

CE N'EST PAS UNE QUESTION D'INTELLIGENCE, MAIS DE STRATÉGIE !

* Flavia Cavadini Savoy¹

1. Travail du CAS en Neurosciences de l'éducation, Université de Fribourg

***Auteure correspondante** : Flavia Cavadini Savoy flavia.cavadini@arpih.ch

Citation : Cavadini Savoy, F. (2025). Ce n'est pas une question d'intelligence, mais de stratégie ! *Cortica*, 4(2). 317-343. <https://doi.org/10.26034/cortica.2025.8563>

Résumé

Cette perspective met en avant un projet visant à accompagner les adultes en formation vers un apprentissage autonome en s'appuyant sur les neurosciences et l'andragogie. Il s'appuie sur le modèle PRESENCE, qui intègre des dimensions telles que la neuroplasticité, la conscience, le libre arbitre et la synchronisation cérébrale, pour comprendre et dépasser les freins liés au vécu des apprenants. L'approche valorise la différenciation pédagogique, l'engagement actif et la prise en compte des styles d'apprentissage individuels. Deux outils innovants sont proposés : un cours en ligne autonome (« NeuroExplorer ») et un jeu d'échappée (« Neuro Escape »), favorisant l'expérimentation, la collaboration et l'application concrète des concepts neuroscientifiques. Les résultats montrent une amélioration de la motivation, de l'autonomie et de la capacité à appliquer les connaissances dans des situations réelles. Toutefois, des défis subsistent, notamment l'adaptation aux profils variés et l'évaluation à long terme de l'impact. Ce projet ouvre la voie à une éducation des adultes plus personnalisée, interactive et fondée sur les sciences du cerveau.

Mots-clés : neuroplasticité, apprentissage autonome, motivation, andragogie, différenciation

Résumé réalisé avec le soutien de Copilot (2025)

Abstract

This perspective highlights a project aimed at guiding adult learners toward autonomous learning by leveraging neuroscience and andragogy. It is based on the PRESENCE model, which incorporates dimensions such as neuroplasticity, consciousness, free will, and brain synchronization to understand and overcome barriers rooted in learners' past experiences. The approach emphasizes

differentiated pedagogy, active engagement, and recognition of individual learning styles. Two innovative tools are proposed: an autonomous online course (“NeuroExplorer”) and an escape game (“Neuro Escape”), fostering experimentation, collaboration, and practical application of neuroscientific concepts. Results indicate improved motivation, autonomy, and the ability to apply knowledge in real-life situations. However, challenges remain, including adapting to diverse learner profiles and assessing long-term impact. This project paves the way for more personalized, interactive, and brain-based adult education.

Keywords: neuroplasticity, autonomous learning, motivation, andragogy, differentiation

Abstract produced with the support of Copilot (2025)

Introduction

Dans un monde en constante évolution, la quête du savoir et de l'autonomie devient un impératif pour les adultes en formation (Kaufman, 2003). Cependant, nombreux sont ceux qui font face à des freins liés à leur passé, entravant leur capacité à appréhender l'apprentissage de manière enrichissante. Pour surmonter ces obstacles, il sera intéressant de plonger au cœur de la réflexion neurocognitive, explorant le cerveau humain pour dévoiler les clés de l'empowerment personnel. (Bacqué & Biewener, 2015).

Ce projet s'inscrit dans une démarche visant à guider les adultes en formation à travers un processus introspectif. Il s'agit d'approfondir la compréhension des aspects neurocognitifs de l'apprentissage pour les amener vers un apprentissage autonome. En s'appuyant sur les principes des neurosciences, il s'agira d'amener les étudiant·e·s à surmonter les défis individuels en leur présentant des stratégies ciblées visant à accroître leur résilience, à stimuler leur motivation et à renforcer leur confiance en soi.

Les obstacles à l'apprentissage sont souvent enracinés dans les expériences passées, influençant la manière dont les individus perçoivent leurs capacités. Comprendre la neurocognition derrière ces perceptions peut servir de levier pour débloquer le potentiel dormant. En outre, la mise en avant de l'apprentissage autonome est cruciale dans un monde où la nécessité de s'adapter constamment exige des individus qu'ils soient maîtres de leur propre apprentissage.

L'approche méthodologique utilisée combinera des notions neurocognitives afin de mettre en place un cours modulaire sous forme « d'apprentissage autonome » ainsi qu'un jeu en ligne qui permettra de tester et comprendre les différentes notions apprises de manière plus ludique. Les étudiant·e·s seront encouragé·e·s à explorer leurs expériences passées, à identifier les freins à l'apprentissage,

et à s'engager activement dans des stratégies basées sur les neurosciences pour promouvoir l'empowerment personnel.

Le modèle PRESENCE

Le modèle PRESENCE (Prédisposition génétique/épigénétique, Réseaux de neurones, Élagage synaptique durant l'enfance, Synchronisation cérébrale, Élagage synaptique durant l'adolescence, Neuroplasticité & Neurogenèse, Conscience, Et libre arbitre) (Fahim Fahmy, 2022) permet d'explorer les neurosciences en éducation pour affiner ce projet. Il est essentiel de comprendre l'influence génétique et épigénétique sur les apprentissages et de différencier les méthodes d'enseignement pour tous les profils (Center on the Developing Child, 2019). En intégrant des concepts comme le réseau de neurones, l'élagage synaptique, la neuroplasticité, et la neurogenèse, un environnement d'apprentissage enrichissant est créé. Chaque élément du modèle sera traité individuellement pour expliquer son importance et son application pratique.

Selon ce modèle, il convient, dans un premier temps, de comprendre en quoi **la prédisposition génétique et épigénétique** influence les différents apprentissages, ainsi que le développement cérébral. Il sera donc essentiel de prendre conscience de l'importance de la différenciation des méthodes d'enseignement (Fahim Fahmy, 2022) afin de toucher à tous les différents profils présents dans une classe. Chaque étudiant possède un ensemble unique de caractéristiques génétiques et épigénétiques qui vont avoir un impact sur les apprentissages. Dès lors, il importe de tenir compte des forces et faiblesses de chaque individu et d'identifier leur propre style d'apprentissage.

Le concept du « **réseau de neurones** » démontre que pour chaque individu, l'organisation des connexions joue un rôle déterminant dans la manière dont on traite l'information et on intègre de nouvelles connaissances. Dans la formation et la mise en place de séquences d'apprentissage, il sera donc important de varier les méthodes, en mettant en avant un apprentissage par la pratique, la répétition, et l'engagement des étudiant·e·s (Ascoli, 2015).

Lorsqu'on parle de neurones, il est également intéressant de comprendre que le processus « **d'élagage synaptique à l'enfance** » permet d'éliminer les connexions neuronales inutiles afin de rendre les réseaux de neurones plus efficaces. Il s'agira alors de réfléchir à des activités qui permettent de stimuler les connexions neuronales essentielles (Changeux, 1983).

La « **synchronisation cérébrale** » est cruciale pour des fonctions cognitives telles que l'attention, la mémoire et la perception. Cela souligne l'importance de garder les étudiants engagés et motivés pour favoriser l'apprentissage (Planton & Démonet, 2012).

Le cerveau évolue et à l'adolescence « **l'élagage synaptique** » se poursuit. Il permet à l'adolescent·e d'affiner et spécialiser les fonctions cérébrales en réponse à des apprentissages plus complexes (Paillard, 1990).

