types de mémoires<sup>430</sup> :

*Ce schéma met en évidence l'interaction entre les mémoires.*

<sup>426</sup> Font exceptions les événements traumatiques qui peuvent s'enraciner et persister longtemps. Des recherches en cours portent à croire qu'il serait possible d'effacer les souvenirs d'événements très négatifs qui sont à la source des syndromes post-traumatiques. Voir *L'essentiel. Cerveau & Psycho*. Mai-juillet 2011. Pp. 90 à 95.

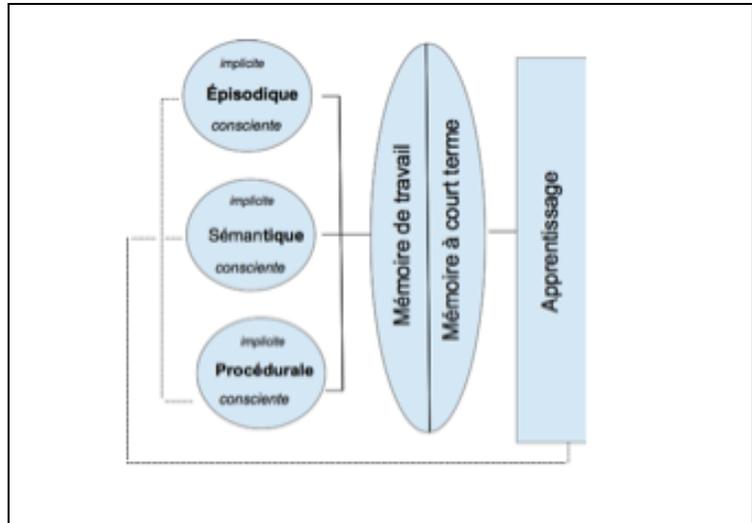
<sup>427</sup> « *En automatisant la tâche, l'enfant rend ses zones préfrontales disponibles pour passer à des tâches plus complexes, par exemple le calcul mental qui requiert de conserver temporairement des informations à l'esprit et de les manipuler mentalement ; dans ce cadre, la mémorisation préalable des résultats simples est indispensable à la progression cognitive de l'enfant.* » Jaffard, Robert. De l'intérêt de mémoriser, in *L'essentiel Cerveau & Psycho*, no. 6 mai-juillet 2011, p. 21

<sup>428</sup> Les moyens mnémotechniques sont utiles pour faciliter la mémorisation. L'encyclopédie en ligne Wikipédia propose de nombreux exemples de petites phrases permettant de mémoriser. [http://fr.wikibooks.org/wiki/Liste\\_de\\_mnémoniques](http://fr.wikibooks.org/wiki/Liste_de_mnémoniques)

<sup>429</sup> Tammet, Daniel. *Embrasser le ciel immense. Les secrets du cerveau des génies*. Paris, J'ai lu, 2010. P. 47

<sup>430</sup> D'autres nomenclatures des mémoires existent. Ainsi, un glossaire des mémoires publié dans *L'essentiel Cerveau & Psycho*, no. 6 mai-juillet 2011 p. 22-23 présentent 16 mémoires différentes. La nomenclature retenue ici est la plus classique.

- mémoire de travail, liée à différentes zones du cerveau, permet de conserver à l'esprit des informations dont nous avons besoin ;
- mémoire procédurale (savoir faire) ou mémoire corporelle, liée au cervelet, elle traite les actions motrices automatiques ordinaires (plus active chez les hommes), s'exprime dans l'action (non verbal) ;



- mémoire déclarative (savoir quoi) ou mémoire sémantique, liée au lobe frontal et temporal, elle traite les faits, stocke les connaissances ;
- mémoire épisodique, liée à l'hippocampe et à l'amygdale, elle traite les sensations et les émotions, contient nos souvenirs ;
- mémoire implicite, elle est inconsciente influe sur nos actions à notre insu.

Dans le schéma qui précède, afin de simplifier le modèle, la mémoire à court terme et la mémoire travail ont été regroupées. La mémoire de travail est un espace de transit de l'information qui est en traitement par le cerveau. La durée de vie d'une information y est d'environ 18 secondes.<sup>431</sup> Si le cerveau la juge digne d'attention, elle passe à la mémoire à court terme qui est, en quelque sorte, un tableau ou un pense-bête sur lequel l'information est notée. Elle a ses limites en terme de capacité d'où l'intérêt pour un professeur de prévoir des périodes permettant à l'étudiant d'amorcer le processus de mémorisation. La capacité de cette mémoire est d'environ sept unités d'informations. Considérant cela, l'information est souvent regroupée pour en créer une nouvelle. Par exemple, il est possible de traiter un nombre en parties distinctes ou comme un tout. Si le traitement est fait en parties, chaque partie représente une information, si elle est traitée comme un tout, une seule information est retenue.

La mémoire implicite est celle des automatismes. Une odeur, un geste ou une situation appelle une action ou une réaction acquise, un geste automatique. Ces actions, le cerveau les pose en puisant dans les mémoires sans qu'il y ait une forme de conscience. L'intuition est liée à l'activité de cette mémoire.

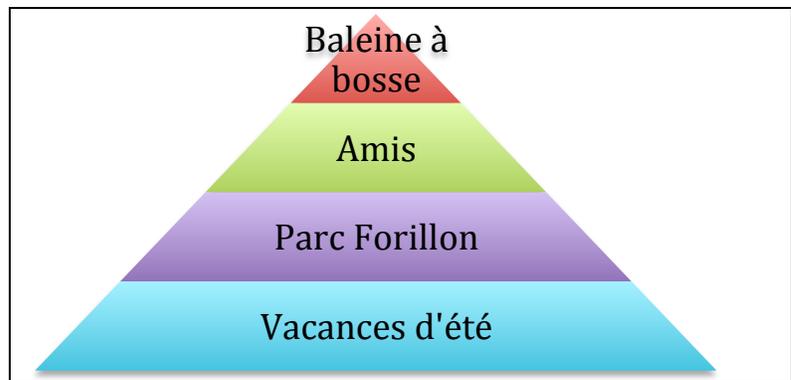
Lorsque la personne s'interroge d'une manière consciente sur l'action à poser, elle procède alors à un traitement via les autres mémoires. L'approche devient analytique dans un processus de résolution de problèmes.

<sup>431</sup> Wolfe, Patricia. *Brain Matters*. Translating research into classroom Practice. 2<sup>nd</sup> Edition. Alexandria, ASCD, 2010. P. 129

L'ensemble des mémoires constitue un système complexe dont les parties forment une structure cumulative.

La mémoire se structure en unités hiérarchisées partant des aspects les plus généraux aux plus spécifiques.<sup>432</sup> Cette

organisation de l'information rend le cerveau plus efficace, facilite le rappel et permet d'appréhender de nouvelles réalités à partir des informations disponibles.



La mémoire stocke l'information non pas comme un tout, mais d'une manière déstructurée, hiérarchisée. L'information est catégorisée pour être encodée et au besoin elle est agglomérée à des acquis antérieurs. Dans ce contexte, les événements répétitifs (par exemple des vacances d'été en un même lieu) finissent par se confondre pour faire un tout ce qui explique qu'il n'est pas toujours simple de préciser le moment d'un événement s'inscrivant dans une répétition. L'aspect affectif associé à ce qui doit être mémorisé fait partie de l'encodage. Cette stratégie d'encodage permet d'éviter un encombrement de la mémoire. Cette organisation a aussi pour effet de permettre de se représenter une chose inconnue, mais pouvant être associée à une réalité connue, la mémoire entre en action. Il serait donc possible d'imaginer une vache violette portant un casque de vélo ou une chaise à six pattes avec des accoudoirs à boutons contrôlant un dispositif d'alimentation.

Les étapes de la formation de la mémoire à long terme sont:

- l'attention (traitée dans une section précédente)<sup>433</sup> ou la concentration sur une action qui est priorisée au regard des autres qui se déroulent simultanément;
- l'émotion : une émotion liée à l'action sur laquelle il y a concentration, favorise le stockage<sup>434</sup> ;
- la sensation : plus il y a de sens impliqués dans l'action, plus l'action sera susceptible d'être codée comme souvenir ;
- la mémoire de travail : c'est en quelque sorte la mémoire tampon, la mémoire à court terme ;

<sup>432</sup> Tsien, Joe. Le langage (codé) de la mémoire, in *L'essentiel Cerveau & Psycho*, no. 6 mai-juillet 2011, p. 79.

<sup>433</sup> L'attention est le résultat d'une commande du cerveau qui priorise un signal sensoriel au détriment de tous les autres.

<sup>434</sup> Bélanger, Dave. Émotions facilitant l'élaboration de la mémoire à long terme dans le contexte du cours *Évolution et diversité du vivant* (101-NYA-05) à l'ordre collégial. <http://www.cdc.qc.ca/pdf/028445-belanger-emotions-memoire-essai-usherbrooke-2011.pdf>

« On mémorise plus de détails sensoriels pour les événements positifs que pour les neutres. »

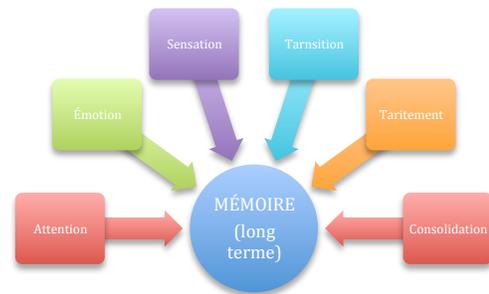
« ... on mémorise davantage ce qui suscite une émotion positive. »

Van der Linden, Martial. L'émotion ciment du souvenir, in *L'essentiel Cerveau & Psycho*, no. 6 mai-juillet 2011 p. 36

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 142

Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

- le traitement par l'hippocampe : ce qui doit être codifié passe par l'hippocampe qui accomplit ce travail avant de transmettre l'information à une aire de stockage du cerveau;
- la consolidation : une information est consolidée au bout d'un certain temps (2 ans) à la suite d'actions automatiques du cerveau qui, pendant des phases de repos, « rejouent » l'information.



