

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

L'OPTIMISATION DU DÉVELOPPEMENT DES COMPÉTENCES CHEZ L'ÊTRE
HUMAIN PAR L'EXPLOITATION DE LA PLASTICITÉ CÉRÉBRALE

MÉMOIRE PRÉSENTÉ
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAITRISE EN SCIENCES DE LA GESTION

PAR
CATHERINE BROUILLARD

JUILLET 2022

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier particulièrement M. Guy Arcand, professeur au département des ressources humaines de l'Université du Québec à Trois-Rivières, de m'avoir appuyé dans mes démarches pour la réalisation de ce mémoire visant à optimiser le développement des compétences chez l'être humain. Je lui suis reconnaissante pour sa patience, sa disponibilité et son enthousiasme face à mes recherches.

Un grand merci aussi à Louis Laramée, mon conjoint, pour son support moral tout au long de ma maîtrise.

Finalement, je veux également remercier mes directeurs de secteur de la Société des alcools du Québec, Pascale Giroux ainsi que Philippe Ravenelle pour leur soutien et leur encouragement tout au long de mon programme de maîtrise.

SOMMAIRE

Les avancés dans le domaine de la neuroscience ont permis de démontrer comment le cerveau, qui s'avère l'organe responsable de l'apprentissage chez l'être humain, fonctionne lors de l'acquisition d'une compétence (Dumas, 2018, p.4). Il a été constaté que même avant sa naissance, soit à l'état de fœtus, l'être humain commence déjà à développer des compétences (Gentaz et Mazens, 2021) et ce phénomène à la capacité de se poursuivre tout au long de la durée de vie (Trojak, 2012, p. 85). Plusieurs facteurs environnementaux tels que le milieu social, la nutrition, l'exercice physique et bien d'autres sont maintenant reconnus comme jouant un rôle important dans ce développement (OCDE, 2007). En plus de ces facteurs, l'acquisition de nouveaux savoirs peut aussi être influencée par divers types de formation (Larousse de la langue française, 2021). Au Québec, ce concept s'avère d'ailleurs d'une grande importance et le gouvernement en place le démontre en accordant une part importante de son budget pour ce domaine en distribuant, par exemple, des subventions pour l'amélioration de la formation en milieu scolaire ou en milieu de travail. Ces investissements s'expliquent majoritairement par les répercussions positives qu'un individu formé peut apporter à la société. En effet, le développement des compétences chez l'être humain apporte de nombreux avantages dont l'obtention d'une main-d'œuvre plus qualifiée ; ce qui est considéré comme étant l'un des facteurs clés contribuant à la réussite d'une entreprise (Entreprises Québec, 2021). Ainsi, l'on souhaite d'une formation qu'elle permette à l'individu d'acquérir et de développer de nouvelles compétences qu'il pourra mettre en application par la suite. Par contre, il arrive parfois que le candidat ne parvienne pas à acquérir la ou les nouvelles compétences comme on peut le constater, par exemple, avec le taux de réussite au baccalauréat dans les universités du Québec, qui atteint difficilement les 80% (Ministère de l'Éducation du Québec, 2021). Considérant l'importance que revêt la réussite d'une formation ainsi que l'investissement que cela peut représenter, il s'avère primordial de se questionner sur les facteurs qui influent sa réussite ou son échec. Ainsi, dans l'objectif d'obtenir une réponse à ce questionnement nous observons au cours de ce

mémoire, le processus d'apprentissage tant au niveau des techniques de formation qu'au niveau physiologique. Afin d'y parvenir, un recensement d'études comportant des données démontrant le fonctionnement du cerveau humain lors de l'acquisition de nouvelles compétences, les facteurs qui peuvent influencer positivement ce processus ainsi que les caractéristiques de diverses méthodes de formations, fut effectué. Par la suite, une mise en commun des données recueillies a été réalisée dans le but de valider si les formations discutées comportent ou non certains des éléments nécessaires au cerveau pour un apprentissage optimal. Les résultats obtenus suggèrent que plusieurs méthodes de formation ne fournissent pas ou seulement en partie certains de ces éléments. Globalement, les diverses formations ne seraient donc pas nécessairement toutes efficaces au même niveau. Il appert que certaines d'entre elles seraient ainsi plus profitables que d'autres soient celles qui comportent le plus de caractéristiques permettant au cerveau un bon apprentissage. En somme, on peut supposer que le choix d'un type d'enseignement correspond en un facteur impactant la réussite ou l'échec d'une formation et qu'ainsi le domaine de la neuroscience et du développement des compétences sont liés entre eux. Cette démarche apporte aussi plusieurs actions qu'un individu peut effectuer par lui-même afin d'optimiser ce processus. Au final, les résultats de cette recherche suggèrent que la combinaison du bon choix de formation ainsi que de certaines pratiques quotidiennes permettrait de meilleures chances de réussite dans l'acquisition de nouvelles compétences.

Mots clés : Apprentissage, méthodes d'apprentissage, formations, neuroscience, compétences, cerveau, développement des compétences

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	III
SOMMAIRE	IV
TABLE DES MATIÈRES	VI
LISTE DES TABLEAUX.....	VIII
LISTE DES ABBRÉVIATIONS.....	IX
INTRODUCTION.....	10
CHAPITRE 1-PROBLÉMATIQUE MANAGÉRIALE	12
1.1 Problématique, contexte et objectif.....	12
1.2 Questions de recherche	16
1.3 Sous question de recherche	16
CHAPITRE 2-CONTEXTE THÉORIQUE	18
2.1 Le cerveau et l'apprentissage	18
2.2 Facteurs impactant la plasticité cérébrale	22
2.3 Méthodes de développement des compétences.....	33
2.4 Synthèse de la revue de littérature	50
CHAPITRE 3-MÉTHODOLOGIE	52
3.1 Méthodologie et contexte.....	52
3.2 Déroulement du recensement	52
CHAPITRE 4-RÉSULTATS	56
4.1 L'apprentissage au niveau physiologique	56
4.2 Optimisation de la plasticité cérébrale	57

4.3 Méthodes de formation.....	61
4.4 Mise en commun des méthodes de formation et de la neuroscience	61
CHAPITRE 5-DISCUSSION	65
5.1 Interprétation des résultats	65
5.2 Limites de la recherche	73
5.3 Contribution de recherche.....	74
CONCLUSION	76
RÉFÉRENCES	80
ANNEXE A-Évolution des réseaux neuronaux	86
ANNEXE B-Connexions neuronale avant et après apprentissage.....	87

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Coaching, mentorat, tutorat : tableau comparatif de trois approches de développement des compétences.....	43
Tableau 2 - Résultat du sondage national 2018 permettant de suivre l'évolution de la formation à distance et de l'apprentissage en ligne.....	48
Tableau 3 - Les facteurs permettant une optimisation de l'apprentissage.....	58
Tableau 4 – Les différentes méthodes de formation.....	61
Tableau 5 - Présence des facteurs d'optimisation de l'apprentissage au sein des méthodes de formation.....	63

LISTE DES ABRÉVIATIONS

BDNF	Brain-Derived Neurotrophic Factor
FAD	Formation à distance
IRM	Imagerie par résonances magnétiques
LCS	Fluide cérébro-spinal
SCP	Stimulation cérébrale profonde
TDAH	Trouble du déficit de l'attention avec/sans hyperactivité
TDCS	Stimulation transcrânienne à courant direct
TMS	Stimulation magnétique transcrânienne
TNT	Targeted Neuroplasticity Training

INTRODUCTION

« L'apprentissage est la seule chose que l'esprit n'épuise jamais, ne craint jamais et ne regrettera jamais ». (Léonard de Vinci)

L'apprentissage représente un concept omniprésent au centre de nombreuses sphères de la vie de l'être humain, que ce soit pour apprendre simplement à marcher à un tout jeune âge ou encore pour des projets plus ambitieux tels que devenir médecin. Il s'agit d'un des éléments qui permettent à l'espèce humaine d'évoluer en lui permettant d'acquérir de nouveaux savoirs sur ce qui l'entoure et de les mettre en pratique (Reboul, 2010). Ainsi, il n'est pas surprenant que ce phénomène soit l'objet de plus en plus d'études scientifiques au cours des dernières années. Ces études et ces observations ont permis de démontrer hors de tout doute les nombreux impacts positifs du développement des compétences pour l'individu lui-même ainsi que pour la société. En effet, tel que le mentionne le gouvernement du Québec et du Canada (2021), un individu qui développe ses compétences peut entre autres voir augmenter ses chances de réussites sur le marché du travail, d'obtenir un meilleur salaire, de la reconnaissance de ses pairs ainsi qu'une meilleure confiance en soi. En ce qui a trait à la société, les impacts sont principalement du côté des entreprises. Tout d'abord, cela contribue à la diminution du taux de chômage, mais aussi à l'obtention d'une main-d'œuvre mieux formée, ce qui est reconnu comme étant un facteur clé dans la réussite de celle-ci. Plus un individu développera de compétences en lien avec l'emploi, plus il risque de s'avérer un atout et ainsi de contribuer à la réussite et au bon développement de l'entreprise qui l'emploie. Il est d'ailleurs de plus en plus fréquent d'observer des entreprises proposer de nombreuses formations à leurs employés, voire même de payer pour du perfectionnement ou encore d'exiger un certain niveau de scolarité à l'embauche. De nos jours, nombreux et variés sont les modèles et les programmes de formations offerts sur le marché, que ce soit par des firmes externes, des formateurs à l'interne ou encore au sein des institutions scolaires. Pour les entreprises, ces formations comportent plusieurs aspects importants tels que l'aspect monétaire,

d'efficacité et de ressources humaines. Sans oublier, tel que mentionné plus tôt, les bénéfices à court, moyen et long terme que celle-ci peut tirer d'un employé à son plein potentiel. Il serait donc pertinent d'avancer qu'une entreprise souhaite que les formations offertes soient le plus efficaces et efficiences possibles.

Ainsi, l'objectif de ce mémoire est d'observer le processus du développement des compétences chez l'humain afin d'obtenir des outils dans le but de l'optimiser. Une meilleure compréhension de ce phénomène permettra de valider si les principales méthodes d'enseignement utilisé au sein des entreprises et des institutions scolaires dans le cadre du développement des compétences, sont en phase avec ce que nous savons sur la manière dont le cerveau fonctionne face aux nouveaux apprentissages.

Afin d'atteindre l'objectif, plusieurs étapes ont été effectuées et sont présentées dans ce mémoire. Tout d'abord, cette recherche débute par la présentation de la problématique managériale entourant le sujet ainsi que des questions et sous questions de recherches soulevées. Par la suite, l'on retrouve au sein du chapitre suivant une revue de littérature qui présente le recensement de nombreuses recherches portant sur le fonctionnement du cerveau, plus précisément sur la partie qui influe l'apprentissage ainsi que sur les principales méthodes de formations utilisées pour le développement des compétences. Le troisième chapitre renferme quant à lui la description de la méthodologie utilisée pour la cueillette de données. Ces données sont ensuite évaluées afin d'exposer les résultats pertinents obtenus, au cours du quatrième chapitre. Le dernier chapitre est quant à lui consacré à l'interprétation et à la discussion des résultats présentés précédemment. Les limites de l'étude ainsi que les perspectives de recherches y sont aussi présentées.

CHAPITRE 1. PROBLÉMATIQUE MANAGÉRIALE

1.1. Problématique, contexte et objectif

Au fil de mes années en tant que gestionnaire et étudiante universitaire, j'ai pu constater que les formations auxquelles je participais ou encore celle que je donnais à mes employés n'obtenaient pas toujours les résultats souhaités. En effet, je me souviens de cours universitaire où j'avais oublié la moitié des informations étudiées dès la fin du cours ou encore de formations professionnelles durant lesquelles, à la fin de la formation, lorsque le formateur nous demandait ce que nous avions retenu, personne n'était en mesure de donner une réponse. À l'inverse, certaines formations sont encore dans ma mémoire plusieurs années passées. Après en avoir discuté avec d'autres étudiants et collègues, j'ai constaté qu'il s'agissait en fait d'un événement assez commun. C'est à ce moment que je me suis questionné sur le sujet. Je souhaitais comprendre pourquoi certaines formations s'avéraient un succès alors que d'autres un échec. Puisque ce concept représente un enjeu important pour moi, mais aussi pour la société en général, j'ai donc pris la décision de contribuer au domaine par la recherche à l'aide de ce mémoire.

Tel que discuté précédemment, le domaine du développement des compétences chez l'être humain fait partie prenante d'enjeux importants au sein de la société québécoise. En effet, de plus en plus nombreuses sont les entreprises qui misent sur le développement de leur main-d'œuvre et le milieu scolaire mise quant à lui essentiellement sur ce point. Le Québec a d'ailleurs mis en place *la loi sur les compétences*, qui dicte l'obligation pour les entreprises qui ont une masse salariale de plus de deux millions de dollars, d'investir l'équivalent d'au moins 1% de cette masse salariale dans des activités de formations (Entreprises Québec, 2021). D'importantes sommes d'argent sont ainsi investies en formation et cet investissement s'avère majoritairement du temps très rentable puisque les entreprises capitalisent sur le savoir interne et optimise donc leur performance

globale. Sans oublier que pour certains domaines d'emploi, des formations continues peuvent s'avérer obligatoires pour se maintenir à jour des nouveautés fréquentes dans leur domaine, comme c'est le cas, par exemple, pour le personnel médical, les avocats, les comptables, les ingénieurs ainsi que les enseignants.

De nombreux autres impacts positifs peuvent découler de la formation. Outre les avantages mentionnés plus tôt, on constate que le développement des compétences serait grandement profitable pour les entreprises, mais aussi nécessaire afin de demeurer compétitifs puisque cela permet d'attirer, mais aussi de retenir des ressources humaines compétentes, de mobiliser les employés, de permettre une meilleure adaptation aux changements ainsi que de préparer une relève (Si et Li, 2012). L'université Laval (2021), qui offre d'ailleurs un cours sur le sujet explique que :

Dans le contexte actuel de compétition internationale qui nécessite une adaptation constante et une grande flexibilité, plusieurs organisations performantes se sont intéressées aux concepts de compétences, de connaissances et de talent en leur accordant une place de choix dans leur stratégie en gestion des ressources humaines. En effet, le fait de bénéficier d'un bassin de main-d'œuvre qualifiée est l'une des clés de l'innovation nécessaire à la survie des organisations.

Les deux paliers de notre gouvernement reconnaissent aussi l'importance du développement des compétences dans notre contexte de société actuel. Le gouvernement du Canada (2021) avance que :

Une fois les lacunes dans les compétences essentielles cernées et la formation sur les compétences essentielles conçue et mise en œuvre, les entreprises remarquent souvent qu'elles obtiennent un rendement économique indirect, en plus de résultats opérationnels directs. L'effet combiné de meilleures compétences essentielles et d'autres avantages indirects (une plus grande participation, un meilleur moral, une plus grande mobilisation des employés et un meilleur travail d'équipe) permet non seulement aux organisations d'avoir ce qu'il faut pour faire face aux défis futurs, mais les aide aussi à mieux cerner les lacunes en matière de compétences essentielles et à mieux choisir le moment pour s'y attaquer de front. Quand les employés, les équipes et les

organisations vont jusqu'au bout et tirent le maximum de leurs investissements dans les compétences essentielles, ils en retirent, individuellement et collectivement, divers avantages directs et indirects. Pour obtenir un rendement élevé aussi bien des employés que des organisations, il faut reconnaître l'effet combiné de ces résultats économiques indirects et directs et miser sur leur effet multiplicateur. Il devient de plus en plus évident que de ne rien faire pour améliorer les compétences essentielles et les aptitudes à l'employabilité n'est plus un choix dans la plupart des milieux de travail. La tension sur les salaires exercés par un effectif en décroissance, les défis posés par la concurrence en vue d'améliorer la qualité et de réduire les coûts et les compétences de plus en plus avancées exigées des travailleurs sont des facteurs qui rendent l'investissement dans les compétences essentielles non seulement impératif, mais de plus en plus irrésistible. Les organisations canadiennes sont de plus en plus conscientes que, pour être concurrentielles et prospères, elles doivent aider leurs employés à optimiser leurs compétences, ce qui veut souvent dire les parfaire ou les mettre à jour.

Le gouvernement du Québec, via Entreprises Québec (2021), supporte ces points en avançant que :

De nos jours, il est nécessaire d'offrir aux membres de votre personnel la formation dont ils ont besoin pour développer les compétences liées à leur travail. Vous devez en effet pouvoir compter sur des employés qualifiés, compétents et ayant une bonne connaissance de votre organisation et de vos façons de faire, car les technologies évoluent rapidement, la concurrence est forte et les marchés sont de plus en plus exigeants. Offrir des activités de formation constitue un excellent moyen d'augmenter la productivité de votre entreprise et le degré de motivation de vos employés, de devenir plus compétitif et de rendre plus attrayant le milieu de travail que vous offrez. En effet, ces activités permettent notamment aux employés qui y participent de mieux s'adapter aux changements et d'améliorer leur performance.

En somme, l'importance de cet investissement n'est pas à négliger. Par contre, il arrive parfois que ces formations soient mises en place, mais que le résultat obtenu ne corresponde pas nécessairement aux attentes premières. Ce phénomène pourrait en partie s'expliquer du fait que certaines méthodes de formations ne seraient pas composées

d'éléments permettant un apprentissage de manière optimale. À moyen et long terme, le fait de ne pas réussir à former adéquatement les employés ou à se former soi-même peut comporter plusieurs conséquences pour les entreprises ainsi que sur l'individu.

Heureusement, les avancés scientifiques en neuroscience ont fourni des données importantes relatives à l'apprentissage. La combinaison de ces deux domaines permet maintenant d'établir une relation favorisant un échange bidirectionnel d'informations pertinentes. Ceci offre une meilleure compréhension de ce qui se produit physiologiquement chez l'être humain lorsqu'il acquiert de nouvelles compétences. Puisque la compréhension d'un phénomène est la base nécessaire pour espérer une amélioration, ces connaissances en neuroscience pourraient ainsi s'avérer d'une grande utilité pour le domaine de l'apprentissage en permettant de mieux comprendre pourquoi certaines formations n'obtiennent pas le résultat souhaité et ainsi trouver des pistes de solutions.

