

RÉSUMÉ

La non-persévérance aux études en formation à distance est un sujet d'inquiétude permanente pour les institutions au Québec. Afin de mieux comprendre la non-persévérance, de nombreuses variables ont été mises en relation avec cette problématique. Le présent article présente un modèle systémique de conflit de dominance des réseaux de mémoire. En outre, les études en neurosciences indiquent clairement que nous utilisons au moins trois réseaux de mémoire soit procédural, déclaratif et métacognitif. Ces trois réseaux sont présents dans chaque hémisphère cérébral et cette situation produit six réseaux de mémoire anatomiquement distincts. Le modèle suggère que ces réseaux fonctionnent selon 1) un principe de dominance et 2) un principe de conflit de dominance en situation d'apprentissage. Le modèle stipule qu'il y a un conflit de dominance lorsque l'activité principale d'un individu active un réseau de mémoire qui n'est pas celui requis lors de la formation. Afin d'éviter une telle situation, qui est beaucoup plus fréquente en formation à distance, il serait possible d'ajuster la conception pédagogique en développant au moins trois environnements d'apprentissage à l'intérieur d'un cours. Ces environnements sont en lien direct avec les modèles behavioriste, cognitiviste et humaniste dont chacun semble être associé à un réseau de mémoire. L'apprenant à distance pourra ainsi effectuer un meilleur arrimage entre ce réseau et celui requis lors de la formation. Une conséquence qui devrait réduire son niveau de stress et augmenter la persévérance lors de ses études.

Mots-clés : persévérance, réseaux de mémoire, environnements d'apprentissage.

INTRODUCTION

En 1999, l'Organisation de Coopération et de Développement Économique (OCDE) a commencé un projet visant à stimuler la collaboration scientifique entre plusieurs disciplines afin de mieux saisir la relation entre apprentissage et neurosciences. Varma, McCandliss et Schwartz (2008) précisent d'ailleurs que cette intégration demeure concentrée sur cette nouvelle discipline et particulièrement sur la collaboration entre chercheurs. Les équipes de recherches sont ainsi à la recherche de mécanismes afin de rapprocher l'éducation et les neurosciences.

L'objectif est de s'appuyer sur les mécanismes du cerveau et identifier de quelle façon l'apprentissage peut être optimisé par la formation et par des pratiques d'enseignement adaptées. Ces efforts ont donné lieu à un rapport en 2002 (OCDE, 2002) et un autre en 2007 (OCDE, 2007). Cette année décisive est également accompagnée d'un numéro spécial de Son et Vandierendonck (2007) dans le *European Journal of Cognitive Psychology* sur l'intégration entre les neurosciences et l'éducation.

Or, il devient évident que le cerveau évolue et se développe tout au long de la vie. Comprendre le développement cérébral d'un point de vue scientifique pourrait avoir des conséquences importantes sur l'efficacité des pratiques éducatives qui seraient davantage en résonance avec l'âge des apprenants. Ainsi, l'établissement de bases solides pour élucider la plasticité cérébrale serait indispensable pour une formation qui ne se restreint plus aux jeunes adultes. Dans nos sociétés modernes, l'éducation tout au long de la vie est une nouvelle réalité pour laquelle les mécanismes cérébraux sont encore à

élucider. Les scientifiques commencent à peine à cartographier ces changements liés à la maturation, et à comprendre comment la biologie et l'expérience interagissent pour guider le développement.

En outre, la neuroéducation s'intéresse d'une part aux mécanismes d'apprentissage normaux lors d'une tâche et, d'autre part, aux déficits d'apprentissage ayant comme cause une déficience localisée d'une région cérébrale. Ces observations se traduisent par des conséquences du style « troubles d'apprentissage » et « déficits d'apprentissage ». Or, jusqu'à maintenant, on y observe une relation linéaire et négative avec la persévérance scolaire, dans le sens que plus un étudiant souffre de déficit, plus sa persévérance scolaire en sera affectée. Toutefois, beaucoup d'étudiants manifestent une persévérance réduite en ayant des régions fonctionnelles qui semblent intactes.

Il faut ainsi se demander si le lien entre région cérébrale lésée et persévérance aux études est le seul mécanisme possible? Or, selon Audet (2008), beaucoup de facteurs entre en jeu dans la persévérance aux études. Elle identifie par exemple, les styles d'apprentissage, les stratégies d'apprentissage, les stratégies de gestion, les relations avec les autres étudiants et le personnel institutionnel, l'intégration académique, la santé physique et mentale, l'identité personnelle, les aspirations et les attentes éducatives.

Ces affirmations mettent en doute le fait que le problème de persévérance ne proviendrait que d'une région cérébrale défaillante. Il faut noter que sur le plan neurologique, une région cérébrale ne fonctionne pas de façon isolée puisqu'elle fait partie d'un réseau de connections intra et inter hémisphérique. Les facteurs liés à la persévérance indiquent clairement que le mécanisme en jeu n'est probablement pas simplement une question de déficit isolé. Les études en neuroscience nous indiquent plutôt qu'une approche par réseaux de mémoire serait une logique appropriée afin d'expliquer de nombreux problèmes de persévérance observés en éducation. À cette fin, ce texte appuie non seulement la thèse des réseaux mais introduit la théorie du conflit de dominance entre les réseaux de mémoire en éducation

UN PEU D'HISTOIRE

L'origine de ce modèle concerne essentiellement les études sur la mémoire à long terme. D'entrée de jeux, le premier mouvement de recherche s'intéresse au site de stockage des souvenirs. Dans les années 1920, Lashley entraîne des rats à courir dans un labyrinthe simple afin de créer un apprentissage (Lashley, 1923). Il enlève différentes aires du cortex selon différentes superficies et teste ces rats 20 jours plus tard. Les observations sur les rats lésés l'amènent à formuler la loi de « l'action de masse » selon laquelle la sévérité du déficit mnésique, mesurée à l'aide du labyrinthe, est corrélée avec la taille de l'aire corticale amputée et non avec sa localisation

précise. De tels résultats ont donné lieu à une réflexion générale qui consiste à se demander si la mémorisation est localisée dans une région spécifique ou dans un ensemble de régions cérébrales. En d'autres mots, la mémoire est-elle structurelle ou fonctionnelle? Le psychologue canadien Donald Hebb (1904-1985) apporte une piste de réflexion importante sur la localisation de la mémoire (Hebb, 1949). Il suggère que des assemblées de cellules, distribuées dans de vastes régions corticales, coopèrent pour représenter l'information. Sa conclusion est similaire. Il n'y aurait donc pas de centre isolé de la mémoire puisque différentes parties du cerveau participent au processus mémoriel.