Les concepts de « **neuroplasticité et de neurogenèse** » démontrent la capacité du cerveau à s'adapter et à se développer tout au long de la vie. La **neuroplasticité** se réfère à la plasticité structurelle et fonctionnelle du cerveau en réponse à l'expérience, à l'apprentissage, et à l'adaptation à de nouvelles situations. Cela signifie que les connexions entre les neurones peuvent se modifier, se renforcer ou s'affaiblir en fonction des activités mentales et des stimuli externes. La **neurogenèse**, quant à elle, représente la capacité du cerveau à produire de nouveaux neurones, en particulier dans certaines régions comme l'hippocampe, impliquée dans la mémoire et l'apprentissage. La neurogenèse démontre que de nouveaux neurones peuvent être générés même à l'âge adulte. Ces concepts mettent en évidence la plasticité et la souplesse du cerveau, soulignant qu'il est capable de s'adapter, de changer, et de se régénérer tout au long de la vie en réponse aux expériences, à l'environnement, et à l'apprentissage (Bourassa, 2006).

En neuroscience et dans le modèle PRESENCE, la « **conscience** » joue également un rôle important en éducation. En effet, elle va permettre aux individus de comprendre comment la conscience influence leurs apprentissages et leur prise de décision. Il s'agira d'amener les étudiant·e·s à comprendre leur propre processus d'apprentissage et l'interaction avec le monde qui les entoure (Eagleman, 2013).

Le « **libre arbitre** » permet aux individus de prendre des décisions de manière autonome, processus essentiel à l'apprentissage (Russo et al., 2012). Dans l'éducation sociale, il encourage l'autonomie et l'autodétermination, formant les éducateur·trice·s à soutenir les décisions indépendantes et la responsabilité personnelle (SAVOIRSOCIAL & SPAS, 2021). L'apprentissage autonome implique la planification et l'adaptation des pensées et actions pour atteindre des objectifs personnels (Cartier, 2010). Les programmes de formation des travailleur·euse·s sociaux mettent l'accent sur le développement de compétences avancées, la gestion d'activités, et la résolution de problèmes, valorisant le libre arbitre. Ainsi, le libre arbitre est crucial pour soutenir l'autonomie et la réflexion critique dans l'apprentissage mais également dans la pratique professionnelle.

À l'issue de ce résumé sur le modèle PRESENCE (Fahim Fahmy, 2022), lors de la mise en place de ce projet avec le public cible il sera donc important de :

- Différencier les méthodes d'enseignement
- Varier les stratégies d'apprentissage
- Garder les étudiant·e·s engagé·e·s et motivé·e·s

- Amener les étudiant·e·s à identifier leur processus d'apprentissage et la corrélation avec l'environnement.
- Accroître l'apprentissage autonome

Le socle du projet

Dans le cadre de la formation professionnelle dans le domaine sociale, les apprenant·e·s adultes ayant déjà déjà achevé une première formation et qui se lancent dans le métier du travail social, soit en tant qu'éducateur·trice social soit en tant que maître socio-professionnel, sont amenés à développer différentes valeurs et compétences transversales, notamment l'apprenance. Cette notion, qui se retrouve parmi les valeurs institutionnelles de certains établissements de formation, est définie comme un « ensemble de dispositions favorables à l'acte d'apprendre dans toutes les situations, qu'elles soient formelles ou non, expérientielles ou didactiques, autodirigées ou dirigées, intentionnelles ou fortuites. » (Carré, 2020, p. XI). Carré (2020) distingue cette approche de l'apprentissage traditionnel, soulignant l'importance d'une attitude proactive et autonome envers le savoir.

Les Fondements de l'Apprenance

L'apprenance change l'approche de l'éducation en plaçant l'apprenant·e au centre de son propre processus d'apprentissage. Ce chapitre explique les trois axes principaux (voir Annexe C), à savoir le vouloir apprendre (motivation et engagement), savoir apprendre (les stratégies d'apprentissage) et le pouvoir apprendre (environnement et contexte).

Vouloir Apprendre. Carré (2020) définit le "vouloir apprendre" comme la motivation intrinsèque qui pousse un·e individu à s'engager activement dans un processus d'apprentissage. Cette motivation est alimentée par le plaisir et la satisfaction personnelle que l'apprenant·e tire de l'acquisition de nouvelles connaissances, plutôt que par des récompenses externes. Cette composante est cruciale pour maintenir l'engagement et la persévérance face aux défis et obstacles de l'apprentissage (Carré, 2020).

Pouvoir Apprendre. Le "Pouvoir apprendre" fait référence aux capacités, aux ressources et aux conditions nécessaires pour qu'un·e apprenant·e puisse s'engager efficacement dans l'apprentissage. Cela inclut les compétences d'auto-régulation, l'accès aux ressources nécessaires, et un environnement éducatif favorable qui soutient l'apprentissage autonome. Carré (2020) souligne l'importance de créer des conditions où les apprenant·e·s peuvent développer et exercer leurs compétences de manière indépendante.

Savoir Apprendre. Le "Savoir apprendre" concerne les stratégies et les méthodes que les individus utilisent pour acquérir de nouvelles connaissances et compétences. Il s'agit de la capacité à réfléchir sur son propre processus d'apprentissage, à identifier les pratiques les plus efficaces, et à adapter les stratégies en fonction des besoins spécifiques et des contextes variés. Développer cette compétence est essentiel pour un apprentissage flexible et efficace, permettant aux apprenant·e·s de s'adapter aux nouvelles situations et aux défis changeants (Carré, 2020).

Ces trois axes - vouloir, pouvoir et savoir apprendre - constituent le fondement de l'apprenance selon Carré (2020), en soulignant l'importance de la motivation, des capacités et des stratégies dans le processus d'apprentissage continu.

À partir de ces fondements, il a été décidé d'élargir ce projet aux apprenant·e·s adultes de manière général, en mettant l'accent sur trois dimensions essentielles : **la motivation**, en explorant ce qui pousse les individus à s'engager et à persévérer dans l'apprentissage ; **les compétences d'apprentissage**, en étudiant les stratégies cognitives et méthodologiques que les apprenant·e·s peuvent développer pour apprendre efficacement ; et **la capacité d'agir**, en considérant l'environnement et les ressources nécessaires pour permettre aux apprenant·e·s d'exercer une autonomie dans leur apprentissage. Cet élargissement permettra de mieux comprendre et soutenir l'apprentissage adulte dans divers contextes éducatifs et non pas uniquement dans mon contexte professionnel.

Et quel lien entre ces trois dimensions et les neurosciences ?

Ces trois dimensions, motivation, capacité d'agir et compétences d'apprentissage, sont étroitement liés aux concepts des neurosciences.

Motivation. La motivation intrinsèque est fortement influencée par les circuits de récompense du cerveau, notamment ceux impliquant la dopamine. La dopamine joue un rôle crucial dans la motivation et la sensation de plaisir. Des activités d'apprentissage qui stimulent la libération de dopamine renforcent la motivation intrinsèque. De plus, la plasticité synaptique, la capacité des synapses à se renforcer ou à s'affaiblir en fonction de l'activité, permet à des expériences d'apprentissage répétées et significatives de renforcer les connexions synaptiques, rendant l'apprentissage plus efficace et durable (Carré, 2020; Deci & Ryan, 1985).

