

# AMÉLIORER LA GESTION COGNITIVE ET ÉMOTIONNELLE D'ENFANTS ET ADOLESCENTS ÂGÉS DE 11 À 14 ANS ATTEINTS DE TROUBLES DU NEURODÉVELOPPEMENT

\*Odile Jaccard

CAS en Neurosciences de l'éducation, Université de Fribourg, Suisse

\***Auteure correspondante** : Mme Odile Jaccard. [odile\\_j@hotmail.com](mailto:odile_j@hotmail.com)

**Citation** : Jaccard O. (2023). Améliorer la gestion cognitive et émotionnelle d'enfants et adolescents âgés de 11 à 14 ans atteints de troubles du neurodéveloppement. *Cortica* 2(1) 215-248 <https://doi.org/10.26034/cortica.2023.3802>

## 1. INTRODUCTION

Notre cerveau prend la forme de ce qu'on fait dans la vie, il est en constante construction et reconstruction (Gueguen, 2014 ; Houdé, 2019a ; Masson, 2014 ; Toscani, 2016). Presque toutes ses zones sont modelables et les fonctions cérébrales peuvent même se remplacer les unes les autres en cas de lésion (Cyrulnik et al., 2012). C'est le phénomène de la neuroplasticité que nous découvrirons dans une première partie. Celle-ci est influencée par l'environnement dans lequel grandit l'enfant et la qualité de ses expériences. Nous découvrirons dans une seconde partie les fonctions exécutives (FE) et leur rôle essentiel dans la réussite scolaire (Bierman et al., 2008 ; Diamond et al., 2007), ainsi que l'émotion au cœur des apprentissages. Nous verrons également l'importance du lien entre

le cerveau et le corps avant même de commencer à apprendre. La partie méthodologie présentera la mise en œuvre d'une intervention sous la forme d'une recherche qualitative, afin d'améliorer les FE et la régulation émotionnelle d'élèves en enseignement spécialisé.

Grâce à l'imagerie cérébrale, il est possible d'observer les effets de l'apprentissage et de l'enseignement sur le cerveau en action, l'apprentissage devient alors visible (Houdé, 2019a; Gagné et al., 2009 ; Masson, 2014). C'est pourquoi il est également pertinent de s'interroger sur le rôle de l'enseignant et les conditions pouvant améliorer les apprentissages à l'école. C'est le domaine de la *neuropédagogie* qui étudie les mécanismes cérébraux liés à l'apprentissage et à l'enseignement (Masson, 2013). Quelques

principes fondamentaux seront considérés dans la mise en œuvre de la recherche.

Mieux connaître le développement du cerveau nous permet aussi de comprendre ce dont sont capables les enfants selon leur stade de développement ainsi que les modifications développementales chez ceux qui présentent des troubles du neurodéveloppement (TND) (Durston, 2010).

L'école doit préparer les enfants à acquérir les compétences cognitives et affectives afin de pouvoir s'adapter aux exigences de la société et adopter des comportements prosociaux. En considérant la dimension dynamique du cerveau, les difficultés peuvent dès lors être envisagées comme des défis à résoudre et non plus comme des fatalités (Masson, 2014). C'est le domaine de la *neuroadaptation* qui étudie le cerveau des élèves qui ont des difficultés d'adaptation au système scolaire.

Mon projet s'insère dans les deux domaines de recherche. Les apports neuroscientifiques nourriront ma pratique d'enseignante spécialisée et fourniront des pistes d'intervention auprès d'élèves qui ont des difficultés d'adaptation et amèneront des réflexions sur les outils et soutiens nécessaires.

## **BUT DE LA RECHERCHE ET OBJECTIFS POURSUIVIS**

Le but de cette recherche est de permettre aux élèves atteints de TND de développer des stratégies qui visent à améliorer la gestion de leur comportement émotionnel et cognitif, afin qu'ils puissent construire des liens sociaux positifs et vivre une scolarité épanouie.

Les objectifs principaux poursuivis à travers cette recherche sont :

- améliorer les FE des élèves et le développement de leurs compétences émotionnelles
- diminuer l'anxiété à l'école
- générer du plaisir à apprendre
- soutenir et améliorer la pratique de l'enseignant grâce aux apports des neurosciences cognitives et affectives
- favoriser un climat positif et des relations sécurisées à l'école

Le temps à disposition lié aux échéances du CAS ne m'a pas permis de construire un projet pluridisciplinaire. Des perspectives pour la suite seront présentées dans la conclusion.