L'encodage diffère d'une personne à une autre. L'attention peut être portée sur un élément plutôt qu'un autre, l'émotion ou l'état émotif peut varier, les sensations peuvent être différentes, la mémoire de travail peut être encombrée ce qui impliquera une opération de regroupement primaire qui sera distincte, le traitement par l'hippocampe dépendra des acquis de la personne et la consolidation des répétitions. Dès lors, le rôle du professeur est déterminant afin de bien camper l'information, par exemple attirer l'attention sur un aspect, de générer des conditions d'apprentissages spécifiques comme un climat favorable ou des outils rejoignant plusieurs sens et des occasions de répétitions.

La maîtrise ne dépend pas uniquement du temps consacré à des exercices ou à des travaux pratiques. Le niveau de maturité et le niveau de motivation de la personne entrent aussi en ligne de compte. Un apprentissage incomplet, incompris et qui n'a pas donné lieu à un enseignement correctif avant son passage dans la mémoire à long terme est beaucoup plus difficile à modifier, compte tenu de son inexactitude. En effet, les liens potentiels avec de nouvelles informations seront plus complexes, voire impossibles.

Notons que le cerveau crée des liens entre des éléments d'information afin de combler des vides. Or, lorsque l'information stockée est inexacte, le cerveau produit une confabulation. Par exemple, à moins d'être un ingénieur ou un technicien en avionique ou en génie maritime, la plupart des personnes produisent une confabulation afin d'expliquer le vol d'un avion ou la flottaison d'un navire.

Les savoir-faire (mémoire procédurale) sont mémorisés en trois étapes:

- **tâtonnement** : découverte de ce qu'il y a à apprendre, commet des erreurs ; utilisation de la mémoire épisodique (souvenir des erreurs pour ne pas les reproduire) et à la mémoire de travail (visualisation de la séquence à réaliser) ; activation du lobe frontal (mémoire épisodique) ;
- **association** : amorce du contrôle de la tâche ; utilisation de la mémoire épisodique (souvenir des erreurs pour ne pas les reproduire) et à la mémoire de travail (visualisation de la séquence à réaliser) ; activation du cervelet et des ganglions de base ;
- **automatisation** : automatisation des gestes, efficacité maximale ; activation des ganglions de base et du thalamus.

Notons cependant qu'une période d'au moins quatre heures doit s'écouler entre deux apprentissages moteurs. Si on ne respecte pas cela, l'intégration du premier est arrêtée.<sup>435</sup>

De manière générale, la mémoire est un processus qui répond à trois règles<sup>436</sup>.

- La mémorisation est tributaire de la manière dont l'encodage se fait au moment de l'apprentissage. **L'encodage dépend de l'expérience de la personne, de son état d'esprit, de ses acquis et du contexte de l'apprentissage.** Plus le nombre de facteurs liés à l'apprentissage se multiplie, plus grande est la probabilité de mémorisation. En fait, cela signifie que la personne a intérêt à faire des liens (par exemple avec d'autres concepts), à introduire un aspect émotif (par exemple : un souvenir agréable) ou à élaborer une image mentale.
- **L'information est encodée dans la zone du cerveau qui a été sollicitée en tout premier lieu lors de l'apprentissage.** Cette règle est déterminante, car le lieu de stockage témoigne des liens initiaux faits par la personne, mais aussi et surtout des liens qui devront être faits par la suite afin d'exploiter l'information<sup>437</sup>. Lorsqu'il est question du lieu, on réfère aussi au contexte pédagogique. Un laboratoire de chimie ou une classe de langue où l'on ne parle que la langue enseignée sont de bons exemples de cela.
- Le rappel d'un apprentissage est plus efficace lorsque la personne est en mesure de se référer à la situation dans laquelle l'apprentissage s'est réalisé. Il est ici question des liens faits à l'origine, de l'état émotif ou de toute autre condition, par exemple un lieu, permettant de retrouver l'information. **La capacité de remémoration dépend pour beaucoup de l'encodage fait à l'origine.**

Ces trois règles sont fondamentales et il importe d'en tenir compte dans l'enseignement. L'**état** de la personne réfère à ses acquis, mais aussi à sa disponibilité à recevoir l'enseignement. Le professeur peut influencer l'état de la personne en intervenant sur le contexte. L'**association** réfère à la capacité de la personne à créer des liens avec ce qu'elle connaît déjà. La **pertinence** du lien est déterminante dans la qualité de la mémorisation. Ici encore le professeur peut poser des gestes facilitants. Enfin l'encodage est fonction de la compréhension que la personne aura, des répétitions qu'elle fera, etc.

Durant l'apprentissage, la personne fait des associations<sup>438</sup>. Ces associations sont similaires à la production d'analogies<sup>439</sup>, à des comparaisons, à la recherche de similitudes. Si celles-ci

---

<sup>435</sup> En fait, ce résultat est l'un des rares traitant de cette notion de temps requis par le cerveau afin d'intégrer un nouvel apprentissage. Wolfe, Patricia. *Brain Matters*. Translating research into classroom Practice. 2<sup>nd</sup> Edition. Alexandria, ASCD, 2010. P.157

<sup>436</sup> Medina, John. *Brain rules. 12 principles for Surviving and Thriving at Work, Home and School*. Seattle, Pear Press, 2009. Pp. 110 à 114.

<sup>437</sup> Medina illustre la chose de la manière suivante. Prenons un terrain vierge sur lequel on construit des bâtiments. Aucun trottoir ou corridor de circulation pour piétons n'est dessiné. Après un certain temps, les voies de communication entre les édifices vont se dessiner naturellement par le simple passage des personnes. Il en est de même dans notre cerveau lors de l'apprentissage. Medina, John. *Brain rules. 12 principles for Surviving and Thriving at Work, Home and School*. Seattle, Pear Press, 2009. P 111 et 112.

<sup>438</sup> Ron White a un cerveau qui fonctionne un peu différemment de celui des autres êtres humains. Il a acquis une capacité de mémorisation assez exceptionnelle. En fait, il exploite des zones différentes de son cerveau et il crée des associations afin de mémoriser. Voir : <http://www.youtube.com/watch?v=aNRMcc70kzw>

sont en conflit avec ce que la personne sait, cela crée un conflit cognitif qui affecte la capacité de la personne à aller de l'avant. Les choses peuvent reposer sur des aspects simples comme le sens des mots que la personne n'arrive pas à changer de champs sémantiques<sup>440</sup>. Illustrons la chose. L'une des difficultés associées à la mémorisation est celle de la confusion qui s'installe entre une information déjà mémorisée et une autre en cours de mémorisation. C'est le cas des fractions numériques. Par exemple,  $1/5$  est plus petit que  $1/3$ . Une personne qui ne maîtrise pas la notion de fraction pourrait s'appuyer sur ses acquis antérieurs et ne pas être en mesure de comprendre, puisque 5 est plus grand que 3. L'exemple suivant va dans le même sens<sup>441</sup> :

$$3 + 4 = 7$$

$$3 \times 4 = 12$$

La personne a déjà mémorisé l'opération liée à la somme des deux nombres. Cependant, elle pourrait vivre une confusion lorsque viendra le temps de mémoriser le résultat de la multiplication. C'est ici que l'attention de l'élève est importante, mais le professeur joue un rôle déterminant afin d'éviter que la confusion n'interfère dans la mémorisation. Il doit s'attarder à ce qui distingue les deux équations.

La probabilité de mémorisation dépend en bonne partie de la répétition de l'apprentissage par la personne. Plus cette répétition s'inscrit sur une courte période de temps, plus grande est la probabilité de mémorisation. La répétition peut être voulue et structurée via un enseignement direct, un exercice, un travail pratique ou une lecture. Elle peut dépendre d'un processus de révision se réalisant durant la période de sommeil (voir la section sur le rythme circadien).

La répétition (y incluant l'imitation) est fondamentale dans la mémorisation. Cependant, il existe d'autres stratégies pouvant être exploitées afin de favoriser la mémorisation. Le professeur peut exploiter une approche associative visant à amener la personne à construire des liens en se référant à des catégories ou à des structures d'information. Si l'information s'inscrit dans un procédé ou un processus, la référence à une liste ou une séquence dans laquelle l'étape se situe, facilite la mémorisation. Les procédés mnémotechniques sont aussi utiles. Dans tous les cas, il importe d'amener la personne à utiliser elle-même l'une des stratégies afin qu'elle puisse tracer le chemin de sa mémorisation. En effet, lorsque le professeur propose sa propre logique d'organisation de l'information, il réfère à ses propres acquis, à ses préférences, à ses outils. Or, chaque personne est différente.

---

<sup>439</sup> « ... associer une situation rencontrée au présent à des situations rencontrées naguère et encodées en mémoire rend possible d'exploiter le bénéfice de nos connaissances passées pour faire face au présent. L'analogie est la pierre angulaire de cette faculté mentale qui nous permet, au présent, de bénéficier de toutes les richesses issues de notre passé. » Hofstadter, Douglas ; Sander Emmanuel. *L'analogie, cœur de la pensée*. Paris, Odile Jacob, 2013. P. 28.

<sup>440</sup> Par exemple le mot « nation » a une signification distincte en français et en anglais. Le concept change aussi de sens selon les différentes disciplines des sciences humaines.

<sup>441</sup> Byrnes, James, P. *Minds, Brains, and Learning. Understanding the psychological and educational relevance of neuroscientific research*. New York, Guilford Press, 2001. p. 59

Malcolm Gladwell dans son ouvrage sur les prodiges<sup>442</sup> s'intéresse à la question de la répétition. Combien de fois ou de temps faut-il répéter pour devenir le meilleur de son groupe ? En se référant aux travaux d'Anders Ericsson<sup>443</sup>, il affirme que les meilleurs le sont parce qu'ils ont accumulé plus d'heures de pratiques que quiconque, soit 10 000 heures ou plus.<sup>444</sup> Cela permet d'atteindre un niveau de maîtrise exceptionnel. L'atteinte d'un tel seuil exige un engagement assez pointu au regard d'un sujet. En fait, il s'agit de se servir de cet exemple afin d'illustrer que plus une personne consacre de temps à un apprentissage, plus elle en verra les particularités, plus elle développera la fluidité des gestes ou l'automatisation des actions cognitives ou motrices, plus grande est la probabilité de voir celui-ci s'implanter de façon durable.<sup>445</sup>

Au plan pédagogique cela amène le professeur à organiser son enseignement afin de favoriser le travail de mémorisation de l'élève. L'apprentissage d'éléments de base implique souvent le recours au « par cœur ». La personne apprend des séries d'éléments, des tables, des règles ou des nomenclatures et les mémorise afin d'établir des bases sur lesquelles prendront appui les apprentissages ultérieurs. Ce type d'apprentissage est ardu, car il est peu signifiant pour les personnes. Plus le niveau de scolarité progresse, plus il importe que le professeur adopte des approches plus engageantes au plan cognitif. Il peut segmenter son enseignement en partie cohérent et complémentaire et illustrer ses propos d'exemples, faire des liens avec d'autres éléments, amener l'étudiant à s'approprier au plan émotif ou cognitif l'information. L'appropriation émotive est moins complexe qu'il n'y paraît. En effet, il s'agit d'amener la personne à établir un lien fort et significatif avec sa propre expérience, de trouver une source de motivation.