Capacité d'agir. La capacité d'agir repose sur la prédisposition du cerveau à se reconfigurer en réponse à l'apprentissage et à l'expérience, grâce à la neuroplasticité. Cette capacité permet au cerveau de s'adapter et de créer de nouvelles connexions neuronales, améliorant ainsi les capacités d'apprentissage. Les compétences d'auto-régulation impliquent des fonctions exécutives telles que

la planification, la supervision et l'évaluation des progrès, gérées principalement par le cortex préfrontal. Une bonne régulation émotionnelle soutient un environnement propice à l'apprentissage autonome. (Carré, 2020 ; Bourassa, 2006)

Compétences d'apprentissage. Les compétences d'apprentissage sont directement liées à la manière dont les informations sont traitées et stockées dans le cerveau. Les réseaux neuronaux et les processus de consolidation de la mémoire, notamment ceux impliquant l'hippocampe, sont essentiels pour l'acquisition et la rétention des connaissances (Viard et al., 2017). La capacité à réfléchir sur son propre processus d'apprentissage (métacognition), est liée à des réseaux neuronaux spécifiques impliquant le cortex préfrontal. La conscience de soi et la capacité à évaluer et ajuster ses stratégies d'apprentissage sont des aspects clés du "savoir apprendre". (Carré 2020 ; Ascoli, 2015)

En synthèse, les concepts des neurosciences enrichissent et éclairent ces trois dimensions. Ils fournissent une base pour comprendre comment les individus peuvent devenir des apprenant·e·s plus efficaces et autonomes en intégrant les notions de motivation, de capacités et de stratégies d'apprentissage. Ces trois dimensions et les neurosciences se complètent en offrant une compréhension approfondie des mécanismes de l'apprentissage et en proposant des stratégies pratiques pour optimiser ce processus. Cette approche combinée offre une vision holistique et innovante de l'éducation, mettant l'accent sur l'apprenant·e en tant qu'acteur·trice principal·e de son développement, capable de naviguer dans un monde en constante évolution grâce à une attitude ouverte et proactive envers le savoir.

Sur la base du modèle PRESENCE (Fahim Fahmy, 2022), ainsi que les concepts clés élaborés précédemment, les axes qui seront principalement développés ensuite sont **la synchronisation cérébrale, la neuroplasticité et neurogenèse, la conscience et le libre arbitre**. Ces éléments permettent de mieux comprendre comment les processus d'apprentissage, tels que la motivation, les compétences d'apprentissage et la capacité d'agir, peuvent être influencés par des mécanismes neurobiologiques sous-jacents.

La synchronisation cérébrale favorise l'efficacité cognitive et l'intégration des informations, ce qui est essentiel pour maintenir une motivation intrinsèque dans l'apprentissage. La neuroplasticité et la neurogenèse, quant à elles, représentent les capacités du cerveau à se remodeler et à créer de nouvelles connexions, soutenant ainsi le développement continu des compétences d'apprentissage. Enfin, la conscience et le libre arbitre sont des dimensions clés qui permettent à l'apprenant·e de faire des choix éclairés, influençant ainsi sa capacité d'agir de manière autonome dans son parcours éducatif.

Ces mécanismes neurobiologiques offrent donc un cadre d'analyse complémentaire aux axes déjà développés dans cette recherche, et ils seront développés plus en détail par la suite.

La visée du projet

À l'issue de cette première partie et afin de garantir un fil rouge du projet, voici la question de recherche :

Comment aider les adultes en formation à comprendre les aspects neurocognitifs liés à l'apprentissage afin de surmonter les freins découlant de leur propre vécu et favoriser ainsi l'apprentissage autonome ?

À partir de cette question de recherche voici les hypothèses de travail :

- En introduisant des sessions de neurosciences dans les programmes d'apprentissage pour adultes, l'hypothèse repose sur l'idée que la synchronisation cérébrale et la compréhension des mécanismes neurocognitifs peuvent améliorer la conscience des étudiant·e·s. Cette prise de conscience pourrait les inciter à surmonter les obstacles en identifiant activement les schémas neurocognitifs entravant leur apprentissage.
- En utilisant des méthodes pédagogiques individualisées, il devient possible de s'adapter aux divers styles d'apprentissages des adultes. Cela favoriserait une meilleure assimilation des informations et aiderait à surmonter les blocages liés à des expériences passées.
- L'intégration de technologies éducatives axées sur les neurosciences pourrait aider les adultes à visualiser leurs propres avancées. Cela pourrait renforcer la confiance en soi et encourager l'apprentissage autonome.

La question de recherche soulève un défi fondamental dans le domaine de la formation des adultes : comment franchir les freins issus du vécu individuel pour favoriser l'apprentissage autonome, en mettant particulièrement l'accent sur la synchronisation cérébrale, la neuroplasticité, la neurogenèse, la conscience, et le libre arbitre ?

L'hypothèse que l'introduction de concepts sur les neurosciences peut améliorer la conscience des apprenant·e·s en favorisant la synchronisation cérébrale soulève cependant des questions. Comment la synchronisation cérébrale, qui contribue à des fonctions cognitives telles que l'attention, la mémoire, et la perception, peut-elle être exploitée de manière spécifique dans le cadre éducatif ? Comment ces concepts peuvent-ils véritablement sensibiliser les apprenant·e·s à leurs schémas

neurocognitifs et stimuler une prise de conscience qui va au-delà de la simple compréhension théorique ?

La deuxième hypothèse, selon laquelle des méthodes pédagogiques individualisées peuvent surmonter les blocages liés à des expériences passées, soulève également des questions sur la mise en pratique. Comment concevoir des méthodes pédagogiques qui intègrent efficacement la diversité des styles d'apprentissages tout en incorporant les principes de la neuroplasticité ?

L'idée que l'intégration de technologies éducatives axées sur les neurosciences peut renforcer la confiance en soi interroge sur la nature de cette confiance. Comment ces technologies peuvent-elles être conçues pour offrir une visualisation significative des progrès individuels ? Comment éviter que cette visualisation ne devienne une source de pression plutôt qu'un catalyseur de confiance en soi, notamment en considérant la variabilité des réponses individuelles à ces technologies ?

Il s'agira dès lors de garder ces points de vigilance dans la construction du projet qui sera constitué de deux outils :

1. Cours en autonomie, "NeuroExplorer: Développer Votre Potentiel d'Apprentissage"

- Exploration de différentes stratégies d'apprentissage.
- Mise en place d'un cours « autonome » qui explore les stratégies d'apprentissage.

2. Neuro_Escape

- Comprendre les enjeux neurocognitifs de l'apprentissage.
- Renforcer l'apprentissage collaboratif
- Engager et motiver les participant·e·s

Afin de mesurer l'impact du projet sur la compréhension et l'application des neurosciences dans l'apprentissage, un questionnaire d'évaluation va être élaborer et soumis aux étudiant·e·s avant et après l'utilisation des deux outils.

De la constitution du cerveau au projet

Au-delà des axes établis via le modèle PRESENCE (Fahim Fahmy, 2022), l'accent a également été mis sur différents éléments abordés lors des trois premiers modules. Cet exercice a été réalisé sous forme d'histoire, en s'appuyant sur les notes de cours prises lors du CAS en Neurosciences (donné par l'université de Fribourg, Suisse). Ces éléments ont également permis d'affiner le projet et de créer les deux outils en tenant compte des éléments théoriques.

Une histoire

Il était une fois, dans les recoins les plus secrets du royaume cérébral, une histoire captivante qui se déroulait depuis la naissance jusqu'à l'âge adulte, où chaque composante du cerveau jouait un rôle essentiel dans cette histoire magique.

Au tout début, dans le ventre maternel, la neurogenèse faisait éclore des neurones, les architectes du cerveau. Les neurones, tels des explorateurs, s'étendaient avec des prolongements appelés dendrites, à la recherche de connexions. Comme des branches tendues vers le ciel, les dendrites cherchaient d'autres neurones pour tisser une toile complexe, créant ainsi un réseau d'interactions électriques.