Cependant, le neurochirurgien canadien Wilder Penfield, propose pour la première fois en 1938 que les traces mnésiques pourraient être stockées dans le lobe temporal du cerveau. Explorant la surface corticale de plus de 1000 patients épileptiques, il réalise que seule la stimulation électrique des lobes temporaux provoque l'émergence de souvenirs (environ 8 % des cas). Par ailleurs, en 1957, Scoville et Milner rapportent le cas d'un enfant de 9 ans qui fut renversé par une bicyclette et souffrit d'un traumatisme crânien qui entraîna des crises d'épilepsie jusqu'à l'âge de 27 ans. La sévérité des crises entraîna l'ablation des lobes temporaux incluant les hippocampes afin d'éliminer les crises. Ce cas classique, appelé H.M., n'a jamais réussi, suite à l'opération, à convertir une trace mnésique temporaire en souvenir permanent dans la mémoire à long terme (même aujourd'hui). Or, le plus étonnant réside dans le fait que les apprentissages moteurs de H.M. suivent une courbe normale indiquant que cette capacité est demeurée intacte. Ces observations sur le plan moteur indiquent clairement la présence d'un deuxième réseau de mémoire. Par conséquent, ces données réfutent la notion d'action de masse de Lashley (1923) et contribuent à un pivot historique comme première preuve expérimentale d'une localisation et de l'existence de deux formes de mémoire à long terme.

MÉMOIRE DUALE

Au cours des deux dernières décennies, ces deux systèmes de mémoire ont clairement été identifiés à deux circuits neurologiques indépendants et distincts. Squire et Kandel (2005) différencient anatomiquement la mémoire déclarative et la mémoire non déclarative. La mémoire déclarative touche à la mémoire des faits, des idées et des événements. Elle permet la mémorisation de relations, de hiérarchies, d'inclusions, de catégorisations; elle fonctionne en parallèle et semble atemporelle. C'est la « mémoire » au sens commun du terme sous forme de propositions verbales ou d'images mentales. Ce circuit mémoriel est composé de l'hippocampe, du cortex adjacent à l'hippocampe (cortex parahippocampique, cortex entorhinal, cortex périrhinal), ainsi que de la majorité du cortex cérébral.

Pour sa part, la mémoire non déclarative s'exprime par une modification du comportement et demeure inconsciente même si elle conserve certaines capacités de rappel. Elle consiste en des séquences temporelles et sérielles liées au comportement humain. Les études de Squire font ressortir que chaque système de mémoire repose sur ses propres systèmes neuronaux. Ce réseau aussi appelé procédural est composé du cortex sensori-moteur et deux autres structures cérébrales profondes, le noyau caudé et le putamen qui composent le striatum.

Enfin, de nombreuses études humaines et animales montrent qu'une lésion à un circuit mémoriel endommage cette mémoire sans impact sur l'autre circuit (Squire et Kandel, 2005). Cette preuve expérimentale appelée « double dissociation » postule l'interdépendance stricte entre deux processus mentaux et demeure la démonstration la plus solide en neuropsychologie.

MÉTACOGNITION

Or, il existe un troisième réseau de mémoire dit « métacognitif » qui se situe dans le lobe frontal. Chez l'humain, cette surface anatomique représente 37 % de la surface corticale, mais seulement 3,5 % chez le chat (Fuster, 1997). Les études chez l'animal ont donc été limitées puisque cette aire cérébrale est très peu développée, retardant ainsi la compréhension des fonctions de cette région. Ce n'est qu'à avec la venue des tomographes en imagerie médicale que l'on a commencé à véritablement observer de façon objective son fonctionnement (Miller, 2007).

Stuss (2007) affirme que les fonctions du lobe frontal peuvent être regroupées selon quatre catégories : 1) cognitive exécutive, 2) autorégulation comportement-émotion, 3) régulation activatoire, et 4) métacognition. Les fonctions exécutives proviennent surtout de la région du cortex latéral préfrontal impliqué dans le contrôle et la direction, telles la planification, la supervision (monitoring), l'activation (energizing), la sélection (switching) et l'inhibition (Goldman-Rakic, 1987). Par contre, l'autorégulation comportementale provient plutôt de la région du cortex ventral préfrontal impliqué également dans le renforcement (Fuster, 1997). Le troisième regroupement touche la régulation d'énergie et semble être géré par la région frontale médiale supérieure (Stuss et Alexander, 2005). Enfin, les processus métacognitifs liés à la région polaire frontale, particulièrement du côté droit, semblent impliqués dans la conscience en général et dans la conscience de soi (self-knowing) (Stuss, Rosenbaum et coll., 2005).

Contrairement aux neurosciences, les études métacognitives en éducation ont abordé la métacognition de façon subjective en abordant les phénomènes de croyances, de jugements et de conscience. En fait, tous les termes phénoménologiques métacognitifs (termes en anglais : feeling-of-knowing,

judgments of learning, ease-of-learning judgments, warmth judgments, judgments of comprehension, etc.) sont des activités qui dérivent d'une symbolisation de l'information perçue ou provenant de la mémoire à long terme. La métacognition provient du concept des opérations formelles de Inhelder et Piaget (1958) sous la forme de « méta-pensée », i.e. les pensées à propos de la pensée elle-même plutôt que l'objet de la pensée. En outre, cela rejoint le modèle de Vygotsky (1962) sur le discours interne comme mécanisme central de la métacognition et le modèle de Kuhn (1999, 2000) sur le meta-knowing.

Le phénomène de double dissociation a aussi été observé avec la métacognition. Les études lésionnelles indiquent qu'un dommage au cortex frontal réduit la capacité métacognitive sans affecter les mémoires déclarative et non déclarative, et que des lésions à d'autres régions affectent la mémorisation à long terme sans affecter la capacité métacognitive. Par exemple, Shimamura et Squire (1986) ont observé un déficit dans le feeling of knowing judgment chez les patients atteints d'amnésie causée par la maladie de Korsakoff, les dommages cérébraux s'étendant aux lobes frontaux. Dans une étude ultérieure, Janowsky, Shimamura et Squire, 1989a observent un déficit métacognitif chez les patients ayant une lésion frontale mais qui ne souffraient pas d'amnésie démontrant ainsi une indépendance régionale importante entre métacognition et amnésie. D'autres études établissent un lien important entre la métacognition et les dommages frontaux dans le source monitoring (Schacter, Harbluk et McLachlan, 1984; Janowsky, Shimamura et Squire, 1989b; Johnson, Hashtroudi et Lindsay, 1993; Nolde, Johnson et D'Exposito, 1998; Rugg, Fletcher, Chua et Dolan, 1999). Selon Kramer et Quinlan (2007), plusieurs déficits ont été observés sur des activités exécutives telles que la planification, l'organisation, l'aisance verbale (fluency), l'inhibition, la flexibilité mentale et le raisonnement abstrait.