Finalement, aux vues du temps, de l'énergie et de l'argent investit dans ce domaine par le gouvernement, les entreprises ainsi que les citoyens, sans oublier les impacts autant positifs que négatifs que cela peut engendrer, il est primordial de se concentrer sur le contenu des formations afin de s'assurer de leur fonctionnement optimal. Puisque l'apprentissage se produit entièrement au niveau du cerveau, étudier ce phénomène devrait offrir la possibilité de mieux comprendre la cause de ces échecs et ainsi de potentiellement les minimiser. En somme, en procédant à la mise en commun des informations concernant la composition des différentes formations et de celles sur la manière dont l'humain apprend, il devrait être possible de constater où se trouve la problématique et ainsi de déterminer si les techniques de développement des compétences, utilisées de nos jours, au sein des entreprises canadiennes et des institutions scolaires sont en phases avec le réel fonctionnement du cerveau en ce qui a trait à l'apprentissage. Ceci permettrait par la suite de déterminer des pistes d'améliorations et ainsi d'augmenter les chances de réussite.

1.2. Question de recherche

- Les méthodes de développement des compétences utilisées, de nos jours, au sein des entreprises canadiennes et des institutions scolaires sont-elles en phases avec le réel fonctionnement du cerveau en ce qui a trait à l'apprentissage ?

1.3. Sous-questions de recherche

- Par quels moyens l'être humain peut-il optimiser son apprentissage ?
- Quels sont les principaux moyens de développement des compétences utilisées au sein des entreprises ?
- Comment l'être humain acquiert-il de nouvelles compétences ?
- Est-ce que la connaissance des neurosciences permet un meilleur apprentissage ?

CHAPITRE 2. CONTEXTE THÉORIQUE

Dans le but d'acquérir une meilleure compréhension du domaine de recherche, ce chapitre comporte une revue de littérature portant en premier lieu sur le concept du fonctionnement du cerveau lors d'un apprentissage ainsi que des facteurs ayant une influence sur celui-ci. La section suivante décrit différentes méthodes de formation fréquemment utilisée par les entreprises ou les institutions scolaires afin de transmettre un savoir.

2.1. Le cerveau et l'apprentissage

Thibaud Dumas (2018, p.4), neuroscientifique et auteur de plusieurs ouvrages dans le domaine, mentionne que :

Au cœur de notre identité, notre cerveau nous fascine autant qu'il nous est inconnu. [...] Souvent perçu comme une boîte noire, le cerveau est un organe des plus étudiés, et les avancés en neurosciences nous permettent d'en tirer un portrait de plus en plus détaillé.

Tel que le mentionne Dumas (2018), les avancés en neurosciences nous permettent maintenant d'en savoir plus sur le cerveau et son fonctionnement. Ci-dessous sont présentés les résultats de nombreuses études sur le sujet dans le but de mieux comprendre comment cet organe impacte le développement des compétences chez l'humain. L'importance du cerveau n'est donc pas à négliger, l'Institut du cerveau et de la Moelle épinière de Paris (2019) décrit d'ailleurs le cerveau comme l'organe qui perçoit, qui pense et qui agit. Ce serait ce même organe qui permettrait même de donner un sens à l'existence humaine. On le considère comme le chef d'orchestre de l'organisme puisqu'il gère tout en se gérant lui-même. Ainsi, il s'avère être est du même fait le responsable de nos apprentissages et de notre développement.

Afin de comprendre comment il remplit cette responsabilité, il est important d'observer quelques-unes de ses caractéristiques spécifiques. Tout d'abord, le cerveau est le seul organe de notre corps à avoir la capacité de se modifier lui-même en permanence. Il est possible de comparer cela au principe de la pâte à modeler. Ce phénomène se nomme plus précisément la plasticité cérébrale et serait déclenché par chacune de nos expériences de vie (Dumas, 2018, p.124). De nombreuses recherches sur le cerveau ont permis de conclure que cette plasticité cérébrale est responsable des capacités de la mémoire ainsi que de l'apprentissage chez l'être humain. Cela est possible puisque ce phénomène permet aux neurones de modifier leurs connexions afin de rendre certains circuits nerveux plus efficaces. Afin de mieux comprendre ce concept, l'exemple suivant est apporté : nos neurones sont comme une forêt, plus on passe par le même chemin, plus il se crée un sentier, qui sera profondément creusé à force d'y passer. Autrement dit, plus nous répétons une même action, plus celle-ci sera facile à réaliser et se transformera en habitude (Dubuc, 2002).

Le neurologue et professeur agrégé en neurologie de l'Université de Sherbrooke, Christian Bocti (2018), discute dans ses recherches de cette plasticité dans un article publié dans le quotidien d'information *Le Devoir* en 2018. Il avance que les fonctions les plus plastiques seraient celles reliées à la mémoire et à l'apprentissage, mais que la plasticité n'est pas répartie de façon égale dans notre cerveau. En effet, certaines parties seraient fixes dès l'enfance alors que d'autres non. Le professeur au Collège de France et chercheur au sein de la chaire de psychologie cognitive expérimentale, Stanislas Dehaene (2015), confirme la théorie de Bocti en expliquant que la plasticité cérébrale est mobilisable tout au long de notre vie. Le Dr Benoît Trojak (2012) adhère aussi en ce sens en expliquant dans ses recherches que la plasticité cérébrale, aussi appelée neuroplasticité, serait la capacité du système nerveux central à modifier sa structure et ses connexions nerveuses au cours de sa vie, même à un âge avancé. Ces modifications permettraient au cerveau de s'adapter aux changements d'environnement et d'acquérir de nouvelles compétences. Francis Brunelle (2018), professeur de neuroradiologie pédiatrique, affirme aussi que la

plasticité cérébrale est la clef des apprentissages. Ainsi, il serait possible pour l'humain, grâce à la plasticité cérébrale, d'apprendre tout au long de son existence. Par contre, cela ne signifie pas pour autant que l'humain a la capacité de retenir tout ce qu'il apprend.

En effet, Brunelle (2018) démontre le principe de que ce qui n'est pas appris va s'effacer. C'est-à-dire que le cerveau efface ce qu'il n'utilise pas après un certain temps. Il y aurait donc création de nouvelles synapses pour ce qu'on apprend et d'élagage des synapses non fonctionnelle. Le Dr. John Arden (2019), spécialiste en neuroscience, nomme ce principe « *use it or lose it* ». Il avance, tel que mentionné par Brunelle, qu'apprendre quelque chose de nouveau « recâble » le cerveau en créant et renforçant des connexions synaptiques. Plus précisément, lorsque l'on répète une action ou un apprentissage, les neurones qui se déclenchent ensemble le feront de plus en plus rapidement et les efforts musculaires et le nombre de neurones nécessaire diminueront. C'est ainsi qu'une compétence devient un acquis. La règle de la co-activation de Hebb, développé par Donald Hebb en 1949 et maintenant reconnu par la communauté scientifique, reprend ce principe : des neurones qui s'activent simultanément se connectent ensemble. Si la connexion existe déjà, elle est alors renforcée. Cette règle explique donc la construction des liens entre les informations (Lledo, 1998). Le cerveau ne contient donc à maturité que des réseaux neuronaux susceptibles d'être activés.

Nous avons constaté précédemment l'importance des neurones en ce qui a trait à la plasticité cérébrale. Le concept de neurogénèse s'avère donc tout aussi important puisqu'il contribue à la capacité que possède la plasticité de perdurer au fil des années. Selon Cognifit Research (2021), un site Internet développé par des experts en neuroscience et fondé par le professeur en psychologie Shlomo Breznitz, cette notion fait référence à la naissance et la prolifération de nouveaux neurones dans le cerveau, provoqué par la mort subite de neurones. Autrement dit, notre cerveau possède donc la capacité de créer de nouveaux neurones tout au long de notre vie afin de remplacer celles qui sont mortes (Arden, 2019). Une étude menée par Maria Llorens-Martín et son équipe

de l'Université autonome de Madrid et publiée dans le *Nature Medicine* (2019) démontre que la neurogénèse se poursuit tout au long de la vie, même chez des personnes de 97 ans. Lors d'une entrevue accordée au *Science Friday* (2018), la Dre Maura Boldrini discute de ses recherches en collaboration avec son équipe de chercheurs de l'université de Columbia et de l'institut psychiatrique de New York (2018) et avance que la personne âgée fabriquerait autant de nouveaux neurones que des personnes plus jeunes. Les personnes âgées possèdent une capacité similaire à fabriquer des milliers de nouveaux neurones, comme le font les plus jeunes.

Bien que le fait que plasticité cérébrale et la neurogénèse soit possible tout au long de notre vie, certaines périodes se caractérisent tout de même par une neuroplasticité amplifiée. À l'âge adulte, la capacité du cerveau à modifier ses connexions diminue, ce qui explique pourquoi il devient plus difficile d'apprendre une nouvelle langue ou d'acquérir de nouvelles habiletés, comparativement aux enfants. Par contre, cela demeure possible. Les recherches de Matthias Kliegel (2013), responsable du laboratoire du vieillissement cognitif de l'Université de Genève, publié dans un article de Sylvie Logean du quotidien *Le Devoir* (2017), démontre que de la naissance à la puberté, les connexions neuronales sont d'une immense plasticité, mais qu'il est faux de croire que le cerveau commence à perdre des neurones à l'âge de 25 ans. Grâce à la datation au carbone 14, il est aujourd'hui possible d'observer la formation de nouveaux neurones et de conclure que la plasticité cognitive reste intacte jusqu'à la fin de la vie, bien qu'un peu réduite.

En somme, la structure cérébrale étant plastique, le cerveau peut apprendre, acquérir des savoirs, développer ses compétences et améliorer des fonctions exécutives, et ce, à tout âge. Il serait ainsi faux de croire que nos formes d'intelligence, nos talents et nos possibles sont uniquement déterminés par notre capital génétique tel que le mentionne le courant de pensée de la conception dynamique. Il existerait en effet, selon Carole S Dweck (2010), professeure en psychologie sociale à l'Université de Stanford, deux visions divergentes sur le sujet soit la conception dynamique qui avance que le patrimoine

génétique joue un rôle pour les traits de personnalités, mais faiblement, car la plasticité cérébrale autorise des transformations très importantes du cerveau ainsi que la conception fixiste qui voudrait que la part de la détermination héréditaire prédomine pour le développement de l'être humain et que l'intelligence soit cadrée dès le plus jeune âge. Sachant cela, ce concept ouvre donc des potentialités inestimables chez l'être humain et sa capacité à se dépasser ou à s'améliorer (Dumas, 2018, p.124).

En résumé, les recherches précédentes démontrent que le cerveau est l'organe responsable de l'apprentissage chez l'être humain grâce à ce qu'on appelle la plasticité cérébrale. Certains facteurs peuvent avoir un impact sur ce phénomène tel que l'âge et la fréquence de répétition et d'utilisation des nouvelles connaissances. Par contre, il ne s'agit pas des seuls facteurs à pouvoir influencer la plasticité cérébrale et du même fait l'apprentissage. Nous verrons ci-dessous davantage de ces facteurs.

2.2. Facteurs impactant la plasticité cérébrale

Tels que mentionnés précédemment, plusieurs facteurs peuvent influencer la neuroplasticité. Certaines de ces méthodes s'avèrent plus invasives et difficiles d'accès tels que la stimulation transcrânnienne, la neuromodulation invasive, le *neurofeedback* dynamique et les agents pharmaceutiques tandis que d'autres sont plus accessibles et naturels tels que le sport, l'alimentation, le sommeil, la méditation, la socialisation et les jeux. Nous observerons ci-dessus de quelle manière chacun de ces concepts influe sur l'apprentissage.

2.2.1. Stimulation transcrânnienne par courant direct

Tout d'abord, parmi les méthodes étudiées par les scientifiques, on retrouve la stimulation transcrânnienne par courant direct (tDCS). Cette technique de stimulation cérébrale, aussi appelée neuromodulation non invasive, est considérée comme étant non invasive. Lors d'une tDCS , deux électrodes sont placées sur le crâne et délivrent

un courant électrique de très faible intensité dans le but de stimuler les cellules nerveuses qui ne fonctionnent pas. Cette pratique peut résulter en changements neurophysiologiques à long terme si la stimulation est répétée. Plusieurs recherches démontrent l'efficacité et les impacts de cette méthode. Parmi celles-ci, on retrouve les recherches menées par l'Université catholique de Rome (2016), qui étudient les effets de cette stimulation sur la plasticité cérébrale de l'hippocampe ; une région du cortex importante pour la mémorisation, les fonctions exécutives et la prise de décision. Après avoir exposé des souris à des sessions de 20 minutes de tDCS, les chercheurs ont observé des signes d'amélioration de leur mémoire et de leurs apprentissages. Ces résultats suggèrent que l'électrostimulation améliore donc la mémoire. Cette technique permet donc d'imaginer de futures thérapies pour renforcer l'apprentissage et la mémoire. Un article paru dans le *Impact Campus* (2013), le journal des étudiants de l'Université Laval, met de l'avant plusieurs études sur le sujet, dont celles du Dr Chu, Hwang et Vanderhasselt. Le Dr Chi et de ses collègues de l'Université de Sydney (2010), qui ont aussi utilisé cette technique, mais cette fois chez des étudiants qui devaient mémoriser certaines informations. Ces derniers ont pu démontrer un meilleur encodage des informations. Similairement, Hwang (2019) et ses collègues ont rapporté une diminution des erreurs commises à une tâche attentionnelle. Il semble donc également possible d'améliorer le contrôle attentionnel. Cette habileté de contrôle attentionnel permet de concentrer notre attention sur une information précise tout en faisant abstraction de distracteurs environnants. Finalement, le Dr Vanderhasselt et ses collègues de l'Université de Ghent (2007) ont aussi rapporté que les sujets recevant la stimulation transcrânienne performaient mieux, soit qu'ils arrivaient à concentrer leur attention et à éliminer les distracteurs plus rapidement.

2.2.2. Stimulation du cerveau

D'autres recherches présentement en cours visent aussi l'amélioration des capacités d'apprentissage par la stimulation du cerveau. C'est le cas des chercheurs du projet *Targeted Neuroplasticity Training (TNT)* de la *Defense Advance Research Project Agency (DARPA)*, qui cherchent à mettre au point un dispositif permettant d'améliorer la capacité d'apprentissage du cerveau humain en se servant de la neuroplasticité. Ils souhaitent procéder en exploitant la stimulation de certains nerfs périphériques, et ce, facilement et sans douleur. Le but étant d'activer les régions du cerveau impliquées dans le développement des compétences. Doug Weber (2016), le gestionnaire du programme TNT l'explique :

Vous pouvez penser à la stimulation des nerfs périphériques comme un moyen de rouvrir la période dite *critique* lorsque le cerveau est plus facile et adaptatif. La technologie TNT sera conçue pour moduler en toute sécurité et avec précision les nerfs périphériques pour contrôler la plasticité aux points optimaux dans le processus d'apprentissage.

En cas de succès, ce projet pourrait avoir pour résultat d'accélérer l'apprentissage et réduire considérablement le temps nécessaire pour former des spécialistes en langues étrangères, des analystes du renseignement, des cryptographes et d'autres experts dont les forces armées ont besoin.

Bien qu'il s'agisse d'une technologie prometteuse, le concept d'amélioration des habiletés cognitives par stimulation transcrânienne est encore jeune et plusieurs études devront être menées pour en approfondir la compréhension. D'autres méthodes en sont maintenant à des stades plus avancés, telles que le *Neurofeedback* dynamique.

2.2.3. Neurofeedback dynamique

Lorsqu'il est question d'amélioration des capacités cognitives, une méthode appelée le *Neurofeedback* dynamique est maintenant disponible sur le marché. Il s'agit d'une technique non invasive mise au point au fil des années et issue de nombreuses recherches scientifiques (Duquoc, 2020). Cela consiste en une technique d'autorégulation des réseaux neuronaux du cerveau qui agit sur la plasticité cérébrale en créant de nouvelles connexions neuronales. Cela permettrait ainsi l'amélioration des capacités du cerveau. Cette méthode est offerte en clinique sur rendez-vous et implique des capteurs qui sont posés sur la tête du participant et qui détectent l'activité électrique cérébrale en permanence. Ceci permet donc d'informer le cerveau de ses variations par une simple interruption de musique. Lorsque l'interruption survient, les neurones trop faibles, qui sont responsables des variations, se renforcent, ce qui permet au cerveau d'équilibrer ses réseaux neuronaux. Les neurones changent donc de connexions, ce qui permet aux circuits électriques de se modifier et ainsi d'améliorer les capacités mentales (Gobled, 2019).

2.2.4 Neuromodulation

Une autre méthode de stimulation du cerveau, cette fois plus invasive, est aussi étudiée. Il s'agit de la neuromodulation invasive. Cusset (2019) explique que celle-ci : *« fait référence à des techniques qui changent le fonctionnement du cerveau depuis l'intérieur du crâne, via des électrodes implantées dans le cerveau »*. Parmi ces techniques, on compte la stimulation cérébrale profonde (SCP), dont la principale fonction est en fait d'aider à réduire les symptômes du Parkinson (CHU de Québec, 2016). Par contre, Cusset (2019) avance aussi que :

Des erreurs d'implantation ont montré qu'il était possible par l'utilisation de cette technique d'agir sur des comportements, des affects et des cognitions, en modulant de façon très précise de

toutes petites zones au cœur du cerveau. Certains imaginent donc que des techniques de neuromodulation puissent être utilisées à des fins d'amélioration des capacités cérébrales, en favorisant notamment la mémorisation.

À noter que cette méthode implique la présence d'un intervenant spécialisé. Il en va de même pour le facteur ci-dessous, soit les agents pharmaceutiques.

2.2.5. Agents pharmaceutiques

Certains agents pharmaceutiques sont aussi reconnus pour leurs propriétés permettant une augmentation des performances cognitives. En effet, dans la majorité des cas prévus pour des personnes souffrant de troubles cognitifs tels que du TDAH, plusieurs substances impactent directement le fonctionnement du cerveau. Ces médicaments sont appelés des psychostimulants. Kimberly R. Urban, de l'Université du Delaware et Wen-Ju Gao, du collège de médecine de l'Université de Drexel (2014), démontrent grâce à leurs recherches, que le méthylphénidate serait le médicament « intelligent » le plus populaire et qu'il permettrait d'augmenter le niveau des neurotransmetteurs dans le système nerveux. Stephen Brian Sulkes (2020), avance aussi que certains médicaments psychostimulants, comme c'est le cas du méthylphénidate, ont la capacité d'améliorer l'attention et la concentration. Quant au modafinil, un autre agent pharmaceutique populaire sur le marché, il permet d'augmenter les niveaux de dopamines dans les synapses entre les cellules nerveuses du cerveau et de stimuler la mémoire ainsi que la capacité à effectuer des tâches mentales. Par contre, ces recherches démontrent aussi qu'à long terme, la consommation de ces médicaments peut avoir un effet inverse et causer la diminution de la plasticité du cerveau.

Tel que discuté précédemment, les méthodes citées précédemment nécessitent l'implication d'un acteur externe afin d'être réalisables et ne sont pas accessibles pour tous. Heureusement, d'autres méthodes plus naturelles et accessibles existent.

