

GARDE LA TÊTE FROIDE ! JEU ÉDUCATIF POUR COMPRENDRE LE RÔLE D'UNE BONNE RÉGULATION DES ÉMOTIONS SUR LE FONCTIONNEMENT DU CERVEAU CHEZ LES 20-25 ANS

*Murielle Caldelari

Haute école spécialisée de Suisse occidentale (HES-SO)

CAS Neurosciences de l'Éducation, Université de Fribourg, Suisse

***Auteure correspondante** : Mme Murielle Caldelari. murielle.caldelari@hesav.ch

Citation : Caldelari, M. (2024). Garde la tête froide ! Jeu éducatif pour comprendre le rôle d'une bonne régulation des émotions sur le fonctionnement du cerveau chez les 20-25 ans. *Cortica*, 4(1), 537-569. [https://doi.org/ 10.26034/cortica.2025.7037](https://doi.org/10.26034/cortica.2025.7037)

Résumé

Le présent travail s'inscrit dans le cadre du Certificate of Advanced Studies (CAS) en neurosciences de l'éducation et explore l'impact de la régulation émotionnelle sur le raisonnement clinique des étudiant·e·s sages-femmes (ESF) à la Haute École de Santé Vaud (HESAV). Partant du constat que ces étudiant·e·s rencontrent des difficultés à mobiliser efficacement leurs fonctions exécutives dans des situations de stress, notamment en stage clinique, un jeu éducatif – **HOT SPOT Garde la tête froide** – a été conçu et testé. Ce jeu de plateau vise à sensibiliser les ESF aux mécanismes cérébraux impliqués dans la gestion du stress et à leur fournir des

stratégies concrètes d'autorégulation émotionnelle. L'étude repose sur une approche combinant neurosciences cognitives et pédagogie active. Les concepts clés incluent le rôle des fonctions exécutives, la neuroplasticité et l'importance du cortex préfrontal dans la prise de décision sous pression. Les résultats obtenus à partir de questionnaires administrés avant et après l'expérimentation du jeu montrent une amélioration notable de la compréhension et de la gestion des émotions chez les participant·e·s. De plus, les ESF ont jugé le jeu utile non seulement pour leur formation, mais aussi pour leur quotidien en général. Les conclusions soulignent l'efficacité des approches ludiques dans

l'apprentissage et suggèrent l'intégration d'outils similaires dans la formation des professionnel·le·s de santé. Ce travail ouvre également la voie à de futures recherches sur l'impact de la neuroéducation dans l'amélioration des compétences cliniques et de la résilience émotionnelle.

Résumé généré par OpenAI (2023)

Mots-clés : régulation émotionnelle, fonctions exécutives, raisonnement clinique, neuroéducation, jeu pédagogique, formation en santé.

This study is part of the Certificate of Advanced Studies (CAS) in Educational Neuroscience and explores the impact of emotional regulation on the clinical reasoning of midwifery students (MS) at the Haute École de Santé Vaud (HESAV). Recognizing that these students face challenges in effectively mobilizing their executive functions in stressful situations, particularly during clinical internships, an educational board game – **HOT SPOT Garde la tête froide** – was designed and tested. This game aims to raise MS awareness of the brain mechanisms involved in stress management and provide them with concrete emotional self-regulation strategies. The study adopts an approach that combines cognitive neuroscience and active pedagogy. Key concepts include the role of executive functions, neuroplasticity, and the

importance of the prefrontal cortex in decision-making under pressure. Results from questionnaires administered before and after the game experiment indicate a significant improvement in participants' understanding and management of emotions. Furthermore, the MS perceived the game as beneficial not only for their training but also for their daily lives. The findings highlight the effectiveness of playful approaches in learning and suggest the integration of similar tools in the training of healthcare professionals. This study also paves the way for future research on the impact of neuroeducation in improving clinical skills and emotional resilience.

Abstract generated by OpenAI (2023)

Keywords: emotional regulation, executive functions, clinical reasoning, neuroeducation, educational game, healthcare training.

Introduction

Dans le cadre du Certificate of Advanced Studies (CAS) en neurosciences de l'éducation à l'Université de Fribourg, il nous est demandé de réaliser un projet en lien avec les apports du CAS et ayant du sens pour notre activité professionnelle.

Je suis enseignante à la Haute Ecole de Santé Vaud (HESAV), dans la formation sage-femme. Les étudiant.e.s sage-femmes (ESF) sont de jeunes adultes, dont la majorité a entre 23 et 25 ans et qui ont

déjà un Bachelor en soins infirmiers. La formation de sage-femme à HESAV dure 2 ans et ces études sont denses et vécues comme ardues par les ESF. Une des principales difficultés rencontrées durant le parcours de formation est le raisonnement clinique : en pratique, mais aussi en formation théorique, de nombreux.ses ESF peinent à évaluer une situation clinique, à émettre des hypothèses diagnostiques en combinant les connaissances acquises et proposer des pistes d'action. En stage pratique, les situations peuvent évoluer rapidement et devenir des situations d'urgence, notamment en salle d'accouchement, ce qui rajoute de la difficulté.

Je cherche donc comment aider ces ESF à progresser durant leur formation et plus spécifiquement pour développer cette compétence.

Pour pouvoir comprendre les difficultés rencontrées, il est nécessaire de prendre en compte les spécificités du développement cérébral et neuronal de jeunes adultes de leur âge. Tous.tes ont un profil unique qui affectent leur manière d'apprendre. Les ESF sont tout d'abord tributaires de l'hérédité, de l'environnement qui a permis leur évolution jusque-là et des expériences faites : cela a influencé le développement de leur cerveau, dans les différentes étapes qui le sous-tendent. Lors de leur formation à Hesav, les ESF ont tous.tes déjà traversé les premières phases

de développement suivantes, décrites et basées sur le modèle PRESENCE. Ce modèle a été développé par la Dr Cherine Fahim (Fahim Fahmy, 2022a, 2022b, 2023 et 2024), où chaque lettre correspond à un principe-clé des neurosciences appliquées à l'éducation :

Prédisposition génétique et épigénétique :

« L'hérédité se définit par la transmission, par les parents à leurs descendants, de caractères exprimés ou non. Ces caractères héréditaires ont pour origine l'information génétique contenue sous forme de chaînes d'acide desoxyribonucléique (ADN) présentes dans le noyau de chaque cellule du corps humain. » (Souery & Mendlewicz, 2001)

L'hérédité ne détermine pas tout, puisque l'environnement a une grande importance pour le développement neuronal. Les gènes et l'environnement agissent de concert. « Ces deux effets interagissent très précocement, et de manière à se modifier mutuellement de façon dynamique. » (Souery & Mendlewicz, 2001)

Le cerveau est constitué de matière grise (neurones) et substance blanche (myéline). L'expérience modifie la formation de myéline qui à son tour favorise l'apprentissage et les compétences (Fields, 2008). La myélinisation des axones se fait lentement jusqu'à 25-30 ans, en progressant d'arrière en avant jusqu'aux

lobes frontaux (Gogtay et al., 2004). Le développement est donc le reflet des interactions entre la programmation génétique, l'épigénétique et les facteurs environnementaux (Souery & Mendlewicz, 2001). Cela établit la solidité ou la fragilité des fondations de la santé, de l'apprentissage et du comportement. L'établissement des contacts synaptiques est le résultat conjoint des facteurs génétiques et épigénétiques, l'environnement neuronal jouant un rôle important dans ce déterminisme : les deux éléments présynaptique et postsynaptique participent chacun à la formation du contact synaptique (McGowan & Roth, 2015).

Réseaux de neurones

Les neurones sont organisés en réseau, ce qui permet au cerveau de faire face aux exigences de l'environnement, en garantissant l'adaptabilité, la robustesse, la résistance aux dommages, la transmission efficace des messages et la diversité des fonctions à partir d'une structure fixe. Une fonction cognitive ne réside pas dans un module cérébral spécifique mais se développe à travers l'interaction et la reconfiguration permanente des éléments du réseau. (Park & Friston, 2013) (Ilyka et al., 2021)

Élagage synaptique à l'enfance :

Il y a surproduction de cellules et de connexions dans le cerveau, trop pour la place disponible, ce qui amène à l'élagage

synaptique, durant l'enfance, entre 2-4 ans (élagage synaptique¹, lié au code génétique et à l'âge) et encore une fois à l'adolescence (élagage synaptique 2, sous l'effet des hormones sexuelles à la puberté) : par élimination des branches neuronales qui ne servent pas ou peu et par persistance des réseaux neuronaux les plus souvent sollicités, les plus interconnectés, et ayant été activés le plus intensément. (Neniskyte & Gross, 2017) (Kolb & Gibb, 2011)

Synchronisation

Pour bien fonctionner, la synchronisation cérébrale obéit aux notions de convergence et de synchronie. L'intégration par convergence permet une spécialisation fonctionnelle des régions cérébrales qui peut être momentanée, par conjonction des entrées en provenance d'autres régions : Convergence (spatiale) et de synchronie (temporelle). La notion de synchronie rend compte de l'aspect dynamique des interactions entre des régions cérébrales (Uhlhaas et al., 2009).