MULTIPLES RÉSEAUX

Ces observations ont amené plusieurs chercheurs à considérer le cerveau comme un organe à « mémoires multiples » (Burianova and Grady, 2007; Schacter et Tulving, 1994; Tulving, 1987) dans lequel chacun est indépendant mais conserve la capacité de fonctionner en interaction avec les autres réseaux. Ce qui est certain pour Varela et al. (2001) est que le mécanisme d'apprentissage implique un réseau complexe d'interaction entre les régions locales et distantes du cerveau. Dans ce sens, Aertsens et al. (1989) proposent le concept de connectivité fonctionnelle ou effective pour décrire ce phénomène. D'autres vont dans le même sens puisqu'ils considèrent que l'apprentissage provient uniquement d'interactions entre régions et non pas l'activation d'une région isolée (Tononi and Edelman, 1998; Singer, 1999; Bressler, 2002). Parmi d'autres études, Steidl et coll. (2006) observent l'effet des émotions sur ce système mémoriel

multiple tandis que Packard et Cahill (2001) mesurent les modulations affectives sur ce système multiple.

Si certains n'y voient que les deux réseaux de mémoires déclaratif-procédural (Packard, Hirsh et White, 1989; Reber, Knowlton et Squire, 1996; Cohen et Squire, 1980), d'autres s'intéressent davantage à la présence d'un triple système de mémoire (McDonald et White, 1993; White et McDonald, 2002). Toutefois, ces auteurs observent une autre structure très profonde chez l'animal qui n'est ni déclarative, ni non-déclarative métacognitive. Enfin, des travaux en imagerie médicale supportent l'indépendance fonctionnelle des mémoires déclarative et procédurale (Gabrieli, 1998). Non seulement peuvent-elles être activées de façon indépendante, mais leur alternance a également été observée par Willingham et al. (2002).

Précisons que selon Reijneveld et al. (2007), le cerveau est confronté à deux exigences : la ségrégation et l'intégration. En ce qui concerne la ségrégation, les régions ont des propriétés de spécialisation dans l'exécution d'une tâche spécifique. Il n'est donc pas surprenant d'observer que la majorité des études tentent de localiser les lésions cérébrales en vue de mettre à jour un déficit précis, comme dans le cas des déficits d'apprentissage. Toutefois, plusieurs chercheurs ont aussi investigué le concept d'intégration dans lequel le cerveau a cette tendance à combiner plusieurs activités à un niveau plus global (Sporns et al., 2000a, b; McIntosh, 2000). Le concept d'intégration peut donc s'appliquer au fonctionnement des réseaux de mémoire, i.e., l'activation des régions cérébrales à l'intérieur d'un réseau anatomique.

Au niveau neurosciences, il est suggéré qu'un étudiant aurait trois réseaux de mémoires en double exemplaire, puisque les réseaux se retrouvent dans chacun des deux hémisphères cérébraux. On retrouve ainsi deux réseaux déclaratifs, deux réseaux non-déclaratifs et deux réseaux métacognitifs. Il existe donc six circuits indépendants et autonomes actifs chez chaque individu, ces réseaux conservant toujours la capacité de fonctionner ensemble. Par conséquent, il est possible que ces réseaux n'aient pas un niveau de performance équivalent. En fait, un réseau pourrait mal fonctionner ou être fonctionnel moins longtemps. Ainsi, il faut regarder ce qui peut causer un fonctionnement réduit.

DÉFICIT D'APPRENTISSAGE

Les racines du déficit d'apprentissage dont l'appellation anglaise est Learning Disabilities (LD) (Swanson, Harris et Graham, 2003), sont les mêmes que celles de la neuropsychologie, i.e. provenant surtout de blessures à la tête (head injury) causant une destruction de régions spécifiques. En éducation, selon Hllahan et Mock (2003), le domaine du déficit d'apprentissage se limite maintenant aux habiletés d'écouter, de parler, de lire, d'écrire, de raisonner et aux habiletés mathématiques. Il est important de comprendre que

le trouble d'apprentissage est un réel handicap qui dure généralement toute la vie. Il perturbe non seulement le rendement scolaire mais il peut également avoir des répercussions sur tous les aspects de la vie, comme la relation avec les pairs, les activités quotidiennes et domestiques ainsi que la réalisation des tâches au travail. Cette approche s'appuie donc sur la notion que des « modules » spécialisés seraient déficients dans le traitement de certaines fonctions cérébrales.

L'étude des déficits d'apprentissage (ou troubles d'apprentissage) s'est ainsi subdivisée selon différents termes tel la dyslexie (difficulté de la lecture) ou selon les régions cérébrales comme les études de Galaburda, Menard et Rosen (1994) sur le planum temporal. Les « modules » spécialisés qui retiennent l'attention en éducation touchent surtout aux fonctions de l'attention, la mémoire, le raisonnement, la conceptualisation, la planification, l'organisation, la perception, les habiletés visuospatiales, la vitesse de traitement ou d'exécution, la coordination, la motricité, la communication (expression et compréhension), la lecture, l'écriture, l'orthographe et le calcul. Et dans la brève histoire de cette discipline, certains concepts ont fait leur apparition comme le concept de minimal brain damage. Ce dernier se définit comme une déviation de fonctions du système nerveux central, i.e. une déviation de la moyenne suffisante pour causer un déficit appréciable (Clements, 1966).

L'étude des déficits est un domaine controversé coïncé entre des besoins politiques et la rigueur expérimentale. Sur le plan politique, les gouvernements sont responsables de fournir les ressources nécessaires à l'éducation des enfants incluant ceux souffrant de déficits d'apprentissage. Or, pour les gouvernements, la façon dont le concept est libellé a un impact direct bien réel sur les coûts sociaux et financiers (Kavale et Forness, 2003). Depuis 40 ans, ce tiraillement entre science et politique a donné lieu à plusieurs définitions et on peut voir dans la définition de 1988 la complexité produite par la composante politique, qui d'un point de vue purement scientifique serait probablement plus simple.