Les synapses, ces ponts entre les neurones, étaient le lieu où la magie opérait. C'était là que l'information passait de neurone en neurone. Les synapses étaient les éléments clés dans l'intégration, le stockage, le traitement des informations et, conséquemment, dans la mémoire et l'apprentissage. (Fahim Fahmy, 2022). Des synapses non utilisées étaient éliminées, laissant place à un réseau neuronal plus spécialisé, ce processus est appelé élagage synaptique.

Et au cœur de cette trame, l'amygdale émergeait, la décodeuse des émotions, et des stimulus menaçants pour l'organisme.

Pendant que les neurones tissaient leur réseau, l'hippocampe, le cartographe du cerveau, prenait forme. Il enregistrait les souvenirs et dessinait les cartes de nos expériences. L'hippocampe était le gardien de la mémoire. Un lien étroit se tissait entre hippocampe et amygdale, ce qui leur permit d'établir des liens entre les informations cognitives et les fonctions autonomes (Viard et al., 2017).

Au loin, le thalamus agissait comme une porte d'entrée, triant et transmettant les signaux sensoriels à différentes régions du cerveau. Il était le maître de cérémonie, orchestrant le flux d'informations qui inondait la scène cérébrale (Shine et al., 2023).

Pendant ce périple, les cellules gliales étaient les ouvrières discrètes. Elles entretenaient le cerveau, fournissant un soutien structurel et nourrissant les neurones. Les cellules gliales étaient les jardinières invisibles, veillant à la santé et à l'efficacité du jardin cérébral (Allen & Lyons, 2018).

Alors que les neurones se développaient et que les synapses s'épanouissaient, la gaine de myéline, tel un manteau protecteur, enveloppait les axones. Cette couche isolante accélérail la transmission des messages, permettant une communication fluide entre les différentes régions du cerveau (Snaidero & Simons, 2014).

La matière grise, le théâtre des opérations, était peuplée de corps de neurones, chacun jouant son rôle dans la symphonie complexe des pensées et des émotions. Pendant ce temps, le cortex, la couronne du cerveau était la forteresse de la pensée supérieure. C'était ici que se trouvaient les centres de la mémoire, de la planification, de la prise de décision et de la conscience de soi. Le cortex est le maître d'orchestre qui gère la conscience et le libre arbitre et qui fait de nous, nous (Fahim Fahmy, 2022).

Dans l'ombre, l'épigénétique jouait son rôle, influençant le cours de l'histoire génétique en réponse aux expériences de la vie. Chaque interaction, chaque événement de vie, laissait une empreinte unique sur le récit génétique de chaque individu (Cavalli & Heard, 2019).

Ainsi, l'épopée se déroulait, du tumulte de la naissance du cerveau à la maturité de l'âge adulte, avec l'amygdale et l'hippocampe orchestrant les émotions et les souvenirs, le thalamus ouvrant les portes du monde extérieur, et les cellules gliales veillant silencieusement sur le bien-être du cerveau. Chaque protagoniste de cette histoire complexe contribuait à créer une œuvre magique et inoubliable, sculptant la personnalité et l'identité de chaque individu.

De la naissance à l'adulte

Cette évolution démontre que chaque être humain a été « sculpté » depuis la naissance, mais qu'il reste avant tout un être unique et en constante évolution. Grâce au fort nombre de neurones et de connexions que l'être humain possède, il peut continuer d'apprendre toute au long de notre vie grâce à la neuroplasticité. Comme mentionné auparavant, la neuroplasticité, cette capacité du cerveau de remodeler sa structure en créant ou en éliminant des synapses, ou encore en développant, modifiant ou supprimant les neurones qui les composent, permet ce processus d'apprentissage même chez les adultes (Van Dijk, 2019).

Le concept de neurogénèse, décrit comme à la fois la « science » de nos savoirs et savoir-faire et « l'art » de notre savoir nous adapter (Bourassa et al., 2017), mais également comme démontrant que le cerveau peut produire de nouveaux neurones toute la vie, vient également appuyer cette idée d'évolution constante.

Un éclairage particulier mérite d'être apporté aux synapses, ces connexions fonctionnelles entre les neurones, permettant la transmission d'informations d'un neurone à un autre, qui sont cruciales pour la communication neuronale dans le système nerveux et qui jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement du cerveau. Ces synapses sont dynamiques et plastiques, ce qui signifie qu'elles peuvent être renforcées ou affaiblies en fonction de l'activité neuronale. Ce processus est crucial pour l'apprentissage et la mémoire, ainsi que pour d'autres fonctions cognitives. Les synapses jouent

donc un rôle fondamental dans la transmission de l'information à travers le système nerveux et sont essentielles pour le fonctionnement global du cerveau. Ce fonctionnement des synapses vient donc démontrer que, lors d'un nouvel apprentissage, de nouvelles connexions vont se former entre neurones activés simultanément. Cela amènera à la création d'un nouveau chemin (Van Dijk, 2019). Comme vu lors du modèle PRESENCE (Fahim Fahmy, 2022), si ces nouvelles connexions ne sont pas utilisées elles seront donc élaguées. Dès lors pour entretenir ces nouveaux chemins, et ces nouvelles connexions, il sera important de répéter ces apprentissages afin de les inscrire dans la mémoire à long terme.

En parlant de synapse, les notions de neurotransmetteurs sont également essentielles à développer. Ces composés chimiques qui permettent de transmettre les signaux d'un neurone à l'autre à travers les synapses, ont des fonctions spécifiques et vont avoir un rôle essentiel dans divers processus mentaux et émotionnels (Davis et al., 2023). Cependant, avant de décrire les neurotransmetteurs qui sont en lien avec ce projet, il semble nécessaire d'expliquer auparavant de manière générale la situation particulière de l'adulte en formation.

L'adulte en formation

Lorsqu'on parle de formation des adultes, le concept d'andragogie est considéré comme central. Il se définit comme étant « l'art et la science d'aider les adultes à apprendre » (Kaufman, 2003), se distinguant de la pédagogie qui se concentre sur l'apprentissage des enfants. Contrairement aux enfants, les adultes sont considérés comme étant généralement autonomes, porteurs d'une riche expérience au fil du temps, et motivé·e·s par des enjeux concrets et personnels. Les adultes sont également davantage motivés à apprendre avec des motivations internes et souhaitent recevoir des apprentissages qui font sens et peuvent s'ancrer directement avec leur vie quotidienne et leurs besoins. La formation des adultes requiert dès lors une implication active des apprenant·e·s, un climat de confiance, et l'intégration des expériences passées. La personne donnant la formation est alors vue davantage comme un guide qui facilite la formation plutôt qu'une personne transmettant la connaissance (Kaufman, 2003).

Les neurotransmetteurs et les actions à entreprendre

Il est désormais possible d'identifier les neurotransmetteurs les plus pertinents et de déterminer de quelle manière les mobiliser davantage dans ce projet, afin de permettre à l'adulte en formation de vaincre les freins à l'apprentissage.

La dopamine. La dopamine est souvent associée à la récompense et au plaisir. Elle joue un rôle crucial dans la motivation en influençant les circuits cérébraux liés à la récompense. Des

niveaux optimaux de dopamine sont nécessaires pour maintenir la motivation. En outre, la dopamine favorise le processus d'encodage et de consolidation de la mémoire, particulièrement en ce qui concerne les souvenirs liés à des expériences fortement émotionnelles ou gratifiantes. Elle contribue également à la gestion du stress et de l'anxiété (Bourassa et al., 2017 ; Davis et al., 2023). Dans l'élaboration de ce projet, cet élément sera à prendre en compte en essayant d'activer le système de récompense par des activités qui contribuent au plaisir et à la motivation. Lorsque les étudiant·e·s trouvent un sujet intéressant ou gratifiant, le système de récompense est stimulé et cela a un impact sur la motivation à apprendre. Le défi sera d'amener l'adulte en formation à identifier ce qui pour lui est intéressant et gratifiant afin qu'il puisse l'exploiter dans sa formation et ainsi avoir un impact sur la dopamine. La réalisation de feedbacks positifs et l'introduction de la variété dans la manière d'enseigner, devrait également avoir un effet sur la dopamine et par conséquent la motivation et le plaisir des étudiant·e·s.