*« Pour apprendre – et enseigner – il est nécessaire de créer des schèmes structuraux solides entre les neurones. Plus les parties du cerveau sont stimulées pendant l'apprentissage, plus les schèmes structuraux sont forts. Et plus les schèmes structuraux sont utilisés, plus l'apprentissage sera durable et plus il sera facile de s'en souvenir. C'est la raison pour laquelle le mouvement du corps, l'écoute de la musique et, de façon générale, l'utilisation du plus grand nombre de sens possible pendant l'apprentissage aide le cerveau à retenir et à se rappeler l'information. En fait, l'apprentissage sculpte le cerveau. »<sup>446</sup>*

La mémoire n'est pas parfaite, elle interprète. Daniel Schacter a publié en 2001 « *The seven sins of Memory* »<sup>447</sup>. Selon lui, les sept erreurs de la mémoire sont :

<sup>442</sup> Gladwell, Malcolm. *Les prodiges*. Montréal, éditions Transcontinental, 2009. pp. 39 à 52.

« *Howe pense que le génie est purement et simplement le résultat du travail, de la persévérance et de la chance, et non la conséquence d'une disposition génétique.* » Tammet cite le livre de Michael Gowe, le génie expliqué.

Tammet, Daniel. *Embrasser le ciel immense. Les secrets du cerveau des génies*. Paris, J'ai lu, 2010. P. 68

<sup>443</sup> <http://www.psy.fsu.edu/faculty/ericsson.dp.html>

<sup>444</sup> Willingham réfère quant à lui à la décade, dix ans, d'apprentissage pour développer une expertise. Willingham, Daniel, T. *Why don't students like school ?* San Francisco, Jossey Bass, 2009. P. 139.

<sup>445</sup> Évidemment, le seul fait de répéter ne suffit pas. Le développement d'une expertise implique différents facteurs comme les aptitudes, l'encadrement, la motivation. Un article signé par Jonathan Trudel paru dans l'Actualité (*La machine à broyer les rêves*, édition du 15 décembre 2013, pp. 29 à 44), met en évidence l'aspect économique lié au développement d'un jeune joueur de hockey. Le nombre utilisé par Gladwell peut donc varier, en plus ou en moins, selon ces paramètres.

<sup>446</sup> [http://pourparlerprofession.oeeo.ca/juin\\_2010/features/neuroscience.aspx](http://pourparlerprofession.oeeo.ca/juin_2010/features/neuroscience.aspx)

Voir la vidéo suivante ; [http://apprendreaapprendre.com/reussite\\_scolaire/article.php?numtxt=1259](http://apprendreaapprendre.com/reussite_scolaire/article.php?numtxt=1259)

<sup>447</sup> Schacter, Daniel. *The Seven Sins of Memory: How the Mind Forgets and Remembers*. New York, Houghton Mifflin, 2001.

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 146

Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

- l'oubli qui est l'absence du souvenir;
- la distraction qui est un souvenir partiel;
- le blocage qui est un souvenir traumatique;
- la mauvaise attribution, ce sont les faux souvenirs;
- la suggestibilité, ce sont les souvenirs d'un autre que le cerveau s'approprie;
- le biais qui est la déformation d'un souvenir;
- la persistance qui est un souvenir omniprésent.

Il sera question de l'oubli et des distractions plus loin. Le blocage est lié à une situation traumatique vécue par la personne. Le souvenir est omniprésent et génère un stress important au point de rendre la personne inapte. Des recherches menées par Alain Brunet à l'Institut Douglas de Montréal permettent d'espérer un traitement efficace.<sup>448</sup> Une partie du traitement repose sur l'effet d'un médicament, la seconde sur la désensibilisation neuronale. Pour y arriver, la personne doit écrire son souvenir d'une manière détaillée lors de chaque traitement, et ce tant sous l'aspect factuel qu'émotionnel. Peu à peu, sous l'effet combiné de la médication et de la répétition, le souvenir devient moins lourd, presque banal.

Le faux souvenir et l'attribution sont des phénomènes intéressants. De manière générale, l'acquisition se fait ainsi : une personne chère vit une situation donnée et la raconte avec moult détails y incluant les émotions ressenties. La situation marque l'esprit de l'auditeur qui se crée une image mentale. Compte tenu du lien affectif qui lie les deux individus, le ressenti est puissant. Généralement comme il s'agit d'une situation qui a marqué la personne, elle raconte l'évènement à différentes occasions, des détails s'ajoutent. À terme soit l'auditeur s'attribue l'évènement et y a participé<sup>449</sup> soit il se crée un faux souvenir<sup>450</sup>.

Le biais propre à un souvenir est associé à des perceptions déjà présentes dans le cerveau de la personne. Par exemple, un jugement de valeur sur une catégorie sociale, une expérience antérieure ou une information enregistrée dans la mémoire. Ce biais peut être positif ou négatif, mais il influence le souvenir.

La capacité de mémorisation du cerveau humain est extraordinaire surtout si on la compare avec des moyens de stockage externe.

---

<sup>448</sup> Voir le reportage diffusé dans le cadre de l'émission découverte du 3 mars 2013. « Une pilule pour oublier » <http://www.radio-canada.ca/emissions/decouverte/2012-2013/Reportage.asp?idDoc=277262>

<sup>449</sup> Oliver Sacks raconte en détail un souvenir d'enfance dans son livre *Oncle Tungstène* (Paris, Seuil, 2003, p. 34). Il y est question d'une bombe ayant éclaté dans le jardin familial à Londres lors de la Seconde Guerre mondiale. Or, après la publication du livre, l'un de ses frères lui rappelle qu'il était absent de la maison ce jour-là, puisqu'ils étaient tous deux au pensionnat. Sacks avait reçu une lettre d'un autre membre la famille qui avait raconté la scène d'une manière vivante et dramatique au point que cela l'avait captivé. Il avait reconstruit la scène dans son esprit, se l'était appropriée au point d'en faire l'un de ses souvenirs. La poussette et la bombe, in *BOOKS*, no. 42, avril 2012, p. 26.

<sup>450</sup> Paul Ferron raconte un faux souvenir dans Madeleine Ferron l'insoumise : trois perspectives. Beauceville, Fondation Gabriel-Lajoie, 2009. P. 245

Il raconte l'une des plus belles images de son enfance. « *Je suis assis sur les genoux de mon oncle Philippe qui demeurait en face de l'église à Louiseville. Et l'église était en feu. L'église de Louiseville a brûlé deux fois. Grande catastrophe dans la paroisse. Et je me souviens du feu, des flammèches, de la chaleur, tout. Et j'ai raconté ça plusieurs fois jusqu'au moment où quelqu'un m'a dit : "Mais Paul, l'église a brûlé en 1921." Je suis né en 1926 !* »

Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 147

Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

	Capacité de mémorisation
Cerveau humain	1 000 000 000 000 000 synapses
Librairie du congrès (tous les livres)	32 000 000 000 000 bites
Ordinateur personnel	1 000 000 000 bites

Une chose mémorisée peut être rappelée. La facilité du rappel dépend de la force du souvenir, de son ancrage dans la mémoire, des liens tissés autour de ce qui est mémorisé. Le lien peut être cognitif, c'est-à-dire une relation avec d'autres informations. Plus il y a de connexions, plus facile sera le rappel. Le lien peut être affectif, c'est-à-dire qu'une émotion y est associée.

La mémoire est la somme de différents savoirs acquis. Ces connaissances sont de différentes nature et disponibles afin de contribuer à la résolution des problèmes. Pour y arriver, la personne doit réfléchir, explorer ces informations et les exploiter. Lorsqu'on fait appel à la mémoire, la réminiscence peut être consciente c'est-à-dire qui est liée à l'hippocampe (information avec des détails précis), ou soit familière (le sentiment de déjà-vu) c'est-à-dire que la situation nous est connue sans qu'on puisse y associer de détails. Cette familiarité peut être déclenchée par des éléments visuels ou, par exemple chez un aveugle, par des éléments sensoriels.

Le rappel fait appel à un processus de réflexion permettant une collecte d'information. La personne peut avoir recours à :

- l'observation : reconnaître, se rappeler des informations, faire des associations;
- la généralisation : le classement, la comparaison des informations;
- la modélisation : l'application, la déduction, l'analyse, l'hypothétisation à partir d'indices (une date, un lieu, une personne, un objet, un évènement, etc);
- la métacognition : la validation, la critique, le jugement des constats et des conclusions;
- la création : l'assemblage, à partir d'un fragment, la personne induit une approximation de ce qu'elle cherche à se rappeler.

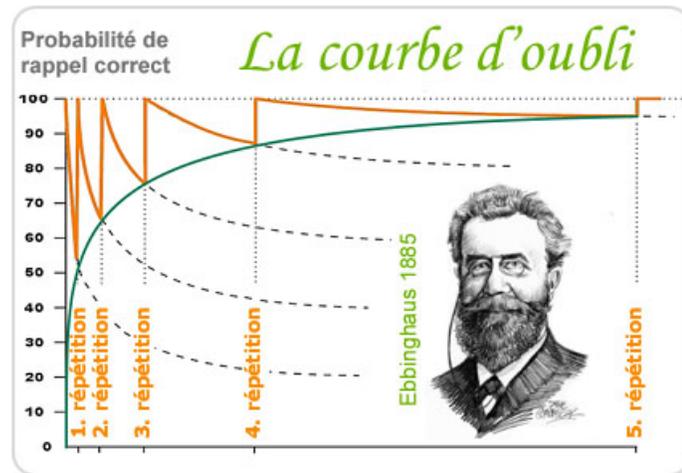
La mémoire est un outil qui sert à résoudre des problèmes. « *La créativité, en ce sens, suppose que l'on soit capable de faire œuvre originale, de se détacher des regards habituels sur les choses, de se mouvoir librement dans le royaume de l'imagination, de créer et de recréer pleinement des mondes dans son esprit – tout en surveillant chacune de ces opérations d'un œil critique. La créativité a donc quelque chose à voir avec la vie intérieure – avec la réceptivité aux idées nouvelles et aux sensations fortes.* »<sup>451</sup>

La mémorisation rend possible l'exploitation de l'information acquise dans une dynamique de transfert à l'intérieur d'un processus de résolution de problèmes, de création ou toute autre activité intellectuelle. Le transfert débute dès l'apprentissage lorsque les nouveaux savoirs s'arriment avec ceux déjà acquis. Il se poursuit lorsque l'apprentissage passe à la mémoire à long terme en s'associant avec ce qui est déjà mémorisé.