LD is a general term that refers to a heterogeneous group of disorders manifested by significant difficulties in the acquisition and use of listening, speaking, reading, writing, reasoning, or mathematical abilities. These disorders are intrinsic to the individual, presumed to be due to central nervous system dysfunction, and may occur across the life span. Problems of self-regulatory behaviors, social perception, and social interaction may exist with LD but do not by themselves constitute a LD. Although LD may occur concomitantly with other handicapping conditions (for example, sensory impairment, mental retardation, serious emotional disturbance) or with extrinsic influences (such as cultural differences, insufficient or inappropriate instruction), they are not the result of those conditions or influences.

Par ailleurs, il est surprenant que toutes ces définitions tentent de réduire le problème à quelques régions corticales. Selon Kavale et Forness (2003), les forces politiques pourraient à elles seules expliquer les limitations imposées aux régions concernées puisque en fait, toutes les régions cérébrales sont intrinsèquement liées à la capacité d'apprentissage. Selon le modèle des réseaux de mémoire et l'importance des interactions entre les régions, ce type de raisonnement ne pourrait être appliqué aux réseaux.

PRINCIPE DE DOMINANCE

Par conséquent, un individu qui exécute un emploi manuel, a des loisirs de type manuel et s'inscrit à la maîtrise, où le travail est d'ordre déclaratif et surtout métacognitif, aura plus de difficulté à s'adapter. Une exposition prolongée à des tâches manuelles produira une dominance manuelle. De même, une exposition à des tâches métacognitives produira une dominance du réseau métacognitif. Or, la bascule très systémique entre les deux n'est pas un mécanisme facile pour tous.

Si on approche l'apprentissage selon les réseaux de mémoire, il faut partir avec le principe démontré par les neurosciences qu'un réseau peut fonctionner de façon autonome. Il faut ensuite intégrer le concept de « dominance » observé au niveau des hémisphères cérébraux. Selon Levy et Trevarthen (1976) le terme « dominance hémisphérique » permet d'expliquer comment les deux hémisphères cérébraux communiquent entre eux. Ils affirment que ces derniers ne fonctionnent pas de façon égalitaire puisqu'un hémisphère semble commander et contrôler les activités de l'autre hémisphère.

En outre, il est suggéré ici que ce mécanisme de dominance pourrait aussi s'appliquer au fonctionnement des réseaux de mémoire. Pour des fins purement fonctionnelles, un réseau de mémoire devient dominant afin de mieux gérer le comportement et l'apprentissage. Ou à l'inverse, en présence de trouble d'apprentissage, c'est le réseau dans son ensemble qui pourrait être déficient par rapport aux autres. Il peut difficilement devenir dominant, dans ce sens, si on tient compte des deux hémisphères, la dominance pourrait provenir de l'un des trois réseaux de mémoire.

Cette dominance peut provenir de deux sources différentes. La première découle d'une dominance permanente dont l'origine serait la personnalité, le style d'apprentissage, l'éducation et la culture. Dans ce cas, la personne peut difficilement changer son mode de fonctionnement. À l'inverse, la deuxième source serait une dominance transitoire qui surviendrait lors d'une adaptation à son environnement immédiat. En d'autres mots, une activité prolongée quotidienne favoriserait un réseau précis et le rendrait dominant tant et aussi longtemps qu'il est stimulé (travail, situation familiale, réseau social, loisirs, etc.). L'activation d'un réseau de façon transitoire peut se faire

rapidement ou plus lentement tel un étudiant cherchant à entrer dans la matière de ses cours.

Ce modèle demeure très plausible si on le met en lien avec les Styles d'apprentissage. Le concept de dominance est la base de la recherche des styles d'apprentissage et il ne faut qu'un pas pour établir une relation entre certaines typologies et les six réseaux de mémoires (procédurale, déclarative, métacognitive). D'ailleurs, le système 4MAT (McCarthy, 1987) a été développé entièrement selon les données neuropsychologiques provenant principalement des travaux de Sperry (1973) sur les patients split-brain, i.e. des patients dont le corps calleux a été sectionné. Leurs observations semblent différencier les caractéristiques de l'hémisphère droit (visuospatial, holistique, gestalt et subjectif) et de l'hémisphère gauche (analytique, séquentiel, discret et objectif). Selon Curry (1990), les typologies des styles d'apprentissage sont au nombre d'une centaine et ont surtout pris la forme de profil unique et de profil bipolaire. Peu importe leur base initiale, ils sont fortement appuyés sur le principe de dominance et semblent donc être un point commun important entre éducation et neurosciences.

Comme l'indique Edelman (1992), l'apprentissage est une affaire de circuiterie. Il serait donc souhaitable d'aborder l'apprentissage comme une action sur la circuiterie des réseaux de mémoire. Cette conceptualisation aurait le mérite de pouvoir s'harmoniser à certains styles d'apprentissage ainsi qu'aux études sur les troubles d'apprentissage. Or, dans ce dernier cas, il est difficile de comprendre pourquoi seules quelques régions seraient liées aux déficits d'apprentissage. Nul doute qu'il y a des liens entre déficits d'apprentissage, styles d'apprentissage et réseaux de mémoire, et qu'une approche modulaire que l'on retrouve dans le cas des déficits pourrait être incomplète.

CONFLIT DU RÉSEAU DOMINANT

Le principe fondamental qui est suggéré ici stipule que, selon la nature des activités de la personne, un conflit de dominance entre deux réseaux de mémoire peut nuire à une situation d'apprentissage. Le conflit surviendrait lorsque le réseau dominant d'un individu n'est pas celui requis lors de la formation. Le conflit en soi aurait alors un impact négatif sur la persévérance aux études mais pourrait aussi devenir une source de stress importante. Un étudiant pourra donc abandonner son programme pour un problème systémique plutôt inconscient qui lui indique que quelque chose ne fonctionne pas et ne pas en être pleinement conscient.

Ce modèle indique également que les difficultés liées à la persévérance peuvent simplement être situationnelles et temporaires (ex., conditions socio-affectives difficiles, surcharge au travail). Lorsque la situation change et que le réseau dominant devient identique à celui du cours, la personne devrait généralement retrouver un rythme

d'apprentissage normal. Si l'étudiant ne peut alterner facilement d'un réseau à l'autre, il aura beaucoup de difficulté à persévérer.

Le modèle de conflit du réseau dominant répartit plus équitablement la responsabilité liée à la persévérance aux études en impliquant davantage l'institution. En d'autres mots, l'institution d'enseignement acquiert une certaine responsabilité dans la façon dont les cours sont développés.