Il est possible d'activer cette synchronie en faisant converger les 3 réseaux du cerveau :

- 1) Le réseau de saillance, dont la fonction est d'identifier les stimuli les plus homéostatiques pour guider le comportement (Seeley et al., 2007),

- 2) Le réseau de mode par défaut, qui a en quelque sorte un rôle de chef d'orchestre, en coordonnant l'activité des systèmes cérébraux et en favorisant la réactivité du cerveau, dans son ensemble, aux changements de l'environnement. En mode par défaut, le cerveau n'est pas passif, mais continuellement en train de générer des prédictions sur des événements à venir, de manière à faciliter leur perception et traitement lorsqu'ils surviennent.
- 3) Le réseau exécutif, qui met en jeu les fonctions exécutives telles que la mémoire et le comportement axé sur les objectifs et est équipé pour fonctionner sur la saillance identifiée.(Sherman et al., 2014)

Pour illustrer le fonctionnement de ces 3 modes, lors d'un état d'hypervigilance, provoqué par exemple par un stress aigu ou chronique, le réseau de saillance va être rendu plus actif, de façon négative. Une intervention utile pourrait par exemple être basée sur la stimulation du mode par défaut pour que la synchronie puisse avoir lieu et permettre au réseau exécutif d'être actif.

Cela semble bien s'adapter aux ESF qui ressentent du stress en stage, par rapport à leurs études et paraît être une clé de compréhension de ce qui pourrait leur être utile.

Les phases de développement suivantes sont encore en cours pour la majorité des étudiantes sage-femmes :

Elagage synaptique à l'adolescence :

Le deuxième élagage synaptique survient entre 12-25 ans, durant la période de l'adolescence : il s'agit d'une réorganisation cérébrale. (Selemon, 2013)

Selon Dayan & Guillery-Girard, (2011), il y a une destruction massive de synapses qui débute pour le cortex frontal vers onze/douze ans, et semble s'achever vers 23-25 ans. Parallèlement, survient un accroissement de la connectivité anatomique et fonctionnelle entre les aires cérébrales, phénomène qui se prolonge bien au-delà de l'adolescence.

Il y a une réorganisation des réseaux cérébraux fonctionnels, avec un passage d'une prédominance anatomique locale (enfants) à des interactions couvrant de plus longues distances corticales (jeunes adultes), ce qui permet au jeune, par exemple, des projections vers le futur, ce qui ne lui était pas possible auparavant. Cela s'explique par le fait que l'adolescent doit de plus en plus accomplir des tâches complexes, ce qui nécessite des interactions avec un plus grand nombre de régions cérébrales.(Vogel et al., 2010)

Ce sont les régions préfrontales qui subissent le plus de modifications à l'adolescence. C'est cette partie du cerveau

qui joue un rôle majeur dans les fonctions exécutives (FE), permettant de réaliser des tâches complexes. Cette partie du cerveau est aussi impliquée dans les processus affectifs et motivationnels.(Váša et al., 2018)

L'élagage synaptique consiste à éliminer les synapses les moins efficaces, afin de potentialiser le développement de synapses fonctionnelles : visant ainsi le perfectionnement de la spécialisation. C'est comme de transformer une forêt vierge en une forêt avec des sentiers et chemins bien dessinés.

Cela provoque chez les adolescents une crise plus ou moins prononcée. Cet élagage s'appuie sur le précédent élagage et dépend donc aussi des conditions dans lesquelles se sont faites le 1^{er} élagage.

Il y a aussi une réorganisation au niveau des circuits fronto-striato-limbiques, incluant la régulation des émotions, ainsi que le circuit de récompense, impliqué dans les troubles addictifs.(Ladouceur, 2016)

Ce processus est encore en cours chez la plupart des ESF, ce qui donne du sens à une intervention pour améliorer certains comportements.

Neuroplasticité

La neuroplasticité est la capacité qu'a le cerveau de réorganiser sa structure et son

fonctionnement en fonction des expériences. Le cerveau n'est pas figé, mais peut s'adapter et se régénérer. La neuroplasticité a un rôle important dans l'apprentissage et la mémoire. Elle permet au cerveau de créer de nouvelles connexions et de renforcer celles qui existent déjà pour emmagasiner de nouvelles informations. Il y a 2 sortes de neuroplasticité : La plasticité synaptique concerne les changements dans la force des connexions entre les neurones, tandis que la plasticité structurelle se réfère à des changements physiques dans la structure du cerveau, comme la croissance de nouveaux neurones (neurogenèse) dans certaines régions du cerveau.(Schiffmann, 2001) (Ismail et al., 2017)

Neurogenèse :

La neurogenèse est le processus par lequel de nouveaux neurones se forment dans le cerveau. Chez l'adulte, la neurogenèse se produit principalement dans deux régions du cerveau : l'hippocampe, qui joue un rôle crucial dans la formation de la mémoire et l'apprentissage, et la zone sous-ventriculaire, qui borde les ventricules latéraux et peut contribuer à la fonction olfactive. Les nouveaux neurones générés dans l'hippocampe permettent une adaptation et une flexibilité cognitives continues. La neurogenèse dans cette région est associée à l'amélioration des performances de la mémoire et à la régulation des émotions. L'exercice

physique, l'apprentissage, ainsi que certains régimes alimentaires sont connus pour favoriser la formation de nouveaux neurones. La recherche a montré que la neurogenèse peut jouer un rôle dans la prévention et le traitement de certaines conditions psychiatriques comme la dépression.(Pascual-Leone et al., 2005) (Ismail et al., 2017)

Conscience

« Le terme conscience est utilisé en neurosciences pour signifier l'attention à un stimulus compétent » (Bourassa et al., 2021). Il s'agit à la fois de la conscience de soi et de la conscience de l'environnement, puisque le terme d'inconscience renvoie plutôt aux changements physiologiques automatiques vécus par le corps. Développer ces 2 types de conscience aide les étudiant.e.s à comprendre leur propre processus d'apprentissage et leurs interactions avec le monde. Cela peut améliorer la régulation émotionnelle et la prise de décision.(Masi, 2023)

Le thalamus est important dans le processus de conscience. La prise de conscience passe aussi par le corps, et selon Damasio & Carvalho (2013), l'insula paraît être actif dans ce lien entre le corps et le cognitif.

La prise de conscience est indispensable pour initier un changement de comportement.

Et le libre arbitre

Certaines actions sont choisies librement et d'autres sont automatiques. Par conséquent, le libre arbitre paraît être une partie du fonctionnement du cerveau humain. Une action est libre lorsqu'elle résulte d'une intention consciente de la commencer, de la poursuivre ou du moins de ne pas s'abstenir de la commencer ou de la poursuivre. Cela peut dépendre en partie du tempérament de la personne, d'avoir plus ou moins de facilité à inhiber certains comportements automatiques. La capacité d'établir progressivement des objectifs et de façon plus efficace est liée à l'âge. Des actions réalisées par des schémas d'action fixes produisent des résultats qui à leur tour modifient les choix des individus. Si les objectifs ne sont pas atteints, il est possible de changer de comportement, ce qui relève du libre arbitre.(Leisman et al., 2012). Le libre arbitre est la capacité de prendre des décisions de façon autonome, ce qui est notamment primordial pour progresser dans les apprentissages. Permettre aux étudiant.e.s de faire des choix durant leur formation paraît important.(Leisman et al., 2012)

Problématique et théorie

Théorie

Problématique

Description du contexte et de la population :

La formation sage-femme à HESAV dure 2 ans, les étudiant.es ayant déjà un Bachelor en soins infirmiers. L'entrée en formation se fait par régulation : en effet, les places de stage étant très limitées, il est possible d'accueillir au maximum une trentaine d'ESF par année (*Plan d'études cadre-sage-femme, 2022*). Actuellement, il y a une pénurie de sage-femmes dans le canton de Vaud et plus généralement en Suisse, selon les chiffres de L'Observatoire suisse de la santé (OBSAN ; 2021). Les hautes Ecoles ont une injonction à former davantage de sage-femmes. Nous avons donc une volonté d'aider au mieux les étudiant.e.s à réussir leur formation, afin de diplômé.e le maximum de sage-femmes chaque année. Les principales difficultés rencontrées par les ESF à HESAV sont liées au raisonnement clinique et surviennent durant leurs stages, surtout ceux en salle d'accouchement, où l'environnement est stressant (les situations pouvant évoluer rapidement). En formation théorique, nous nous sentons démuni.e.s pour les aider et jusqu'à présent nous essayions de les faire travailler sur des vignettes cliniques, ce qui ne reflète pas complètement le vécu en stage.