<sup>451</sup> Sacks, Oliver. *Un anthropologue sur Mars*. Paris, Seuil, 1996. P. 318.

## L'OUBLI

Hermann Ebbinghaus<sup>452</sup> a publié en 1885 ses découvertes connues aujourd'hui sous le nom de courbe de l'oubli. Sans répétition la probabilité de se rappeler une information baisse rapidement s'il n'y a aucune répétition. Après 1 jour, la moitié de l'information est oubliée, après 2 jours c'est 80% qui est perdu, pour atteindre 90%, 95% après quelques jours.



*Une stratégie qui est susceptible de favoriser la mémorisation est la retranscription, après le cours, des notes prises en classe. Idéalement, cette action aurait avantage à se situer dans la même journée, avant que la personne ne se couche. En agissant ainsi, l'étudiant procède à une première répétition.*

Il paraît donc évident que pour contrer l'oubli, il faut répéter. La répétition est à la base de la pratique pédagogique. Le professeur peut répéter, proposer un exercice, faire des liens avec d'autres aspects de la matière, susciter l'étude, etc. Mais, pourtant, cela ne marche pas toujours. Si c'était si simple, les élèves se souviendraient de tout.

Il ne faut pas confondre l'oubli d'un nouvel apprentissage qui n'est pas enregistré dans le cerveau de l'oubli d'un apprentissage qui s'y trouve. Dans un premier temps, rappelons que le cerveau vieillit et que peu à peu, il devient moins efficace surtout s'il n'est pas sollicité. Un apprentissage mémorisé qui n'est pas revu ou exploité peut devenir difficile à retrouver, ce qui laisse croire que la mémoire fait défaut. En fait, l'information est toujours disponible, mais le chemin pour s'y rendre n'est pas net. Il semble, par ailleurs, que l'information, un souvenir ou une connaissance, puisse disparaître du cerveau à la suite de la mort d'un neurone ou de sa dégénérescence. Dans ce dernier cas, la dégénérescence, l'information est là, mais n'est plus accessible. Ce qui est oublié est généralement lié à une charge émotionnelle faible et/ou à des informations auxquelles on n'accède pas régulièrement. L'oubli est aussi associé au procédé de mémorisation initial qui fait que l'information est plus difficile à repérer<sup>453</sup>. L'oubli est aussi, parfois, un choix personnel.

<sup>452</sup> Graphique : <http://www.babelcoach.net/fr/pagespublic/Ingresources/la-repetition-espacee-et-le-systeme-de-leitner>  
Voir aussi : [http://www.rava-reny.com/articles/memoire\\_ou\\_oubli\\_il\\_faut\\_apprendre-les\\_courbes.htm](http://www.rava-reny.com/articles/memoire_ou_oubli_il_faut_apprendre-les_courbes.htm)

<sup>453</sup> Illustrons la chose. Au début d'un cours d'histoire, le professeur a tout intérêt à placer des repères sociotemporels afin d'aider ses étudiants à construire la séquence de mémorisation. Par exemple, il pourrait dire : « Aujourd'hui nous aborderons la question de la rébellion des patriotes de 1837 au Bas-Canada et nous les situerons dans le contexte plus large des révolutions qui secouaient l'Europe au cours de la même période ». S'il utilisait le mot Québec, il donnerait une fausse information aux étudiants. Il pourra dans son enseignement établir un lien, mais pas dans son amorce. Il doit alors être précis.

L'omniprésence des outils informatiques dans nos vies a un effet sur la décision de mémoriser. Selon une recherche menée en 2007, moins de 40% des moins de 30 ans arrivaient à se souvenir d'une seule date d'anniversaire et un tiers ont dû consulter leur portable pour énoncer leur propre numéro de téléphone.<sup>454</sup> Une recherche parue dans la revue *Science* en 2011<sup>455</sup>, mets en évidence que les personnes qui croient être en mesure de retrouver l'information sous format numérique plus tard, ne font pas l'effort de mémoriser<sup>456</sup>. Ils se souviennent cependant du lieu d'enregistrement de l'information, par exemple un dossier informatique ou un site web. En fait, il faut probablement voir là une extension de la réalité humaine. Avant l'arrivée des outils numériques, les mémoires externes existaient. C'étaient des membres de la famille, des amis, des collègues voire des livres ou des carnets de notes qui permettaient d'avoir accès à certaines informations. Internet est, en quelque sorte, une extension de cette façon de faire, une forme de mémoire collective. La mémorisation est pourtant utile dans la résolution de problèmes ou dans la vie quotidienne.

La mémoire peut aussi être une réalité collective, par exemple au sein d'une équipe de travail ou d'un couple. Dans ce contexte, les partenaires ont tendance à se partager des éléments d'informations qu'ils mémorisent indépendamment. Ainsi, au sein d'un couple, la femme pourrait avoir en mémoire des éléments ayant trait aux dates d'anniversaire, aux préférences ou aux rendez-vous spécifiques concernant les enfants ; l'homme pourrait avoir en tête le calendrier de certains travaux d'entretien, un registre de fournisseurs ou de matériaux ou le suivi des comptes de la maisonnée. Cette stratégie est efficace, car elle partage les responsabilités tout en permettant de disposer d'une plus grande capacité. Cela demeure vrai jusqu'au moment où l'un des partenaires quitte. Dans un couple, le partenaire restant perd la moitié de la mémoire commune. Les chercheurs parlent de mémoire transactive.<sup>457</sup>

Le choix de ne pas traiter l'information afin de la mémoriser crée des difficultés par exemple lorsque les savoirs de base, ceux qui fondent les concepts, les démarches ou les procédés, font partie de ces informations stockées dans des mémoires externes. Le

<sup>454</sup> Tammet, Daniel. *Embrasser le ciel immense. Les secrets du cerveau des génies*. Paris, J'ai lu, 2010. P. 252

<sup>455</sup> Sparrow, Betsy ; Liu, Jenny ; Wegner, Daniel M. *Google Effects on Memory: Cognitive Consequences of Having Information at Our Fingertips*. <http://www.sciencemag.org/content/333/6043/776.abstract>

« The results of four studies suggest that when faced with difficult questions, people are primed to think about computers and that when people expect to have future access to information, they have lower rates of recall of the information itself and enhanced recall instead for where to access it. The Internet has become a primary form of external or transactive memory, where information is stored collectively outside ourselves. »

<sup>456</sup> « Je ne me prends plus la tête pour retenir quel acteur joue dans quel film, et d'ailleurs je ne prends plus la peine de retenir le nom des films. Pour ça, il y a Wikipédia... Mon ordinateur, ma tablette, mon iPhone sont devenus ma mémoire externalisée", dit Christophe, 32 ans, geek assumé. « Notre mémoire est limitée, celle de l'ordinateur illimitée. Alors on veut tout stocker dedans, nos photos, nos mails, notre vie... », dit Emile, 31 ans, autre technophile. » Ce genre d'affirmation témoigne bien de ce que bien des personnes croient. Or, le cerveau a une capacité plus grande de stockage que les mémoires informatiques externes disponibles. En fait, la difficulté réside dans l'apprentissage de la mémorisation. <http://tempsreel.nouvelobs.com/societe/20111018.OBS2756/comment-internet-modifie-notre-cerveau.html>

Voir aussi le texte paru sur ce site web qui traite de l'effet de Google et des différents outils de cet environnement sur le cerveau humain. <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2091127/Google-boggling-brains-Study-says-humans-use-internet-main-memory.html>

<sup>457</sup> Le chercheur qui a développé ce concept est David Wegner dont les travaux remontent aux années '90.

<http://www.wjh.harvard.edu/~wegner/pdfs/Wegner,Erber,&Raymond1991.pdf>

problème qui se pose est celui de la capacité du cerveau à appréhender une réalité et à la comprendre en dehors de ces mémoires auxiliaires. Le fait de ne pas avoir mémorisé des tables de multiplication ou des règles de grammaire n'est pas grave en soi, mais rend la démarche intellectuelle plus complexe, moins efficace tout en accroissant les risques d'erreur.

La problématique se pose aussi à un autre niveau, celui de la recherche de l'information elle-même. Il ne suffit pas de trouver une information, encore faut-il qu'elle soit pertinente, correcte et valide. Cette habileté est fondamentale. Avant l'arrivée d'internet, les connaissances accessibles étaient filtrées. Ainsi une bibliothèque ne peut concentrer une masse d'information aussi importante que celle disponible sur le WEB, en un même lieu. Des personnes font le choix et s'assurent de la qualité de l'information. Comment un individu s'assure-t-il de la qualité de l'information qu'il trouve via le WEB?

Au plan pédagogique, l'oubli volontaire et celui des mémoires externes a un impact sur l'apprentissage et l'enseignement qui demeure à mesurer. En fait, il faut peut-être y voir un questionnement sur l'école qui est axée sur l'acquisition de connaissances (rendues disponibles ailleurs et accessibles aisément) au détriment des compétences qui ont trait à la recherche, au traitement, à l'interprétation, à l'exploitation voire la création des connaissances.<sup>458</sup>

## LES TECHNOLOGIES, LE CERVEAU ET L'APPRENTISSAGE

Génération Y ou C, génération Internet, génération écho, génération techno, génération millénaire, les appellations ne manquent pas pour désigner les jeunes nés depuis le début des années 90<sup>459</sup>. Très cultivés, dynamiques, passés maîtres dans l'art de communiquer, ces jeunes sont, en contrepartie, exigeants et impatient. Ils sont travailleurs et éveillés, mais il ne faut surtout pas les endormir. Ils vivent souvent chez leurs parents (même lorsqu'ils gagnent leur vie de manière autonome). Ils utilisent les technologies à toutes les sauces : jouer, apprendre, bâtir des réseaux de relations et s'informer. Ils parlent souvent plusieurs langues et sont très informés. Bon nombre ont fréquenté la garderie, ont appris très tôt à socialiser et à négocier, et ont souvent vu leurs parents se tuer à l'ouvrage. Ils ne veulent surtout pas recopier ce modèle.