La motivation. Celle-ci est crucial car un apprentissage qui ne s'inscrit pas dans un projet et dont l'étudiant·e ne perçoit pas les effets positifs sur son développement, ne sera pas stabilisé (Meirieu, 2017). Il existe deux types différents de motivation :

- La motivation intrinsèque, qui provient du plaisir ou de l'intérêt que l'on éprouve à réaliser une activité, sans attendre de récompense externe. (Carré, 2020)
- La motivation extrinsèque, qui provient de la pression ou de l'attente d'une récompense ou d'une sanction extérieure à l'activité (Carré, 2020)

La sérotonine. La sérotonine est impliquée dans la régulation de l'humeur et de l'émotion. Des niveaux équilibrés de sérotonine sont importants pour maintenir une motivation stable et éviter les fluctuations extrêmes de l'humeur. Il sera dès lors important, pour ce projet d'en tenir compte en créant un environnement qui favorise le bien-être (Bourassa et al., 2017 ; Davis et al., 2023).

Les émotions. Il existe un lien entre émotions et mémoire : une situation émotionnelle entraîne une meilleure mémorisation en comparaison à une situation neutre. Les émotions captent notre attention. Utiliser du matériel ou des astuces pédagogiques émotionnelles qui induisent des émotions positives vont favoriser la compréhension et le transfert (Van Dijk, 2019).

Le glutamate. C'est un neurotransmetteur excitateur qui est impliqué dans l'apprentissage et la plasticité cérébrale. Il joue un rôle important dans l'apprentissage et la mémoire, car il est crucial pour la plasticité synaptique. Des approches multisensorielles pourront par exemple aider les étudiant·e·s à renforcer les apprentissages (Bourassa et al., 2017 ; Davis et al., 2023).

La mémoire.

La mémoire de travail (mémoire à court terme). Elle permet de maintenir et de manipuler temporairement un nombre restreint d'informations pour une courte période. Elle permet de stocker et manipuler des informations pour des tâches cognitives complexes comme le raisonnement, le langage ou l'apprentissage (Camina & Güell, 2017).

La mémoire à long terme. Elle permet de stocker et de récupérer des informations pendant des durées très longues, voire illimitées. Elle est très vaste en capacité et en contenu, englobant des souvenirs personnels, des connaissances générales, des compétences et des expériences (Camina & Güell, 2017). La consolidation des informations dans la mémoire à long terme implique souvent une répétition et une association avec des émotions ou des expériences significatives.

La mémoire sensorielle. Elle est la plus courte et la plus immédiate des mémoires. Elle correspond à la rétention d'informations sensorielles (visuelles, auditives, tactiles, etc.) pendant quelques fractions de seconde. Elle permet de percevoir le monde de façon continue et cohérente (Camina & Güell, 2017).

Mémoire épisodique. Elle concerne les événements et les expériences personnelles vécues à un moment et un endroit particulier. Elle est liée à l'hippocampe et à l'amygdale, traitant les sensations et les émotions, et contenant les souvenirs personnels (Camina & Güell, 2017).

Mémoire sémantique. Elle englobe les connaissances générales associées au langage, comme le vocabulaire, et les caractéristiques des objets, personnes et lieux connus. Elle est liée au lobe frontal et temporal et traite les faits, stockant ainsi les connaissances générales (Camina & Güell, 2017).

Mémoire procédurale. Elle est liée aux habiletés et habitudes acquises par la pratique répétée d'une activité. Elle est associée au cervelet et aux ganglions de base, traitant les actions motrices automatiques ordinaires (Camina & Güell, 2017).

L'acétylcholine. Ce neurotransmetteur est impliqué dans plusieurs processus cognitifs, y compris la mémoire, l'attention et la motricité. Afin d'activer la production d'acétylcholine, il sera intéressant dans le projet de mettre en place des activités qui alternent les compétences cognitives et motrices (Bourassa et al., 2017 ; Davis et al., 2023).

Le GABA. Le GABA (acide gamma-aminobutyrique) est le principal neurotransmetteur inhibiteur du système nerveux central. Il régule l'excitabilité neuronale. Il joue un rôle clé, entre autres, dans la réduction de l'anxiété, la promotion du sommeil, la relaxation musculaire. Le GABA est donc essentiel pour maintenir un équilibre entre excitation et inhibition dans le cerveau, contribuant à des fonctions aussi importantes que la gestion du stress, le sommeil et la régulation

de l'humeur. Il aide à réguler le stress, l'anxiété et les émotions, essentiels pour l'apprentissage des adultes. Il favorise la mémoire, la gestion des émotions et l'équilibre neuronal, ce qui est crucial pour assimiler des compétences (Davis et al., 2023).

La noradrénaline. La noradrénaline, est un neurotransmetteur et une hormone impliquée dans la réponse au stress et la régulation de nombreuses fonctions cérébrales et corporelles. Dans le cerveau, elle joue un rôle clé dans l'attention, la vigilance, l'apprentissage et la mémoire. Elle agit en augmentant l'état de vigilance et en préparant le corps à réagir aux situations de stress via la réponse "combat ou fuite". La noradrénaline a aussi un impact sur l'humeur. Dans l'apprentissage, elle favorise la consolidation des informations dans des contextes émotionnels ou stressants, améliorant ainsi l'attention et la mémoire dans des situations exigeantes. En résumé, la noradrénaline régule l'attention, l'éveil, la réponse au stress, et influence également l'apprentissage et la gestion des émotions, rendant ce neurotransmetteur essentiel pour des performances optimales dans des environnements exigeants (Davis et al., 2023).

... et donc ?

Tout cela met en avant l'importance des composantes du cerveau dans le processus d'apprentissage, de la neurogenèse à la maturation du cerveau. Il souligne le rôle crucial des neurotransmetteurs tels que la dopamine, la sérotonine, le glutamate et l'acétylcholine, ainsi que des structures cérébrales telles que l'amygdale, l'hippocampe, le thalamus, et le cortex, dans la construction de l'apprentissage et de la mémoire.

Dans le contexte d'un jeu visant à comprendre les défis neurocognitifs et à identifier les styles d'apprentissages, ces éléments fournissent des pistes pour concevoir des activités stimulantes. La dopamine, sérotonine, et le glutamate, qui ont été évoqués précédemment, peuvent être impliqués dans ces processus.

L'émotion joue également un rôle important dans la mémoire, des activités émotionnellement engageantes pourraient être réfléchies (Sander, 2023).

Pour stimuler la neuroplasticité, des activités variées, complexes et stimulantes peuvent être intégrées dans ce projet. La création de nouvelles connexions synaptiques, soutenue par le glutamate, est cruciale pour la neuroplasticité. Des exercices de résolution de problèmes, des activités artistiques ou des jeux cognitifs peuvent contribuer à cette plasticité cérébrale. La neurogenèse peut être favorisée par des activités aérobiques, l'apprentissage continu et des environnements enrichissants.

Concevoir des activités qui encouragent la réflexion, la planification, et la prise de décision permettra de stimuler le cortex qui joue un rôle important dans la conscience et le libre arbitre. La dopamine, impliquée dans la motivation et la récompense, peut être utilisée pour renforcer les comportements liés à la conscience et au libre arbitre. Des exercices de pleine conscience peuvent également être intégrés.