2.2.6. Activité physique

En premier lieu, on retrouve l'activité physique. Plusieurs études scientifiques démontrent l'impact positif de l'activité physique sur la santé du cerveau, de la mémoire et de la performance cognitive. On retrouve, entre autres, parmi celles-ci les recherches de la *Northeastern University*, du *Global Council on Brain Health*, de la *University of Southern California* et de la *US National Institutes of Health*. Dans un article du journal d'information *Le Devoir* (2018), le neurologue Christian Bocti avance que : « *la pratique d'une activité physique s'avérerait très efficace pour garder son cerveau en santé.* » Cela s'expliquerait puisque : « *un effort cardiovasculaire facilite la circulation du sang ainsi que l'apport d'oxygène et en nutriment aux cellules nerveuses. D'autres études avancent que les hormones libérées durant l'entraînement contribuent à la formation de nouvelles cellules cérébrales* ». Des chercheurs de l'Université d'Australie du Sud qui s'intéressent à la neuroplasticité ont découvert que deux styles d'entraînement en particulier impactent positivement cette fonction cérébrale soit l'entraînement aérobique et par intervalle. Afin de tirer cette conclusion, le Dr Ashleigh Smith (2014), chercheuse en neuroscience à l'Université de Stanford et son équipe ont mené des expériences durant lesquels 128 participants, âgés de 18 à 65 ans et en bonne santé, ont été appelés à effectuer plusieurs types d'entraînement. L'utilisation de la stimulation magnétique transcrânienne a permis à l'équipe de mesurer les changements au niveau de la neuroplasticité des participants avant et après la pratique de ces activités sportives. Les modifications les plus importantes provenaient de participants ayant suivi 20 minutes d'entraînement par intervalles à haute intensité ou 25 minutes d'exercice aérobique modéré en continu. L'équipe a aussi recueilli des informations sur l'hormone du stress ; le cortisol, pendant ces différents exercices. Il s'agit d'un facteur important dans la mesure où des niveaux élevés de cortisol peuvent

bloquer la neuroplasticité. Ces informations ont permis d'avancer que mélanger le rythme par un entraînement par intervalles de haute intensité avait un impact positif sur cette hormone en permettant de demeurer sain. De plus, les effets de l'exercice sur la structure du cerveau démontrent qu'habituellement, lorsqu'une personne vieillit, la connectivité fonctionnelle entre les différents réseaux de son cerveau a tendance à diminuer, mais que les personnes âgées qui ont suivi un programme de marche sur un an présentent la même connectivité fonctionnelle que des adultes plus jeunes d'une vingtaine ou d'une trentaine d'années (Deveze, 2018, p.145).

2.2.7. Les jeux

En deuxième lieu, on constate que les jeux constituent un facteur ayant la capacité d'impacter positivement l'apprentissage. Jocelyne de Rotrou (1993), neuropsychologue à l'hôpital Broca à Paris, souligne que de multiples activités et jeux ont un rôle de stimulation pour le cerveau, que ce soit le scrabble, les échecs, les sudokus ou tout autre jeu de logique. Chacun d'eux apportant des bénéfices qui lui sont propres. Par exemple, les jeux d'aventures permettraient d'améliorer la mémoire, les puzzles amélioreraient la connectivité neuronale alors que les jeux de danse ou d'exercices contribueraient à une meilleure attention. Du côté des jeux vidéo, ils possèderaient de nombreux bénéfices au niveau cognitif en améliorant entre autres la coordination, la mémoire, le temps de réaction, la prise de décision et la résolution de problème. Par la suite, les activités artistiques créeraient également de nouvelles voies neuronales et renforçant les connexions existantes entraînant une meilleure fonction cognitive. Quant aux jeux d'esprit, ils seraient aussi bénéfiques tel que le mentionne le neurologue Hervé Chneiweiss à Sciences et Avenir (2016) : « *l'exercice intellectuel stimule les capacités intellectuelles. Les jeux d'esprit type mots-croisés ou sudoku sont d'ailleurs maintenant couramment utilisés pour prévenir ou ralentir les formes légères de la maladie d'Alzheimer* ». Depuis quelque temps, on retrouve aussi sur le marché, de plus en plus de jeux d'entraînement cérébral. Ceux-ci consistent en un système d'entraînement du

cérébral, la plupart du temps en ligne et sont issus de recherches en neurologie et en médecine. Prenons l'exemple de *BrainHQ*, qui représente l'aboutissement de 30 années de recherche en neurologie et en médecine connexe. Ce programme a été conçu par une équipe de scientifiques internationales dirigée par Michael Merzenich, un professeur émérite en neurophysiologie (Posit Science, 2021). Ainsi, toutes ces activités permettent d'améliorer les capacités mentales puisque l'effort mental qu'elles demandent entraîne automatiquement la fabrication de connexions entre les neurones. Plus l'activité est répétée, plus les connexions se renforcent (Bocti, 2018). De plus, comme chaque jeu contribue différemment aux capacités cognitives, le fait de varier ses activités serait favorable afin de permettre de mobiliser les différentes régions du cerveau (De Retrou, 2010).

2.2.8. Sommeil

Troisièmement, le professeur au Collège de France et chercheur au sein de la chaire de psychologie cognitive expérimentale, Stanislas Dehaene (2015), avance que le sommeil joue un rôle très important lors de l'apprentissage puisque c'est ce qui permet la consolidation des apprentissages faits au courant de la journée. Jocelyne de Rotrou (1993), parle aussi de l'importance de la qualité du sommeil en avançant : « *Il est vital pour renforcer les connexions cérébrales, doper les capacités mentales, consolider les souvenirs* ». Elle explique que dormir permet de transférer les informations stockées dans l'hippocampe vers le cortex préfrontal du cerveau afin de laisser de la place pour acquérir de nouvelles connaissances. La neuropsychologue Johanne Lévesque (2016), affirme dans un article du quotidien La Presse, que le besoin de sommeil peut varier d'une personne à l'autre, mais il est essentiel pour bien assimiler les connaissances acquises.

2.2.9. Rythmes chronobiologiques

Un autre élément s'avère aussi essentiel à considérer soit les rythmes chronobiologiques du cerveau. « *La prise en compte de ces rythmes dans nos activités ou dans la prise de certains traitements permet d'être moins fatigué, moins stressé, mais aussi plus efficace* », résume le Dr Marc Schwob, psychiatre et chronobiologiste dans un article du DND (2017), dont les éléments sont issus du centre d'étude et de traitement des rythmes circadiens affilié à l'Université McGill et le CIUSSS de l'Ouest-de-l'île-de-Montréal. Les cycles de sommeil se développent sur 90 minutes, mais ne sont pas présents seulement lorsque nous dormons. En effet, notre cerveau fonctionne sur le même rythme au courant de la journée. Après ce laps de temps, la vigilance diminue et une phase de rêverie et le besoin de faire autre chose se fait sentir. Erwan Deveze (2018), consultant en neurosciences et management explique dans son ouvrage *24 heures dans votre cerveau*, que : « *Notre cortex pré frontal ne gère qu'une certaine quantité d'informations à la fois ; il épuise vite ses ressources* ». Afin de respecter les rythmes chronobiologiques du cerveau, il conseille lui aussi de travailler par séquences de durée limitée ; idéalement des périodes de 90 minutes entrecoupées d'un quart d'heure de pause.

2.2.10. Alimentation

D'autres études mettent de l'avant l'importance de l'alimentation pour le bien-être et le développement du cerveau. Celles-ci avancent la possibilité d'optimiser les capacités d'apprentissage grâce à un régime alimentaire adapté. Ce régime serait composé entre autres d'aliments riches en acide gras essentiels ainsi que d'un bon petit-déjeuner (OCDE, 2007). Deveze (2018, p.89) propose plusieurs aliments pouvant faire partie de ce type de régime tel que des fruits et légumes colorés, des fruits secs, des céréales complètes, du chocolat noir à au moins 70% de cacao, des poissons gras, l'huile d'olive, des raisins et des noix. Il conseille aussi de modérer la consommation de psychostimulants naturels comme le thé ou le café. Le Dr Romain Meeusen (2018), directeur du département de

physiologie humaine de la *Vrije Universiteit Brussel*, rapporte dans un article publié au sein de la *Gatorade Sport and Science Institute*, qu'il a aussi été découvert que les flavonoïdes ; des pigments donnant la coloration aux fleurs et certaines feuilles, permettaient l'amélioration de la mémoire, de l'apprentissage et des capacités cognitives générales (Macready et al., 2009). Ceux-ci auraient aussi pour effet de protéger les neurones vulnérables en stimulant les fonctions neuronales existantes et en stimulant la régénération neuronale (Vauzour et al., 2010). On retrouve les flavonoïdes dans plusieurs aliments tels que les baies, le thé, la grenade, le ginko, etc.

2.2.11. Interaction sociale

La Professeure et médecin, Françoise Forette (2016), mentionne lors d'une entrevue à la radio Europe 1, que le cerveau serait un organe social et qu'il aurait besoin pour s'activer d'interagir avec ses semblables. Elle avance qu'il est primordial de cultiver des relations sociales tout au long de sa vie, de bâtir des projets, d'entreprendre de nouvelles choses et de rester curieux. Selon elle, le lien social et l'activité professionnelle aident à maintenir les facultés cognitives du cerveau. Le centre pour la recherche et l'innovation dans l'enseignement (2007) est du même avis et explique que la socialisation a un impact direct sur le cerveau et sa capacité à apprendre de manière optimale. Il y est aussi avancé que :

Les interactions sociales agissent tel un catalyseur des apprentissages. Sans interaction, un individu ne peut ni apprendre, ni même se développer correctement. Face à un contexte social, ses apprentissages seront d'autant plus performants que ce contexte sera riche et varié. [...] Les interactions sociales sont donc une condition constituante, tant pour le développement précoce des structures cérébrales que pour l'évolution normale des fonctions cognitives.

2.2.12. Méditation

Au cours des années 2000, l'apparition des technologies d'imagerie cérébrale et les avancés en neuroscience ont permis de démontrer que la méditation régulière permettait d'influencer positivement l'apprentissage. La pratique de la méditation aurait pour effet de provoquer des changements fonctionnels dans le cerveau en provoquant une réorganisation de l'activité neuronale. Antoine Lutz (2017), directeur du centre de recherche en neurosciences de Lyon, décrit ce phénomène comme suit dans un article de Benoit De La Fonchais publié sur le site Internet Cortex Mag; un site d'information sur le cerveau et les neurosciences, porté par le laboratoire CORTEX de l'Université de Lyon :

On peut entraîner certaines régions de notre cerveau comme on fait des exercices pour développer sa musculature. La pratique régulière de la méditation a ainsi un effet physiologique sur le cerveau : cela se traduit par l'activation de certaines zones qui commandent notre attention, nos émotions, notre présence au monde et aux autres.

En effet, c'est d'ailleurs ce que démontre Lutz et une équipe de chercheur de l'Université du Wisconsin (2003) au cours d'une étude durant laquelle des centaines de capteurs ont été branchés sur le crâne de moines experts, reconnus pour leur pratique régulière de la méditation. Cette démarche a permis de démontrer la production d'un niveau d'ondes « gamma » liées à la conscience, l'attention, l'apprentissage et la mémoire, beaucoup plus élevée que la moyenne. Ceci révèle que la méditation régulière modifie le cerveau et contribue ainsi à la possibilité d'adopter de nouveaux comportements, de nouvelles attitudes, d'améliorer les capacités d'attention ainsi que les capacités relationnelles. Des chercheurs de l'Université d'Harvard (2011), ont expliqué dans un article de The Harvard Gazette, que la méditation reconstruit littéralement la matière grise du cerveau en seulement huit semaines. L'analyse des imageries par résonances magnétiques (IRM) a permis d'observer une augmentation de la densité de la matière grise dans l'hippocampe, siège du contrôle des processus d'apprentissage et de mémorisation.

De plus, les fonctions cognitives, qui permettent l'acquisition de nouvelles compétences et qui s'appuient sur des zones cérébrales et des réseaux de neurones, se voient améliorées. Il a d'ailleurs été constaté que 78% des participants ont une réduction des symptômes de déficit d'attention et hyperactivité et une amélioration significative de leur attention après huit semaines de programmes, grâce à une meilleure activation des zones du cerveau relatives à l'attention.

Nous avons observé précédemment divers facteurs qui ont en commun d'avoir comme caractéristique la capacité d'impacter positivement l'apprentissage dû à l'influence qu'ils ont sur la plasticité cérébrale. Outre ces facteurs, lorsqu'il est question de développement de compétences, la méthode utilisée afin de se former consiste aussi en un facteur important à considérer. Nous verrons ci-dessous les caractéristiques de diverses méthodes de formation fréquemment utilisées sur le marché.

2.3. Méthode de développement des compétences

2.3.1. La notion de compétence

En premier lieu, il est important de comprendre en quoi consiste la notion de compétence. Lorsqu'il est question de ce concept, on sous-entend la capacité à mobiliser ou à activer plusieurs savoirs, dans une situation et un contexte en particulier (Boterf, 1997). La compétence permet donc d'agir afin de résoudre des problématiques (Bellier, 1999). Nonaka et Takeushi (1995) discutent de ses savoirs en avançant qu'une compétence est une combinaison des trois éléments suivants : le savoir, qui correspond aux connaissances, le savoir-faire qui représente les habiletés ainsi que le savoir-être qui regroupe les qualités personnelles. D'autres, comme le professeur Guy le Boterf (2000), distingue plutôt six types de savoirs : les savoirs théoriques, les savoirs procéduraux, les savoir-faire procéduraux, le savoir-faire expérientiel, le savoir-faire sociaux ainsi que le savoir-faire cognitif.

Ainsi, le développement des compétences consisterait à assimiler des savoir-faire et des savoir-être utiles dans le cadre professionnel ou personnel. Il s'agit d'acquérir, de mettre à jour ou encore de perfectionner ses connaissances. Selon Topformation (2021), un site internet de *Education Media Group*, spécialisé dans le domaine de la formation et de l'apprentissage, ce processus peut se faire via différents biais tels que la formation professionnelle, les conférences, le coaching, les forums professionnels, les salons, des événements formels ou informels ainsi que dans toutes les situations propices aux échanges de bonnes pratiques.

En somme, à la lecture des informations ci-dessus, nous pouvons avancer que les compétences regroupent différents savoirs soit le savoir, le savoir-être et le savoir-faire. Ce sont aussi celles-ci qui permettraient la mise en commun de différents savoirs ou l'utilisation de ces savoirs dans le but de résoudre une problématique ou d'accomplir une tâche dans un contexte précis. Afin d'améliorer des compétences, diverses méthodes de formations peuvent être utilisées. Nous verrons ci-dessous plusieurs de ces techniques couramment utilisées.

2.3.2. Formations

Le développement des compétences chez l'être humain est en partie possible grâce aux diverses méthodes de formations offertes sur le marché puisqu'elles permettent la transmission de nouveaux savoirs à l'apprenant, qu'il pourra mettre en application par la suite. On retrouve comme principales méthodes les suivantes : le mentorat, le « *coaching* », le tutorat, le cours magistral, la formation à distance ainsi que les conférences (CRHA, 2021). Chacune de ses méthodes comporte des caractéristiques qui lui sont propres, que nous observerons ci-dessous.

2.3.2.1. Le mentorat

Mentorat Québec (2019), un organisme reconnu par le gouvernement du Québec, qui a pour mission de favoriser et de promouvoir la culture mentorale au Québec, définit le mentorat comme suit :

Le mentorat est un moyen de développement et d'apprentissage, basé sur une relation interpersonnelle (la relation mentorale) volontaire, gratuite et confidentielle, dans laquelle une personne d'expérience (le mentor) investit sa sagesse acquise et son expertise pour favoriser le développement d'une autre personne (le mentoré) qui a des compétences et des habiletés à acquérir et des objectifs professionnels et personnels à atteindre. Le mentor et le mentoré forment ainsi une dyade dont les fruits découleront de la qualité et de la pertinence de leur relation mentorale, relation dont la durée variera selon les besoins du mentoré ou les caractéristiques du programme de mentorat dont ils font partie.

La société de développement économique de Drummondville (2021) aborde une définition semblable en ajoutant que la relation doit être basée sur la confiance et le respect mutuel entre le mentor et le mentoré. Mentorat Québec (2019) ajoute que le partage et la coopération doivent être de mise. En effet, lorsqu'il est question de mentorat, le souhait du mentor est principalement d'aider le mentoré à évoluer, à se développer et à s'améliorer sur le plan professionnel, mais aussi sur le plan personnel. C'est pour cette raison qu'on le retrouvera souvent lors d'une insertion professionnelle, pour la préparation de la relève, pour l'insertion des immigrants ou encore pour le transfert de connaissances importantes. Cette pratique peut s'avérer avantageuse à tout moment, mais encore davantage lors des périodes de transitions.

Cette méthode peut prendre deux formes soit informelle ou formelle. « *Le mentorat informel repose sur une relation naturelle et une association spontanée [...]* » (CRHA, 2021). La plupart du temps, le mentoré est celui qui va initier les démarches auprès d'une personne qu'elle aura identifiée comme un potentiel mentor, mais l'inverse est aussi possible. Dans le cas du mentorat formel, celui-ci :

Implique quant à lui un programme formel qui prévoit une démarche structurée, appuyée par une organisation. Il existe une entente formelle ; il y a des discussions à propos des attentes, du processus, des fréquences des rencontres, de la durée de l'entente, etc. Le programme est aussi habituellement supervisé par un coordonnateur ou une coordonnatrice (Mentorat Québec, 2019).

De plus, il existe aussi diverses manières d'effectuer le mentorat tel que le mentorat inversé soit une personne plus jeune qui mentore une personne plus âgée, le mentorat virtuel ou la communication se fera via des méthodes virtuelles (courriel, vidéoconférence, etc.), le mentorat en groupe où un mentor remplira son rôle avec plusieurs mentorés au même moment, le mentorat entre pairs ou collègues ou encore le *speed mentoring* (Mentorat Québec, 2019).

Cette technique de formation peut être utilisée au sein de diverses institutions et pour de nombreuses situations différentes. On peut le retrouver au sein des milieux communautaires, des organismes voués au développement de l'entrepreneuriat, des entreprises en démarrage, des associations professionnelles ainsi qu'au sein des entreprises privées, publiques et parapubliques (Mentorat Québec, 2019). Le gouvernement du Québec, via Entreprises Québec (2021), met aussi de l'avant les divers programmes de mentorat offert aux différents secteurs de la société. On retrouve d'ailleurs ce type de formation offerte aux entrepreneurs au sein de différentes sociétés de développement économique au Québec. C'est le cas par exemple pour la société de développement économique de Drummondville, de Victoriaville, de la haute Montérégie, de Montmagny, etc. Certaines institutions scolaires ont aussi mis de l'avant le mentorat telles que le HEC, l'université Laval, l'UQAM, l'UQTR, etc. Prenons l'exemple du HEC qui, depuis 2020, utilise cette technique afin de palier à l'abandon scolaire et à l'isolement grandissant dû à la pandémie qui à mener aux cours en ligne (HEC Montréal, 2021). Le mentorat peut aussi être très précis, on retrouve d'ailleurs une liste de programme de mentorat ciblé, conçu pour des besoins particuliers tels que le *leadership* féminin, le

mentorat d'affaire en agriculture, pour les entrepreneures entre 18 et 39 ans, etc. (Entreprises Québec, 2021).