Il semble intéressant de commencer par définir le raisonnement clinique, source de difficulté pour les ESF à HESAV, puis de faire un lien avec les fonctions cérébrales qui paraissent être davantage impliquées dans ce type de travail cognitif.

Raisonnement clinique

Le raisonnement clinique est un processus de pensée et de décision adapté au niveau de complexité d'une situation et qui permet à un.e professionnel.le de la santé d'orienter les actions qui s'imposent auprès d'un.e patient.e. (Higgs et al., 2008)

« Il peut être considéré comme l'activité intellectuelle par laquelle le clinicien synthétise l'information obtenue dans une situation clinique, l'intègre avec les connaissances et les expériences antérieures et les utilise pour prendre des décisions de diagnostic et de prise en charge. » (Nendaz et al., 2005)

Cela nécessite d'avoir des connaissances préalables, de les organiser, de pouvoir reconnaître les similitudes avec des situations déjà rencontrées (Nendaz et al., 2005). Cela va dépendre de l'expérience du clinicien.ne (ou de l'étudiant.e) et de sa capacité à sortir de la vision « en tunnel », c'est-à-dire de ne chercher et trouver qu'une solution au problème clinique.

Elle consiste le plus souvent à bien observer, à faire une anamnèse appropriée et un examen physique précis, à générer des hypothèses diagnostiques, à évaluer le lien entre chaque élément d'information et chaque hypothèse et à tenter de confirmer ou réfuter les hypothèses en demandant des examens diagnostiques complémentaires appropriés. (Eva, 2005)

Cela requiert de multiples aptitudes sur les plans : cognitif, métacognitif, émotionnel, réflexif et social (Nendaz et al., 2005).

Tout ce travail cognitif et les aptitudes sollicitées se rapprochent bien du travail effectué par les fonctions exécutives du cerveau, que le domaine des neurosciences décrit.

Fonctions exécutives

La définition des FE selon (Er-Rafiqi et al., 2017) résume bien leur fonctionnalité au sein du cerveau « Les fonctions exécutives (FE) regroupent un ensemble d'habiletés de haut niveau nécessaires à la réalisation d'un comportement dirigé vers un but. Elles ont pour fonction de faciliter l'adaptation aux situations nouvelles ». Elles sont utiles pour les prises de décision, quand les routines d'actions ou les automatismes ne suffisent plus. (Fields, 2008) Selon Collette & Salmon, (2014), cela comprend différents mécanismes de contrôle : Inhibition de réponses prédominantes, initiation de

comportements, planification de l'action, génération d'hypothèses, flexibilité cognitive, jugement et prise de décision, exploitation de feedbacks. Les FE sont associées plus particulièrement aux aires préfrontales. Diamond, (2013) décrit plusieurs dimensions des FE : **1)** Le contrôle inhibiteur, **2)** La mémoire de travail (MDT), **3)** La flexibilité

Le contrôle inhibiteur : Selon le Centre de transfert pour la réussite éducative du Québec (CTREQ, 2018), « il s'agit de la capacité à s'empêcher de produire une réponse automatique, à arrêter la production d'une réponse en cours et écarter les stimulations non pertinentes pour l'activité en cours ». Il permet de garder des informations en mémoire et de les manipuler mentalement. (Diamond, 2013). La maturation du contrôle inhibiteur se poursuit durant l'adolescence et décline avec l'âge, les personnes âgées arrivant moins bien à résister à des stimuli visuels et auditifs. (Diamond, 2013)

La mémoire de travail (MDT) : Le CTREQ, (2018) la définit comme « Mémoire dans laquelle l'information est maintenue de manière temporaire, le temps de traiter d'autres informations ». Cette dimension des FE permet de coordonner plusieurs tâches. Sans la MDT, le raisonnement cognitif ne peut pas fonctionner, ni la résolution de problèmes. (Er-Rafiqi et al., 2017)

La MDT et le contrôle inhibiteur se complètent et coïncident. La mémoire de travail soutient le contrôle inhibiteur : en effet, il est nécessaire de garder l'objectif d'une tâche à l'esprit pour faire la distinction entre ce qui est pertinent ou approprié et ce qu'il faut inhiber.(Diamond, 2013). La MDT utilise le cortex dorsolatéral frontal.

La flexibilité cognitive : selon(Er-Rafiqi et al., 2017) « La flexibilité cognitive se définit comme la capacité de changer rapidement de tâches (alterner entre différentes tâches ou différentes consignes) ou de stratégie et d'analyser l'environnement selon différentes perspectives » Si la manière de résoudre un problème ne fonctionne pas, la flexibilité permet de trouver une nouvelle façon d'appréhender le problème, à laquelle on n'avait pas pensé auparavant. C'est pouvoir s'ajuster aux changements, aux priorités, les modifier en fonction des nouveaux éléments qui surviennent et admettre aussi qu'on avait tort, en tirant avantage des opportunités.(Diamond, 2013)

La flexibilité se développe plus tardivement et se construit à partir du contrôle inhibiteur et de la MDT. Il y a un lien entre la flexibilité cognitive et la créativité. La flexibilité cognitive est l'opposé de la rigidité.(Diamond, 2013)

Selon ces définitions, les tâches impliquées dans le raisonnement clinique semblent bien dépendre du fonctionnement des FE.

Néanmoins, un autre aspect doit également être pris en considération : celui de la régulation des émotions, qui influence grandement le fonctionnement du cerveau et est aussi contrôlée par les FE.

En effet, il semble que pour améliorer les fonctions exécutives, il ne suffise pas de se concentrer étroitement et uniquement sur elles. Il paraît tout aussi important et efficace, si ce n'est même plus, de se concentrer sur le développement émotionnel, social et physique (démonstré par exemple par les effets positifs de l'aérobic, des arts martiaux et du yoga) (Diamond & Lee, 2011).

Régulation des émotions

Selon (Malezieux et al., 2023), les états émotionnels fonctionnels peuvent être conceptualisés comme des états cérébraux centraux résultant d'une multitude d'entrées externes et internes et affectant une multitude de variables dans le comportement, le corps et le cerveau. Le sentiment lié à l'émotion peut ou pas l'accompagner.

L'état émotionnel coordonne de nombreux changements : comportementaux, corporels, biochimiques (hormones et neurotransmetteurs) et cognitifs. Les émotions ont des répercussions sur tout le

corps, en positif ou en négatif. L'expression des émotions peut se situer entre des réflexes stéréotypiques et un comportement volontaire et est en partie liée à la prédisposition génétique. En quoi la gestion des émotions influence-t-elle le fonctionnement des FE ?

Selon Bourassa et al. (2021), dès qu'il y a une information produisant un effet dans le corps, cela informe le thalamus (sorte de gare de triage), qui achemine l'information à l'amygdale. L'amygdale se situe au centre du cerveau et communique avec l'hippocampe, situé à côté, qui fait des liens avec une possible situation semblable déjà vécue. S'il y a un effet perçu comme désagréable, voire menaçant, l'amygdale provoque une réaction de survie en mode attaque/fuite : en réduisant l'activité du système digestif et en renforçant l'activité des systèmes cardio-vasculaires et musculaires. Il y a également stimulation de l'afflux de neuromédiateurs comme le cortisol, pour augmenter la vigilance et la vitesse de réaction. C'est la route « courte », qui réagit immédiatement et viscéralement aux stimuli internes ou externes. (Annexe A). Cela interrompt toute action pour évaluer l'importance de la menace et donc désactive les zones préfrontales.

Cette désactivation rend insensible (physiquement ou insensible à des conséquences d'actes, par ex.) empêche de faire des liens (concrets ou abstraits, par

ex. comprendre une métaphore), empêche de sentir dans son corps les conséquences des actions et rend l'attention labile (pensées qui tournent en rond).

Si l'amygdale juge l'effet neutre, il est ignoré. Si l'attaque et la fuite ne sont pas possibles, l'amygdale déclenche une inhibition de l'action.

Si au contraire, il y a une impression sensorielle de confort, il y a possibilité d'utiliser la route « longue » (voir annexe A). C'est-à-dire, au niveau du cortex, les aires sensorielles analysent les sensations perçues, et les aires préfrontales avec l'aide des neurotransmetteurs (noradrénaline et dopamine) préparent un plan d'action. Les aires préfrontales, si elles ont été mises à contribution, permettent qu'une émotion ou une pensée naisse de ces ressentis. Elles permettent de donner une réponse cognitive ou métacognitive, pour autant que la situation soit nouvelle, complexe et avec du sens pour la personne.

Si l'amygdale considère le stimulus comme neutre, et même comme un stimulus « compétent », cela libère de la dopamine, qui augmente la fluidité et la vivacité d'esprit.