L'appellation génération Einstein est aussi utilisée en référence à leur capacité à poursuivre plusieurs activités en concomitances. On les dit multitâches, c'est là un élément de leur quotidien. Un quotidien où se bousculent les activités à un rythme étourdissant, essoufflant.

Ils ont besoin d'être stimulés sur une base régulière, ils sont en quête de nouveaux défis afin de tester leurs limites. Innovateurs, créatifs, les nouvelles idées ou nouvelles approches ne les effraient pas. Au contraire, cela les stimule. Ils s'intéressent donc à ce qui leur est moins familier. Ce sont des découvreurs. Leur univers n'est jamais clos; il est susceptible de

<sup>458</sup> Sur toute la question de la nécessaire évolution de l'école dans le contexte de notre société axée sur les technologies des communications, voir : Serres, Michel. *Petite poucette*. Paris, éditions le pommier, 2012. 82 p.

<sup>459</sup> Les repères temporels des générations varient selon les auteurs.

s'ouvrir sans cesse à des combinaisons inattendues. Le jeune adulte, c'est à la fois l'action et l'imagination.

Ils développent un sentiment communautaire puissant, en général, et sur le principe de la tribu, apprécient la possibilité d'un langage qui leur serait particulier. On les dit optimistes, mais ils n'hésitent pas à revendiquer. Ils sont pressés, mais n'ont pas nécessairement conscience de la vraie valeur des choses et souhaitent qu'on leur porte une grande attention, sans pour autant accepter de se voir dicter leurs choix.

Cette génération est née avec l'univers numérique et cet univers les a « formatés », notamment au plan cognitif, tout comme ils contribuent à définir et à changer l'univers numérique. Leur fréquentation de l'informatique dès leur plus jeune âge a sans doute influencé la structure de leur cerveau. En effet, la fréquentation des outils numériques a probablement favorisé le développement du cerveau droit au regard de la perception globale et simultanée de l'information contrairement aux générations précédentes pour qui l'information était plus ordonnée, séquentielle. Il est certain que la distinction entre l'espace privé et public se réduit allant jusqu'à se fusionner.

Selon Mario Asselin<sup>460</sup>, les TI et Internet ont profondément changé la relation entre l'élève et l'enseignant.<sup>461</sup> John Moravec (U. du Minnesota) propose, quant à lui, une réflexion sur l'évolution du modèle scolaire en fonction du web. Voici l'adaptation française du tableau<sup>462</sup> qu'il propose.

	WEB 1.0	WEB 2.0	WEB 3.0
Le contenu des programmes est	Imposé	Construit collectivement	Construit et mis à jour collectivement
En classe, la technologie est	Absente (réfugié numérique)	Utilisée avec prudence (migrant numérique)	Omniprésente (univers numérique)
L'orientation pédagogie est	Unidirectionnelle (maître vers l'élève)	Bidirectionnelle (maître vers l'élève élève vers élève)	Multidirectionnelle (maître vers l'élève élève vers élève élève vers le maître)
L'école est localisée	Dans un édifice	Dans un édifice et en ligne	Partout et intégrée au quotidien
Les parents perçoivent l'école	Un milieu d'apprentissage pour	Un milieu d'apprentissage	Un milieu d'apprentissage pour

<sup>460</sup> Pour en savoir plus sur Marion Asselin voir : <http://marioasselin.com/>

<sup>461</sup> « L'élève d'aujourd'hui sait que la connaissance se trouve partout et qu'elle ne doit pas obligatoirement transiter par la tête d'un enseignant pour qu'il y accède. Il sait qu'il peut chercher et trouver de l'information, et qu'il lui est aussi possible de contre-vérifier ce qu'on lui dit. Ainsi, le professeur représente encore une grande source de connaissances, mais ce n'est pas la seule. La notion d'autorité passe de la contrainte (qui fonctionne de moins en moins) à l'argumentation (qui donne de meilleurs résultats si elle est valorisée en bas âge). Allergiques à beaucoup de choses, les enfants d'aujourd'hui ont aussi tendance à se montrer rébarbatifs quand on ne leur propose qu'un seul plan de match. C'est comme s'ils savaient qu'il est normal que chacun n'apprenne pas les mêmes choses de la même façon et à la même vitesse ! »  
[https://www.cefr.io.qc.ca/upload/1683\\_rapportsynthesegenerationcfinal.pdf](https://www.cefr.io.qc.ca/upload/1683_rapportsynthesegenerationcfinal.pdf)

<sup>462</sup> Traduction et adaptation françaises de Jacques Belleau à partir de : <http://www.educatorstechnology.com/2013/06/education-20-vs-education-30-awesome.html>

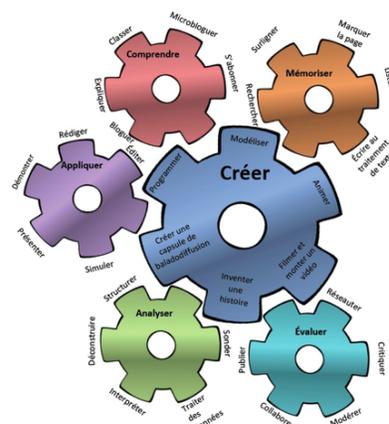
Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 152

Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite

comme	leurs enfants	pour leurs enfants	leurs enfants et eux-mêmes
Les professeurs sont des	Professionnels	Professionnels	Citoyens
À l'école, les ressources technologiques sont	Coûteuses et disponibles (logiciel propriétaire)	Moins coûteuses, plus communautaires (open source)	Peu coûteuses et largement disponibles (accès wifi universel)
Le marché du travail perçoit les diplômés comme une	Ressource interchangeable (chaîne de production)	Ressource spécialisée (économie du savoir)	Ressource spécifique (collègue - entrepreneur)

L'illustration<sup>463</sup> ci-contre permet de faire le lien entre la taxonomie de Bloom et l'utilisation des technologies en classe. À partir de cette illustration, il est possible de décliner des activités d'apprentissage.

L'exploitation des TICs répond à différentes préoccupations didactiques et pédagogiques qui vont de la motivation, aux développements des compétences des personnes en passant par le respect des caractéristiques des apprenants. Il est certain que la chose n'est pas simple, car elle implique un changement profond.



Gardner affirme que l'école est placée dans une situation qui l'oblige à évoluer. L'école est en retard sur notre société. Un autre chercheur du MIT, Seymour Papert<sup>464</sup> qui travaille sur l'ordinateur comme outil d'apprentissage, porte le même jugement dans un ouvrage paru en 1996<sup>465</sup>.

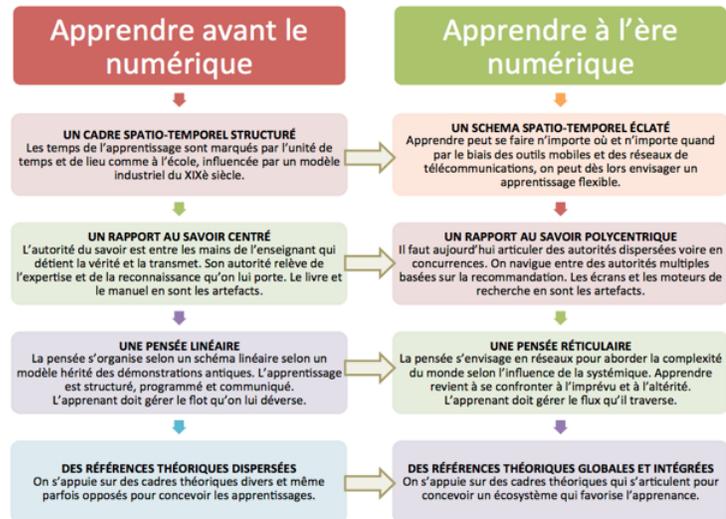
<sup>463</sup> [http://www.schrockguide.net/uploads/3/9/2/2/392267/blooms\\_french\\_2.jpg](http://www.schrockguide.net/uploads/3/9/2/2/392267/blooms_french_2.jpg) Voir aussi <http://184.154.225.8/~midsolut/taxonomy/index.html> Il est possible d'associer à chaque niveau de la taxonomie des outils numériques. Il suffit d'inscrire dans un moteur de recherche « Bloom and web 3.0 » pour trouver de nombreuses propositions.

<sup>464</sup> On pourrait ajouter ici les réflexions de penseurs comme Michel Serres ou Michel de Rosnay qui invitent aussi à redéfinir le rôle des professeurs dans le contexte de l'introduction des nouvelles technologies.

<sup>465</sup> Papert, Seymour. *The Connected Family: Bridging the Digital Generation Gap*. Atlanta, Longstreet press, 1996. 225 p.

D'autres réflexions sur l'apprentissage à l'ère numérique donnent du corps à l'impact des technologies sur l'apprentissage. Le tableau ci-contre<sup>466</sup> illustre ce changement de paradigme.

Considérant cela, les jeunes s'attendent à ce que les enseignants apprennent à intégrer les technologies à leur enseignement et aux travaux menés dans la salle de classe afin de leur permettre de participer activement et collectivement à la production et à la diffusion des savoirs dont ils ont besoin.