Par ailleurs, il est admis que la relation entre stress et performance académique suit une courbe en « U » inversé (Yerkes et Dodson, 1908). Il est suggéré que le conflit de dominance des réseaux de mémoire serait aussi une source de stress qui respecterait cette relation quadratique. Le concept de stress se définit également comme une réponse du corps pouvant modifier les processus homéostatiques de régulation de l'organisme (Golberger et Breznitz, 1993). Ces altérations homéostatiques peuvent être de nature hormonale, physiologique et psychologique. Un conflit de dominance peut déplacer l'équilibre vers un niveau de stress plus élevé et ainsi réduire la réussite scolaire. Si on veut augmenter la persévérance aux études en formation à distance, il est recommandé d'offrir un environnement pédagogique qui s'adresse au réseau dominant afin de maintenir le rapport optimum entre le niveau de stress et la performance académique. Sinon, la situation aura un impact sur le niveau de stress et réduira le niveau optimal de performance qui est décrit par certains auteurs comme une expérience de fluidité (Csikszentmihalyi, 1975; Csikszentmihalyi et Csikszentmihalyi, 1988). En conséquence, le conflit du réseau dominant et le niveau de stress que cela peut engendrer deviennent importants dans la performance académique chez les apprenants.

PERSÉVÉRANCE AUX ÉTUDES

Selon une étude de Sauvé (2007) citée dans Loisier (2010), lors de la première session universitaire, le taux d'abandon en formation à distance atteint près de 48% comparé à 5% sur campus. D'autres études indiquent également que les taux de réussite sont plus faibles en formation qu'en face à face (Bourdages, 1996; Sylvain, 2004) et confirment un taux d'abandon plus élevé (Arulampalam, et al., 2005; Bourdages, 1996; Chénard, 2005; Cormier, 1982; Dorais, 2003; Metz, 2002; Sauvé et al., 2006; Université du Québec, 2004).

Selon Bourdages et Delmotte (2001), « la question de l'abandon est encore plus cruciale pour les établissements de formation à distance dont la survie dépend d'une clientèle plus ou moins palpable qui ne leur est attachée que par un contrat formel, et où le sentiment d'appartenance et l'intégration à l'institution demeurent un défi ». Ces auteurs ajoutent que ces notions demandent encore un raffinement conceptuel et des définitions opérationnellement mieux campées. Par conséquent, il devient normal de chercher des pistes de

solution afin de réduire le taux d'abandon. Toujours selon Bourdages et Delmotte (2001), la motivation et le locus de contrôle sont les traits les plus souvent mentionnés comme facteurs d'abandon.

Par ailleurs, Gauthier (2001) ajoute qu'il y a surtout peu d'études sur les taux d'abandon en formation à distance. D'autant plus qu'en France, on estime ce taux de 70 % à 90 % dans les formations internes, universitaires (1er cycle) et professionnelles. Ce dernier indique qu'« il y a un écart gigantesque entre l'achat de formation (le marché visible) et le taux de réussite ».

De nombreux facteurs ont été identifiés pour expliquer ce taux d'abandon tels, sa clientèle, la situation d'emploi et les antécédents scolaires plus faibles (Audet, 2008). D'autres facteurs ont aussi été identifiés comme la fréquence des contacts avec le personnel d'encadrement, la rapidité de la rétroaction, la qualité du design pédagogique, la surcharge cognitive, un engagement plus faible et la régularité dans le rythme de travail.

Les études à temps plein vont faire émerger une dominance transitoire précise puisque le temps qui y est consacré est important. Par contre, les études à temps partiel peuvent être en conflit avec un réseau dominant différent lié aux autres activités quotidiennes de la personne. Dans un cours pratique de mécanique automobile par exemple, il est normal que le réseau procédural soit dominant afin d'apprendre les gestes, les étapes, la force des mouvements, la vitesse des mouvements, etc. Dans les études postsecondaires, on peut croire que le réseau déclaratif soit le plus dominant puisque l'on vise les connaissances. Toutefois, il est souhaitable que le réseau métacognitif soit davantage sollicité lors des études graduées et devienne ainsi dominant. Par conséquent, la nature du cours va stimuler un réseau aux dépens des autres pour favoriser l'apprentissage approprié.

CONCEPTION DE COURS

Il y a peu d'études sur la réussite universitaire en formation à distance au Canada. Il faut se référer aux données publiées dans les rapports du département de l'éducation aux États-Unis (US Department of Education, 2002a, 2002b). On y constate que 10% des 19 millions d'étudiants universitaires inscrits en 1999-2000 participaient à des cours à distance aux États-Unis. Les participants à la FAD étudient davantage à temps partiel, travaillent plus à temps plein, ont plus souvent fait une pause dans leur éducation et ont plus rarement obtenu un diplôme secondaire. Ces différences indiquent que la FAD aurait une clientèle beaucoup plus hétéroclite qu'en présentiel. La présence d'un conflit du réseau dominant serait donc plus élevée chez les étudiants à distance et peut expliquer le taux d'abandon élevé en formation à distance.

Pour une institution d'enseignement, la façon la plus efficace de contrecarrer l'effet de discordance réside dans la conception de cours. Cette nouvelle conception se base essentiellement sur le fait qu'il puisse exister une relation entre un réseau de mémoire et une théorie éducationnelle (Breault, 2009). Quelque part, il n'est pas surprenant de constater que les principaux modèles en éducation sont en fait beaucoup plus près qu'on le croit du fonctionnement cérébral réel. De façon naturelle, ces modèles se sont construits autour d'un réseau spécifique avec la logique inhérente à ce réseau. D'ailleurs, Breault (2009) associe la mémoire procédurale au modèle behavioriste, la mémoire déclarative au modèle cognitiviste et le réseau métacognitif au modèle humaniste.

Par ailleurs, il est connu que chaque modèle théorique crée son propre environnement d'apprentissage. Selon Tardif (1992), un environnement d'apprentissage est composé de l'enseignement, de l'apprentissage, du rôle de l'enseignant, de l'évaluation et de l'apprenant. Tous ces facteurs produisent des environnements différents selon l'approche théorique choisie. Ainsi, c'est l'étudiant qui choisit l'environnement d'apprentissage qui lui convient, et non le concepteur de cours. L'étudiant devrait aussi être libre de changer d'environnement en cours de chemin s'il réalise que celui choisi ne convient pas. À l'intérieur d'un programme, il prendra de l'expérience et choisira d'entrée de jeu celui qui est le plus approprié à sa réalité. Pour son évaluation par exemple, il pourra choisir entre un travail noté, un examen ou un autre type d'évaluation.