En synthèse, pour apprendre, il faut vivre en situation de confort, dans une sensation « que tout baigne ». Et pour atteindre cet état fluide et alerte, il est bon de créer un environnement d'apprentissage qui

permette aux apprenants d'être rassurés, tout en stimulant la curiosité.

Pour faire le lien avec les FE, selon (Diamond, 2013), les FE et le cortex préfrontal sont les premiers à souffrir de façon disproportionnée si quelque chose ne va pas bien, comme par exemple si la personne se sent stressée, esseulée, en manque de sommeil, ou pas en bonne condition physique.

Pour réguler ses émotions, cela nécessite l'activité de plusieurs fonctions exécutives : contrôle de l'attention, l'inhibition des comportements inappropriés, la prise de décisions.

Selon (Wood & Worthington, 2017), une distinction peut être faite dans le cerveau entre les fonctions exécutives dites « cold », (cortex préfrontal dorsolatéral et rostral) qui font uniquement référence aux habiletés cognitives (p. ex., l'habileté d'effectuer du calcul mental), et les fonctions exécutives « hot », (cortex préfrontal orbito-frontal, ventromédial et cortex cingulaire antérieur) qui font référence à l'habileté de régulariser les émotions (p. ex., être capable de contrôler la colère). L'outil TéCööl®, l'accompagnement par la théorie de l'esprit et les fonctions exécutives (adapté par Fahim C., de (Massé et al., 2014), (Massé et al., 2012) et (Verret et al., 2017)) rajoute une partie « very hot » composé du

striatum, de l'amygdale et du thalamus. (Annexe C)

En synthèse, selon Gkintoni et al., (2023) l'apprentissage va être davantage efficace quand une personne comprend les émotions et leurs effets sur le processus d'apprentissage.

Pour aider un.e étudiant.e à gérer ses émotions ou apprendre à le faire, ce qui semble avoir fait ses preuves sont les exercices physiques, les activités artistiques en lien avec la musique (Zatorre, 2018), la pratique des arts martiaux et les pratiques de pleine conscience (Dumontheil et al., 2023), notamment de conscience des sensations corporelles et de l'environnement, ainsi que de saines habitudes de vie et une bonne alimentation (Diamond & Lee, 2011) et (Laboratoire de neuropsychopathologie cognitive : & Évaluation et traitement (NCET), Cellard, Caroline, s. d.).

En résumé, pour que les FE puissent bien fonctionner, et notamment être utilisées pour le raisonnement clinique, il est nécessaire d'arriver à gérer les émotions et les signaux du corps pouvant potentiellement être interprétés comme menaçants par les parties « hot » et « very hot » du cerveau.

Méthode

Buts et objectifs du projet :

Le but du projet est d'optimiser le travail des FE des étudiantes sage-femmes, afin de favoriser le développement de leur raisonnement clinique. Pour ce faire, il a été choisi de travailler sur la compréhension de la régulation des émotions du cerveau, ainsi que sur l'expérimentation des stratégies pouvant être utilisées pour mieux les gérer.

Un jeu de plateau est l'activité choisie pour ce travail, mêlant les règles du jeu de l'oie, avec une partie dépendant du hasard (résultats du lancement du dé) et des cases « piégées » comportant des choix à faire par les étudiant.e.s, dont dépendent l'avancée ou le recul du pion. Le fond de plateau représente un cerveau (annexe D) faisant synthèse des illustrations des annexes A et C avec mise en évidence des régions « cold », « hot » et « very hot ». Des cases avec activités sont disséminées, obligeant les étudiant.e.s à faire des choix pour éviter le circuit court (annexe A) et permettre d'arriver aux FE.

Les activités sont reliées à des situations cliniques de sage-femme en salle d'accouchement, pour lesquelles des événements surviennent, menant à des prises de décision.

Un code-barre correspond à chaque choix, renvoyant à des documents (écrits, vidéos).

Selon le choix fait par le groupe, cela permet d'avancer ou pénalise selon la réponse : par exemple si le groupe espère aller plus vite en passant outre les manifestations d'émotions décrites, il devra sauter quelques tours. S'il décide de prendre le temps de gérer ce stress, en réalisant, par exemple, des exercices de respiration, ou encore des exercices de méditation, il pourra avancer de plusieurs cases en directions du cortex préfrontal et des FE. Les différentes « activités » se basent sur plusieurs sources, telles que: les résultats de Diamond & Lee, (2011), les vidéos « Surfe ton stress », (s. d.issues du site du centre d'études sur le stress humain-CESH), le coffre à outils du site du Comité Québécois pour les Jeunes en Difficultés de Comportement(site *CQJDC*), ou des activités proposées par le Programme MIO « Modèle Interne Opératoire » (Fahim, C. communication personnelle, 2021,). (annexe G, exemples d'une situation et de ses événements). Il y a un bon équilibre à trouver entre suffisamment de complexité pour susciter l'intérêt des ESF et un jeu suffisamment facile à comprendre pour ne pas perdre son sens et son but.

Argumentation du choix du jeu :

« Jouer, parce que le plus sûr moyen d'engourdir l'apprentissage, c'est la monotonie et la peur (Cyrulnik cité par Bourassa et al., 2021).

Pourquoi jouer ? car jouer participe à créer un climat positif, grâce auquel le cerveau sécrète des neurotransmetteurs qui sont à l'origine du sentiment de plaisir, de bien-être et qui favorisent l'apprentissage : la sérotonine et la dopamine, ainsi que des hormones jouant le même rôle : ocytocine, endorphine. (Bourassa et al., 2021)

Rire et s'amuser semblent être très bénéfiques pour les apprentissages. Le choix d'un jeu de plateau semble satisfaire aux 4 filtres de l'attention du cerveau. Selon (Bourassa et al., 2021), il s'agit : Du filtre du plaisir : l'évaluation par le cerveau des impressions sensorielles détermine s'il s'agit d'une situation neutre, d'inconfort ou une impression de confort qui permet de s'engager dans l'apprentissage. En utilisant un jeu, il est espéré que cela stimule l'attention par plaisir anticipé, en souvenir des moments de jeux déjà vécus. Gagner à l'issue de la partie peut renforcer la motivation du plaisir anticipé.

Le filtre de l'inférence : est stimulé si au moins 2 des sens sont activés, par un mécanisme d'anticipation/prédiction et la génération d'une hypothèse. Ce filtre est activé si l'activité proposée suscite un intérêt pour l'étudiant. e et se situe dans sa

zone proximale de développement, sinon l'apprenant.e aura plus de difficulté pour se mobiliser et entrer dans la tâche. Pour être stimulé, il est bon de laisser l'impression, par exemple, qu'en répondant trop vite aux tâches données, il y a le risque d'être piégé. Le jeu sera construit pour créer cette impression que, pour gagner, un minimum de bons choix sera nécessaire.

Le filtre du mouvement : anticipe ce qui va se produire sur la base de l'inférence motrice. Le filtre du mouvement ajuste et réajuste son action sur ce qui l'entoure et, ce faisant, dénoue encore une fois l'impasse de la perception lente et imprécise des sens. En faisant et refaisant plusieurs fois une même tâche, cela permet de renforcer les connexions entre les aires du cerveau impliquées et ainsi former des réseaux. La répétition permet d'améliorer à chaque fois la réalisation de la tâche par le développement de l'anticipation et par l'évaluation de la performance. Pour apprendre, ce qui est aidant, c'est d'installer des conditions permettant cette évaluation. Un jeu, par l'avancée ou le recul des pions, au gré des décisions prises (plus ou moins favorables), permet bien cette évaluation. Le filtre 2 conclut que sa compréhension est juste si la rétroaction qu'il observe une fois l'action du filtre 3 posée est celle à laquelle il s'attendait.

Le filtre de l'imaginaire : prend appui sur les savoirs et crée des liens avec le familier pour mieux imaginer ce qui va venir. Les

pièges du jeu convoqueront des situations de pratique sage-femme ou d'apprentissage familières des étudiantes, tout en permettant d'imaginer ce qui pourrait advenir.

Le jeu permet aux étudiants d'en apprendre davantage sur comment optimiser le fonctionnement de leur cerveau et s'inspire pour les activités des recommandations de Tacq, (2018). Le jeu à visée pédagogique doit répondre à plusieurs règles, telles que celles recommandées par (Allin et al., s. d.): diffuser un message éducatif, dispenser un entraînement cognitif et favoriser l'échange entre joueurs, et entre joueurs et enseignant.e.s. Pour ce dernier point, le jeu est organisé en équipe de joueurs, sous la responsabilité d'un.e enseignant.e. Ces mêmes auteurs préconisent plusieurs phases au jeu : premièrement, la mise en situation, qui consiste ici par un bref cours de neuroéducation sur le fonctionnement des FE et des régions « cold », « hot » et « very hot », expliquant le rôle des FE et la nécessité de contrôler ses émotions pour potentialiser leur fonctionnement. Cette présentation s'appuie sur l'illustration issue de l'outil TéCööl® (voir Annexe C), ainsi que sur les explications des régions du cerveau selon l'outil issu de la trousse du cerveau (Laboratoire de neuropsychopathologie cognitive : & Évaluation et traitement (NCET), Cellard, Caroline, s. d.) Elle est suivie d'une

présentation des règles du jeu (annexe E). Deuxièmement, la phase d'utilisation du jeu : qui est prévue pour durer entre 30-45 minutes. Troisièmement, la phase de débriefing du jeu, pour identifier les nouveaux apprentissages réalisés par les étudiant.e.s.