« L'un des défis [des enseignants] est de comprendre l'importance de l'apprentissage social. Prenons l'exemple du milieu de travail : on travaille en parlant avec nos collègues, en interagissant avec eux. On prend pour acquis que ces aptitudes sociales vont de soi dans le monde des adultes. Mais comment les intégrer dans l'espace de la classe dans le contexte des jeunes d'aujourd'hui ? Il faut s'éloigner de l'apprentissage traditionnel et y donner une dimension sociale. »<sup>467</sup>

Papert estime que l'utilisation de l'ordinateur à l'école est terriblement en retard en comparaison avec l'usage qu'en font les familles. Qui plus est, les utilisations domestiques sont plus pertinentes. Papert n'hésite pas à affirmer que les jeux informatisés sont loin d'exercer l'influence négative qu'on croit sur ses usagers. Il décortique le processus du jeu informatisé et met en évidence les éléments suivants :

- En commençant à jouer, le joueur procède à une évaluation diagnostique en tentant d'avancer dans le jeu par ses propres moyens; inmanquablement, il y a un blocage.
- Le blocage induit une stratégie d'apprentissage : recherche d'information sur Internet, dans des revues spécialisées, adhésion à un ou plusieurs groupes de discussions, discussions avec des amis; le tout s'accomplit seul ou en équipe.
- Pour jouer, il faut développer certaines habiletés, variables selon le jeu, par exemple, recherche d'indices visuels, collecte d'information, analyse de la situation, motricité fine, voir apprentissage de langages ou de codes.
- Le savoir n'est pas fragmenté, il est global. L'ensemble des « disciplines », au sens du jeu, est intégré. Un apprentissage réalisé, quelle que soit la « discipline » a de l'impact sur l'ensemble.
- Le jeu s'adapte à la personne, en ce sens qu'il est possible d'identifier le niveau d'expertise. Le jeu présente alors un niveau de défi stimulant.

<sup>466</sup> <http://ticeduforum.akendewa.net/tag/apprentissage/>

<sup>467</sup> [https://www.cefr.io.qc.ca/upload/1683\\_rapportsynthese-generationcfinal.pdf](https://www.cefr.io.qc.ca/upload/1683_rapportsynthese-generationcfinal.pdf)

- La persévérance devient un atout, la motivation un outil.
- L'apprentissage est naturel, non linéaire. Il procède par tâtonnements, c'est-à-dire par un processus d'essais et d'erreurs. L'observation des autres joueurs contribue aussi à l'apprentissage. L'apprentissage se fait au rythme de chacun.
- Dans le cas des jeux de rôles, il est nécessaire de définir des paramètres de départ, par exemple, la nature d'un personnage et ses accessoires. On met alors en évidence des caractéristiques personnelles, car, dans plusieurs cas, le personnage virtuel devient l'extension du joueur dans le monde virtuel. Cela implique qu'on soit en mesure de juger de ses forces et de ses faiblesses pour endosser un rôle. À noter qu'il est possible sur Internet d'évoluer dans des mondes virtuels peuplés de personnages de différentes natures.

De prime abord, donc, tout n'est pas négatif dans le domaine des jeux interactifs. L'abus l'est. Mais, cela nous en dit long sur ces jeunes, les enfants du clic, leur manière d'apprendre qui n'est plus livresque, mais multimédiatique. À ce sujet, Gardner estime que les musées<sup>468</sup> et certaines écoles à vocations particulières<sup>469</sup> ont bien compris la leçon et ont pris un virage tout à fait intéressant. Parmi les remarques de Gardner sur l'apprentissage, il insiste sur la contextualisation des connaissances en dehors du champ scolaire, afin de leur donner une valeur sociale.

Don Tapscott<sup>470</sup>, au terme d'une grande enquête réalisée auprès des jeunes de la génération « Y », définit huit balises pour comprendre et œuvrer avec cette génération. Ces balises ont une portée large qui s'applique à toutes les sphères de la vie.

- Ils attachent du prix à la liberté de pensée, de paroles et d'actions.
- Ils recherchent des produits personnalisables.
- Ils adorent le travail en communauté ou en équipe.
- Ils examinent tout minutieusement avant de donner leur accord ou appui.
- Ils accordent de l'importance à l'éthique, à la transparence et à la probité des organisations.
- Ils recherchent le plaisir (école-travail) et se réalisent dans des tâches agréables et significatives.
- Ils pensent que la vitesse est normale en tout y compris dans les rapports humains.
- Ils considèrent que l'innovation permanente fait partie de la vie.

Les jeunes demeurent des adolescents, mais l'environnement dans lequel ils évoluent est fondamentalement différent de celui qu'ont connu leurs parents. Ce qui n'a pas changé c'est la manière dont le cerveau fonctionne et apprend. Dans ce contexte, les technologies peuvent s'avérer utiles. Pourtant, le résultat des recherches menées sur l'impact des

---

<sup>468</sup> Les musées proposent généralement des expositions interactives qui font en sorte de rendre le visiteur qui le désire actif dans un processus d'apprentissage. Les guides audio, les applications disponibles via les téléphones, la réalité augmentée côtoient les écrans tactiles s'ajoutent aux modules d'animation permettant des manipulations.

<sup>469</sup> Par exemple le profil PROTIC à l'école des Compagnons de Cartier de Ste-Foy.

<http://www.csdecou.qc.ca/collegedescompagnons/protic/>

<sup>470</sup> Tapscott, Don. *Grown up digital. How the net generation is changing your world*. New-York, McGraw-Hill, 2009. 368 p. Chapitre 3. The eight net gen norms.

technologies sur la réussite scolaire n'est pas convaincant.<sup>471</sup> Ce qui est certain c'est que l'impact sur l'apprentissage dépend grandement du contexte pédagogique mis en place. Ces constats de Barrette recouvrent les réflexions qui précèdent et militent vers une évolution du modèle scolaire.

---

<sup>471</sup> Voir les travaux de Christian Barette, notamment :  
[http://vega.cvm.qc.ca/arc/doc/ARC\\_AQPC\\_Pédagogie%20collégiale\\_Métasynthèse\\_Dossier\\_Vol.24-4.pdf](http://vega.cvm.qc.ca/arc/doc/ARC_AQPC_Pédagogie%20collégiale_Métasynthèse_Dossier_Vol.24-4.pdf)  
*Jacques Belleau / Consultant expert en pédagogie et innovation/ avril 2015/ page 156*  
*Pour usage particulier – diffusion ou reproduction interdite*

## NEUROPÉDAGOGIE

Les neurosciences appellent une remise en question des pratiques pédagogiques actuelles. Il est assez clair que l'effort de standardisation de la pédagogie est un échec. L'ensemble de la recherche scientifique sur le sujet témoigne de la variabilité des besoins des groupes d'élèves et de la pertinence de respecter les intérêts et les particularités qui les distinguent les uns des autres. Une pédagogie qui s'adresse à chaque élève plutôt qu'à un groupe constitue un bon pas. Une pédagogie respectueuse de la personne est la plus susceptible de contribuer à la réussite. Mais, cela ne suffira pas. Le professeur doit être sensible à ses caractéristiques propres afin de faire en sorte de rejoindre le plus d'élèves possible.

Nos intelligences dominantes influencent tout notre être. C'est à partir de ce bagage que chacun d'entre nous appréhende le réel, qu'il résout des problèmes et qu'il entre en relation avec les autres. Dans tout apprentissage ces dominantes s'expriment autant chez le professeur que chez les élèves. Qui plus est, il est certain que chaque humain est différent. Si au sein d'un groupe il peut y avoir des dominantes semblables, celles-ci ne sont qu'apparentes tout en ayant une grande utilité dans la communication et l'expression. Cette réalité conditionne l'intervention pédagogique.

Le cerveau traite l'information que le corps capte. Cela signifie que simultanément, il reçoit de multiples informations et qu'il doit les trier et les prioriser. Lorsque vous êtes dans une foule, plusieurs conversations se déroulent autour de vous, mais vous ne portez attention qu'à une seule. Le cerveau trie et juge sans vraiment que la personne en soit consciente.

Le jugement du cerveau gère donc les perceptions, mais dépend aussi des acquis de la personne. Cela signifie, par exemple que le jugement est lié au niveau de maturité du cerveau, mais aussi des connaissances dont il dispose. Cela peut expliquer qu'une personne puisse, à une question donnée, proposer une réponse différente de celle attendue.

Le cerveau est dépendant de l'information qu'il reçoit. C'est ainsi que les mots ont une importance capitale. Le mot juste facilite la compréhension et la mémorisation. Une personne qui ne comprend pas le langage utilisé n'est pas en mesure d'apprendre. Illustrons cela avec le vocabulaire du vin. Que doit-on comprendre de mots « boisé », « costaud » ou « gouleyant »? Certains mots ont un sens dans un contexte particulier et il est certain que le langage du vin adopte une approche d'analogie. La qualité de l'analogie est importante. Pour un naturaliste, une odeur de boisé n'a aucun rapport avec la signification du mot en œnologie. Quelles images sont suscitées lorsqu'il est question d'un vin costaud est charpenté, large d'épaules<sup>472</sup>. Le sens donné aux mots n'est pas évident et ne favorise pas la compréhension. Ici, il est certain que la qualité de ces analogies ne facilite pas l'apprentissage ou, du moins, que le rapport analogique n'est pas évident pour le non-initié.

L'information transmise peut, parfois, être produite afin de tromper le cerveau, de l'influencer. C'est souvent le cas en matière de consommation. Le recours à des épithètes

<sup>472</sup> <http://vinquebec.com/vocabulaire>

abusives a pour effet de générer de la confusion ou interprétation fausse. Ainsi, en associant les mots téléphones et intelligents, on donne à croire que l'appareil téléphonique est apte à poser des gestes autonomes. C'est un abus de sens. L'appareil téléphonique ne peut agir que s'il est programmé pour le faire. Il n'apprend pas, il ne résout pas de problème. Il en est de même avec d'autres outils de consommation. La carte de crédit donne l'illusion de disposer d'un capital alors que la carte de débit crée la perception contraire. Or, dans les faits, ce que les banques font c'est d'exploiter la confusion générée par les termes pour amener la personne à utiliser le crédit afin de consommer.

Le cerveau fonctionne par comparaison, inférence, déduction. Les analogies ont un rôle déterminant dans ce processus. Pour comprendre, le cerveau contextualise, cela signifie qu'il traite l'information reçue en tenant compte du contexte pour lui donner un sens particulier. Ainsi, le son lointain d'un véhicule d'urgence aura moins d'impact que si le signal est proche et fort.

Le cerveau humain est souvent dans une logique de « pilote automatique ». En effet, bien des gestes qu'une personne pose au quotidien ne sont pas conscients. Qui plus, il est possible de déterminer à l'avance par l'observation du cerveau de ce qui deviendra conscient quelques fractions de seconde plus tard<sup>473</sup>.