Il est facile d'imaginer qu'un réseau puisse être dominant, mais à l'inverse un réseau pourrait aussi être déficient. Si la personne souffre d'une lésion cérébrale localisée, cela pourrait entraîner une efficacité réduite de la région et probablement du réseau auquel la région appartient. Dans ce cas, on parle davantage de troubles d'apprentissage de nature persistante et permanente. La présence dans un cours de différents environnements d'apprentissage sera certainement appréciée et augmenterait probablement la persévérance aux études.

Point important, il est classique de catégoriser les connaissances comme procédurales, déclaratives et métacognitives (ou conditionnelles). Toutefois, il faut faire attention à la différence entre connaissances et réseaux, parce que les connaissances ne sont pas le réseau. Il est possible d'acquérir des connaissances procédurales sans pour autant activer le réseau procédural. Même si les termes sont identiques, la réalité neurologique et éducationnelle n'exprime pas toujours la même chose. Ce déphasage conceptuel est une source de confusion lorsque l'on aborde la neuropédagogie.

Le conflit de dominance des réseaux de mémoire affirme ainsi qu'il y a un lien important entre conception de cours et persévérance. Afin d'augmenter la persévérance, un cours à distance devrait simplement offrir un environnement pour au moins trois des modèles théoriques principaux en éducation.

Selon la dominance permanente ou la dominance transitoire du moment, l'étudiant pourrait choisir l'environnement d'apprentissage approprié. Le réseau dominant sera donc identique autant dans le cours que dans la réalité de l'apprenant.

Enfin, n'oublions pas que même si nous avons trois modèles théoriques principaux, nous avons au moins six réseaux de mémoire, une situation qui laisse beaucoup de place à l'amélioration et au raffinement des modèles. Par ailleurs, beaucoup d'éléments se retrouvent dans la littérature des styles d'apprentissage. Il s'agit de les utiliser afin d'améliorer les environnements d'apprentissage.

CONCLUSION

En éducation, les découvertes neuroscientifiques sur la mémorisation semblent avoir peu d'implication sur le terrain. Pour un enseignant, il apparaît normal que la capacité d'apprendre repose sur la capacité de la mémoire à long terme, structure unitaire à laquelle il faut fournir de l'information en vue d'une rétention. Le but visé demeure une période d'évaluation ultérieure afin de quantifier cette rétention. L'éducation repose ainsi sur l'élaboration des scénarios d'apprentissage universels qu'elle juge efficaces pour tous.

La neuroéducation ou la neuropédagogie est une nouvelle approche de recherche qui tente de rallier les connaissances en neurosciences et éducation, surtout au travers des techniques d'imagerie cérébrale. Elle a pour but d'élucider certains problèmes éducatifs afin d'être en mesure de proposer de nouvelles pistes de solutions. D'ailleurs, la Royal Society vient de publier un document sur ce besoin entre les neurosciences et l'éducation tout au long de la vie (The Royal Society, 2011). Elle suggère et souhaite que les neurosciences puissent transformer les pratiques éducationnelles comme la médecine a transformé les pratiques de santé. Dans ce cadre, le conflit de dominance permet d'intégrer les approches dans les deux domaines et de les appliquer au problème de persévérance. Il offre une alternative au fait que le problème de persévérance ne proviendrait que d'une région cérébrale défaillante.

Par conséquent, lorsqu'on parle d'accessibilité en formation à distance (Deschênes et Maltais (2006), il faut aussi tenir compte de ce comportement systémique des réseaux de mémoire. La conception de cours avec plusieurs environnements d'apprentissage qui sont en lien avec les grandes théories éducationnelles, serait fortement recommandée pour faciliter la persévérance aux études. Dans ce sens, il est préférable d'être un étudiant à temps plein dans un domaine que l'on n'aime pas, que de vivre une situation de conflit dans un domaine que l'on aime. Ce modèle prédit que le taux d'abandon sera probablement plus élevé dans le second cas. ■

NOTICE BIOGRAPHIQUE

Claude Breault possède un doctorat de recherche en psychophysiologie et une maîtrise en formation à distance. Ses domaines d'intérêt, quoiqu'en apparence diversifiés, convergent tous vers les processus de mémorisation. Ils concernent, notamment, la conception pédagogique en formation à distance, le profil psychophysiologique des apprenants, les neurosciences de la psychothérapie en profondeur et la modélisation de certains mécanismes d'apprentissage relatifs aux fonctions cérébrales et aux réseaux de mémoire.

URL DE L'ARTICLE

<http://distances.telug.ca/volume-13/perseverance-conflit-reseaux-memoire-formation-distance/>