Pour l'adulte en formation, il est également important de tenir compte de la motivation intrinsèque et extrinsèque, en essayant de créer des activités qui captivent et récompensent les apprenant·e·s tout en respectant leur autonomie.

En résumé, en concevant des activités qui stimulent différents neurotransmetteurs, favorisent la plasticité cérébrale, et encouragent la conscience et le libre arbitre, la création de ce projet permettra aux étudiant·e·s d'exploiter les capacités du cerveau à s'adapter, apprendre, et prendre des décisions de manière réfléchie et rester sur les trois axes de l'apprenance : vouloir, pouvoir et savoir apprendre.

Méthodologie

Dans un premier temps, le rôle des neurotransmetteurs dans le processus d'apprentissage a été approfondi. En parallèle, le fonctionnement des structures cérébrales (amygdale, hippocampe, thalamus et cortex) et leur lien avec l'apprentissage, la mémoire et la motivation a également été examiné. Des recherches sur les styles d'apprentissage, l'apprentissage autonome, la mémoire et la motivation sont venues compléter cette première phase de mon projet.

Une fois ces éléments étudiés et analysés, j'ai ensuite créé le cours "NeuroExplorer" que les étudiant·e·s ont pu suivre de manière autonome, en respectant leur propre rythme et stratégies d'apprentissage. Ce cours, construit sous forme de micro-site sur la plateforme Genially (une plateforme en ligne permettant de réaliser des contenus interactifs), intégrait des activités variées, complexes et stimulantes pour favoriser la neuroplasticité. Il a été conçu pour s'adapter à tout style d'apprentissage et encourager l'autonomie dans le processus d'apprentissage.

Ce concept interactif a été repris et développé en tenant compte des neurosciences et des différents profils d'apprentissage. Les définitions essentielles en neurosciences ont été présentées sous forme modulaire, accompagnées d'exercices pratiques.

Parallèlement, la création du jeu interactif « Neuro-Escape » a été réalisée, également sur la plateforme Genially. C'est un escape game stimulant qui a proposé des activités engageantes et des défis. Ce jeu a intégré des énigmes favorisant la réflexion, la planification et la prise de décision,

en stimulant des zones du cerveau comme le cortex préfrontal, impliqué dans la régulation des fonctions exécutives.

De la conception des outils à leur mise en pratique

La mise en pratique des outils **Neuro Explorer** et **Neuro Escape** a permis de tester deux approches complémentaires de l'apprentissage basé sur les neurosciences. Cette expérimentation a offert aux apprenant·e·s la possibilité d'explorer de manière autonome et en groupe des concepts clés liés au fonctionnement du cerveau, à la motivation, et à la mémoire. Ce chapitre présente le déroulement de ces deux sessions d'apprentissage ainsi que les résultats observés.

Mise en œuvre de Neuro Explorer : Apprentissage autonome en ligne (voir Annexe A).

L'outil Neuro Explorer a été mis à la disposition des étudiant·e·s pendant un mois dans le cadre d'un apprentissage à distance. L'objectif était d'offrir une flexibilité temporelle tout en les encourageant à suivre un parcours structuré autour de concepts neuroscientifiques clés. Cette flexibilité permettait aux apprenant·e·s de s'adapter à leurs contraintes personnelles tout en avançant à leur propre rythme (Elie, 2015).

Chaque étudiant·e a eu accès à la plateforme en ligne Neuro Explorer, où ils ou elles ont pu explorer des modules interactifs couvrant des thèmes tels que la plasticité neuronale, les neurotransmetteurs et leur rôle dans l'apprentissage. Ce format en ligne leur permettait d'explorer ces notions selon leur emploi du temps, favorisant ainsi un apprentissage autonome et individualisé. Cela répondait aux besoins d'autogestion des apprenant·e·s adultes, un aspect crucial dans la formation continue (Hiemstra, 2015).

Plusieurs stratégies ont été mises en place pour maximiser l'efficacité de cette approche. Tout d'abord, l'autonomie des étudiant·e·s a été mise en avant : ils ou elles ont été encouragés à organiser leur temps et à gérer leur progression au sein des différents modules. Cette approche leur a permis de développer des compétences d'autorégulation, essentielles pour les adultes en formation continue (Frayssinhes & Pasquier, 2018). Ensuite, chaque module comprenait des quiz et des activités interactives pour maintenir un engagement actif et stimuler l'apprentissage (Chen et al., 2025). Ces éléments étaient conçus pour favoriser une interaction continue avec le contenu, un facteur important pour maintenir l'intérêt des apprenant·e·s. Enfin, au début de chaque module, les étudiant·e·s devaient réaliser des autoévaluations, ce qui leur permettait de partir de leurs propres connaissances et de suivre leurs progrès tout au long de la formation. Ces autoévaluations les aidaient à se situer et à ajuster leur apprentissage en fonction de leurs lacunes.

Les résultats observés montrent plusieurs avantages liés à ce mode d'apprentissage. La flexibilité offerte par Neuro Explorer a été largement appréciée. De nombreux étudiant·e·s ont estimé que la possibilité de gérer leur emploi du temps leur avait permis de mieux assimiler les concepts, en particulier grâce à la possibilité de revoir les modules à plusieurs reprises. En parallèle, les activités interactives ont renforcé la motivation intrinsèque des étudiant·e·s, un facteur clé pour l'apprentissage des adultes (Cartier, 2010) Enfin, les autoévaluations se sont révélées efficaces pour aider les étudiant·e·s à identifier leurs points forts et leurs lacunes. Cela a renforcé leur capacité à s'autocorriger et à adapter leurs stratégies d'apprentissage en conséquence, contribuant ainsi à un apprentissage plus personnalisé et efficace.

Ces différents éléments montrent que l'outil Neuro Explorer, grâce à ses approches interactives et flexibles, a su répondre aux besoins des apprenant·e·s adultes en favorisant à la fois l'autonomie, l'engagement et l'autorégulation.

Mise en œuvre de Neuro Escape : Session immersive en classe (voir Annexe B). La session Neuro Escape s'est déroulée en présentiel, immédiatement après la période d'apprentissage en ligne. Cet escape game a été spécialement conçu pour permettre aux étudiant·e·s de tester l'application des concepts neuroscientifiques abordés dans Neuro Explorer, dans un cadre à la fois pratique et ludique. L'objectif était de mettre à l'épreuve leurs connaissances de manière concrète tout en favorisant une expérience collaborative.

Le déroulement de la session était centré sur une série d'énigmes à résoudre en binôme, chacune étant liée à un mécanisme cérébral étudié durant les cours en ligne. Les énigmes portaient sur des notions telles que la mémoire, la motivation, la plasticité neuronale et les stratégies cognitives. Pour avancer dans le jeu, les étudiant·e·s devaient mobiliser les connaissances acquises au cours des semaines précédentes, démontrant ainsi leur capacité à utiliser ces informations dans des situations pratiques.

Plusieurs stratégies ont été mises en place pour optimiser cette expérience. Tout d'abord, l'accent a été mis sur l'apprentissage collaboratif (Baudrit, 2007). Les étudiant·e·s ont dû unir leurs connaissances et travailler en équipe pour résoudre les énigmes, renforçant ainsi leurs compétences en communication et en collaboration. Ensuite, l'application pratique des concepts neuroscientifiques a été un élément clé de l'escape game. Chaque énigme illustre un concept de manière ludique et pratique, permettant aux étudiant·e·s de voir directement l'utilité et la pertinence de ce qu'ils ou elles avaient appris. Enfin, un débriefing a été organisé à la fin de la session pour permettre aux participant·e·s de discuter des stratégies utilisées et des leçons tirées de l'expérience, favorisant ainsi une meilleure rétention et compréhension des concepts neuroscientifiques.