Ajoutons que l'aspect génétique qui conditionne une partie du comportement humain n'est pas à négliger. « *Si vous estimez que les gènes ne comptent pas dans le comportement des gens, réfléchissez à cette donnée stupéfiante : si vous êtes porteur d'un groupe particulier de gènes, vos chances de commettre un crime violent au cours de votre vie grimpent subitement de huit cent quatre-vingt-deux pour cent.* »<sup>474</sup> « *La moitié de la population totale, à peu près, possède ces gènes.* »<sup>475</sup> Cela est dérangeant. Il est évidemment question de probabilité, mais à un seuil aussi important avouons que la probabilité tend vers la certitude. L'humain est-il prédéterminé? Quelle est la part de son libre arbitre dans tout cela? Peut-il contrer cette destinée qui semble inéluctable? Comment condamner une personne pour un crime qu'elle ne pouvait s'empêcher de commettre? Quel est le sens de la justice? Voilà de nombreuses questions qui se posent à nous au fil du développement des connaissances sur le cerveau, la génétique et le comportement humain. À ce sujet, rappelons que le cerveau est un organe biologique qui est influencé par l'état psychologique et vice versa. Cela signifie que le comportement et la pensée sont la résultante d'un état à un moment précis. Ainsi, la faim ou la fatigue influenceront le jugement tout autant que la joie ou la peur.<sup>476</sup>

<sup>473</sup> La littérature a ce sujet est importante. L'écoute de l'émission suivante est suggérée : Sommes-nous vraiment libres ? Les carnets insolites du prof Durand. *Les années lumières*, émission du 4 août 2013. Voir : [http://lecerveau.mcgill.ca/flash/d/d\\_12/d\\_12\\_s/d\\_12\\_s\\_con/d\\_12\\_s\\_con.html#2](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/d/d_12/d_12_s/d_12_s_con/d_12_s_con.html#2)

<sup>474</sup> Eagleman, David. *Incognito. Les vies secrètes du cerveau*. Paris, Robert Laffont, 2013. P. 199.

<sup>475</sup> Eagleman, David. *Incognito. Les vies secrètes du cerveau*. Paris, Robert Laffont, 2013. P. 199.

<sup>476</sup> Citons l'étude israélienne sur les décisions de justice. « ... les chances d'obtenir une décision favorable passent de 65% en début de journée à quasiment 0% en fin de journée. En cause : la fatigue décisionnelle. Plus nous devons décider au cours de la journée moins nous sommes enclins à prendre des risques et plus nous avons tendance à opter pour le statu quo lorsqu'il nous est demandé de prendre une décision qui pourrait avoir de lourdes conséquences. » Au bout du rouleau, quand notre égo s'épuise in *Le monde de l'intelligence*, no. 39, novembre-décembre 2014, p. 39

Ce qui est certain c'est qu'il est question de probabilité et d'équilibre biochimique du corps humain. Sur le second aspect, il est certain que notre capacité d'intervention est possible. Les recherches témoignant de l'effet de certains traitements sont nombreuses. Cependant, il est aussi vrai que les traitements seuls ne suffisent pas. Le cerveau a aussi besoin d'être « reprogrammé » afin de réagir selon une « norme » de comportement dictée par le contexte et acceptée. C'est là que la plasticité du cerveau s'exprime.<sup>477</sup>

Le rôle des neurones dans la gestion des connaissances est essentiel. Ainsi, certains neurones entrent en dormance lorsque la personne est fatiguée<sup>478</sup>. Un adolescent qui n'a pas suffisamment dormi vivra sans doute cette déconnexion et éprouvera de la difficulté à suivre.

La surcharge cognitive n'est pas plus opportune. Un élève qui a cinq heures ou plus de cours théorique ou comportant une part importante de nouvelles notions lors d'une journée est en danger de surcharge, cela signifie que la capacité d'absorption de son cerveau a atteint ses limites de traitement. Dès lors, les dernières heures de cours seront forcément à risque au plan l'apprentissage.

Une meilleure connaissance du cerveau et de son fonctionnement est susceptible de nous aider à choisir des pratiques pédagogiques appropriées à une situation donnée. Comprendre le fonctionnement du cerveau c'est aussi être en mesure d'intervenir en aide à l'apprentissage, de comprendre comment cette personne apprend.

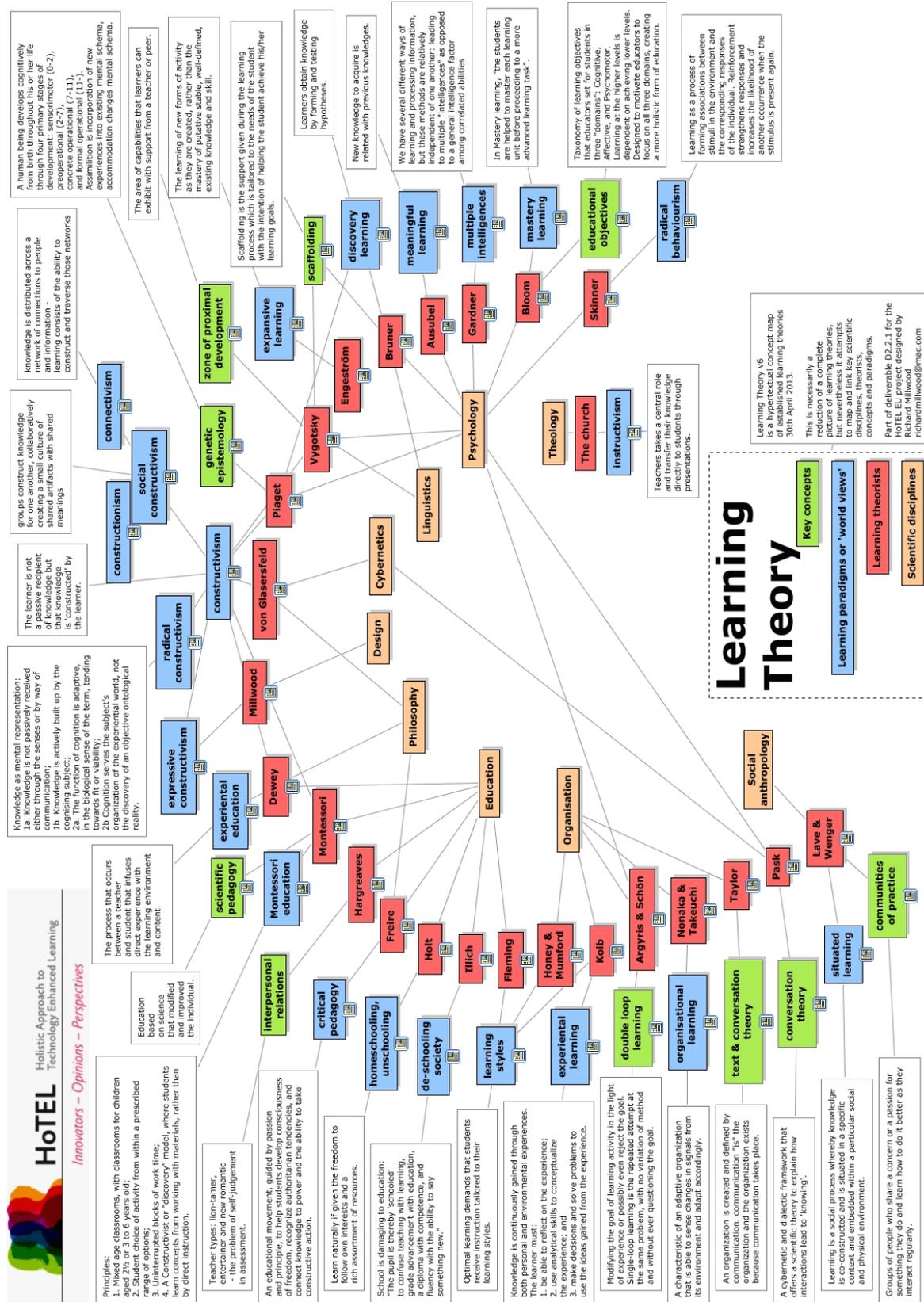
Retenons cependant que les connaissances sur le cerveau confirment une bonne partie de l'intuition pédagogique. L'intérêt de ce nouveau savoir pour les pédagogues se situe ailleurs. Il permet de structurer et de fonder ces pratiques sur des données valides ce qui favorise la recherche et la compréhension.

---

<sup>477</sup> Voir : Doidge, Norman. *Les étonnants pouvoirs de transformation du cerveau*. Paris, Belfond, 2008. 442 p.

<sup>478</sup> [http://www.futura-sciences.com/fr/news/t/medecine/d/manque-de-sommeil-des-neurones-sendorment-dans-un-cerveau-veille\\_29871/](http://www.futura-sciences.com/fr/news/t/medecine/d/manque-de-sommeil-des-neurones-sendorment-dans-un-cerveau-veille_29871/)

Annexe 1 : LES COURANTS PEDAGOGIQUES



## Annexe 2 : Les principes de l'apprentissage neuropédagogiques

À la manière de Célestin Freinet, il n'est pas sans intérêt de formuler quelques « invariants pédagogiques » ou postulats de base propres à tout apprentissage neuropédagogique.