A l'issue du jeu, il est proposé aux étudiant.e.s un questionnaire (annexe F) sur ce qu'ils ont compris de leur fonctionnement, ce qu'ils peuvent utiliser en stage, à l'école pour potentialiser leurs apprentissages. Certaines ressources sont proposées durant le jeu (exercices de yoga, de respiration, par exemple), d'autres pourront être approfondies de façon personnelle ou proposées durant la formation.

Pour cette phase, la métacognition des étudiant.e.s est accompagnée lors d'un débriefing oral, défini comme un échange entre deux ou plusieurs personnes après un événement (situation stage ou simulation) au cours duquel l'enseignant.e et les apprenant.e.s explorent et analysent leurs actions, leurs processus cognitifs, leurs états émotionnels et d'autres éléments, dans le but de progresser vers l'assimilation et l'adaptation de l'apprentissage à des situations futures (Simon R, Raemer DB, Rudolph JW, 2010). Le débriefing reprend les étapes du débriefing de PEARLS (Bajaj et al., 2018) à savoir: 1) mettre en place le cadre du débriefing pour créer un environnement

sécuritaire propice à l'apprentissage, 2) solliciter les réactions initiales et les émotions 3) clarifier les faits de l'expérience vécue pour créer une compréhension partagée 4) analyser l'apprentissage effectué 5) identifier les messages-clés à retenir. Quelques questions sont posées pour une première mise en évidence de ce qui a été appris/compris durant le jeu du type : ce que j'ai compris durant le jeu, ce qui me semble utile pour la suite.

Le questionnaire DERS-F de régulation émotionnelle de l'université de Genève (Université de Genève, faculté de psychologie et des sciences de l'éducation, s. d.) est proposé en amont du jeu, pour un état des lieux de chaque ESF. En effet, il permet d'évaluer les difficultés de régulation des émotions (Côté et al., 2013). Il sera répété après le jeu, pas directement ensuite, mais après que chaque ESF aura pu expérimenter plusieurs situations stressantes et la mise en lien avec ce qui a été appris : par exemple quelques semaines après. Il s'agira alors plutôt d'évaluer l'évolution de chaque ESF dans sa compréhension de la régulation émotionnelle, et non pas directement l'effet produit par le jeu, puisque d'autres facteurs auront pu avoir un impact dans l'intervalle. Débriefing et questionnaire correspondent à l'accompagnement de la métacognition, essentielle pour une prise de conscience, permettant un changement de

comportement. La métacognition définie par (Buchel et al., 2011) :

il s'agit de la régulation, généralement consciente, de l'apprentissage à l'aide des connaissances métacognitives, de l'initiation, de la coordination et du contrôle des stratégies cognitives et de l'exécution compétente des activités de l'apprentissage et de la résolution de problèmes avec l'aide des stratégies cognitives adaptées.

Mise en pratique et résultats

Le jeu a été proposé en septembre 2024, en début de formation, lors du cours déjà existant sur « l'apprentissage ».

35 ESF étaient présentes et ont rempli le questionnaire DERS-F de régulation émotionnelle, (Université de Genève, faculté de psychologie et des sciences de l'éducation, s. d.) en amont ainsi que celui réalisé après le jeu (sur Wooclap).

Résultats :

Les résultats au questionnaire DERS-F de régulation émotionnelle, (Université de Genève, faculté de psychologie et des sciences de l'éducation, s. d.) ont été analysés selon (Côté et al., 2013);

Concernant les questions sur le manque de conscience émotionnelle (items 2, 6, 8, 10,

17, 34), la grande majorité des ESF font attention à leurs émotions ou leurs sentiments au moins la moitié du temps (Q 2, 6, 8, 10, 17). 33 % d'entre elles ont de la difficulté à prendre le temps de découvrir ce qu'elles ressentent vraiment en cas de contrariété (Q 34)

Concernant le manque de clarté émotionnelle (items 1, 4, 5, 7, 9) : la majorité d'entre elles comprend bien ses sentiments au moins la moitié du temps et identifient bien comment elles se sentent sans en être déconcertées.

Concernant le manque d'acceptation émotionnelle (items 11, 12, 21, 23, 25, 29), 43 % d'entre elles se sentent en colère contre elles-mêmes par le fait de ressentir une émotion (contrariété) mais la majorité n'en n'a pas honte, ne s'en sens pas désarmée et n'en éprouve aucune culpabilité.

Au sujet des réponses aux items liés aux difficultés à contrôler des comportements impulsifs (items 3, 14, 19, 24, 27, 32) : 90% des ESF interrogées n'ont pas de difficulté à contrôler leurs émotions. Cependant, pour 10% (= 4 ESF) elles sont incontrôlables la plupart du temps. Un pourcentage non négligeable d'ESF sent qu'elle ne peut garder le contrôle de ses comportements que quelquefois (19%) ou a de la peine à contrôler ses comportements la moitié ou la plupart du temps (14%), voire perd le contrôle (14%).

Pour les items associés aux difficultés à s'engager dans des comportements orientés vers un but en présence d'émotions négatives (items 13, 18, 20, 26, 33) : 40% des étudiantes interrogées ont de la difficulté à terminer un travail quand elles se sentent contrariées, au moins la moitié du temps, voire plus. 60% à rester concentrées sur d'autres choses que la contrariété,

Concernant l'accès limité à des stratégies de régulation des émotions (items 15, 16, 22, 28, 30, 31, 35, 36) : 89% pense ne pas rester contrariée longtemps, ni être déprimée 49% ne pense pas trouver de moyen pour aller mieux, au moins la moitié du temps ou plus, 36% se sent vraiment mal en étant contrariée dont 25% la plupart du temps. 53% ont besoin de temps pour aller mieux au moins la moitié du temps. 44% ont le sentiment que leurs émotions prennent le dessus au moins la moitié du temps, dont 19% la plupart du temps (= 7 ESF). Et 36% se sentent vraiment mal en cas de contrariété.

En synthèse, ce qui semble plus problématique pour les ESF interrogées est de rester concentrées sur un travail en se sentant contrariées. Cela paraît difficile pour presque la moitié des ESF interrogées de trouver un moyen pour aller mieux, et coûteux en temps.

7/35 ESF sentent que leurs émotions prennent souvent le dessus, ce qui est non négligeable.

Le fait que le jeu « HOT SPOT Garde la tête froide » permette une compréhension des émotions et propose des ressources pour les contenir semble correspondre aux besoins de ces ESF. L'accès aux régions « cold », les FE, paraît problématique pour elles quand elles se sentent contrariées, par difficulté à rester concentrées sur un travail. Connaître des moyens pour aider à gérer ses émotions peut répondre à ce besoin.

La connaissance des émotions, leur compréhension et acceptation semblent être bien développées. Cela pourrait s'expliquer par l'âge des ESF, leur parcours et leur formation initiale en soins infirmiers.

Résultats du questionnaire après le jeu :

Le jeu semble avoir été apprécié par les ESF. En effet, à la question « J'ai apprécié le jeu HOT SPOT Garde la tête froide », 100% ont répondu par l'affirmative (54% totalement en accord, 46% plutôt en accord). L'objectif de créer un jeu pour apprendre en s'amusant semble avoir été atteint. 77% des ESF ont le sentiment d'avoir appris à mieux gérer leurs émotions en réalisant le jeu. Ce qu'elles ont appris leur sera utile à 49% pour la vie en général, et à 26% pour les stages et 26% pour l'école. Cette réponse est plutôt une surprise, car cela dépasse ce qui était

initialement prévu, à savoir un apprentissage plutôt axé sur des situations cliniques, utiles en stage ou à l'école.

Dans les ressources proposées, les exercices de respiration paraissent avoir été les plus utiles, suivis par le coloriage d'un mandala et le cours sur la neuroéducation. 94% des ESF estiment avoir compris des éléments de leur propre fonctionnement grâce au jeu, ce qui démontre une atteinte des objectifs visés par « HOT SPOT Garde la tête froide ».

Les ESF souhaitent développer les exercices de respiration, pouvoir les enseigner à d'autres personnes (femmes en travail d'accouchement par exemple). Elles ont plébiscité d'avoir d'autres cours pour approfondir les exercices de méditation et de yoga, et pouvoir les tester en situation de stress.