Nous pouvons constater à la lecture des définitions précédentes que lors du mentorat, il y aura présence d'un mentor ainsi qu'un mentoré. L'université de Sherbrooke (2021) offre une définition de ces deux concepts. Elle décrit le mentor comme étant : « *une personne d'expérience qui fournit volontairement une aide à une personne moins expérimentée, à titre de guide, de conseiller ou de modèle, et qui partage avec celle-ci son vécu, son expertise et sa vision* ». Selon Entreprises Québec (2021), cela est synonyme de donner au suivant et les principales responsabilités envers le mentoré seraient de lui offrir un accompagnement personnalisé afin de lui permettre de développer ses habiletés entrepreneuriales ; de partager son expérience ; ses méthodes de travail et ses techniques ; de jouer le rôle de motivateur et d'assurer une rétroaction, notamment lors des prises de décisions. Celui-ci s'avère donc une personne généreuse, disponible et inspirante, en plus de posséder un sens de la communication efficace, des habiletés d'écoute naturelles et la capacité de poser des questions qui feront progresser l'apprenant. Le mentoré représente quant à lui : « *la personne jumelée à un mentor, qui bénéficie de l'aide de celui-ci pour acquérir des compétences, accroître sa confiance, ses aptitudes et ses chances de succès dans la réalisation de ses objectifs personnels et professionnels.* » (Université de Sherbrooke, 2021). Comme mentoré, il est aussi important d'être ouvert aux critiques constructives et de bien exprimer ses besoins, ses objectifs, ses doutes et ses craintes au mentor afin de l'aider à nous accompagner de manière optimale (Mentorat Québec, 2019).

Le mentorat constituerait aussi de nombreux avantages pour ceux qui le pratiquent. Pour le mentor, offrir ce service permet entre autres de participer à la prospérité et au développement économique de la communauté ; de contribuer à la réussite de jeunes entrepreneurs et les faire bénéficier de son expérience ; de continuer à servir la société et demeurer actif au sein d'un réseau dynamique ; de continuer à apprendre ; d'être en contact avec la nouvelle génération, la stimulation de la créativité, de la reconnaissance ainsi

qu'un apprentissage social et émotionnel. Pour le mentoré, cela permettrait de bénéficier de la sagesse et du bagage d'un entrepreneur d'expérience ; d'accroître son savoir-être entrepreneurial ; de briser l'isolement, trouver un soutien, une écoute, la motivation et les encouragements nécessaires ; de diminuer le stress et atteindre un meilleur équilibre entre vie personnelle et professionnelle ; d'augmenter les chances d'obtenir une promotion et un meilleur salaire ainsi que d'augmenter ses compétences et son savoir (SDED, 2021).

En sommes, le mentorat consiste en une méthode grandement utilisée au sein de différentes institutions québécoises et est principalement axé sur la relation entre le mentor et le mentoré. Elle comporte aussi de nombreux avantages tant pour l'apprenant que pour l'enseignant ainsi que pour les entreprises ou les institutions qui le pratiquent.

Le mentorat est souvent confondu ou encore comparé avec une autre pratique soit celle du *coaching*. Nous verrons ci-dessous en quoi consiste cette autre pratique.

2.3.2.2. Coaching

« *On ne peut rien enseigner à autrui. On ne peut que l'aider à le découvrir lui-même* »
(Galilée)

La Fédération de *Coaching* internationale (2021) propose la définition suivante du coaching :

Le coaching professionnel est un partenariat continu qui permet aux clients d'obtenir des résultats satisfaisants dans leur vie personnelle et professionnelle. Par le processus du coaching, les clients renforcent leur apprentissage, augmentent leur rendement et améliorent leur qualité de vie. Essentiellement, le coaching concerne le comportement et la manière avec laquelle il produit des résultats. On décrit le processus de coaching comme un moyen de travailler avec les personnes en tenant compte de leur comportement en tant que réaction au monde qui les entoure.

Afin d'y parvenir, on retrouve lors d'un *coaching*, une relation entre un *coach* et un apprenant, qui s'avère de nature professionnelle, structuré et confidentiel. « *Cette relation mise sur l'action qu'une personne a l'intention de prendre pour réaliser sa vision, ses buts et ses désirs* » (Détail Québec, 2020). Ainsi, le *coach* ne s'avère pas être nécessairement un expert dans le domaine, mais plutôt un individu qui a de la facilité à aider les autres dans leur développement à partir de leur potentiel. Celui-ci aura un rôle d'accompagnateur afin de faciliter une certaine prise de conscience chez la personne *coaché*, qui lui permettra de trouver des solutions par lui-même face aux difficultés rencontrées. Ce type d'accompagnement comporte des objectifs précis et dont les résultats sont mesurables et préalablement convenus avec l'individu et son supérieur immédiat (CRHA, 2021). Ainsi, le *coaching* suscite des questionnements amenant les clients à la découverte d'eux-mêmes, ce qui hausse leur niveau de perception et de responsabilité. Ceux-ci bénéficient d'une structure d'accompagnement, de soutien et d'une précieuse source de rétroaction. Le processus de *coaching* aide les clients à définir et à atteindre leurs buts professionnels et personnels plus rapidement et plus facilement qu'il en serait possible sans l'intervention d'un *coach*. En ce qui concerne la durée d'un *coaching*, elle est habituellement de courte durée et prend fin lorsque la personne acquiert les compétences visées (Détail Québec, 2020). Cette méthode est destinée à tous est utilisé à n'importe quel moment de carrière. Différents types de *coaching* sont disponible afin de répondre aux besoins précis de la situation soit le *coaching* exécutif (cadre supérieur), le *coaching* de gestion, le *coaching* de carrière, le *coaching* d'intégration (premiers 90-100 jours), le *coaching* d'équipe, le *coaching* de groupe, le *coaching* d'affaires ainsi que le *coaching* personnel (IFC Québec, 2021). « *Toutefois, les programmes de coaching sont généralement destinés aux dirigeants et chefs d'entreprise, aux entrepreneurs et professionnels.* » (Détail Québec, 2020).

Lors ce processus, le *coach* s'avère habituellement être un professionnel de l'accompagnement, qui a idéalement suivi une formation spécialisée et reconnue en *coaching*. Il peut avoir été engagé de l'externe ou être un expert ou un supérieur qui travaille au sein de la compagnie. Celui aura pour principal objectif d'agit à titre de guide,

et ce, en suivant un processus qui se veut précis, dynamique et interactif. Le but visé est de permettre aux apprenants d'améliorer leur performance professionnelle et personnelle en fonction d'objectifs préétablis. Lors d'un *coaching*, la première étape consiste à : « effectuer une analyse de la situation, les forces et des faiblesses de la personne et à proposer un plan de travail comprenant les objectifs à atteindre et les actions à entreprendre » (Détail Québec, 2020). Le *coach* proposera aussi parfois des tâches entre les rencontres telles que de la lecture, des questionnaires, des vidéos, un journal de bord ou tout ce qu'il pourra juger nécessaire (Détail Québec, 2020).

En résumé, le *coaching* consiste, tout comme le mentorat, en une pratique où il y a relation professionnelle entre l'enseignant et l'apprenant. Lors de cette relation, le *coach* aidera l'apprenant à se développer grâce à un processus structuré qui lui permettra de travailler sur lui-même. Une troisième technique de formation mise aussi sur une relation de ce type. Il s'agit du tutorat, dont sont décrites les caractéristiques ci-dessous.

2.3.2.3. Le Tutorat

Le ministère de l'Éducation nationale et des sports (2009) définit le tutorat comme suit :

Le tutorat consiste en une forme d'aide en enseignement individualisée, qui est offerte soit pour accompagner un apprenant qui éprouve des difficultés, soit pour donner une formation particulière, complémentaire ou à distance. Le tutorat peut également être offert à des petits groupes d'individus. Le tutorat oblige à certaines responsabilités comme l'application de la stratégie développée par le formateur, l'entretien d'un climat d'apprentissage détendu et amical, l'utilisation des techniques d'intervention appropriées ainsi que la rédaction d'un rapport. Les connaissances et les compétences requises pour la pratique du tutorat sont prédéterminées par le contenu de l'apprentissage. Le tutorat peut se faire en présentiel ou à distance.

En effet, le tutorat suggère qu'un tuteur enseigne une tâche à un apprenant. Il va servir de soutien, particulièrement lors de la période d'intégration dans son rôle (Mentorat Québec, 2019). Son rôle est d'aider à faire progresser les apprenants en mettant davantage

au premier plan les fonctions de suivi, d'accompagnement plutôt que la capacité à transférer une expertise. Il doit aussi assurer la qualité du suivi permet de garantir la motivation de l'apprenant. Succès Scolaire, une entreprise québécoise vouée à la réussite scolaire mentionne dans son guide du tutorat 2021 :

Ainsi, un bon tuteur doit être en mesure de bien expliquer la matière, mais aussi créer une relation de confiance avec l'élève. [...] Pour que le tutorat soit efficace, il est primordial qu'un lien s'établisse entre le tuteur et l'élève. Souvent, ce lien se crée rapidement, mais d'autres fois, il peut se passer quelques séances avant que la gêne ne se dissipe. La réussite de cette bonne entente relève certainement des personnalités de chacun, mais également des qualités pédagogiques du tuteur.

Le tutorat apporte de nombreux effets positifs qui ont pu être démontrés grâce aux résultats d'un sondage envoyé à des parents dont les enfants ont reçu du tutorat en 2018-2019. On constate que 84% ont observé une augmentation de la motivation chez leurs enfants, 73% affirment que cela a affecter positivement l'estime de soi et 91% affirme que les notes scolaires ont augmenté (Succès Scolaire Inc. 2018-2019).

Lorsqu'il est question de méthode de développement des compétences, les trois pratiques précédentes sont parfois confondues aux vues de certaines caractéristiques ressemblantes. Plus précisément, puisqu'il s'agit de trois méthodes s'appuyant sur une relation directe entre l'enseignant et l'apprenant. Afin de ne pas les confondre, Michel Nadeau et Danielle Labre, membre du CRHA (2011), proposent d'envisager le mentorat comme :

Une relation d'échange qui vise le transfert de connaissances et d'expériences afin de permettre au mentoré d'avancer sur les plans tant personnels que professionnels. Contrairement au coaching, la notion de « mesurable » n'est pas le but de cette stratégie. C'est davantage une relation d'aide où le mentor conseille l'individu au mieux de sa connaissance et lui transmet ses savoirs, ce qu'il a accumulé comme expertise, expérience et connaissance de l'entreprise.

Quant au tutorat, c'est plutôt : « *une relation bilatérale de coopération spontanée entre des personnes de même niveau, visant l'acquisition d'une formation particulière ou complémentaire. Cette relation de tutorat s'instaure sur la base d'un désir commun de s'aider mutuellement à progresser* » (Nadeau et Labre, 2011). Le tableau 1 présenté ci-dessous démontre clairement ces principales différences en comparant les trois méthodes selon la cible, les résultats visés, le rôle de l'intervenant, le type de lien entre l'intervenant et l'apprenant, les outils utilisés ainsi que les objectifs.

Tableau 1

Coaching, mentorat, tutorat : tableau comparatif de trois approches de développement des compétences¹

	Coaching	Mentorat	Tutorat ou Parrainage
Cible	Développement des compétences et des ressources du coaché.	Transfert de connaissances et d'expériences afin de permettre au mentoré d'avancer au plan individuel et professionnel.	Transposition des compétences et d'adaptation à l'entreprise.
Résultats visés pour la personne	Améliorer sa performance professionnelle dans son rôle en fonction d'objectifs et de résultats mesurables.	Être guidée dans sa fonction en profitant de l'expérience et des conseils d'un mentor.	Être accompagnée par un professionnel dans l'apprentissage de tâches, dans l'acquisition de savoir-faire et dans l'intégration au milieu de travail.
Ce que fait l'intervenant	Questionne, propose des approches et structures de soutien fondées sur l'exploration. Il ne « donne pas la recette ».	Conseille et guide le mentoré d'après sa propre expérience dans une branche de l'industrie ou une carrière particulière. Partage d'expériences et échanges d'idées.	Accompagne le novice dans l'apprentissage de tâches, l'acquisition de savoir-faire et l'intégration dans le milieu de travail selon un processus de progression déterminé.
Type de lien intervenant-individu en développement	Un patron peut être le coach de son employé. Un coach peut être un professionnel rémunéré.	Entente de mentorat, objectifs, suivi et bilan des rencontres.	Le tuteur ou parrain est choisi pour sa compétence et est souvent un collègue sénior.
Outils utilisés	Entente de coaching, objectifs, plan d'action.	Entente de mentorat, objectifs, suivi et bilan des rencontres.	Plan de formation comprenant objectifs, moyens, échéancier.
Objectifs possibles	Développer son leadership, réorienter sa carrière, faire face à un nouvel enjeu professionnel.	Accompagnement de jeunes dirigeants d'entreprise, préparation de la relève.	Intégration des nouveaux employés, guider l'apprentissage.
Ce n'est pas...	Formation à la tâche, pratiques de suivi individuel, conseil, thérapie.	Formation à la tâche (ex. mieux gérer certains cas d'employés), formation d'une personne en vue de son remplacement, cours particulier, relation à sens unique.	Apporter des réponses à certains problèmes.

¹ Tiré de <https://ordrecrha.org/services/mentorat/comprendre-mentorat>

2.3.2.4. Cours magistral

Le cours magistral, aussi connu sous le nom d'exposé magistral, de méthode traditionnelle, d'enseignement traditionnel, de présentation orale, de pédagogie transmissive ou encore de pédagogie magistrale consiste en une méthode où l'enseignant expose des notions théoriques qui seront amenées à être mises en application dans le cadre professionnel (CCDM, 2021).

Ainsi, on y observe une relation linéaire et directe entre un émetteur, un détenteur du savoir et un récepteur qui mémorise successivement les messages. Devant un grand groupe, l'enseignant suit la structure de l'exposé toutefois devant un petit groupe, l'exposé devient moins formel (Perreti, 2006). Chamberland (2006) rajoute que dans certains exposés, il puisse y avoir une intervention des étudiants ou l'utilisation de support visuel ou audio. Plusieurs méthodes peuvent être utilisées par le formateur en support à son exposé magistral.²

Selon Hermann (2003), les caractéristiques de l'enseignement magistral rejoignent celles du cognitivisme : *« qui voit le concept d'apprentissage comme un traitement de l'information et une construction des connaissances par l'étudiant à partir de ses propres connaissances antérieures. Il priorise les notions d'organisation et de relations de connaissances. »* (CCDM, 2021). Selon l'Université de Montréal (2021), ce type d'enseignement requiert une présence physique à un endroit déterminé (classe, laboratoire, atelier, studio, etc.). Digiforma (2021), un site Internet offrant des logiciels de formation professionnelle pour les organismes et les formateurs, ajoute que :

Une formation en présentiel se fait directement dans un organisme de formation, dans des salles de classe dédiées selon un emploi du temps précis à un rythme régulier et avec des formateurs choisis pour l'occasion. Elles peuvent également se dérouler directement au sein de grandes entreprises pour leurs employés. Les formations en présentiel concernent donc aussi

² Outil d'aide à la scénarisation. (2021). *Enseignement magistral*. <https://aide.ccdmd.qc.ca/oas/fr/node/134>

bien des étudiants ou élèves dans le cadre d'une formation initiale que des individus dans un environnement professionnel dans le cadre d'une formation continue.

Cette méthode d'enseignement est principalement utilisée dans diverses situations soit lorsque le nombre d'étudiants est élevé, qu'il y a beaucoup d'informations à donner en peu de temps, que la matière est théorique et se transmet difficilement autrement, qu'il faut introduire de nouveaux concepts ou encore des nouveaux contenus. Cette méthode permet de mettre l'accent sur des notions selon les besoins des apprenants. Idéalement, cette méthode pédagogique devrait être utilisée avec une autre méthode dite plus active (CCDM, 2021).

Ce type de formation comporte de nombreux avantages et inconvénients. Parmi les avantages, on retrouve les suivants :

Il demeure un instrument essentiel pour les étudiants dans l'approche de la matière, parce qu'ils sont habitués, et apportent beaucoup de crédibilité à l'information dispensée par les enseignants ; en suivant le cours, les étudiants s'habituent à un discours logique et ordonné, ils distinguent ainsi les concepts fondamentaux du cours par l'emphase que le professeur y met ; l'enseignant peut présenter des événements d'actualité ou des informations récentes ; le cours magistral permet aux étudiants de partager une complicité d'apprentissage avec le professeur ; la prise de notes des étudiants lors de l'exposé constitue une source d'informations riche et précieuse servant de référence ; c'est une méthode familière et sécurisante parce que l'enseignant a le contrôle ; c'est une méthode valorisante pour l'enseignant, car elle lui donne de la visibilité ; le fait qu'il y ait peu de transitions facilite la gestion de classe ; permet de communiquer un vaste contenu, d'y intégrer des éléments d'actualité, et ce, en peu de temps ; l'enseignant a une liberté totale sur le contenu et sur l'organisation de son temps ; l'exposé est une manière très directe de faire passer sa passion pour une matière.³

³ Outil d'aide à la scénarisation. (2021). *Enseignement magistral*. <https://aide.ccdmd.qc.ca/oas/fr/node/134>

Parmi les inconvénients, on retrouve le fait que :

Les étudiants ne peuvent prendre conscience du résultat immédiat de leurs apprentissages, les étudiants sont peu actifs, ce qui peut faciliter la distraction ou l'ennui, quand le rythme de l'exposé est soutenu, certains étudiants peuvent avoir du mal à suivre, surtout lorsque leur habileté à prendre des notes est faible, les exposés oraux n'encouragent pas les étudiants à échanger avec l'enseignant, certains enseignants ont de moins bonnes prédispositions à faire des exposés, l'exposé ne favorise pas le transfert de connaissances s'il est employé seul, l'exposé nécessite une bonne planification, car il est axé sur le contenu, pour favoriser l'apprentissage des élèves, l'enseignant doit mettre beaucoup de temps à trouver des exemples significatifs qui illustrent la théorie, peut rendre l'évaluation des apprentissages des étudiants difficiles, car l'exposé ne laisse pas beaucoup de place à la rétroaction formative et maintenir l'attention des élèves peut être difficile.⁴

En résumé, le cours magistral consiste en une méthode où un formateur expose des notions théoriques précises devant un groupe de personnes. Les participants doivent être présents physiquement sur le lieu de la formation. Par contre, il existe aussi la possibilité de suivre une formation, qui ne nécessite aucune présence physique. On décrit ce type de cours comme étant alors une formation à distance plutôt qu'un cours magistral.