BIBLIOGRAPHIE

- Aertsen, AMHF., Gerstein, G.L., Habbib, M.K. et Palm, G. (1989). Dynamics of neuronal firing correlation : modulation of 'effective connectivity'. *Journal of Neurophysiology*, 61, 900-917.
- Arulampalam, W., Naylor, R. A., et Smith, J. P. (2005). Effects of in-class variation and student rank on the probability of withdrawal : cross-section and time-series analysis for UK university students. *Economics of Education Review*, 24(3), 252-262
- Audet, L. (2008). *Recherche sur les facteurs qui influencent la persévérance et la réussite scolaire en formation à distance*. Document préparé pour le Réseau Francophone à distance du Canada (www.refad.ca).
- Bourdages, L. (1996). La persistance et la non-persistance aux études universitaires sur campus et en formation à distance. *Revue Distances*, 1(1), 51-68.
- Bourdages, L. et Delmotte, C. (2001). La persistance aux études universitaires à distance. *The Journal of Distance Education/Revue de l'Éducation à Distance*, vol. 16, no 2, p. 23-36.
- Breault, C. (2009). *Réflexe d'orientation et style d'apprentissage en formation à distance*. Essai de maîtrise en formation à distance, Téléug.
- Bressler, S. (2002). Understanding cognition through large-scale cortical networks. *Curr. Dir. Psychol. Sci*, 11, 58-61.
- Burianova, H. et Grady, C.L. (2007). Common and unique neural activations in autobiographical, episodic, and semantic retrieval. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19, 1520-1534.
- Chénard, P. (2005). L'accès au diplôme. Le point de vue américain. Dans Chenard, P. & P. Doray, (Dir.), *L'enjeu de la réussite dans l'enseignement supérieur* (67-84). Sainte-Foy : Presses de l'Université du Québec.
- Clements, S.D. (1966). *Minimal brain dysfunction in children: Terminology and identification: Phase one of a three-phase project*. NINDS Monographs, vol. 9 (Public Health Service Bulletin No. 1415), Washington, DC: U.S. Department of Health, Education and Welfare.
- Cohen, N.J. et Squire, L.R. (1980). Preserved learning and retention of Pattern-analysing skill in amnesia: dissociation of knowing how and knowing that. *Science*, vol. 210, p. 207-210.
- Cormier, P. (1982). *L'aide à l'étudiant adulte dans un système multimédia de formation à distance*. Sherbrooke : Éditions Naaman.
- Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety*, Jossey-Bass, San Francisco.
- Csikszentmihalyi, M. et Csikszentmihalyi, I.S. (1988). *Optimal experience : psychological studies of flow in consciousness*, sous la dir. de M. Csikszentmihalyi, et I. S. Csikszentmihalyi, UK: Cambridge University Press.
- Curry, L. (1990). *Learning styles in secondary schools: a review of instruments and implications for their use*. Madison: National center of Effective secondary Schools & University of Wisconsin-Madison, Wisconsin Center for education research.
- Deschênes, A-J. et Maltais, M. (2006). *Formation à distance et accessibilité*, Québec : Télé-Université.
- Dorais, S. (2003). La persistance aux études, défi premier en formation à distance. *Pédagogie collégiale*, 16(4), 9.
- Edelman, G.M. (1992). *Bright air, brilliant fire*. New York: Basic Books.
- Fuster, J.M. (1997). *The prefrontal cortex: Anatomy, physiology, and neuropsychology of the frontal lobe* (3rd ed.). New York: Raven.
- Gabrieli, J.D. (1998). Cognitive neuroscience of human memory. *Annual Review in Psychology*, vol. 49, p. 87-115.
- Galaburda, A.M., Menard, M.T. et Rosen, G.D. (1994). *Evidence for aberrant auditory anatomy in developmental dyslexia*. Proceedings of the National Academy of Science USA, vol. 91, p. 8010-8013.
- Gauthier, P-D. (2001). *La dimension cachée du E-Learning : de la motivation à l'abandon...?* Consulté le 10 août 2008 de : thot.cursus.edu/photo/Image972.pdf.
- Goldberger, L. et Breznitz, S. (1993). *Handbook of stress: theoretical and clinical aspects*. New York: The Free Press.
- Goldman-Rakic, P.S. (1987). Circuitry of primate prefrontal cortex and regulation of behavior by representational memory. Dans *Handbook of physiology : The nervous system*, sous la dir. de F. Plum et V. Mountcastle, vol. 5, p. 373-417. Bethesda, MD : American Physiological Society.
- Hebb, D.O. (1949). *Organisation of behavior*. New York: Wiley.
- Hllahan, D.P. et Mock, D.R. (2003). A brief history of the field of learning disabilities. Dans *Hanbook of Learning Disabilities*, sous

- la dir. de H.L. Swanson, K.R. Harris et S. Graham, New York : The Guilford Press.
- Inhelder, B. et Piaget, J. (1958). *The growth of logical thinking from childhood to adolescence*. New York: Basic Books.
- Janowsky, J.S., Shimamura, A.P. et Squire, L.R. (1989a). Source memory impairment in patients with frontal lobe lesions. *Neuropsychology*. Vol. 27, p. 1043-1056.
- Janowsky, J.S., Shimamura, A.P. et Squire, L.R. (1989b). Memory and metamemory: Comparison between patients with frontal lobe lesions and amnesic patients. *Psychobiology*, vol. 17, p. 3-11.
- Johnson, M.K., Hashtroudi, S. et Lindsay, D.S. (1993). Source monitoring. *Psychological Bulletin*. Vol. 114, p. 3-28.
- Kavale, K.A. et Forness, S.R. (2003). Learning disability as a discipline. Dans *Handbook of Learning Disabilities*, sous la dir. de H.L. Swanson, K.R. Harris et S. Graham, New York : The Guilford Press.
- Kramer, J.H. et Quitania, L. (2007). Bedside frontal lobe testing. Dans *The Human Frontal Lobes*, sous la dir. de B.L. Miller et J.L. Cummings, New York: The Guilford Press.
- Kuhn, D. (1999). Metacognitive development, In L. Balter and C.S. Tamis-LeMonda (eds.), *Child psychology: a handbook of contemporary issues*, p. 259-286. Philadelphia, PA: Psychology Press.
- Kuhn, D. (2000). Metacognition development. *Current Directions in Psychological Science*, vol. 9, p. 178-181.
- Lashley, K.S. (1923). Studies of the cerebral function of learning. *Journal of Comparative Neurology*, vol. 4, p. 1-58.
- Levy, J. et Trevarthen, C. (1976). Metacognition of hemispheric function in human split brain patients. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, vol. 2, p. 299-312.
- Loisier, Jean. (2010). *Mémoire sur l'encadrement des étudiant(e)s dans les formations en ligne offertes aux différents niveaux d'enseignement*. REFAD, mars.
- McCarthy, B. (1987). *The 4MAT System : teaching to learning styles with right/left mode techniques* (2e ed.), Barrington, Ill : Excel.
- McDonald, R.J. et White, N.M. (1993). A triple dissociation of memory systems: Hippocampus, amygdale, and dorsal striatum. *Behavior Neuroscience*, vol. 107, no 1, p. 3-22.
- McIntosh, A.R. (2000). Towards a network theory of cognition. *Neural Net*, 13, 861-870.
- Mertz, G. (2002). *Challenges and changes to Tinto's persistence theory*. Paper presented at the Annual Meeting of the Mid-Western of Educational research Association, Columbus (OH).
- Miller, D.T. 2007. The human Frontal Lobes. Dans *The Human Frontal Lobes: functions and disorders*, sous la dir. de B.L. Miller et J.L. Cummings, New York: The Guilford Press.
- Nolde, S.F., Johnson, M.K. et D'Esposito, M. (1998). Left prefrontal activation during episodic remembering: an event-related FMRI study. *Neuroreport*, vol. 9, p. 3509-3514.
- OCDE. (2002). *Comprendre le cerveau : Vers une nouvelle science de l'apprentissage*. MA : Éditions OCDE.
- OCDE. (2007). *Comprendre le cerveau : naissance d'une science de l'apprentissage*. MA : Éditions OCDE.
- Packard, M.G. et Cahill, L. (2001). Affective modulation of multiple memory systems. *Current Opinion in Neurobiology*, vol. 11, no 6, p. 752-756.
- Packard, M.G., Hirsh, R. et White, N.M. (1989). Differential effects of fornix and caudate nucleus lesions on two radial maze tasks: evidence for multiple memory systems. *The Journal of Neuroscience*, vol. 9, no 5, p. 1465-1472.
- Reber, P.J., Knowlton, B.J. et Squire, L.R. (1996). Dissociable properties of memory systems: differences in the flexibility of declarative and non-declarative knowledge. *Behavioral Neuroscience*, vol. 110, no 5, p. 861-871.
- Reijneveld, J.C., Ponten, S.C., Berendse, H.W. et Stam, C.J. (2007). The application of graph theoretical analysis to complex networks in the brain. *Clinical Neurophysiology*, 118, 2317-2331.
- Rugg, M.D., Fletcher, P.C., Chua, P.M-L. et Dolan, R.J. (1999). The role of the prefrontal cortex in recognition memory and memory for source: An FMRI study. *NeuroImaging*, vol. 10, p. 520-529.
- Sauvé, L., Debeurme, G. et Wright, A. (2006). *L'abandon et la persévérance aux études postsecondaires : les données récentes de la recherche*. Rapport de recension. Québec : Télé-université.
- Schacter, D.L et Tulving, E. (1994). *Memory systems*. Cambridge : MIT Press.
- Scoville, W.B. et Milner, B. (1957). Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. *Journal of neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, vol. 20, p. 11-21.
- Shimamura, A.P., et Squire, L.R. (1986). Memory and metamemory: A study of the feeling-of-knowing phenomenon in amnesic patients. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, vol. 12, p. 452-460.
- Singer, W. (1999). Neuronal synchrony: a versatile code for the definition of relations? *Neuron*, 24, 49-65, 111-125.
- Son, L. et Vandierendonck, A. (2007). Bridging Cognitive Science and Education: Learning, Memory and Metacognition. *A special issue of The European Journal of Cognitive Psychology*, vol. 19, New York: Psychology Press.