Le déroulement du jeu :

Selon mon observation, le jeu s'est bien déroulé, les ESF étaient motivées, actives, participantes, curieuses. Elles semblaient satisfaites de la durée du jeu. L'atmosphère était agréable, souriante.

Conclusion

Le jeu « HOT SPOT Garde la tête froide » semble avoir atteint les objectifs posés initialement, à savoir la compréhension de la régulation des émotions, ainsi que l'expérimentation des stratégies pouvant

être utilisées pour mieux les gérer. Les étudiantes l'ont apprécié et ont montré de la compliance à tester les activités, ce qui pourrait permettre d'affirmer que les filtres de l'attention ont pu être activés.

Facteurs limitants

Le jeu, tel qu'il est pensé, montre une certaine simplification du fonctionnement du cerveau. La cible est mise sur la gestion des émotions. Même si le cortex préfrontal est sollicité pour guider la gestion des émotions, il n'est pas prévu d'aller-retour par rapport aux FE, mais un chemin sinueux partant d'une entrée sensorielle (visuelle, auditive,) serpentant entre les régions « hot » et « very hot », pour arriver au préfrontal « cold ».

Facteurs facilitants

La modalité du jeu de plateau est nouvelle dans la formation, ce qui a sûrement stimulé la motivation pour y participer. L'aspect ludique et de compétition a pu inciter les étudiantes à y prendre part.

Placer ce cours en début de formation, là où l'inquiétude est la plus grande face à la formation et à l'anticipation des stages pratiques, semble répondre aux besoins des étudiantes.

Suites et développements

Un élément à développer sera d'expliquer le contenu du jeu « Hot Spot Garde la tête froide » aux enseignant.e.s de la filière

sage-femme, avec un cours de neuroéducation, afin de créer une cohérence de compréhension et de discours vis-à-vis des ESF : ce qui est déjà prévu lors d'une journée pédagogique en commun.

Lors de formations continues en réanimation néonatale auprès des SF diplômées, il est prévu de rajouter du contenu en neuroéducation en lien avec la gestion du stress.

Concernant les ESF : après avoir expliqué la nécessité d'une bonne gestion des émotions, le raisonnement clinique pourra être exercé, mais cela demeure un exercice compliqué.

En effet, selon Nendaz et al., (2005), l'apprentissage du raisonnement clinique est rendue difficile, « car la résolution d'un problème particulier n'est pas un bon prédicteur de la capacité de résoudre d'autres problèmes. » Selon ce même auteur, le contexte (de la situation et de l'étudiant. e) joue un rôle prépondérant. Il semble donc utile d'enseigner le raisonnement clinique à partir d'exemples, qui vont nourrir l'expérience. « Plus les étudiants auront l'occasion de se bâtir très tôt un répertoire de cas cliniques, plus rapidement ils se bâtiront des assises solides à partir desquelles les processus non analytiques pourront s'alimenter. »(Nendaz et al., 2005)

L'idée de créer un chablon de jeu utilisable et « habillable » par de multiples situations obstétricales/néonatales différentes est en développement, permettant cette confrontation pour l'ESF à de multiples exemples de résolution de cas cliniques.

Les filières en soins infirmiers, physiothérapie de HESAV et la FBM (Faculté de médecine et de biologie) par le service de néonatalogie du CHUV sont déjà intéressées par ce jeu.

La présentation du jeu « HOT SPOT, Garde la tête froide » aux autres filières de HESAV est prévue, avec un intérêt déjà manifesté de leur part.

Notes Article édité par Madame Jade Vouilloz, département de psychologie clinique et de la santé, Université de Fribourg, jade.vouilloz@unifr.ch

Références

Allin, A.-C., Baudat, N., Ingram, S., Masset, P., Weisskopf, J.-P., & Cardot, D. T. (s. d.). *VOUS AVEZ DIT « JEU SÉRIEUX » ?*

Bajaj, K., Meguerdichian, M., Thoma, B., Huang, S., Eppich, W., & Cheng, A. (2018). The PEARLS Healthcare Debriefing Tool. *Academic Medicine*, 93(2), 336. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000002035>

Bourassa, M., Menot-Martin, M., Phillon, R., & Cifali, M. (2021). *Neurosciences et éducation : Pour apprendre et accompagner* (2e éd. revue et actualisée). De Boeck supérieur.

Buchel, F., Berger, J.-L., & Kipfer, N. (2011). *Questions sur l'Apprentissage : Un instrument pour le diagnostic pédagogique aux niveaux secondaires I et II*.

Centre de transfert pour la réussite éducative du Québec (CTREQ). (2018, Dépôt légal : 3e trimestre). *Continuum du développement des fonctions exécutives de la petite enfance à l'âge adulte*. https://www.ctreq.qc.ca/wp-content/uploads/2018/10/Fonctions_executives_11oct.pdf

Collette, F., & Salmon, É. (2014). Fonctionnement exécutif et réseaux cérébraux. *Revue de neuropsychologie*, 6(4), 256-266. <https://doi.org/10.1684/nrp.2014.0321>

Côté, G., Gosselin, P., & Dagenais, I. (2013). Évaluation multidimensionnelle de la régulation des émotions : Propriétés psychométriques d'une version francophone du Difficulties in Emotion Regulation Scale. *Journal*

- de Thérapie Comportementale et Cognitive*, 23(2), 63-72.
<https://doi.org/10.1016/j.jtcc.2013.01.005>
- CQJDC_Trucs_et_astuces_pour_retrouver_mon_calme_et_mon_bien_etre.pdf. (s. d.). Consulté 4 mai 2024, à l'adresse
https://cqjdc.org/files/Coffre_a_outils/CQJDC_Trucs_et_astuces_pour_retrouver_mon_calme_et_mon_bien_etre.pdf
- Damasio, A., & Carvalho, G. B. (2013). The nature of feelings : Evolutionary and neurobiological origins. *Nature Reviews Neuroscience*, 14(2), 143-152.
<https://doi.org/10.1038/nrn3403>
- Dayan, J., & Guillery-Girard, B. (2011). Conduites adolescentes et développement cérébral : Psychanalyse et neurosciences. *Adolescence*, T. 29 3(3), 479-515.
<https://doi.org/10.3917/ado.077.0479>
- Diamond, A. (2013a). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135-168.
<https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Diamond, A. (2013b). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135-168.
<https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions Shown to Aid Executive Function Development in Children 4 to 12 Years Old. *Science*, 333(6045), 959-964.
<https://doi.org/10.1126/science.1204529>
- Dumontheil, I., Lyons, K. E., Russell, T. A., & Zelazo, P. D. (2023). A preliminary neuroimaging investigation of the effects of mindfulness training on attention reorienting and amygdala reactivity to emotional faces in adolescent and adult females. *Journal of Adolescence*, 95(1), 181-189.
<https://doi.org/10.1002/jad.12107>
- Er-Rafiqi, M., Roukoz, C., Le Gall, D., & Roy, A. (2017). Les fonctions exécutives chez l'enfant : Développement, influences culturelles et perspectives cliniques. *Revue de neuropsychologie*, 9(1), 27-34. Cairn.info.
<https://doi.org/10.1684/nrp.2017.0405>
- Eva, K. W. (2005). Ce que tout enseignant devrait savoir concernant le raisonnement clinique. *Pédagogie Médicale*, 6(4), 225-234.

- <https://doi.org/10.1051/pmed:2005027>
- Fahim, C. (2022). PRESENCE d'une Prédiposition : Premier épisode d'une série de huit épisodes sur le cerveau. *Cortica*, 1(2), 464-492. <https://doi.org/10.26034/cortica.2022.3344>
- Fahim, C. (2022). PRESENCE enracinée dans le cerveau par une prédisposition génétique et tissée par l'épigénétique. *Cortica*, 1(1), 1-3. <https://doi.org/10.26034/cortica.2022.1779>
- Fahim, C. (2023). PRESENCE DE RÉSEAUX DE NEURONES : OÙ EST LE PLAN POUR NE PAS SE PERDRE DANS L'IMMENSITÉ DE CETTE FORÊT ? Deuxième épisode d'une série de huit épisodes sur le cerveau. *Cortica*, 2(1), 1-9. <https://doi.org/10.26034/cortica.2023.3793>
- Fahim, C. (2024). L'Élagage synaptique. *Cortica*, 3(2), 1-20. <https://doi.org/10.26034/cortica.2024.6091>
- Fields, D. (2008, août). *À quoi sert la substance blanche ?* Purlascience.fr; Pour la Science. <https://www.purlascience.fr/sd/neurosciences/https://www.purlascience.fr/sd/neurosciences/a-quoi-sert-la-substance-blanche-2289.php>
- Gkintoni, E., Antonopoulou, H., & Halkiopoulos, C. (2023). Emotional Neuroscience and Learning. An Overview. *Technium Social Sciences Journal*, 39, 421-429. <https://doi.org/10.47577/tssj.v39i1.8076>
- Gogtay, N., Giedd, J. N., Lusk, L., Hayashi, K. M., Greenstein, D., Vaituzis, A. C., Nugent, T. F., Herman, D. H., Clasen, L. S., Toga, A. W., Rapoport, J. L., & Thompson, P. M. (2004). Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(21), 8174-8179. <https://doi.org/10.1073/pnas.0402680101>
- Higgs, J., Jones, M. A., Loftus, S., & Christensen, N. (2008). *Clinical Reasoning in the Health Professions E-Book : Clinical Reasoning in the Health Professions E-Book*. Elsevier Health Sciences.