Les résultats observés durant ces sessions de Neuro Escape ont été très positifs. Tout d'abord, le travail en groupe a permis aux étudiant·e·s de développer leurs compétences sociales et de collaboration, des aspects essentiels dans tout processus d'apprentissage. L'aspect ludique de l'escape game a également contribué à maintenir un haut niveau d'engagement et de motivation parmi les participant·e·s, renforçant leur implication dans l'activité. Enfin, les étudiant·e·s ont pu appliquer directement les concepts neuroscientifiques dans des contextes réels, ce qui a non seulement consolidé leur compréhension des notions abordées, mais aussi démontré leur capacité à les utiliser dans des situations concrètes.

Ainsi, cette approche a permis de combiner théorie et pratique dans un environnement collaboratif, créant une dynamique d'apprentissage à la fois engageante et efficace.

Analyse des résultats et des outils. Les observations qualitatives ont été recueillies à travers des groupes de discussion, permettant d'explorer les expériences des étudiant·e·s et d'identifier les thèmes clés liés à l'apprentissage. Plusieurs axes principaux ont émergé de ces échanges, soulignant l'impact de l'approche pédagogique sur leur motivation et leur développement.

Le premier thème majeur concerne l'engagement et la motivation des apprenant·e·s. Les étudiant·e·s ont exprimé une forte motivation intrinsèque, en grande partie due à la nature interactive des activités proposées et à la flexibilité de l'apprentissage en ligne. Ils ou elles ont particulièrement apprécié la possibilité d'apprendre à leur propre rythme, ce qui a renforcé leur engagement (Foray, 2016). L'aspect ludique de l'expérience Neuro Escape a également été mentionné comme un facteur clé de motivation, contribuant à maintenir leur intérêt tout au long du processus.

Le deuxième point important qui a émergé des discussions est la collaboration et le développement des compétences. Les sessions Neuro Escape ont non seulement favorisé le travail en équipe, mais ont également permis aux étudiant·e·s d'améliorer leurs compétences en résolution de problèmes grâce à la dynamique de groupe. Les étudiant·e·s ont souligné que travailler ensemble sur des énigmes leur a permis de mieux comprendre les concepts et d'apprécier l'impact positif du collectif dans l'apprentissage.

Un autre thème central concerne l'application pratique des connaissances. Les participant·e·s ont souligné l'importance de pouvoir appliquer les concepts théoriques appris dans des situations pratiques. Les énigmes de Neuro Escape ont particulièrement bien servi cet objectif, en permettant aux étudiant·e·s de mobiliser leurs connaissances dans un contexte réel et interactif. Cette application concrète a rendu l'apprentissage plus pertinent et utile dans leur parcours.

Les retours des participant·e·s ont été globalement positifs, mais certaines suggestions d'amélioration ont été proposées pour optimiser l'expérience d'apprentissage. Parmi ces suggestions, la flexibilité et l'accessibilité de la plateforme Neuro Explorer ont été saluées, mais certains étudiant·e·s ont indiqué que des améliorations pourraient être apportées pour rendre la plateforme plus accessible aux apprenant·e·s ayant des compétences numériques limitées. Cela permettrait à un plus grand nombre d'étudiant·e·s de tirer pleinement parti de l'outil. En outre, bien que l'apprentissage autonome ait été valorisé, plusieurs participant·e·s ont exprimé le besoin d'un support plus régulier, qu'il soit technique ou pédagogique, afin de maximiser leur expérience. Un accompagnement supplémentaire leur aurait permis de mieux gérer les aspects pratiques et théoriques de leur apprentissage.

Enfin, les étudiant·e·s ont recommandé d'intégrer une plus grande diversité d'activités interactives et de scénarios dans Neuro Explorer. Cette diversité pourrait aider à maintenir un haut niveau d'engagement sur le long terme et à proposer des expériences d'apprentissage encore plus enrichissantes et stimulantes.

Ainsi, ces observations et suggestions ouvrent des pistes d'amélioration pour les futures sessions, tout en confirmant la pertinence des approches déjà mises en œuvre.

Conclusion

En conclusion, ce projet, qui vise à guider les adultes en formation vers un apprentissage autonome, s'appuie sur des bases solides issues des neurosciences et de l'andragogie. L'intégration du modèle PRESENCE, couplée aux concepts d'apprenance de Carré (2020), offre un cadre théorique pour relever les défis inhérents à l'apprentissage des adultes.

Cette approche présente l'avantage de prendre en compte les obstacles spécifiques auxquels sont confrontés les apprenant·e·s adultes, en s'appuyant sur leurs expériences passées ainsi que sur leurs prédispositions neurocognitives. La mise en pratique des principes neuroscientifiques, à travers des ateliers de réflexion et des sessions interactives, renforce la faisabilité du projet en permettant une application concrète des concepts théoriques.

Néanmoins, certaines limites doivent être considérées. Tout d'abord, l'individualité des apprenant·e·s peut rendre difficile l'application homogène des stratégies proposées. De plus, l'efficacité à long terme des interventions basées sur les neurosciences dans le cadre de l'apprentissage adulte nécessite une évaluation continue. Enfin, la mise en œuvre pratique de ces

approches peut être freinée par des contraintes de temps et de ressources dans les environnements éducatifs.

Malgré ces défis, les retombées du projet sont intéressantes. Théoriquement, il permet de mieux comprendre l'interaction entre les processus neurocognitifs et l'apprentissage des adultes. Sur le plan méthodologique, il contribue au développement de nouvelles approches pédagogiques intégrant les principes des neurosciences. Enfin, il propose des solutions pratiques en fournissant des outils concrets pour surmonter les obstacles à l'apprentissage et favoriser l'autonomie des apprenants.

Pour approfondir et valider cette approche, plusieurs axes d'amélioration peuvent être envisagés. Il serait pertinent de mener des études longitudinales pour évaluer l'impact à long terme des stratégies basées sur les neurosciences dans l'apprentissage adulte. De plus, explorer davantage les liens entre la neuroplasticité et l'efficacité des interventions andragogiques permettrait d'affiner ces stratégies. Enfin, le développement d'outils d'évaluation spécifiques pour mesurer l'évolution de l'autonomie des apprenant·e·s adultes serait bénéfique.

En définitive, ce projet ouvre la voie à une approche plus holistique de l'éducation des adultes. Il promet d'améliorer significativement l'efficacité et la pertinence des formations destinées aux adultes en quête d'autonomie dans leur apprentissage.