- Sperry, R.W. (1973). Lateral Specialisation of Cerebral Function in the Surgically Separated Hemispheres. Dans *The Psychophysiology of Thinking*, sous la dir. de F.J. McGuigan et R.A. Schoonover, New York : Academic Press.
- Sporns, O., Tononi, G. et Edelman, G.M. (2000a). Connectivity and complexity : the relationship between neuroanatomy and brain dynamics. *Neural Net*, 13, 909-922.
- Sporns, O., Tononi, G. et Edelman, G.M. (2000b). Theoretical neuroanatomy : relating anatomical and functional connectivity in graphs and cortical connection matrices. *Cerebral Cortex*, 10, 127-141.
- Squire, L. et Kandel, E. (2005). *La mémoire : de l'esprit aux molécules*. Paris : Éditions Flammarion.
- Steidl, S., Mohi-uddin et Anderson, A.K. (2006). Effects of emotional arousal on multiple memory systems: Evidence from declarative and procedural learning. *Learning and Memory*, vol. 13, p. 650-658.
- Stuss, D.T. (2007). New approaches to prefrontal lobe testing. Dans *The Human Frontal Lobes : fonctions and disorders*, sous la dir. de B.L. Miller et J.L. Cummings, New York : The Guilford Press.
- Stuss, D.T. et Alexander, M.P. (2005). Does damage to the frontal lobes produce impairment in memory? *Current Directions in Psychological Science*, vol. 14, p. 84-88.
- Stuss, D.T., Rosenbaum, R.S., Malcolm, S., Christiana, W. et Keenan, J.P. (2005). The frontal lobes and self-awareness. Dans *The lost self : Pathologies of the brain and identity*, sous la dir. de T.E. Feinberg et J.P. Keenan, p. 50-64, New York: Oxford University Press.
- Swanson, T.L., Harris K.R. et Graham, S. (2003). *Handbook of Learning Disabilities*. New York : The Guilford Press.
- Sylvain, L. (2004). *Profil des étudiants inscrits aux cours sur vidéocassettes en sciences de la gestion 2001-2004*. Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue.
- Tardif, J. (1992). *Pour un enseignement stratégique*. Montréal : Les éditions Logiques.
- The Royal Society, (2011). *Neuroscience : implications for education and lifelong learning*. http://royalsociety.org/uploadedFiles/Royal_Society/Policy_and_Influence/Module_2_Neuroscience_Education_Full_Report_Appendices.pdf.
- Tononi, G. et Edelman, G.M. (1998). Consciousness and complexity. *Science*, 282, 1846-1851.
- Tulving, E. (1987). Multiple memory systems and consciousness. *Human Neurobiology*, 6, 67-80.
- Varma, S., McCandliss, B.D. et Schwartz, D.L. (2008). Scientific and pragmatic challenges for bridging education and neurosciences. *Educational Researcher*, vol. 37 no 3, p. 140-152.
- Vygotsky, L.S. (1962). *Thought and language*. Dans E. Hanfman et G. Vakar, (Eds.). Cambridge, MA : MIT Press.
- Université du Québec. (2004). *Taux d'abandon dans les programmes. Système SQUALPE, DRERI*. Québec
- US DEPARTMENT OF EDUCATION. (2002a). *Findings from the conditions of education 2002. Nontraditional undergraduates*. 26 pages. <http://nces.ed.gov/pubs2002/2002012.pdf>.
- US DEPARTMENT OF EDUCATION. (2002b). *A Profile of Participation in Distance Education: 1999-2000*. 70 pages. <http://nces.ed.gov/pubs2003/2003154.pdf>.
- Varela, F., Lachaux, J-P., Rodriguez, E. et Martinerie J. (2001). The brainweb: Phase synchronization and large-scale integration. *Nature Reviews Neuroscience* 2, 229-239.
- White, N.M. et McDonald, R.J. (2002). Multiple parallel memory systems in the brain of the rat. *Neurobiology of Learning and Memory*, vol. 77, p. 125-184.
- Willingham, D.B., Salidis, J. et Gabrielli, J.D.E. (2002). Direct Comparison of Neural Systems Mediating Conscious and Unconscious Skill Learning. *Journal of Neurophysiology*, vol. 88, p. 1451-1460.
- Yerkes, R.M., et Dodson, J.D. (1908). The relation of strength of stimulus to rapidity of habitinformation. *Journal of Comparative Neurology of Psychology*, 18, 459-482.