Ilyka, D., Johnson, M. H., & Lloyd-Fox, S. (2021). Infant social interactions and brain development: A systematic review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 130, 448-469.
<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.09.001>

Ismail, F. Y., Fatemi, A., & Johnston, M. V. (2017). Cerebral plasticity: Windows of opportunity in the developing brain. *European Journal of Paediatric Neurology*, 21(1), 23-48.
<https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2016.07.007>

Kolb, B., & Gibb, R. (2011). Brain Plasticity and Behaviour in the Developing Brain. *Journal of the Canadian Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 20(4), 265-276.

Laboratoire de neuropsychopathologie cognitive : & Évaluation et traitement (NCET), Cellard, Caroline. (s. d.). *Facteurs ayant une influence sur le développement de difficultés cognitives | CompréhEnsiOn et pRéVEntion des Atteintes neUropsychologiques*. Consulté 17 mai 2024, à l'adresse <https://www.cerveau.psy.ulaval.ca/facteurs-ayant-une-influence-sur-le->

developpement-de-difficultes-cognitives

Ladouceur, C. D. (2016). L'influence de la puberté sur les circuits neuronaux sous-tendant la régulation des émotions: Implications pour la compréhension des risques de troubles affectifs. *Santé mentale au Québec*, 41(1), 35-64.
<https://doi.org/10.7202/1036965ar>

Leisman, G., Machado, C., Melillo, R., & Mualem, R. (2012). Intentionality and "free-will" from a neurodevelopmental perspective. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 6, 36.
<https://doi.org/10.3389/fnint.2012.00036>

Malezieux, M., Klein, A. S., & Gogolla, N. (2023). Neural Circuits for Emotion. *Annual Review of Neuroscience*, 46(1), 211-231.
<https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-111020-103314>

Masi, M. (2023). An evidence-based critical review of the mind-brain identity theory. *Frontiers in Psychology*, 14.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1150605>

Massé, L., Boudreault, F., & Verret, C. (2012). *Mieux gérer sa colère et sa*

- frustration. Le cahier du participant.*
Chenelière éducation.
- Massé, L., Desbiens, N., & Lanaris, C. (2014). *Les troubles du comportement à l'école : Prévention, évaluation et intervention.*
- McGowan, P. O., & Roth, T. L. (2015). Epigenetic pathways through which experiences become linked with biology. *Development and Psychopathology*, 27(2), 637-648. <https://doi.org/10.1017/S0954579415000206>
- Nendaz, M., Charlin, B., Leblanc, V., & Bordage, G. (2005). Le raisonnement clinique : Données issues de la recherche et implications pour l'enseignement. *Pédagogie Médicale*, 6(4), 235-254. <https://doi.org/10.1051/pmed:2005028>
- Neniskyte, U., & Gross, C. T. (2017). Errant gardeners: Glial-cell-dependent synaptic pruning and neurodevelopmental disorders. *Nature Reviews Neuroscience*, 18(11), 658-670. <https://doi.org/10.1038/nrn.2017.110>
- OpenAI. (2023). *ChatGPT* (Mar 14 version) [Large language model]. <https://chat.openai.com/chat>
- Park, H.-J., & Friston, K. (2013). Structural and Functional Brain Networks: From Connections to Cognition. *Science*, 342(6158), 1238411. <https://doi.org/10.1126/science.1238411>
- Pascual-Leone, A., Amedi, A., Fregni, F., & Merabet, L. B. (2005). THE PLASTIC HUMAN BRAIN CORTEX. *Annual Review of Neuroscience*, 28(1), 377-401. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.27.070203.144216>
- Plan d'études cadre-sage-femme-2022.* (s. d.). Consulté 6 mars 2024, à l'adresse https://www.hesge.ch/heds/sites/heds/files/inline-files/pec_2022_sagefemme_def.pdf
- Pourquoi les neurosciences pour la promotion de la santé mentale?.pdf.* (s. d.). Consulté 2 mai 2024, à l'adresse https://www.npg-rsp.ch/fileadmin/npg-rsp/Mitgliederanlass/2021/5_OSER_Chérine_Fahim_f.pdf
- Schiffmann, S. N. (2001). Le cerveau en constante reconstruction : Le concept de plasticité cérébrale.

- Cahiers de psychologie clinique*, 16(1), 11-23.
<https://doi.org/10.3917/cpc.016.0011>
- Seeley, W. W., Menon, V., Schatzberg, A. F., Keller, J., Glover, G. H., Kenna, H., Reiss, A. L., & Greicius, M. D. (2007). Dissociable Intrinsic Connectivity Networks for Salience Processing and Executive Control. *The Journal of Neuroscience*, 27(9), 2349-2356.
<https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.15587-06.2007>
- Selemon, L. D. (2013). A role for synaptic plasticity in the adolescent development of executive function. *Translational Psychiatry*, 3(3), e238-e238.
<https://doi.org/10.1038/tp.2013.7>
- Sherman, L. E., Rudie, J. D., Pfeifer, J. H., Masten, C. L., McNealy, K., & Dapretto, M. (2014). Development of the Default Mode and Central Executive Networks across early adolescence : A longitudinal study. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 10, 148-159.
<https://doi.org/10.1016/j.dcn.2014.08.002>
- Simon R, Raemer DB, Rudolph JW. 2010. (2010). *Debriefing Assessment for Simulation in Healthcare (DASH)*©
- Rater's Handbook*. Center for Medical Simulation, Boston, Massachusetts.
<https://harvardmedsim.org/wp-content/uploads/2017/01/DASH.handbook.2010.Final.Rev.2.pdf>
- Souery, D., & Mendlewicz, J. (2001). Interactions des gènes et de l'environnement dans les troubles du comportement. *Cahiers de psychologie clinique*, 16(1), 25-32.
<https://doi.org/10.3917/cpc.016.0025>
- Surfe ton stress. (s. d.). *CESH / CSHS*. Consulté 4 mai 2024, à l'adresse <https://www.stresshumain.ca/programmes/surfe-ton-stress/>
- Tacq, V. (2018). *Adapter et créer un jeu pour la classe*. Vi Tacq 1000 Bruxelles Ludilab.
https://ludilab.eu/IMG/pdf/ebook_adapter_et_creeer_un_jeu_pour_la_classe_tacq.pdf
- Uhlhaas, P. J., Roux, F., Singer, W., Haenschel, C., Sireteanu, R., & Rodriguez, E. (2009). The development of neural synchrony reflects late maturation and restructuring of functional networks in humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(24), 9866-9871.

<https://doi.org/10.1073/pnas.0900390106>

Université de Genève, faculté de psychologie et des sciences de l'éducation. (s. d.). *DERS-F: Echelle de régulation émotionnelle*. Consulté 18 mai 2024, à l'adresse https://www.unige.ch/cisa/files/1614/6719/2002/DERS-FSept2012_0.pdf

Váša, F., Seidlitz, J., Romero-Garcia, R., Whitaker, K. J., Rosenthal, G., Vértes, P. E., Shinn, M., Alexander-Bloch, A., Fonagy, P., Dolan, R. J., Jones, P. B., Goodyer, I. M., the NSPN consortium, Sporns, O., & Bullmore, E. T. (2018). Adolescent Tuning of Association Cortex in Human Structural Brain Networks. *Cerebral Cortex*, 28(1), 281-294. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhx249>

Verret, C., Massé, L., & Lévesque, M. (2017). *Gérer ses émotions et s'affirmer positivement :*

Programme Multi-Propulsions, volet Mieux vivre avec les autres, entraînement des habiletés sociales pour les enfants ayant des difficultés d'adaptation. Chenelière éducation.