2.3.2.5. Formation à distance

Nadine Forget-Dubois (2020), agente de recherche pour le conseil supérieur de l'éducation, décrit la formation comme suit :

La formation à distance est un dispositif de formation comportant un ensemble de moyens et d'organismes pour atteindre les objectifs d'un cours ou d'un programme. Ce dispositif permet à une personne d'apprendre de façon relativement autonome, avec des contraintes minimales d'horaire et de

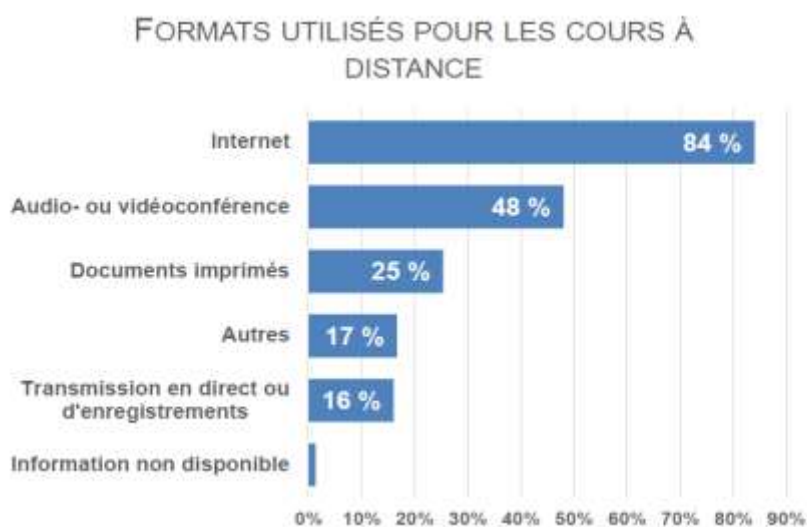
⁴ Outil d'aide à la scénarisation. (2021). *Enseignement magistral*. <https://aide.ccdmd.qc.ca/oas/fr/node/134>

déplacement, et avec le soutien à distance de personnes-ressources.

La formation à distance aussi communément appeler FAD, constitue selon le site Internet GlobalExam (2021), rédigé par des experts de la formation, des professeurs ainsi que des enseignants : « *une alternative à la formation en présentiel et représente une solution de formation alternative moins contraignante, mais qui exige une excellente autodiscipline* ». L'Université de Montréal (2021), décrit l'enseignement à distance comme étant une modalité d'enseignement où les activités de formation et d'apprentissage se réalisent totalement à distance. Cette formule permet donc de poursuivre l'ensemble des apprentissages sans être physiquement présent. Les évaluations peuvent cependant se dérouler en présentiel ou à distance. Ce type d'apprentissage se fait en grande majorité via Internet par le biais de plateformes spécialisées, mais peut aussi parfois s'effectuer par la poste ou par courriel (Digiforma, 2021). Les résultats du sondage présenté dans le tableau 2 confirment qu'Internet ainsi que les outils audios ou les vidéoconférences sont les principales modalités utilisées dans les établissements d'enseignement supérieur à travers le Canada en 2018.

Tableau 2

Résultat du sondage national 2018 permettant de suivre l'évolution de la formation à distance et de l'apprentissage en ligne⁵



On retrouve deux modalités d'enseignement à distance soit l'enseignement asynchrone et l'enseignement synchrone. Les séances asynchrones demandent de réaliser les activités du parcours d'apprentissage à l'aide de matériel imprimé ou numérique selon ses propres disponibilités et ce, peu importe où vous vous trouverez. Ainsi, l'activité ne se réalise pas au même moment pour l'enseignant et l'apprenant. Les séances synchrones demandent de participer selon un horaire de cours déterminés d'avance à des prestations d'enseignement, des démonstrations ou des travaux d'équipes. Parfois, on peut aussi observer une combinaison de deux méthodes. On appelle ces cours, hybrides ou multimodales. Le cours hybride propose de « *l'enseignement*

⁵ Tiré de http://www.cdlra-acrfl.ca/wp-content/uploads/2020/07/2018_national_fr.pdf

combinant, en proportion variable, des activités d'enseignement en présence (mode présentiel), ainsi que des activités de formation à distance (synchrones ou asynchrones) » (Université de Montréal, 2021).

Le cours multimodal est décrit par l'Université de Montréal (2021) comme étant :

Un cours qui propose des activités d'enseignement offertes en présence d'une partie du groupe alors que l'autre partie du groupe est à distance OU un cours qui propose de l'enseignement combinant, en proportion variable, des activités d'enseignement en groupe sur le campus (mode présentiel), ainsi que des activités de formation à distance (synchrones ou asynchrones). La présence n'est pas requise lors des séances de cours.

Un enregistrement des séances du cours pourrait être disponible, au choix de l'enseignant. Le cours inclut des activités qui peuvent être suivies en présence sur le campus ou à distance. La présence en classe n'est alors pas nécessairement requise lors des séances de cours. Les évaluations pourraient se dérouler en présentiel ou à distance (Université de Montréal, 2021).

Cette méthode présente plusieurs avantages soit d'être flexible dans le temps, souple, de pouvoir suivre des cours sans se déplacer, d'aller chercher un public élargi tel que les professionnels en fonction ou encore les habitants de régions éloignées, favorise l'autonomie et l'offre de formation s'avère diversifiés.

Lors des activités de formations en présentiel ou en ligne, l'enseignant peut aussi proposer différents types d'activités d'apprentissage, dont les suivants :

- L'Étude de cas : *« Les études de cas facilitent la compréhension des notions théoriques, elles permettent la mise en application des concepts clés dans le cadre de cas concrets généralement tirés de la vie réelle. » (Global Exam, 2021)*

- Les mises en situation : « *Les mises en situation obligent les participants à jouer un rôle et à imaginer différents scénarios, elles permettent de se placer au plus près de la réalité.* » (Topformation, 2021)
- Travail en groupe : « *Les travaux de groupe sont essentiels à l'apprentissage, dans la mesure où ils permettent d'intensifier les échanges et de confronter des points de vue. Cela permet d'élargir sa vision et d'ouvrir son esprit à différentes approches.* » (Global Exam, 2021)

2.3.2.6. Conférences

L'université de Sherbrooke (2021), définit la conférence comme étant :

Un exposé sur un thème particulier réalisé par un spécialiste qui s'adresse à un auditoire sans interruption. La conférence doit être logique et elle s'apparente, dans sa forme, à la dissertation. Le conférencier amène son sujet, le présente et l'oriente ; il développe ensuite quelques thèmes privilégiés puis conclut par un résumé. [...] Un langage clair et précis, adapté à la clientèle, facilite la compréhension des idées abordées.

La conférence convient à tous les types d'auditoires ainsi que tous les thèmes et types d' intervention. Elle permet aussi de transmettre à plusieurs personnes à la fois, en peu de temps, un grand nombre d'informations. En effet, une conférence durera en moyenne deux heures, mais sa durée peut varier. C' est pourquoi le conférencier devra privilégier certaines informations. Ces informations sont donc présentées par le spécialiste à l' auditoire, qui emmagasine les informations. On considère donc qu' il s' agit d' un style d' apprentissage direct. Afin de s' assurer d' une bonne compréhension de la part du public, celui-ci sera informé préalablement de la structure utilisée lors de la présentation. Afin de s' assurer de la réussite de la conférence, plusieurs éléments sont à considérer soit avoir un public ayant un intérêt ou un trait commun sur le sujet présenté, le temps disponible, les impératifs pédagogiques à atteindre ainsi que l' utilisation de la bonne méthode. Au final, une évaluation est habituellement demandée au public dans le

but de constater les résultats obtenus et les pistes d' amélioration. Cette évaluation sera de préférence anonyme et par écrit (Université de Sherbrooke, 2021).

En résumé, une conférence consiste en un exposé sans interruption, en un temps relativement court, qui porte sur un thème spécifique clairement identifié. Le langage doit être clair et adapté à la clientèle. L'avantage de cette méthode est sa capacité à transmettre des informations à un nombre élevé de personnes et convient à tous les types d'intervention. Par contre, la préparation demande beaucoup de temps pour le conférencier. De plus, elle requiert des ressources humaines, financières et matérielles.

2.4. Synthèse de la revue de littérature

En résumé, la revue de littérature précédente a permis d'obtenir de l'information issue de nombreuses recherches concernant le fonctionnement du cerveau lors du processus d'apprentissage ainsi que sur différentes méthodes de formation offertes sur le marché. En somme, on apprend que l'apprentissage chez l'être humain serait possible en partie grâce au principe de plasticité cérébrale; une fonction du cerveau qui permet l'apprentissage et le développement de nouvelle compétence tout au long de la durée de vie. On constate aussi que plusieurs facteurs ont la capacité d'impacter positivement cette plasticité et donc du même fait les compétences. Afin d'acquérir de nouveaux savoirs, plusieurs types de formations et d'activités sont aussi offertes. Chacune de ces méthodes comportant des caractéristiques précises sur leur manière de fonctionner et de transmettre l'information de l'enseignant à l'apprenant.

En somme, en tenant compte de la problématique managériale et du contexte théorique, la question de recherche est la suivante : est-ce que les méthodes de formations offertes sur le marché permettent un apprentissage optimal considérant le fonctionnement du cerveau face à l'apprentissage ?

CHAPITRE 3. MÉTHODOLOGIE

3.1. Méthodologie et contexte

Ce mémoire fut réalisé sur une période de deux ans soit de janvier 2020 à janvier 2022. Le contexte de pandémie mondiale en cours durant cette période limitant relativement les possibilités de recherche auprès d'êtres humains, cette étude se veut donc de type qualitative et non expérimentale. La revue de littérature fournissant assez d'informations sur le fonctionnement du cerveau en ce qui a trait à l'apprentissage et sur les méthodes populaires de formations utilisés au Canada, une seule méthode de collecte de données s'avéra suffisante soit le recensement des écrits. Afin de réaliser le recensement, six étapes ont été nécessaires.

3.2. Déroulement du recensement

La première étape fut de définir le sujet de recherche ainsi que de préciser la question de recherche afin de bien cibler les critères d'inclusions nécessaires pour le recensement. Afin d'y parvenir, plusieurs études portant sur le fonctionnement du cerveau face à l'apprentissage ainsi que sur les méthodes de formation et d'apprentissage utilisé au sein des entreprises et institutions scolaires canadiennes furent consultées. Cela a permis d'obtenir une base de connaissances plus approfondie sur le sujet étudié. Étant gestionnaire de métier depuis plus de quatre ans et possédant une formation générale en gestion, le domaine des formations ne m'était pas inconnu, mais je ne pouvais prétendre en être une experte. Pour la partie concernant le fonctionnement du cerveau, ne possédant aucune formation en neurosciences, mais seulement un grand intérêt pour le sujet, cette étape fut donc primordiale. Ainsi, suite à ces lectures qui ont permis de rassembler les connaissances qui s'avèreront très utiles tout au long de cette étude, il fut possible de préciser les questions de recherche, définir les mots clés et les critères d'inclusion. Les critères d'inclusion choisis sont les suivants : comporter des informations portant sur

minimalement l'un des concepts choisis afin d'apporter des informations pertinentes, provenir d'une source fiable et crédible soit qui comprend des éléments de recherches scientifiques ou de spécialistes reconnus dans le domaine. En ce qui a trait aux mots clés, voici ceux utilisés : plasticité cérébrale, méthodes de formations, apprentissage, fonctionnement du cerveau, développement des compétences et optimisation de l'apprentissage.

La deuxième étape consistait au choix des sources documentaires. Dans ce cas-ci, la principale source fut l'Internet puisque l'information y est variée, multiple et facile d'accès. Ces critères étant très importants pour moi. Les moteurs de recherches principalement utilisés furent Google ainsi que Google Scholar. Le catalogue de bibliothèque fut également sollicité afin de repérer facilement les documents pertinents pour cette recherche. Plus précisément, les bases de données suivantes furent consultées : Academic Search Complete (EBSCO), APA PsychInfo, CPS, Medline, Education Source, Business Source Complete ainsi que eBook Collection (EBSCOHost). Ces sources permettant d'obtenir le nécessaire pour mener à terme cette recherche, il n'a pas été jugé utile de les varier d'avantages.

L'étape trois, étroitement liés à l'étape deux consista à repérer les sources appropriées. Lors de cette étape, un grand nombre de recherches fut effectué via les moteurs de recherche mentionnés précédemment en utilisant les mots clés ainsi que les concepts identifiés. Les sources devaient aussi correspondent aux critères d'inclusions choisis. Le choix d'inclure des études comportant un échantillon de personnes variées est dû au fait qu'il est considéré que cette étude s'adresse à tous et donc il était souhaité que cela représente bien l'ensemble de la population. Plus d'une centaine de sources furent consultées sur plusieurs mois, jusqu'à ce qu'il fût jugé posséder toutes les informations utiles à l'atteinte de l'objectif.

Lors de la quatrième étape, la lecture approfondit ainsi que l'évaluation des sources choisies fut effectuée. Ainsi, chaque source fut lue attentivement puis une analyse s'en est suivi afin de déterminer si celle-ci correspondait ou contenait réellement de l'information pertinente qui permettrait l'avancement de cette recherche. De plus, il fallut observer et valider la crédibilité de chacune de ces sources. C'est à cette étape que certaines études ont donc été éliminées. Le nombre d'études sélectionnées passa de 134 à 80. Afin d'aider à cette démarche et de gagner en efficacité, une matrice de recensions fût effectuée, en classant le tout par sujet et par sous-question de recherche.

Lors de l'étape cinq, une dernière analyse critique fut effectuée afin de s'assurer de la pertinence de chacune des études retenues pour le recensement. Il fut donc revalidé que chacune d'elle répondait aux critères d'inclusion. À cette étape, pratiquement toutes les études choisies furent conservées soit 69 sur les 80 sélectionnées précédemment. Celles-ci contenaient de l'information empirique et théorique ainsi que des sources primaires et secondaires.

Finalement, la dernière étape consista en une synthèse des sources sélectionnées par l'élaboration d'un résumé de chacune d'elles. Cette étape fut primordiale puisqu'elle a permis de constater les points importants de chacune des études, de les comparer entre elles et d'en rechercher les tendances. Ainsi, les points ressemblants des différents concepts purent être dégagés, mais aussi ceux divergents. Cela a permis de réaliser des constats par rapport au fonctionnement du cerveau en lien avec l'apprentissage et d'en comprendre tout le processus. Par la suite, possédant ces informations ainsi que celles concernant les différentes méthodes de formations, il a été possible de procéder à une mise en commun des deux domaines, ce qui a mené à comprendre de quelle manière le cerveau fonctionne en ce qui a trait à l'apprentissage et comment il pouvait influencer la réussite d'une formation. Cela a aussi permis de constater quels techniques de formation comportaient les caractéristiques permettant un apprentissage optimal selon la

neuroscience. Afin de faciliter la mise en commun et de comparer aisément chacune des méthodes, certaines données furent compilées sous forme de tableaux.

CHAPITRE 4. RÉSULTATS

4.1. L'apprentissage au niveau physiologique

Les études en neuroscience recensées au chapitre deux permettent de comprendre ce qui se produit physiologiquement chez l'être humain lors d'un nouvel apprentissage. Tout d'abord, les recherches précédentes s'entendent sur le fait que le cerveau est l'organe responsable de l'apprentissage. Lors de l'acquisition d'un nouveau savoir, le cerveau établit une série de connexions neuronales ou encore permet aux neurones de modifier leurs connexions afin que les circuits nerveux soient plus efficaces et qu'ainsi le nouvel apprentissage se transforme en acquis (Annexe B). Ce qui permet au cerveau d'agir ainsi et donc d'apprendre et de modifier nos comportements afin de les ajuster à notre environnement est en fait le principe la plasticité cérébrale. Ce phénomène est ce qui permet au cerveau de se modifier en permanence et rend ainsi possibles des changements au niveau de nos compétences. La plasticité est autrement dite la capacité du cerveau à altérer ses propres propriétés biologiques, chimiques et physiques. De plus, il est dit que plus nous répétons une même action, plus celle-ci sera facile à réaliser puisque le circuit neuronal se renforce par la répétition. Nous avons aussi pu constater que les fonctions les plus plastiques sont celles liées à l'apprentissage, ce qui signifie que le cerveau a une grande capacité concernant l'acquisition de nouveaux concepts. De surcroît, cela s'avère être le cas, peu importe l'âge, même à un âge avancé. La capacité d'apprentissage tout au long de la vie est possible en partie grâce à la plasticité cérébrale, mais aussi grâce à la neurogénèse, qui permet la création de nouveaux neurones pour remplacer les neurones morts. Par la suite, nous avons pu observer que certains facteurs sont à prendre en considération afin que le processus d'apprentissage soit optimal et perdure à travers le temps. Tout d'abord, un concept important consiste à ce qu'on appelle l'élagage synaptique, soit le fait que ce qui n'est pas utilisé fréquemment va s'effacer, car le cerveau élimine les synapses non actives pour se concentrer sur celles actives. À l'inverse, tel que mentionné précédemment, ce qui est fréquemment utilisé sera renforcé et l'action sera de plus en plus

aisée. C'est pourquoi une tâche quotidienne demande moins de concentration et d'effort. La règle de Hebb de la coactivation décrit ce phénomène en expliquant que des neurones qui s'activent simultanément se connectent ensemble et que si la connexion existe déjà, elle est alors renforcée. Au final, on apprend donc qu'il est faux de croire que nos capacités intellectuelles sont déterminées d'avance par notre capital génétique et qu'il est prouvé que chaque être humain, toute chose étant égal par ailleurs, à la capacité d'acquérir de nouvelles compétences.

4.2. Méthodes d'optimisation de la plasticité cérébrale

Les résultats précédents démontrent que le principe de neuroplasticité permet l'apprentissage et donc de développer de nouvelles compétences ou de renforcer des compétences. Plusieurs études du domaine de la neuroscience étudiant ce principe démontrent l'existence de divers facteurs pouvant impacter positivement la plasticité cérébrale et donc du même fait l'apprentissage. On observe alors l'interdépendance du corps et de l'esprit, de l'émotionnel et du cognitif. La revue de littérature effectuée précédemment décrit plusieurs d'entre elles, dont les suivantes : la stimulation transcrânienne, le *neurofeedback* dynamique, la neuromodulation, les agents pharmaceutiques, l'activité physique, l'alimentation, le sommeil, la méditation, l'interaction sociale, les rythmes chronobiologiques, les jeux ainsi que la répétition. Parmi ces facteurs, résumés dans le Tableau 3, certains s'avèrent facilement accessibles et applicables par tout un chacun alors que d'autres nécessitent l'intervention d'un spécialiste du domaine.