Notes Article édité par Jeremiah Schenk, Département de psychologie, Unité de psychologie clinique et de la santé, Université de Fribourg, jeremiah.schenk@unifr.ch

Références

1. Allen, N. J., & Lyons, D. A. (2018). Glia as architects of central nervous system formation and function. *Science (New York, N.Y.)*, 362(6411), 181-185. <https://doi.org/10.1126/science.aat0473>
2. Ascoli, G. A. (2015). *Trees of the brain, roots of the mind*. MIT Press.
3. Bacqué, M.-H., & Biewener, C. (2015). *L'empowerment, une pratique émancipatrice ?* La Découverte. <https://doi.org/10.3917/dec.bacqu.2015.01>
4. Baudrit, A. (2007). Apprentissage coopératif/Apprentissage collaboratif : D'un comparatisme conventionnel à un comparatisme critique: *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, Vol. 40(1), 115-136. <https://doi.org/10.3917/lse.401.0115>
5. Bourassa, M. (2006). *Le cerveau nomade : Éducation, travail clinique et neurosciences*. Presses de l'Université d'Ottawa = University of Ottawa Press.
6. Bourassa, M., Menot-Martin, M., & Phillion, R. (2017). *Neurosciences et éducation*. De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.boura.2017.01>
7. Camina, E., & Güell, F. (2017). The neuroanatomical, neurophysiological and psychological basis of memory: Current models and their origins. *Frontiers in Pharmacology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fphar.2017.00438>
8. Carré, P. (2020). *L'apprenance : Un nouveau rapport au savoir*. Dunod.
9. Cartier, S. (2010). Aider à apprendre de manière autonome. *Québec français*, 157, 52-53. <https://www.erudit.org/fr/revues/qf/2010-n157-qf1503646/61511ac/resume/>
10. Cavalli, G., & Heard, E. (2019). Advances in epigenetics link genetics to the environment and disease. *Nature*, 571(7766), 489-499. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1411-0>
11. Center on the Developing Child . (2019, février 19). *What is epigenetics? The answer to the nature vs. Nurture debate*. Center on the Developing Child at Harvard University. <https://developingchild.harvard.edu/resources/infographics/what-is-epigenetics-and-how-does-it-relate-to-child-development/>
12. Changeux, J.-P. (1983). *L'homme neuronal*. Fayard.
13. Chen, F.-Z., Chen, L.-A., Tseng, C.-C., Pai, C. H., Tsai, K.-E., Liang, E.-C., Chen, Y.-F., Chen, T.-L., Liu, S.-Y., Lee, P.-C., Lai, K.-C., Liu, B. R., Fouad, K. E., & Chen, C.-W. (2025). Enhancing student engagement and learning outcomes in life sciences: Implementing interactive learning environments and flipped classroom models. *Discover Education*, 4(1), 102. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00501-x>

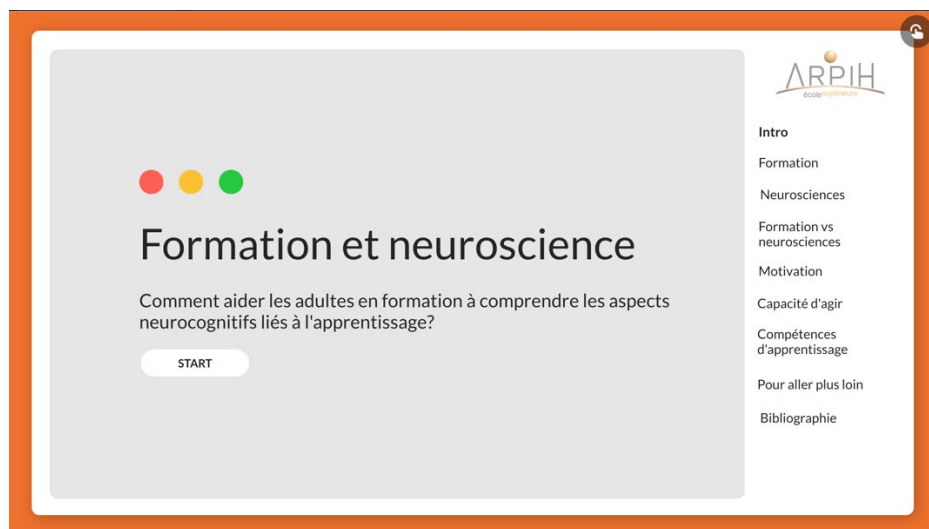
14. Davis, S. E., Cirincione, A. B., Jimenez-Torres, A. C., & Zhu, J. (2023). The impact of neurotransmitters on the neurobiology of neurodegenerative diseases. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(20), 15340. <https://doi.org/10.3390/ijms242015340>
15. Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2271-7>
16. Eagleman, D. (2013). *Incognito : Les vies secrètes du cerveau* (P. Reignier, Trad.). R. Laffont.
17. Elie, H. (2015). Autonomie, rôle et fonction de l'enseignant: *Administration & Éducation*, N° 147(3), 107-117. <https://doi.org/10.3917/admed.147.0107>
18. Fahim Fahmy, C. (2022). Presence d'une prédisposition : Premier épisode d'une série de huit épisodes sur le cerveau. *Cortica*, 1(2), 464-490. <https://doi.org/10.26034/cortica.2022.3344>
19. Foray, P. (2016). *Devenir autonome : Apprendre à se diriger soi-même*. ESF éditeur.
20. Frayssinhes, J., & Pasquier, F. (2018). Neurosciences et apprentissages via les réseaux numériques. *Éducation et socialisation*, 49. <https://doi.org/10.4000/edso.3920>
21. Hiemstra, R. (2015). Faciliter l'apprentissage autodirigé des adultes: *Savoirs*, N° 37(1), 53-73. <https://doi.org/10.3917/savo.037.0053>
22. Kaufman, D. M. (2003). ABC of learning and teaching in medicine : Applying educational theory in practice. *BMJ*, 326(7382), 213-216. <https://doi.org/10.1136/bmj.326.7382.213>
23. Meirieu, P. (2017). *Apprendre oui, mais comment* (25e éd). ESF éditeur.
24. Paillard, J. (1990). Dialogues sensori-moteurs et représentation mentale : Un problème d'interface. In *Psychologie et cerveau* (p. 19-52). Presses Universitaires de France. <https://doi.org/10.3917/puf.seron.1990.01.0019>
25. Planton, S., & Démonet, J.-F. (2012). Neurophysiologie du langage : Apports de la neuro-imagerie et état des connaissances. *Revue de neuropsychologie*, 4(4), 255. <https://doi.org/10.3917/rne.044.0255>
26. Russo, S. J., Murrough, J. W., Han, M.-H., Charney, D. S., & Nestler, E. J. (2012). Neurobiology of resilience. *Nature Neuroscience*, 15(11), 1475-1484. <https://doi.org/10.1038/nn.3234>
27. Sander, D. (2023). Comment les émotions soutiennent-elles les apprentissages scolaires ? *Revue suisse de pédagogie spécialisée*, 13(04), 2-8. <https://doi.org/10.57161/r2023-04-01>
28. SAVOIRSOCIAL & SPAS. (2021). *Plan d'études cadre pour les filières de formation des écoles supérieures « Éducation sociale ES »* (RLP Sozialpädagogik).

https://www.savoirsocial.ch/s01/Dokumente/Ausbildung_HBB/Hoehere_Fachschulen/R LP_Sozialpaedagogik-f.pdf

29. Shine, J. M., Lewis, L. D., Garrett, D. D., & Hwang, K. (2023). The impact of the human thalamus on brain-wide information processing. *Nature Reviews Neuroscience*, 24(7), 416-430. <https://doi.org/10.1038/s41583-023-00701-0>
30. Snaidero, N., & Simons, M. (2014). Myelination at a glance. *Journal of Cell Science*, 127(14), 2999-3004. <https://doi.org/10.1242/jcs.151043>
31. Van Dijk, A. (2019). *Réinventez vos formations avec les neurosciences: Tout comprendre du cerveau et de l'apprentissage des adultes*. ESF Sciences humaines. <https://doi.org/10.3917/esfsh.vandi.2019.01>
32. Viard, A., Guillery-Girard, B., & Postel, C. (2017). Développement de l'hippocampe durant l'enfance et l'adolescence: *Revue de neuropsychologie*, Volume 9(1), 53-59. <https://doi.org/10.1684/nrp.2017.0408>

Annexe A : Neuro Explorer

Lien : <https://view.genially.com/6707935e65c1bd1632561472>



Annexe B: Neuro Escape

Lien : <https://view.genially.com/67079519d48bc80dcb0c228a>



Annexe C : Vouloir, pouvoir et savoir apprendre