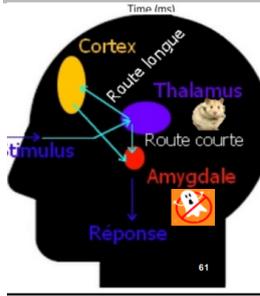
Vogel, A. C., Power, J. D., Petersen, S. E., & Schlaggar, B. L. (2010). Development of the Brain's Functional Network Architecture. *Neuropsychology Review*, 20(4), 362-375. <https://doi.org/10.1007/s11065-010-9145-7>

Wood, R. L., & Worthington, A. (2017). Neurobehavioral Abnormalities Associated with Executive Dysfunction after Traumatic Brain Injury. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 11. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnbeh.2017.00195>

Zatorre, R. J. (2018). Why Do We Love Music? *Cerebrum: the Dana Forum on Brain Science*, 2018, cer-16-18.

Annexes

Annexe A



Tiré de : Fahim, Cherine, communication personnelle, 2024

Annexe B

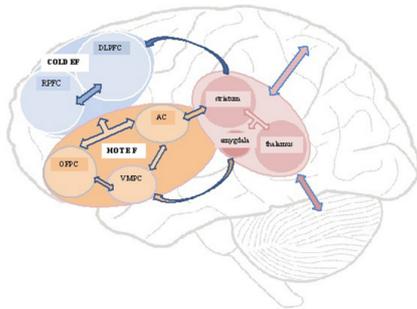
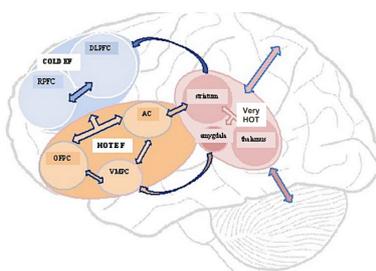


FIGURE 1 | Schematic representation of structures and circuits underlying hot and cold executive functions. DLIFPC, dorsolateral prefrontal cortex; RPFPC, rostral prefrontal cortex; OIFPC, orbitofrontal prefrontal cortex; VMPC, ventromedial prefrontal cortex; AC, anterior cingulate.

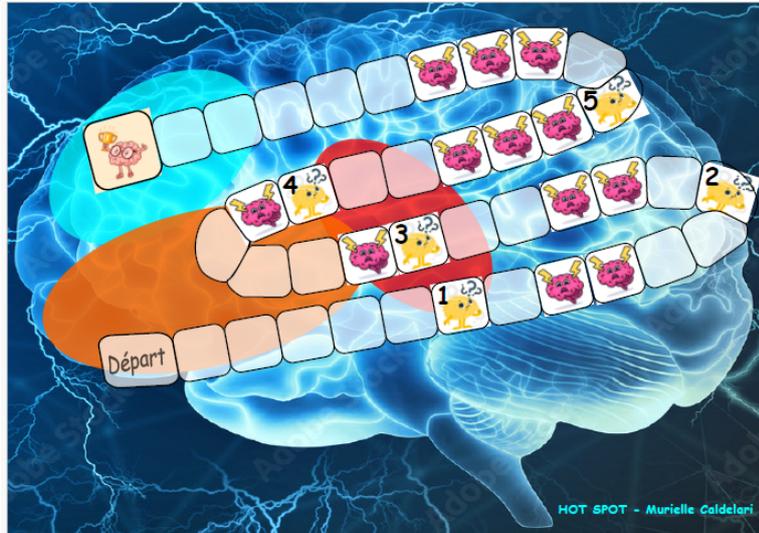
Tirée de (Wood & Worthington, 2017)

Annexe C : les « very » hot spots



Tiré de (Fahim, C., *Pourquoi les neurosciences pour la promotion de la santé mentale?.pdf*, s. d.), diapo 8

Annexe D : plateau de jeu



Annexe E : Consignes jeu HOT SPOT Garde la tête froide

Faire des groupes de 3 (4)

Début du jeu :

Chaque groupe lance le dé-> celui qui obtient le plus de points choisit une situation au hasard (1,2, ou 3), puis les autres choisissent en fonction du nombre de points.

- ➔ Lire la situation à haute voix en scannant le QR code
- ➔ Prendre tout le paquet des événements liés à la situation (ne pas les lire tout de suite)

Lancer le dé : attention, il s'agit d'un jeu avec D3-> c'est-à-dire, faites comme si le dé allait seulement jusqu'à 3 :

1-> 1 2-> 2 3-> 3 4->1 5->2 6->3

Cases situation avec événement :

Chaque fois que vous tombez sur ou dépassez une **case événement**



- Lire à haute voix l'événement avec le numéro qui est indiqué sur le plateau
- Décider de l'option
- Ensuite scanner la réponse (pas avant)

Cases piégées :



Quand vous tombez sur une case piégée.

- Prendre une carte « case piégée » au hasard
- Scannez le QR code et réalisez l'activité si nécessaire

Carte Joker :

Chaque groupe a 3 cartes joker.

Vous pouvez les utiliser quand vous le souhaitez.

L'activité prend plus de temps, mais les avantages sont plus importants.

- Vous êtes obligé.e.s d'en utiliser au moins une durant le jeu.
- Choisissez au hasard, scanner le QR code et faites l'activité.

Attention :

Il est important de tester les activités pour évaluer celles qui vous correspondent.

Vous êtes garant.e.s du respect des règles en surveillant vos concurrent.e.s

Fin du jeu :

Le premier groupe qui atteint la dernière case (les fonctions exécutives du cerveau-la zone « cold ») gagne la partie

Ou après 45 minutes : le groupe le plus avancé gagne la partie

Bonne chance !

Annexe F : questionnaire

 1. J'ai apprécié le jeu HOT SPOT
 2. J'ai l'impression d'avoir appris à mieux gérer mes émotions en faisant le jeu
 3. Ce que j'ai appris me sera utile
 4. Ce qui m'a été le plus utile: répartissez les points entre les propositions suivantes : donnez plus de points à ce qui est important et moins de points à ce qui l'est moins.
 5. J'ai compris certains éléments de mon propre fonctionnement
 6. Ce que j'aimerais approfondir lors d'un autre cours

Annexe G : exemples de situations ou d'événements

Situation 1



Situation 1-Evénement 1

Mme Soprano sonne à la porte de la salle d'accouchement, votre PF vous demande d'aller l'accueillir et de commencer, elle doit se rendre à l'étage au-dessus pour amener un dossier. Vous ne vous sentez pas bien car vous n'avez jamais accueilli une femme qui arrive, vous ne savez pas trop comment faire et vous craignez que votre PF vous évalue mal aujourd'hui. Du coup, vous ne savez plus rassembler vos idées, vous vous dirigez vers la porte l'esprit vide.

Décisions

1a : peu importe, vous devez avoir l'air sûr.e de vous, la femme compte sur vous, vous y aller quand même rapidement



1b : vous vous arrêtez et décidez de prendre quelques secondes pour retrouver vos esprits en faisant l'activité suivante



Situation 1-Evénement 2

2. Suite à l'accueil de Mme Soprano, votre PF vous rejoint et paraît mécontente car vous n'avez pas pensé à envoyer Mme Soprano aux WC pour faire l'examen urinaire. Cela vous rappelle vos études d'infirmière où vous avez reçu une mauvaise évaluation quand vous aviez oublié juste une action à faire. Vous vous sentez frustrée et déprimée, il vous semble que vous n'arriverez jamais à être sage-femme. Par conséquent, votre PF vient de vous demander quelque chose et vous n'y avez pas prêté attention.

Décisions

2a : vous essayez de vous reprendre selon activité ci-jointe



2b : vous hochez la tête en parlant ensuite très vite à la femme, espérant que votre PF n'y verra que du feu



Situation 1-Evénement 3

3. Vous avez posé le CTG pour évaluer la santé fœtale et le tracé est restreint : Ce n'est vraiment pas de chance, d'avoir une complication pour votre premier enseignement clinique. Vous ne vous rappelez plus du tout ce qu'il faut faire, pourtant vous l'avez vu en cours et avez eu un test sur le sujet. Vous voyez bien que votre PF s'impatiente et attend une réponse de votre part. Cela vous stresse d'autant plus et vous empêche de réfléchir tranquillement.

Décisions

3.a : Vous décidez de répondre rapidement ce qui vous passe par la tête sans certitude



3.b : Vous décidez de prendre régler ce problème de stress avant de répondre



Situation 1-Evénement 4

4. La situation de Mme Soprano est stable : elle est en travail d'accouchement, son fœtus va bien, elle est à 5 cm de dilatation. Votre PF vous propose de sortir prendre votre pause un moment. Vous sentez que vous en avez besoin, vous avez des tensions dans la nuque.

Décisions :

4a : Vous avez envie de vite réviser les gestes d'accouchement, même si vous les connaissez pour vous rassurer, tant pis pour le repas, vous avez des réserves !



4b : Vous prenez le temps de manger



Situation 1-Evénement 5

5. Vous avez un peu de temps après votre repas de midi, vous décidez de prendre un moment pour :

Décisions :

- **5a** : scroller sur votre portable, cela va vous détendre



- **5b** : lire ce texte qu'une copine vous a envoyé