Tableau 3

Les facteurs permettant une optimisation de l'apprentissage

Facteurs d'optimisation de l'apprentissage	
Les interactions sociales	Les jeux
Les rythmes chronobiologiques	La méditation
La stimulation transcrânienne	La neuromodulation
Le sommeil	L'alimentation
L'activité physique	Le <i>neurofeedback</i> dynamique
Les agents pharmaceutiques	La répétition

Parmi les méthodes plus accessibles, on retrouve tout d'abord la pratique du sport. Les études démontrent qu'un entraînement de type cardiovasculaire contribue grandement à l'amélioration des performances cognitives. Plus précisément, un entraînement tel que de la marche à vitesse modérée, trois fois par semaine, durant une quarantaine de minutes contribuerait au développement des connexions neuronales et de la neurogènes en facilitant la circulation du sang ainsi que l'apport d'oxygène et en nutriments aux cellules nerveuses. Sans oublier que cela aide à diminuer le taux de cortisol qui est aussi reconnu comme étant l'hormone du stress ; qui est nuisible à la plasticité cérébrale.

Par la suite, on retrouve les jeux de différents types, passant des jeux de société aux jeux vidéo. Ceux-ci permettent la stimulation du cerveau chacun à leur manière et entraînent la fabrication ou le renforcement des connexions entre les neurones. Il existe d'ailleurs maintenant un marché de jeux spécialisés dans l'entraînement cérébral qui est issu de plusieurs recherches en neuroscience.

D'autres études mettent de l'avant l'importance de l'alimentation pour le bien-être et le développement du cerveau. En effet, certains nutriments comportent des propriétés permettant un bon maintien des facultés cérébrales. Les polyphénols tels que les

flavonoïdes sont aussi observés puisqu'il permettrait l'amélioration de la mémoire, de l'apprentissage et des capacités cognitives générales. Les psychostimulants naturels tels que le café par exemple, serait quant à eux, à consommer en quantité limitée.

Quant au sommeil, il s'avère tout autant primordial pour l'apprentissage puisqu'il permet la consolidation des apprentissages réalisés au courant de la journée. Lorsque l'on dort, les informations conservées dans l'hippocampe au courant de la journée se transfèrent vers le cortex préfrontal afin de laisser de la place pour de nouvelles informations. Une bonne qualité de sommeil permet aussi de renforcer les connexions cérébrales et d'augmenter les capacités mentales. Une quantité de sommeil en particulier n'est pas indiquée puisque le besoin en sommeil peut varier d'une personne à l'autre.

De plus, le cerveau a aussi besoin de repos régulier lors d'un apprentissage afin de fonctionner de manière optimale. Il s'agit du rythme chronobiologique. Idéalement, des périodes de 90 minutes entrecoupées de pause de quinze minutes sont recommandées.

On constate aussi que le cerveau serait un organe social et qu'il nécessiterait pour s'activer d'interagir avec ses semblables. Les liens sociaux contribuent à maintenir les facultés cognitives du cerveau puisque les différentes situations sociales servent de stimulus pour que le cerveau développe des processus supérieurs.

Quant aux recherches concernant les effets de la méditation sur le cerveau, elles ont permis de prouver les nombreux effets bénéfiques de la méditation régulière sur celui-ci. Une pratique d'environ 20 minutes par jour permet d'améliorer les fonctions cognitives, les fonctions exécutives, les différentes mémoires ainsi qu'une réduction des effets négatifs du stress chez le pratiquant. La pratique de la méditation permet une réorganisation du cerveau au niveau fonctionnel ou structurel, ce qu'on appelle neuroplasticité.

Du côté de la stimulation transcrânienne (TMS) et la stimulation transcrânienne par courant direct (tDCS), il s'agit de deux techniques de stimulation cérébrale considérée comme non invasive qui ont été testés à plusieurs reprises et dont les résultats démontrent une amélioration de la capacité d'apprentissage et de la mémoire. Lors d'une tDCS, deux électrodes placées sur le crâne et délivrent un courant électrique de très faible intensité dans le but de stimuler les cellules nerveuses qui ne fonctionne pas. Cette modulation de l'activité neuronale peut résulter en changements neurophysiologiques à long terme si la stimulation est répétée (annexe A).

La neuromodulation invasive consiste en une autre méthode, cette fois plus invasive. Selon Pierre-Yves Cusset (2019) :

Ce terme fait référence à des techniques qui changent le fonctionnement du cerveau depuis l'intérieur du crâne, via des électrodes implantées dans le cerveau. [...] Il serait possible par stimulation profonde d'agir sur des comportements, des affects, des cognitions, en modulant de façon très précise de toutes petites zones au cœur du cerveau. Certains imaginent donc que des techniques de neuromodulation puissent être utilisées à des fins d'amélioration des capacités cérébrales, en favorisant notamment la mémorisation.

Ensuite, une méthode appelée le *Neurofeedback* dynamique est maintenant aussi disponible sur le marché. Cela consiste en une technique d'autorégulation des réseaux neuronaux du cerveau qui agit sur la plasticité cérébrale. Cela permettrait l'amélioration des capacités du cerveau. C'est une méthode d'entraînement du cerveau, issue de l'avancée des neurosciences, qui travaille sur la plasticité cérébrale en créant de nouvelles connexions neuronales. Celle-ci est offerte en clinique sur rendez-vous et est totalement non invasive. La plupart du temps, cela implique des capteurs posés sur la tête qui détectent l'activité électrique cérébrale en permanence et informent le cerveau de ses variations par une simple interruption de musique.

Finalement, certains agents pharmaceutiques sont aussi reconnus pour leurs propriétés permettant une augmentation des performances cognitives. En effet, dans la majorité des cas prévus et utilisés pour des personnes souffrant de troubles cognitifs tels que le TDAH, plusieurs substances impactent directement le fonctionnement du cerveau en améliorant l'attention, la concentration, la mémoire et la capacité à effectuer des tâches mentales. Ces médicaments sont appelés des psychostimulants. Par contre, ces recherches démontrent aussi qu'à long terme, la consommation de ces médicaments peut avoir un effet inverse et causer la diminution de la plasticité du cerveau.

4.3. Méthodes de formation

Avant toute chose, afin qu'un individu puisse procéder à un apprentissage, il doit y avoir idéalement présence d'une transmission d'informations de l'enseignant à l'apprenant. Pour ce faire, plusieurs méthodes de formations sont offertes. Ces méthodes permettent d'encadrer et de faciliter le processus d'apprentissage. L'on retrouve parmi ces méthodes les suivantes : le cours magistral, le cours à distance, le mentorat, le coaching, le tutorat ainsi que les conférences (tableau 4). Les caractéristiques de chacune de ces méthodes de formations sont décrites au chapitre deux.

Tableau 4

Les différentes méthodes de formation

Méthodes de formation	
Mentorat	Conférence
Coaching	Formation à distance
Tutorat	Cours magistral

4.4. Mise en commun des méthodes de formations et de la neuroscience

Nous avons pu observer précédemment ce qui se produit lorsque l'on acquiert un nouvel apprentissage. Puis nous avons constaté que plusieurs éléments impactaient positivement la plasticité cérébrale et donc du même fait l'apprentissage. Comme l'apprentissage est majoritairement du temps acquis lors d'une formation, nous verrons ci-dessous la mise en commun de ces deux domaines distincts afin de constater si les formations comportent des éléments permettant un bon apprentissage au niveau physiologique.

Tout d'abord, certains facteurs étudiés précédemment tels que les jeux, le sommeil, l'alimentation, la stimulation transcrânienne, le *neurofeedback* dynamique, la neuromodulation, la méditation ainsi que les agents pharmaceutiques ne peuvent faire partie de cette mise en commun puisqu'il s'agit plutôt d'actions que l'apprenant peut mettre en application dans sa vie personnelle. Ainsi, pour la mise en commun, ce sont la présence de répétition, d'interaction sociale ainsi que du respect du rythme chronobiologique, qui seront considérés puisqu'ils constituent des éléments pouvant être présents et contrôlés au sein des formations. Le tableau 5 présenté ci-dessus fait état du lien entre les éléments qui favorisent la plasticité cérébrale et donc du même fait l'optimisation de l'apprentissage et les caractéristiques des différentes activités du développement des compétences. On peut y observer quelles formations comportent chacun de ces trois éléments.

Tableau 5

Présence des facteurs d'optimisation de l'apprentissage au sein des différentes méthodes de formation

Méthodes de formation	Facteurs d'optimisation	Pratique répétée	Présence d'interaction sociale	Respect du rythme chronobiologique
Cours magistral		NON	OUI	OUI
Formation à distance		NON	NON	OUI
Coaching		OUI	OUI	OUI
Mentorat		OUI	OUI	OUI
Tutorat		OUI	OUI	OUI
Conférences		NON	OUI	NON

Tout d'abord, tel qu'on peut l'observer dans le tableau 5, le cours magistral comporte deux des trois points favorisant la plasticité cérébrale. En effet, il permet un contact social puisque le cours se déroule en présentiel. Ainsi, il y a possibilité d'un contact avec l'enseignant, mais aussi avec les autres participants à la formation. Sans oublier les activités qui y sont parfois organisées telles que les travaux d'équipe. En ce qui concerne le rythme chronobiologique, il peut aussi être respecté, car les formations de ce type comportent habituellement des pauses aux 90 minutes. Par contre, la répétition n'est pas nécessairement possible puisque le contenu du cours diffère d'un cours à l'autre afin de permettre que tout le contenu soit diffusé en entier, et ce, en un nombre limité de séances.

En ce qui concerne la formation à distance, on peut observer qu'elle ne comporte pratiquement aucune des caractéristiques souhaitées soit seulement une sur trois. En effet, elle ne permet pas la présence d'une interaction sociale puisque comme la formation ne se fait pas en présentiel, il n'y a aucun réel contact entre les participants et le formateur.

Ce type de formation ne permet pas non plus de répéter la matière, car tout comme cours magistral, le contenu est diffusé une seule fois et dans un temps limité. Par contre, le rythme chronobiologique peut être respecté selon le choix du formateur.

Du côté du mentorat, du coaching ainsi que du tutorat, nous pouvons constater qu'elles comportent tous les points souhaités. Elles permettent la mise en application du côté social puisqu'il y a implication d'une relation directe entre la personne qui transmet l'information et celui qui la reçoit. La répétition est aussi possible puisque l'enseignant est habituellement présent et disponible jusqu'à ce que la compétence soit acquise et ainsi il est possible d'utiliser la répétition puisqu'il s'ajuste selon les besoins. En ce qui concerne le rythme chronobiologique, ces rencontres se font au rythme de l'apprenant, il est donc possible pour celui-ci de s'accorder des pauses lorsque souhaité.

Finalement, la conférence comporte seulement une caractéristique soit l'interaction sociale. Effectivement, la conférence se donne en présentiel devant un groupe de personne qui a habituellement un même but. Pour ce qui est de la répétition, elle ne peut être de mise puisque les informations ne sont données qu'au cours de la conférence. De plus, les conférences sont habituellement d'une durée de deux heures sans pause, ainsi le rythme chronobiologique n'est pas respecté.

CHAPITRE 5. DISCUSSION

5.1. Interprétation des résultats

Afin de permettre une amélioration dans un domaine donné, il est important d'en avoir une bonne compréhension. Ainsi, dans le cas de ce mémoire, il s'avérait primordial de bien comprendre comment l'être humain acquiert de nouvelles compétences afin d'envisager la possibilité de proposer une amélioration dans le domaine du développement des compétences et du même fait pour la formation de tous types. Plus précisément, il fallait comprendre ce qui se produit au niveau du cerveau humain lors d'un apprentissage. C'est cette compréhension qui pourrait donc, par la suite, permettre d'identifier si ce qui est offert sur le marché comme méthode de développement des compétences est en phase avec ce dont le cerveau a besoin afin de procéder à un apprentissage optimal. On peut comparer le tout à la pratique d'un sport. Si l'on prend l'exemple d'une personne qui souhaite commencer la pratique de l'haltérophilie, celle-ci nécessitera plus qu'une simple formation théorique afin d'obtenir des résultats optimaux. Le pratiquant devra compléter la formation théorique en y combinant une alimentation adaptée, une bonne qualité de sommeil, beaucoup de pratique, etc. C'est le même principe avec le cerveau pour l'apprentissage. Les résultats précédents ont permis de constater non seulement une corrélation, mais aussi une causalité entre la neuroscience et l'apprentissage et ainsi observer que plusieurs éléments peuvent permettre à l'être humain d'apprendre plus efficacement.

Tout d'abord, les avancées scientifiques des dernières années en neurosciences permettent aujourd'hui de comprendre comment l'être humain développe de nouvelles compétences et comment il peut optimiser ses compétences actuelles. Les chercheurs sont pratiquement tous unanimes sur la manière dont le cerveau fonctionne lorsqu'il acquiert de nouvelles compétences. Tel que mentionné précédemment, c'est en fait la plasticité

cérébrale qui permet l'apprentissage, l'acquisition des savoirs, le développement des compétences et l'amélioration des fonctions exécutives. Aussi appelé neuroplasticité, il s'agit d'une capacité que tous nous possédons, toute chose étant égal par ailleurs, peu importe l'âge, le genre, l'ethnie, etc. Ce point est important à considérer puisque cela va à l'encontre d'une certaine croyance populaire qui veut que le cerveau de l'être humain cesse de se développer à un jeune âge et qu'ainsi il devient difficile de développer, à un âge plus avancé, de nouvelles compétences. Les capacités intellectuelles de chacun ne seraient donc pas dues à un patrimoine génétique ou ne sont pas prédéterminées. Le fait qu'une personne s'avère plus compétente qu'une autre dans un domaine donné serait simplement dû à ses expériences passées; ce à quoi elle a été exposée depuis sa naissance.

Ainsi, puisque chaque être humain naît avec la capacité de développer ses compétences dans tous les domaines, on se demande alors pourquoi plusieurs échouent à garder ou à améliorer de nouvelle compétence suite à une formation effectuée. Si l'on se fie aux études précédentes, la réponse pourrait résider dans le fonctionnement du cerveau. En effet, tel que vu précédemment, afin qu'une compétence puisse être acquise, et ce, de manière optimale, il existe certaines conditions à respecter. Car malgré le fait que le cerveau ait cette capacité fabuleuse, accessible à tout un chacun, il n'empêche que la bonne méthode doit être appliquée. Cela explique en partie pourquoi certaines personnes ou entreprises offrent des formations régulièrement, mais que les résultats obtenus sont loin des attentes de départ. Cela porte donc à croire que si certaines formations ne s'avèrent pas un succès, que cela puisse être dû à la technique d'apprentissage.

Ensuite, il est important de savoir qu'il doit y avoir une certaine répétition de l'information ou de l'action lors de l'acquisition d'une nouvelle compétence. Afin d'imager le processus scientifique qui se produit, nous pouvons imaginer le cerveau comme étant une forêt vierge, il faut donc passer plusieurs fois par le même chemin (autrement dit la répété) afin de former un nouveau chemin solide (chemin qui représente la nouvelle compétence). Ainsi si l'on souhaite qu'une compétence soit acquise, il faut

répéter le processus régulièrement et l'intégré dans notre quotidien. De plus, il existe un phénomène communément appelé dans la communauté scientifique le : « *use it or lose it* ». Ce qui signifie que le cerveau se débarrasse de ce qu'il n'utilise pas régulièrement afin de garder son énergie à renforcer ce qu'il considère plus important et utile. Ainsi, cela explique pourquoi une personne qui recevrait une formation sur une tâche qu'elle risque d'effectuer une seule fois dans l'année ne fonctionnera pas de manière optimale et que celle-ci devra refaire la même formation au moment venu d'effectuer ladite tâche. En sommes, si l'on souhaite renforcer et implanter solidement une compétence chez une personne, on doit lui permettre d'effectuer cette tâche régulièrement ou de lire sur le sujet régulièrement. En faisant cela, la compétence sera acquise solidement et l'effort pour réaliser la tâche sera moindre, car si nous reprenons l'exemple de la forêt, il est beaucoup plus facile de passer sur un chemin bien taper que sur un chemin sauvage !

Par la suite, des chercheurs avancent que le cerveau serait un organe social et aurait besoin pour s'activer d'interagir avec ses semblables. Ainsi, les formations où il y a présence d'un contact social seraient favorables. Aussi, il a été découvert que les jeux pouvaient améliorer le développement des compétences, ce qui porte à penser que les formations comportant des jeux de rôles entre collègues par exemple, seraient à mettre de l'avant puisque l'on y retrouve le côté social et les jeux.

Les recherches permettent aussi de comprendre que le cerveau ne peut générer qu'une certaine quantité d'information à la fois. Il est donc conseillé de travailler par séquences de durée limitée : idéalement des périodes de 90 minutes entrecoupées d'un quart d'heure de pause. En agissant ainsi, on s'assure d'une assimilation plus optimale des informations. Ainsi, une formation donnée devrait idéalement respecter ces périodes.

Ainsi, il ne suffit pas de suivre une formation, qu'elle soit scolaire ou autre sur un sujet donné pour acquérir sans effort la compétence visée. Il est primordial de tenir compte des liens entre le physique et l'intellectuel. Pour mettre les chances de son côté, il faut

prévoir répéter cette compétence régulièrement, prioriser un ou des contacts sociaux et s'accorder des périodes de pauses régulières. Ces habitudes permettraient, selon la théorie, d'améliorer le processus du développement des compétences en favorisant l'apprentissage. La bonne nouvelle est que ces techniques sont accessibles facilement à tous les formateurs qui souhaiteraient les mettre en place.

Bien que chacun d'entre nous puisse appliquer personnellement dans le quotidien ces méthodes, le domaine de la formation serait aussi gagnant à comprendre ce phénomène et à mettre de l'avant ces techniques. En effet, il est selon moi possible aussi d'avancer que le fait que certaines formations offertes sur le marché n'obtiennent pas les résultats escomptés pourrait être dû au manque de connaissance sur le sujet et du même fait à la non-application des techniques discutés précédemment. Si l'on observe les techniques de formation les plus populaires mentionnés plus tôt soient : le mentorat, le coaching, le tutorat, le cours magistral, la formation à distance ainsi que la conférence, on peut avancer que certaines d'entre elles ne semblent pas offrir au cerveau ce dont il a besoin pour un apprentissage efficace.