### **Principe 1 : L'apprentissage met en œuvre tout l'être.**

*Le corps et l'esprit sont liés dans l'apprentissage. Les sens captent l'information que le cerveau traite. Un corps bien disposé est plus apte à apprendre. Par exemple, il est démontré que l'activité physique précédant une activité intellectuelle exigeante rend le cerveau plus disponible. L'alimentation a aussi un impact sur l'apprentissage<sup>479</sup>. Un ventre vide n'apprend pas tout comme celui qui est mal nourri. Certains aliments, par exemple les aliments sucrés, ont un impact négatif. Le stress, l'anxiété ou les menaces réduisent la capacité de comprendre et d'apprendre*

### **Principe 2 : L'apprentissage est un acte social.**

*Une personne apprend rarement seule. Elle imite, observe, reçoit des connaissances. Elle communique pour se valider ou en savoir plus. Elle interagit avec ses pairs. Les rituels et les règles de fonctionnement contribuent à la socialisation et à la structuration des rapports sociaux.*

### **Principe 3 : L'apprentissage doit avoir du sens pour la personne qui le reçoit.**

*Apprendre pour apprendre fonctionne rarement. Une personne apprend pour atteindre un but. La motivation peut venir d'elle-même ou d'une source externe. Cela importe peu.*

### **Principe 4 : L'apprentissage part du connu pour aller vers l'inconnu.**

*Pour apprendre, il faut reconnaître, discerner l'organisation, la structure, la logique. Apprendre c'est construire la carte qui crée des liens entre ce que l'on sait déjà et ce qu'on apprend. Le cerveau tisse des liens entre le connu et l'inconnu, il structure.*

### **Principe 5 : L'apprentissage est influencé par la motivation, les préjugés, l'estime de soi, l'état émotif.**

*Lorsqu'une personne est heureuse, elle est plus disposée à apprendre que lorsqu'elle est préoccupée. Un apprentissage réalisé dans un contexte authentique (simulant ou approchant le réel) est porteur de motivation.*

### **Principe 6 : L'apprentissage est perturbé par l'environnement.**

---

<sup>479</sup> « Les fruits ou les viandes qui contiennent du tryptophane (un acide aminé), tel que les bananes ou la dinde, augmentent mon taux de sérotonine et m'apaisent. » Taylor, Jill, Bolte. *Voyage au-delà de mon cerveau*. Paris, Éditions j'ai lu, 2009. p. 194

*Variables selon la personne, les perturbations environnementales sont toujours présentes, créant un filtre ou générant des distractions. Elles sont quasiment inévitables, mais peuvent être gérées.*

**Principe 7 : L'attention est requise dans tout processus d'apprentissage.**

*Pourtant, l'attention ne garantit pas la compréhension (bien que dépendante de la qualité de l'attention) et peut ne se produire que plus tard (heures, jours, semaines, voire mois ou années). L'attention ne peut être soutenue sur une longue période, l'alternance entre les phases d'enseignement et d'apprentissage permet la mémorisation, l'intégration et le transfert.*

**Principe 8 : Apprendre c'est prendre le risque de se tromper, c'est aussi apprendre de ses erreurs.**

*Lorsqu'on pénalise l'erreur, on incite la personne à ne pas prendre de risque. Se tromper est positif dans la mesure où l'erreur sert de levier à l'apprentissage, cela implique une rétroaction formative ou la mise en œuvre d'un processus d'auto-évaluation menant à la métacognition.*

**Principe 9 : L'apprentissage est influencé par le niveau d'implication de la personne.**

*Un apprentissage statique où la personne est auditrice est beaucoup moins efficace qu'un apprentissage qui permet à la personne d'être acteur de son apprentissage. Ce qui est routinier, déclaratif, prévisible génère l'ennui et l'accoutumance. La variété, la contextualisation, la dissonance, les défis créent des conditions favorables.*

**Principe 10 : Chaque personne est différente.**

*Le rythme de développement (biologie) l'expérience (la psychologie) et les acquis (l'apprentissage) de chacun sont différents. Dès lors, les savoirs sont distincts et les préférences influent sur la relation à l'apprentissage.*

**Principe 11 : Les émotions positives favorisent l'apprentissage et la mémorisation.**

*Le plaisir d'apprendre et apprendre dans le plaisir sont deux éléments fondateurs en apprentissage compte tenu des effets produits dans le cerveau et sur les processus cognitifs.*

**Principe 12 : La répétition influence la compréhension et la mémorisation.**

*La répétition permet de saisir les différentes dimensions d'une réalité, de générer des liens d'application et de développer la compétence. Elle favorise la mémorisation.*

Ces principes forment un tout qui décrit les différents constituants d'un modèle de l'apprentissage. Ce qui est intéressant c'est de constater que l'ensemble des éléments a un fort lien avec des variables propres à chaque personne. Cela signifie que chacun des énoncés prendra une importance différente selon la personne. Ce sont donc autant de variables à prendre en considération dans la dynamique pédagogique.

En complément voici une liste de douze actions qu'un professeur peut mettre en œuvre dans le cadre d'une salle de classe.

- 1- Je varie le ton tout au long de ma présentation.
- 2- Je limite la durée des exposés théoriques à au plus quinze minutes.
- 3- Je m'efforce de créer un climat d'apprentissage agréable.
- 4- J'arrive toujours préparé pour donner mes cours.
- 5- Je fais des liens entre les différents éléments du cours et de la matière.
- 6- J'illustre avec des exemples concrets les nouveaux concepts.
- 7- Je me déplace dans la classe et je fais face aux élèves le plus souvent possibles.
- 8- Je fais suivre mes exposés par des activités mettant les étudiants en action.
- 9- J'ai recours à différents moyens afin de m'assurer de la compréhension des étudiants.
- 10- J'adopte un langage positif lorsqu'il est question de réussite ou d'avenir.
- 11- J'utilise différents moyens afin d'appuyer mon enseignement (sans en abuser).
- 12- Je m'efforce d'adopter en classe une attitude respectueuse et modeste.

## Médiagraphie

Armstrong, Thomas. *Les intelligences multiples dans votre classe*. Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999. 183 p. (revu et augmenté : *7 kinds of smart*. New York, Plume, 1999. 304 p.). 183 p.

Armstrong, Thomas. *In their own way*. New York, Tarcher and Putnam, 2000. 290p.

Armstrong, Thomas. *The power of neurodiversity*. Cambridge, First da capo press, 2010. 274 p.

Belleau, Jacques. *On intelligence vaut la tienne. Se redécouvrir à la lumière des intelligences multiples tout au long de la vie*. Québec, Septembre éditeur. 2005. 143 p. (Paris, Faubert, 2009)

Belleau, Jacques. *Les intelligences Pluriailes : guide pédagogique et matériel reproductible*. Québec, Septembre éditeur, 2010.

Brizendine, Louann. *The female brain*. New York. Broadway Books, 2006. 279 p.

Brizendine, Louann. *The male brain*. New York. Broadway Books, 2010. 271 p.

Byrnes, James, P. *Minds, Brains, and Learning*. Understanding the psychological and educational relevance of neuroscientific research. New York, Guilford Press, 2001. 214 p.

Campbell, Bruce. *Les intelligences multiples. Guide pratique*. Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 1999. .159 p.

Carter, Rita et al. *Le cerveau humain*. Montréal, ERPI, 2010. 256p.

Doidge, Norman. *Les étonnants pouvoirs de transformation du cerveau*. Paris, Belfond, 2008. 442 p.

Gagnon, Christine ; Martineau, Christian. *Voir mentir*. Le Gardeur, ed. Propulsion, 2011. P.21

Gagnon, Jacques. *Cerveau.net. L'organisation et le fonctionnement du cerveau*. Québec, Éditions MultiMondes, 2010, 169p.

Gardner, Howard. *Les intelligences multiples. Pour changer l'école : la prise en compte des différentes formes d'intelligence*. Paris, Retz, 1996. 236 p.

Gardner, Howard. *Les formes de l'intelligence*. Paris, Éditions Odile Jacob, 1997. 476 p.  
(version française de *Frames of Mind*, paru initialement en 1983 et réédité en 1993. 440 p.)

Gladwell, Malcolm. *Intuition. Comment réfléchir sans y penser* Montréal, Éditions Transcontinental, 2009. 253 p.

Gladwell, Malcolm. *Les prodiges*. Montréal, éditions Transcontinental, 2009. 276 p.

Hourst, Bruno. *À l'école des intelligences multiples*. Paris, Hachette éducation, 2006.

*Le cerveau. Comment il se réorganise sans cesse*. Les dossiers de la recherche, no. 40, août 2010. 100 p.

Medina, John. *Brain rules. 12 principes for Surviving and Thriving at Work, Home and School*. Seattle, Pear Press, 2009. 301 p.

Pink, Daniel. *L'homme aux deux cerveaux. Apprendre à penser différemment dans un monde nouveau*. Paris, Robert Laffont, 2007. 278 p.

- Rizzolatti, Giacomo ; Sinigaglia, Corrado. *Les neurones miroirs*. Paris, Odile Jacob, 2008. 236 p.
- Royer, Egide. *Leçons d'éléphants. Pour la réussite des garçons à l'école*. Québec, école et comportement, 2010. 205 p,
- Sacks, Oliver. *Des yeux pour entendre*. Paris, Éd, Du Seuil, 1996. 306 p.
- Sacks, Oliver. *L'homme qui prenait sa femme pour un chapeau*. Paris, Éd, Du Seuil, 1992. P. 127
- Sacks, Oliver. *L'œil de l'esprit*. Paris, ed. du seuil, 2011. 278 p.
- Sacks, Oliver. *Un anthropologue sur mars*. Paris, Éd, Du Seuil, 1995. 460 p.
- Serres, Michel. *Petite poucette*. Paris, éditions le pommier, 2012. 82 p.
- Silver, Harvey F.; Strong, Richard W.; Perini, Matthew J. *So each may learn. Integrating learning styles and multiple intelligences*. Alexandria, ASCD, 2000. 126 p.
- Sousa, David, A. *How the brain learns*. Thousand Oaks, Corwin, 2011. 321 p.
- Sweeney, Michael, S. *Brain Works. The mind-bending science of how you see, what you think and who you are*. Washington, National Geographic Society, 2011. 233p.
- Tammet, Daniel. *Embrasser le ciel immense. Les secrets du cerveau des génies*. Paris, J'ai lu, 2010. 319 p.
- Tapscott, Don. *Grown up digital*. New York, McGrawHill, 2009. 368 p.
- Taylor, Jill Bolte. *Voyage au-delà de mon cerveau*. Paris, Éditions j'ai lu, 2009. 218 p.

## Documentaires

### Voyage au centre du cerveau (Arte)

Les virtuoses de la mémoire : <http://www.youtube.com/watch?v=IDlpkSQ5HII>

Les surdoués de la créativité 1<sup>er</sup> partie : <http://www.youtube.com/watch?v=PGrGbD2DhOU>

Les surdoués de la créativité 2<sup>e</sup> partie : <http://www.youtube.com/watch?v=aoqOGLLXAVk>

Les surdoués de la créativité 3<sup>e</sup> partie : <http://www.youtube.com/watch?v=rtzN8ZWfv2s>

Une affaire de sexe : <http://www.youtube.com/watch?v=Wh5lvSdyWns>

Stan Lee et les superhumains (youtube)