Commençons par l'apprentissage à distance, tel qu'observer au chapitre 4, cette technique représenterait la méthode moins efficace puisque celle-ci ne comporte pratiquement aucune interaction sociale entre le formateur et les élèves, mais aussi entre les élèves. Une étude de Geneviève Desautels (2019), publiée dans la revue de gestion du HEC, l'explique bien:

La généralisation des formations en ligne de type webinaires marque un net recul en matière de bénéfices d'apprentissage. S'il est indéniable que ce genre de formation vient répondre à un besoin de former un groupe de personne dans un temps donné et ce à moindre coût, la non-interaction entre le formateur et les participants rend ces derniers totalement passifs. Ils emmagasinent des connaissances et concepts qu'il lui sera difficile à transférer dans son quotidien. Les experts sont unanimes : les nombreux échecs des parcours de développement résident dans l'incapacité

des apprenants à transférer dans leur quotidien les apprentissages et comportements, compétences et habiletés enseignées en formations.

Par contre, de plus en plus de formations en ligne commencent à offrir des formules où les élèves sont mis en petits groupes afin d'interagir entre eux ou encore permettant d'effectuer des travaux de groupe. Cette méthode devrait optimiser ce type de formation. Revenir régulièrement sur la matière vue serait aussi un atout.

Le cours magistral serait à privilégier par rapport au cours à distance puisque celui-ci implique une plus grande interaction entre le professeur et les élèves. Cela implique aussi habituellement une plus grande interaction entre les élèves. Par contre, la réussite de cette méthode dépend du style ou encore du plan de cours du formateur ; à savoir si celui-ci utilise les techniques vus précédemment ou s'il procède seulement à une lecture de la matière comme cela est parfois le cas. L'idéal serait donc que le plan de cours propose des interactions, revienne sur la matière vue régulièrement et priorise le travail de groupe. D'ailleurs, selon l'Institut supérieur des métiers du *blended learning* (ISTF), en 2019, 21 % des entreprises interrogées jugeaient les formations en présentiel plus efficaces que les formations à distance.

Les formations précédentes offrent habituellement de pauses aux 90 minutes, ce qui est un atout qui devrait être conservé.

Les conférences sont aussi de bonnes méthodes puisque l'interaction sociale y est bien présente. Par contre, souvent l'information qui y est présentée n'est pas reprise et donc le cerveau l'oublie rapidement. Sans oublier que la plupart du temps, la conférence peut durer jusqu'à deux heures et ne comporte donc pas la période de pause suggérée.

Le mentorat, le coaching ainsi que le tutorat semblent s'avérer les meilleurs choix de méthodes de formation puisque l'on y retrouve la présence de tous les principes vus

précédemment, qui favorise un bon apprentissage. En effet, on y observe un grand côté social et habituellement beaucoup d'interactions dues au fait qu'il s'agit d'une formation basée sur une relation entre deux personnes. De plus, ce type de coaching évolue à travers le temps puisque le mentor est habituellement présent jusqu'à ce que la compétence soit bien ancrée.

Ainsi, on peut conclure que certaines méthodes de formations semblent s'avérer plus efficaces que d'autres, dû au fait qu'elles sont plus en phase avec le fonctionnement du cerveau humain face à l'apprentissage. En effet, le mentorat, le coaching, le tutorat et les conférences ont comme avantages de permettre le côté social, qui représente un atout lors de l'apprentissage. L'efficacité des cours en ligne ainsi que les cours magistraux dépend principalement du plan de cours prévu par le formateur, mais semble comporter moins le côté social ainsi que la répétition de la matière. Finalement, aux vues de ces informations, les méthodes à prioriser seraient soit le mentorat, le coaching ainsi que le tutorat. Par contre, il ne faut pas en conclure que certaines méthodes ne doivent plus être utilisées puisqu'en appliquant certains changements, il est possible d'améliorer ces techniques afin de les rendre plus efficaces. En somme, en revenant régulièrement sur la matière vue, en permettant des interactions sociales et en respectant des pauses au 90 minutes, l'efficacité de la formation devrait théoriquement augmenter. De plus, il est important de vérifier que les formations suivies correspondent à la réalité de la personne. Plusieurs compagnies offrent des formations concernant un sujet que l'employé sera un jour porté à exploiter. Selon les informations précédentes, ce type de formation est à proscrire, car l'employé a de grande chance d'avoir éliminé cette information si le moment venu n'est pas dans un avenir proche.

Les résultats précédents ont aussi démontré qu'il est avantageux de comprendre que le cerveau est un muscle et que comme c'est à cet endroit que se produit le travail d'apprentissage, il est important d'en prendre soin afin d'augmenter ses chances de réussite. Autrement dit, les études démontrent sans équivoque qu'un cerveau en santé

permettrait un meilleur apprentissage. Ainsi, d'autres éléments, qui ne peuvent pas nécessairement être contrôlés lors d'une formation, mais qui relèvent plutôt de l'apprenant lui-même, sont à considérer pour un apprentissage encore plus optimal. En effet, l'application de certaines pratiques, facilement réalisable pour tous, permettrait de favoriser l'apprentissage. On parle principalement dans ce cas-ci du sommeil, de l'alimentation, de la méditation et du sport. D'autres éléments moins accessibles à tous et toujours au stade d'étude tels que la stimulation magnétique transcranienne, la prise d'agents pharmaceutique, le *neurofeedback* dynamique et la neuromodulation sont aussi prometteurs pour l'avenir.

En premier lieu, les recherches démontrent que la qualité du sommeil serait très importante puisque celui-ci permet de renforcer les connexions cérébrales, d'augmenter les capacités mentales et de consolider ce que nous avons appris durant la journée. C'est de là que vient la croyance populaire qui mentionne que d'écouter des informations en dormant permettrait de mieux la retenir. Cela a été mal compris, le sommeil consolide les informations apprises, mais le reste s'avère faux. Le sommeil est aussi ce qui permettrait de transférer les informations stockées dans l'hippocampe vers le cortex préfrontal du cerveau afin de laisser la place afin d'acquérir de nouvelles connaissances. Ainsi, une personne étant en période d'apprentissage ne devrait pas négliger sa période de sommeil.

Des études mettent aussi de l'avant l'importance de l'alimentation pour le développement du cerveau. Plusieurs aliments auraient des propriétés bénéfiques pour le fonctionnement du cerveau. Il s'agit du même principe que les aliments contenant du calcium pour les os ou encore les oméga-3 pour le cœur. D'ailleurs, de plus en plus nombreux sont les nutritionnistes qui proposent des menus composés de nutriments indispensables au bon maintien des facultés cérébrales.

Depuis quelques années, la méditation fait aussi l'objet d'un nombre grandissant d'études scientifiques afin d'en observer les impacts chez l'humain. Les résultats obtenus

démontrent jusqu'à maintenant que la pratique quotidienne de la méditation aurait un effet positif sur l'apprentissage et la mémoire.

Quant au sport, il s'avèrerait lui aussi très favorable au développement des compétences puisqu'il aurait de grands bienfaits sur la plasticité cérébrale et sur les fonctions cognitives. L'idéal serait principalement la pratique d'un sport de style aérobie. La bonne nouvelle pour les moins sportifs est qu'il ne s'agit pas obligatoirement de pratiquer avec une grande intensité. Par exemple, une marche rapide de 40 minutes trois fois par semaine suffit amplement pour avoir des effets considérables. De plus, il a été démontré que le sport permettrait au cortisol, appelé aussi l'hormone du stress, d'atteindre un niveau moins élevé, ce qui s'avère très avantageux, car le cortisol serait nuisible pour la neuroplasticité.

Dans un autre ordre d'idée, des méthodes aussi moins naturelles et plus difficilement accessibles sont toujours à l'étude, mais semblent prometteuses pour l'avenir. De plus en plus nombreuses sont les études universitaires sur la stimulation magnétique transcrânienne et la stimulation transcrânienne par courant où des signes d'amélioration de la mémoire et des apprentissages seraient observés sur des souris et sur des êtres humains. Cette technique permettrait donc, dans le futur, la mise en place de nouvelles thérapies pour renforcer l'apprentissage et la mémoire. Par contre, dans ces cas-ci, comme les études sur le sujet sont encore jeunes, plusieurs autres devront être menées pour en approfondir la compréhension. Du côté des ressources pharmaceutiques, certains agents pharmaceutiques sont aussi reconnus pour leurs propriétés permettant une augmentation des performances cognitives. Ces médicaments sont appelés des psychostimulants et sont disponibles sous prescription.

De plus, une méthode appelée le *Neurofeedback* dynamique est maintenant disponible et agit sur la plasticité cérébrale en permettant d'améliorer les capacités du cerveau. Il s'agit d'une méthode d'entraînement du cerveau, issue de l'avancée des

neurosciences, qui travaille sur la plasticité cérébrale en créant de nouvelles connexions neuronales. Le tout se fait sur prise de rendez-vous dans une clinique privée.

Au final, il est maintenant possible à ce stade-ci, grâce aux résultats précédents, de conclure que le domaine de la neuroscience peut grandement profiter au domaine du développement des compétences. En effet, la neuroscience offre de précieuses informations sur l'apprentissage, qui lorsque mise en application, pourrait augmenter les chances de réussite d'une formation.

5.2. Limites de la recherche

Comme dans toutes recherches, celle-ci comporte ses forces et ses faiblesses, qui sont présentées ci-dessous.

5.2.1. Faiblesses

Le premier point important à considérer est l'absence d'étude terrain et donc de cueillette de données auprès d'êtres humains lors de cette recherche. Ainsi, les théories avancées n'ont pas pu être validées et sont donc uniquement basées sur des études réalisées précédemment et de la théorie. De futures recherches en collaboration avec un département de neuroscience pourraient s'avérer fort intéressantes afin de valider la conclusion proposée.

Deuxièmement, le cerveau est essentiellement identique pour tous les êtres humains, tout comme les os du corps sont à la base identique pour tous. Par contre, certaines exceptions existent. Effectivement, il est impossible de valider si tout ce qui est avancé précédemment est valable pour les personnes ayant des problématiques de santé cérébrale et dont le cerveau ne posséderait donc plus les mêmes capacités cérébrales. Ainsi, il est difficile de conclure l'étendue du public cible de cette étude.

Troisièmement, il serait aussi intéressant de valider l'impact de certains facteurs externes tels que les différences culturelles ou socioculturelles sur les théories avancées.

5.2.2. Forces

Une des forces principales de cette recherche consiste au grand nombre de recherches scientifiques qui adhèrent dans le même sens. Ce qui renforce la validité et la crédibilité des informations sur lesquelles se base cette recherche.

Par la suite, on retrouve sa facilité d'application. Les pistes d'améliorations suggérées sont en grande partie disponibles à tous et ne nécessitent pas de connaissances particulières. La plupart ne représentent pas non plus de coûts supplémentaires pour ceux qui souhaitent mettre le tout en application. Le seul élément important étant la motivation de l'utilisateur ainsi qu'un investissement en temps.

Ensuite, cette recherche ne vise pas simplement un petit groupe de personnes. En effet, pratiquement tous les êtres humains ont besoin à un moment ou à un autre de se former ou d'apprendre que ce soit pour le travail ou personnel. Ce qui signifie qu'elle risque de s'avérer utile pour un grand nombre d'individus.

Finalement, on peut avancer que cette étude est universelle puisque le fonctionnement du cerveau est identique pour tous, toute chose étant égale par ailleurs et à l'exception des personnes ayant des problématiques de santé cérébrale telle que mentionnée plus tôt.

5.3. Contribution de recherche

Cette recherche se veut tout d'abord un outil simple pour toutes personnes qui souhaitent développer ses compétences ainsi qu'aux entreprises, aux institutions scolaires ou encore à tous formateurs, qui souhaiteraient augmenter l'efficacité des formations qu'ils offrent. Les éléments qui y sont présentés offrent la possibilité d'augmenter les

chances de réussite de l'acquisition d'un apprentissage s'ils sont mis en application correctement. Connaissant les impacts positifs qu'une formation réussit et donc qu'un individu bien formé peut apporter à la société, aux entreprises ainsi que pour lui-même, il est important de considérer tous les éléments qui peuvent y contribuer, dont ceux apportés par le domaine de la neuroscience. Ces connaissances permettent aussi de se défaire d'idées préconçues selon lesquelles un individu aurait des difficultés à apprendre dues à son âge ou au type de travail demandé. En effet, il s'avère que l'humain n'est pas restreint par son âge ou sa génétique dans sa capacité à apprendre. Chacun possède ainsi l'aptitude de se développer dans le domaine qu'il souhaite en tant qu'individu, en y accordant les efforts nécessaires. Distribuer cette information au sein de la communauté permettrait d'avoir une nouvelle vision sur le potentiel de tout un chacun.

Finalement, ce mémoire offre de nouvelles pistes pour de futures recherches. En effet, comme on retrouve plusieurs éléments permettant d'améliorer les méthodes d'apprentissage, elles pourraient possiblement s'avérer un atout afin d'aider les individus ayant certains troubles de l'apprentissage ou encore pour comprendre pourquoi ces troubles apparaissent chez des individus, qui dans d'autres domaines éducatifs n'ont aucun problème particulier. Aussi, on constate que plusieurs de ces pratiques contribuent au maintien d'un cerveau en santé et au déclin cognitif, cela ouvre donc la voie pour l'étude du rôle de l'apprentissage sur les effets du vieillissement cognitif.

CONCLUSION

Cette recherche démontre en premier lieu l'apport que la neuroscience représente pour le domaine du développement des compétences. En effet, on constate que l'apprentissage se produit au niveau du cerveau grâce au principe de plasticité cérébrale et que ce concept peut être influencé positivement ou négativement par divers facteurs. Ceci signifie donc que d'influencer la plasticité cérébrale permet d'influencer du même fait l'apprentissage. Ainsi, grâce à la mise en commun de ces deux champs d'études, nous avons pu observer que l'apprentissage était directement influencé par divers facteurs biologiques, qui peuvent être, pour la plupart exploités et contrôlés. Il en ressort qu'en exploitant ces aspects, l'humain aurait donc la capacité d'optimiser ses savoirs.

Les données présentées au cours de ce mémoire concernant la plasticité cérébrale, mènent au constat que non seulement l'individu a la possibilité d'optimiser son apprentissage, et ce, à tous âges, mais aussi qu'il n'y aurait pratiquement aucune limite aux compétences qu'il peut développer puisque celles-ci ne seraient pas innées, mais plutôt acquises. Ainsi, cela signifie que chaque être humain, qui utilise les bons outils, qui met en place les bonnes actions et qui opte pour le bon choix de formation aurait un grand potentiel de réussite face au développement de ses compétences. Ces outils et actions consistent en divers éléments simples et quotidiens qui peuvent être exploités par tous et qui sont reconnus scientifiquement pour avoir un impact positif sur la plasticité cérébrale. Il s'agit d'une alimentation comportant certains aliments particuliers, de la pratique de jeux divers, d'activité physique quotidienne, de méditation régulière ainsi que d'une bonne qualité de sommeil. D'autres facteurs peuvent plutôt être utilisés au sein d'une formation soit le respect du rythme chronobiologique, la pratique répétée ainsi que la présence d'interaction sociale. Enfin, d'autres outils nécessitant un acteur tiers et qui s'avère plus difficile d'accès ont aussi démontré leur efficacité. Il s'agit de la prise de certains neurostimulants, de neuromodulation, de *neurofeedback* ou encore de stimulation magnétique transcrânienne.

Finalement, grâce à ces nouvelles connaissances, il a été possible de répondre à la question de recherche à savoir si les caractéristiques des principales méthodes de formations utilisées à notre époque concordent avec le fonctionnement du cerveau face à l'apprentissage. En effet, nous pouvons maintenant avancer que certaines formations comportent peu des éléments nécessaires au cerveau pour un apprentissage efficace et à long terme. Ceci porte à croire qu'il pourrait s'agir d'un facteur influençant l'échec d'une formation. Parmi ces méthodes, on retrouve la formation à distance, le cours magistral ainsi que de la conférence. À l'inverse, le mentorat, le coaching ainsi que le tutorat seraient des techniques à privilégier puisqu'elles comportent les trois éléments identifiés comme facteurs d'impacts positifs pour le développement des compétences.

À la lumière de ces résultats, l'objectif de départ serait donc atteint puisqu'il est maintenant possible de mieux comprendre le phénomène de l'apprentissage chez l'être humain et d'en tirer profit afin de permettre une meilleure chance de réussite lors de l'acquisition de nouvelles compétences. L'utilisation de ces connaissances pourrait donc s'avérer très utile pour le milieu scolaire, les entreprises, l'individu ainsi que le domaine de la formation en général. De plus, comme il a aussi été possible de constater que ce phénomène est en quelque sorte universel; qu'il s'applique, peu importe l'âge de l'individu, son genre, son ethnie, etc., cela permet à cette recherche d'être utile pour un plus grand nombre d'individus et réduit ses limites d'utilisation. Cela ouvre aussi des portes pour la réalisation de recherches futures plus approfondies sur le sujet.

Au final, ces nouvelles connaissances scientifiques en neuroscience que nous ont apportées les recherches sur le sujet comportent certains enjeux et questionnements éthiques. Comme le mentionne le Dr John Arden (2019), il existe un débat entre ce que représentent les compétences innées et les acquis chez l'être humain. En effet, grâce à l'application de ces connaissances, il deviendrait alors possiblement plus ardu d'observer la barrière existante jusqu'alors entre les personnes à haute capacité et les autres. Prenons l'exemple du réseau scolaire et des entreprises qui doivent parfois départager les individus prometteurs des autres. Il s'agit d'un questionnement qui est du même ordre que

l'utilisation grandissante de stimulants et autres médicaments pour améliorer l'attention et la mémoire en milieu scolaire (Normand, 2020). Ainsi, puisque la neuroscience démontre de grands espoirs de progrès pour l'apprentissage, la question suivante s'impose selon moi : la neuroscience en partenariat avec le domaine de la gestion permettrait-elle le début une nouvelle ère d'être humain aux capacités plus élevées et si oui, sommes-nous prêts moralement, en tant que société, à y adhérer ?

RÉFÉRENCES

- Association canadienne de la recherche sur la formation en ligne. (2018). *Évolution de la formation à distance et de l'apprentissage en ligne au Canada*. http://www.cdla-acrfl.ca/wp-content/uploads/2020/07/2018_national_fr.pdf
- ARDEN, J. (2019). *Comment la plasticité du cerveau aide à apprendre*. https://www.apprendreaapprendre.com/reussite_scolaire/apprendre-aide-toi-ton-cerveau-t-aidera/
- BRUNELLE, F. (2018). *La plasticité cérébrale est la clef des apprentissages*. https://www.lexpress.fr/actualite/sciences/la-plasticite-cerebrale-est-la-clef-des-apprentissages_1976937.html
- CHAMBERLAND, G., LAVOIE, L. & Marquis, D. (2006). 20 Formules Pédagogiques. Collection Formules pédagogiques, Québec, Presses de l'Université du Québec.
- CognifitResearch. (2021). *La plasticité neuronale et la cognition*. <https://www.cognifit.com/fr/plasticite-du-cerveau>
- CRHA. (2021). *Mentorat CRHA*. <https://ordrecrha.org/services/mentorat-CRHA/mentorat-CRHA>
- CUSSET, P-Y. (2019). *L'augmentation artificielle de l'intelligence humaine*. http://www.constructif.fr/bibliotheque/2019-10/l-augmentation-artificielle-de-l-intelligence-humaine.html?item_id=5706
- DE ROTROU, J. (1993). *La mémoire en plein forme : comment l'entretenir, la préserver, la développer*. Robert Laffont.
- DEHAENE, S. (2015). *Éducation, plasticité cérébrale et recyclage neuronale*. <https://www.college-de-france.fr/site/stanislas-dehaene/course-2015-01-06-09h30.htm>
- DE LA FONCHAIS, B. (2017). *Comment la méditation agit sur le cerveau*. Cortex Mag. <https://www.cortex-mag.net/comment-la-meditation-agit-sur-le-cerveau/>
- Détail Québec. (2020). Les bonnes pratiques de mentorat et de coaching. https://detailquebec.com/wp-content/uploads/2020/06/Fiche_MentoratCoaching.pdf

- DESAULTELS, Geneviève. (2021). *Optimiser et transformer le développement des compétences : c'est possible !* Revue de gestion HEC. <https://www.revuegestion.ca/optimiser-et-transformer-le-developpement-des-competences-c-est-possible>
- DEVEZE, E. (2018). *24 heures dans votre cerveau*. Larousse, Paris.
- Digiforma. (2021). *Que signifie formation en présentiel ?* <https://www.digiforma.com/definition/formation-en-presentiel/>
- DNC. (2017). *Comment bien gérer notre horloge biologique ?* DNC. <https://www.dnc.nc/comment-bien-gerer-notre-horloge-biologique/>
- DUBUC, B. (2002). *Le cerveau à tous les niveaux*. <https://lecerveau.mcgill.ca/>
- DUQUOC, E. *Optimiser son cerveau avec le neurofeedback dynamique*. Article n.95. <https://www.neosante.eu/optimiser-son-cerveau-avec-le-neurofeedback-dynamique/>
- DUMAS, Thibaud. (2018). *Le cerveau*. Mango, Paris.
- Dweck, C. S. (2010). *Changer d'état d'esprit: une nouvelle psychologie de la réussite*. Belgique: Mardaga.
- Entreprises Québec. (2021). *Formation de la main d'œuvre*. <https://www2.gouv.qc.ca/entreprises/portail/quebec/ressourcesh?g=ressourcesh&t=o&e=435444407>
- Entreprises Québec. (2021). *Développement des compétences et formation*. <https://www2.gouv.qc.ca/portail/quebec/finance?lang=fr&g=finance&sg=&t=s&e=2301916656:1678134784:825002822>
- Entreprises Québec. (2021). *Le mentorat d'affaire, une expérience enrichissante*. <https://www2.gouv.qc.ca/portail/quebec/infosite?lang=fr&m=dossiers&x=2296404410&sm=2296404410>
- Entreprises Québec. (2021). *Le développement des compétences*. <https://www2.gouv.qc.ca/portail/quebec/ressourcesh?lang=fr&g=ressourcesh&sg=personnel&t=s&e=2074413809:4064851292:3174342541>
- Europe 1. (2016). *Comment stimuler son cerveau pour garder la mémoire ?* [Vidéo] Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=g-eZ2mfNntk>

- FORGET-DUBOIS, N. (2020). *Définitions et modalités de la formation à distance*, Études et recherches, Québec, Conseil supérieur de l'éducation, 46 p.
- GENTAZ, E et MAZENS, K. (2021). *Les compétences des nouveaux-nés*. <https://www.speechneurolab.ca/en/blogue/item/96-induire-la-plasticite>
- GlobalExam. (2021). *Compétences à renforcer : nos astuces adaptées à vos équipes*. <https://pro.global-exam.com/fr/blog/competences-renforcer-astuces-adaptees-equipes>
- GOBLED, A. (2019). *Qu'est-ce que le neurofeedback dynamique ?* <https://neurofeedbackdynamiquenantes.com/ameliorer-les-capacites-de-votre-cerveau/>
- Gouvernement du Canada. (2021). *Développer les compétences essentielles en milieu de travail*. <https://www.canada.ca/fr/services/emplois/formation/initiatives/competence-reussir/outils/developper-ce.html>
- HEC Montréal. (2021). *Le mentorat : un outil de plus pour bien s'intégrer*. <https://www.hec.ca/futurs-etudiants/articles/le-mentorat-un-outil-de-plus-pour-bien-sintegrer.html>
- HONE-BLANCHET, A et LEVASSEUR-MOREAU, J. (2013). *Stimuler le cerveau pour mieux performer ? C'est possible !* <http://impactcampus.ca/sciences-et-technologies/stimuler-le-cerveau-pour-mieux-performer-cest-possible/>
- IFC Québec. (2021). *Qu'est-ce que le coaching ?* <https://icfquebec.org/quest-ce-que-le-coaching>
- Institut du cerveau et de la moelle épinière de Paris. (2019). *Les mystères du fonctionnement du cerveau*. <https://institutducerveau-icm.org/fr/actualite/mysteres-fonctionnement-cerveau/>
- KIMBERLY R. U ET WEN-JUN G. (2014). *Performance enhancement at the cost of potential brain plasticity: neural ramifications of nootropic drugs in the healthy developing brain*. *Frontiers in Systems Neuroscience* ; 8 DOI: 10.3389/fnsys.2014.00038
- Le travail humain. (2011). *La notion de compétence : un modèle pour décrire, évaluer et développer les compétences*. *Le travail humain*. (Vol. 74), p. 1-30. DOI :

10.3917/th.741.0001.<https://www.cairn.info/revue-le-travail-humain-2011-1-page-1.htm>

LLEDO, P. M. (1998). Quand la transmission synaptique devient plus fiable!.

LOGEAN, Sylvie. (2017). *Le cerveau ne décline pas, il se transforme*. Le Devoir.
<https://www.ledevoir.com/societe/sante/497657/le-cerveau-ne-decline-pas-il-se-transforme>

Larousse de la langue française. (2021). Formation. Dans *Dictionnaire*.

LE BOTERF, G. (1997). *Compétence et navigation professionnelle*, Paris, Editions d'organisation.

LE BOTERF, G. (2000). *Construire les compétences individuelles et collectives*, Paris, Editions d'organisations.

MCGREEVEY, S. (2011). *Meditation studies shows changes associate with awareness stress*. The Harvard Gazette. <https://news.harvard.edu/gazette/story/2011/01/eight-weeks-to-a-better-brain/>

MEEUSEN, R. *SSE # 149 : Alimentation et neurogénèse*. (2018).
<https://www.gssiweb.org/fr-ca/article/sse-149-alimentation-et-neurogenese>

Mentorat Québec. (2019). *Les objectifs du mentorat*. <https://mentoratquebec.org/les-objectifs-du-mentorat/>

Mentorat Québec. (2019). Les formes d'accompagnement.
<https://mentoratquebec.org/formes-accompagnement/>

Ministère de l'éducation de la jeunesse et des sports. (2009). *Notion d'accompagnement et de collaboratif*.
<https://contrib.eduscol.education.fr/numerique/dossier/archives/eformation/notion-accompagnement-notion-collaboratif/tutorat-accompagnement>

Ministère de l'éducation, ministère de l'éducation supérieur. (2021). *Taux d'obtention d'un diplôme universitaire (baccalauréat, maîtrise et doctorat) des étudiantes et étudiants dans les universités du Québec*.
<http://www.education.gouv.qc.ca/references/indicateurs-et-statistiques/indicateurs/taux-dobtention-dun-diplome-universitaire-baccalaureat-maitrise-et-doctorat-des-etudiantes-et-etudiants-dans-les-universites-du-quebec>

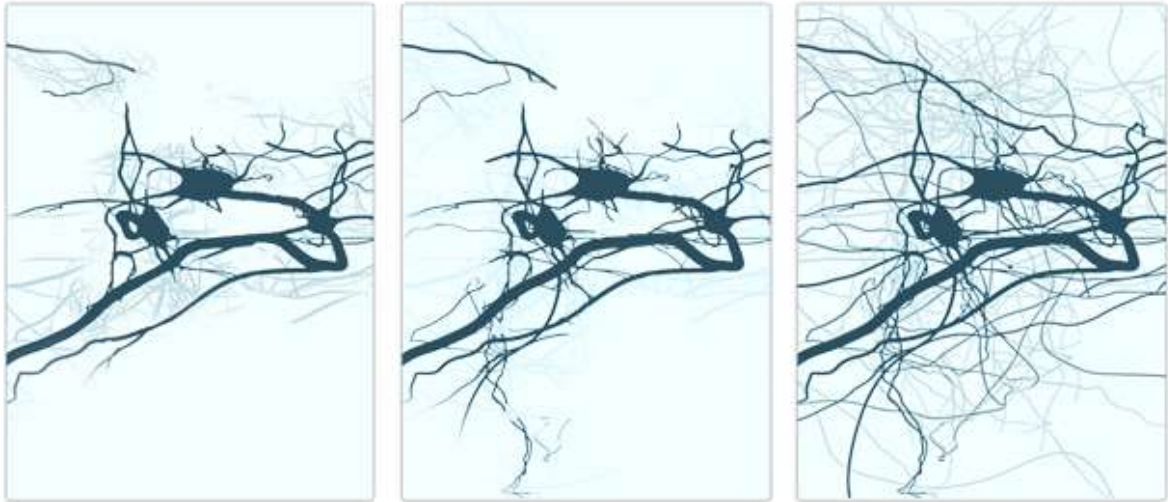
- Moreno-Jiménez, E. P., Flor-García, M., Terreros-Roncal, J., Rábano, A., Cafini, F., Pallas-Bazarra, N., ... & Llorens-Martín, M. (2019). Adult hippocampal neurogenesis is abundant in neurologically healthy subjects and drops sharply in patients with Alzheimer's disease. *Nature medicine*, 25(4), 554-560.
- NADEAU, M. et LABRE, D. (2011). *Coaching, mentorat, tutorat : quelle est la différence ?* <https://rgarh.com/wp-content/uploads/2014/11/Coaching-mentorat-tutorat-quelle-est-la-difference.pdf>
- NAFFAKHI, H., BAYAD, M., & BOUGHATTAS, Y. (2008). *Processus de création de connaissances au niveau des équipes entrepreneuriales: illustration par le modèle de Nonaka et Takeuchi. 9e CIFEPME. Congrès International Francophone en Entrepreneuriat et PME.*
- NOREAU, L. (2018). Cerveau, à l'entraînement ! *Le Devoir.* <https://www.ledevoir.com/vivre/530308/cerveau-a-l-entrainement>
- NORMAND, Esther. (2020). *Se droguer au neurostimulant pour performer à l'université.* <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1662292/psychostimulants-performance-universite-enquete>
- OCDE. (2007). Regard sur l'éducation 2007 : les indicateurs de l'OCDE. <https://www.oecd.org/fr/education/apprendre-au-dela-de-l-ecole/39308942.pdf>
- OCDE. (2007). *Comprendre le cerveau : naissance d'une science de l'apprentissage.* <https://doi.org/10.1787/9789264029156-fr>
- Outil d'aide à la scénarisation. (2021). *Enseignement magistral.* <https://aide.ccdmd.qc.ca/oas/fr/node/134>
- Posit Science. (2021). *Un entraînement cérébral qui fonctionne.* https://dynamicbrainfr.brainhq.com/?ar_clx=yes&ar_campaign=1652139832&ar_ad=318104923814&ar_adgroup=62990448386&ar_channel=google&gclid=EA1aI QobChMIs5u58747wIVYjizAB1tWAlIEAMYASAAEgKGf_D_BwE&v4=true&fr=y
- REBOUL O. (2010). « Chapitre II. L'apprentissage », dans : *Qu'est-ce qu'apprendre? Pour une philosophie de l'enseignement*, sous la direction de REBOUL Olivier. Paris cedex 14, Presses Universitaires de France, « Education et formation », p. 40-75. URL : <https://www.cairn.info/--9782130583066-page-40.htm>

- Société de développement économique de Drummondville. (2021). *Mentorat pour entrepreneurs*. <https://www.sded.ca/services-aux-entrepreneurs/mentorat-entrepreneurs/>
- Science et Avenir. (2016). *5 entraînements en ligne pour muscler votre cerveau*. Sciences et Avenir. https://www.sciencesetavenir.fr/sante/cerveau-et-psy/5-entraînements-en-ligne-pour-muscler-votre-cerveau_19509
- Science Friday Initiative. (2018). *Do our brain keep growing as we age ?* <https://www.sciencefriday.com/segments/are-aging-brains-still-growing/>
- SIAG, Jean. (2016). *Bien dormir pour mieux apprendre*. La Presse. <https://www.lapresse.ca/vivre/famille/vie-de-famille/201609/02/01-5016670-bien-dormir-pour-mieux-apprendre.php>
- SI, S. et LI, Y. (2012). *Human resource management practices on exit, voice, loyalty, and neglect: organizational commitment as a mediator*, The International Journal of Human Resource Management, Vol. 23, No. 8, p. 1705-1721
- Smith, A., et al. (2014). The influence of a single bout of aerobic exercise on short-interval intracortical excitability. *Experimental brain research* 232.6: 1875-1882.
- Succès Scolaire. (2019). *Tutorat 101 : le guide du tutorat 2021*. <https://www.successcolaire.ca/blogue/tutorat-101-le-guide-du-tutorat-en-2020/#credit-impot-tutorat>
- SULKES, S.B. (2020). Le manuel Merck. *Troubles de l'apprentissage*. <https://www.merckmanuals.com/fr-ca/accueil/problèmes-de-santé-infantiles/troubles-de-l-apprentissage-et-du-développement/troubles-de-l-apprentissage>
- SCHWOB, M. (2007). *Rythmes du corps (Les): Chronobiologie de l'alimentation, du sommeil et de la santé*. Odile Jacob.
- Topformation. (2021). *Développement des compétences : pourquoi et comment ?* <https://www.topformation.fr/guide/articles/developpement-des-competences-pourquoi-et-comment-12014>
- TROJAK, B. (2012). *L'Aide-mémoire de psychologie médicale et de psychologie du soin*, pages 85 à 89

- Université de Montréal. (2021). *Modes d'enseignement*.
<https://registraire.umontreal.ca/etudes-et-services/horaire-des-cours/modes-denseignement/>
- Université de Montréal. (2021). *Types de cours*.
<https://fep.umontreal.ca/documents/pdf/comparatif-type-de-cours-distance.pdf>
- Université de Sherbrooke. (2021). *La conférence*.
<http://gpsao.recherche.usherbrooke.ca/documents/conference.pdf>
- Université de Sherbrooke. (2021). *Programme de mentorat des professeurs et professeures*.
https://www.usherbrooke.ca/personnel/fileadmin/sites/personnel/documents/accueil_du_personnel/programme_mentorat.pdf
- Université Laval. (2021). *Gestion du développement des compétences en organisation*.
https://capsuleweb.ulaval.ca/pls/etpr/bwckctlg.p_disp_course_detail?cat_term_in=202109&subj_code_in=MNG&crse_num_in=6167
- WEBER, D. (2016). *Stimuler la plasticité synaptique pour accélérer l'apprentissage*.
<https://iatranshumanisme.com/2016/03/16/stimuler-la-plasticite-synaptique-pour-accelerer-lapprentissage/>

ANNEXE A

Évolution des réseaux de neuronaux

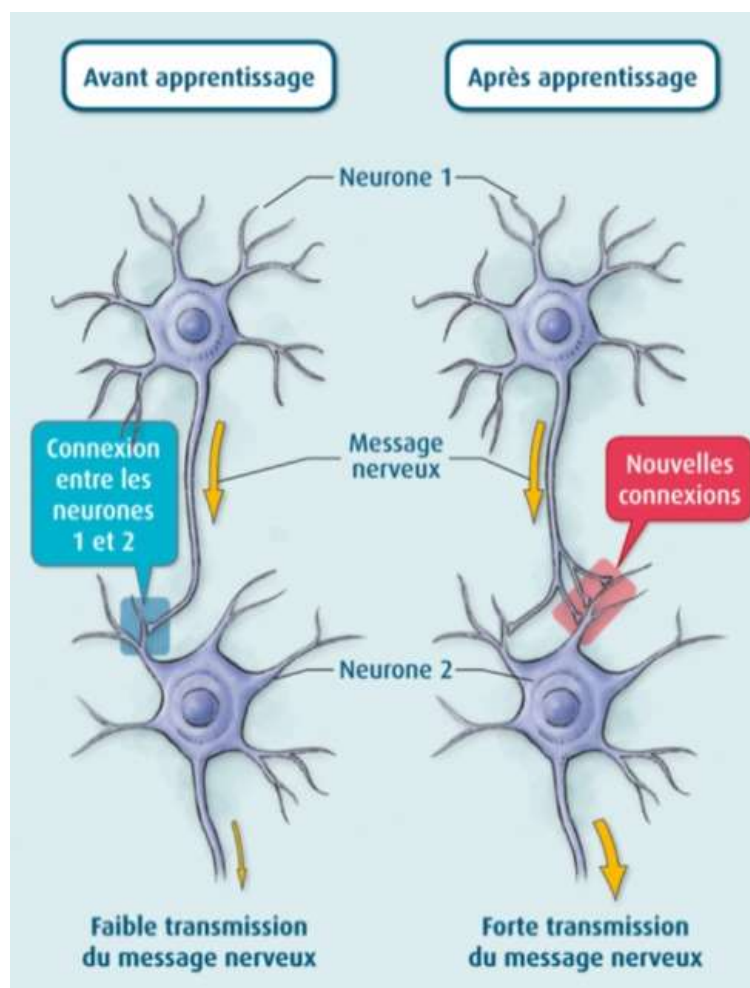


Réseaux neuronaux avant entraînement

Après 2 semaines de stimulation cognitive

Après 2 mois

Source : <https://www.cognifit.com/fr/plasticite-du-cerveau>

ANNEXE B**Connexions neuronales avant et après apprentissage**

Source : <https://par-temps-clair.blogspot.com/2018/05/quest-ce-que-la-plasticite-cerebrale.html?m=1>