## **2. PROBLEMATIQUE ET QUESTIONS DE RECHERCHE**

Beaucoup de jeunes accueillis par la Fondation Entre-Lacs présentent des TND. Parmi les enfants présentant des TND, plusieurs ont des troubles des apprentissages

(TA). Leurs TA sont importants et durables. Ils impactent fortement leur estime d'eux-mêmes, leur motivation, leur autonomie et leur autodétermination. Quelques-uns développent aussi des troubles du comportement, des troubles oppositionnels et de l'anxiété. En effet, certains ont eu un parcours scolaire marqué par des traumatismes et vivent des situations familiales chaotiques. Ils ne sont plus en mesure d'apprendre quand ils arrivent en institution spécialisée et ont besoin de temps pour reprendre confiance. Les recherches ont montré que le stress chronique et le manque de sécurité impactent leur développement cérébral (Borst, 2019 ; Cyrulnik et al., 2012 ; Gueguen, 2014). Les émotions occupent alors une place centrale à l'école. En outre, elles ont des répercussions sur leurs relations interpersonnelles et sur leur engagement dans les activités. Une majorité présente également des difficultés dans ce qui a trait aux FE, ce qui entrave considérablement leur adaptation aux situations nouvelles ou complexes. C'est pourquoi il est primordial d'intervenir sur les FE et de développer les compétences socio-émotionnelles afin d'aider les jeunes à intégrer des comportements prosociaux pour leur vie future. Ces considérations nous amènent à nous interroger sur les points suivants :

- 1) Comment améliorer la gestion émotionnelle et cognitive d'enfants présentant divers TND ?
- 2) Comment diminuer l'anxiété dans les apprentissages ?

Cette recherche tentera de répondre à ces questions en postulant qu'une intervention ciblée sur les FE et la régulation émotionnelle peut accroître les compétences sociales et scolaires d'enfants présentant des TND, moyennant des soutiens et des adaptations, et qu'une intervention régulière basée sur la pleine conscience et la respiration permet de diminuer durablement l'anxiété à l'école.

### **3. LE MODELE PRESENCE©**

Notre présence dépend de différents facteurs tels que l'influence des gènes, du style d'éducation, de la qualité de l'attachement ou encore des circonstances de vie. En tant qu'intervenant éducatif, nous devons en être conscients afin d'être des tuteurs de la résilience et d'aider l'enfant à créer ses réserves cognitives, malgré les vulnérabilités génétiques et environnementales. Pour cela, le modèle PRÉSENCE© proposé par la Dr. Cherine Fahim (Fahim, C. 2022) va nous aider à reconnecter le cerveau des jeunes que l'on accompagne en s'appuyant sur chacun des piliers de la neuroéducation (Fahim, 2022).

#### **L'influence de l'environnement sur le développement du cerveau**

Les structures cérébrales sont présentes dès la naissance, toutefois c'est grâce à l'environnement et aux expériences que des

connexions vont pouvoir s'établir. L'environnement social et affectif de l'enfant va en effet modifier profondément son cerveau et l'expression de ses gènes (Berthier, 2019 ; Gueguen, 2014 ; Schiffmann, 2001), c'est l'épigénétique. La myélinisation qui augmente avec les expériences va favoriser la conduction de l'influx nerveux et la communication entre les différentes zones cérébrales. Des troubles de cette transmission impactent alors la pensée et l'action (Fahim, 2022).

Apprendre, c'est donc modifier les connexions existantes et la morphologie des neurones. C'est le phénomène de neuroplasticité qui est possible toute la vie malgré des périodes critiques, notamment entre 2 et 4 ans ainsi qu'à l'adolescence. Selon le principe de Hebb, présenté par Masson (2020), les connexions les plus utilisées sont renforcées alors que les moins utilisées sont éliminées. C'est le principe de « use it or lose it ». Le processus d'élagage synaptique qui a lieu pendant l'enfance et l'adolescence va alors éliminer des synapses surproduites. Perdre des neurones est en effet essentiel pour apprendre.

Toutes les expériences d'apprentissages vont laisser des traces neurales (Toscani, 2020). Dans le cas d'expériences négatives répétées comme c'est le cas pour des élèves en échec scolaire, alors l'impuissance apprise sera emmagasinée dans la matière blanche et s'inscrira dans les réseaux neuronaux

(Fenouillet & Lieury, 2012). Quant au stress chronique, il peut entraîner des troubles du sommeil, de l'anxiété et des inflammations chroniques. En augmentant, le taux de cortisol, hormone du stress, va impacter notamment l'hippocampe et les zones frontales et par conséquent les apprentissages scolaires (Borst, 2019). En effet, un stress élevé diminue la neurogenèse (création de nouveaux neurones) dans l'hippocampe et détruit la myélinisation (Gueguen, 2018). Le rôle de l'enseignant est alors d'aider à baisser la mémoire traumatique du cerveau des apprenants afin de permettre la synchronisation et le renforcement de leurs réseaux neuronaux par la potentialisation à long terme (LTP) tel que décrit par Bliss & Lomo (1973, cités par Schiffmann, 2001).

Par une stimulation à haute fréquence, il y a une augmentation durable de l'efficacité synaptique, ce qui permet le stockage d'information dans l'hippocampe. Ceci est rendu possible grâce au neurotransmetteur excitateur, le glutamate, et l'un de ses récepteurs NMDA. La métaphore de la forêt met en lumière l'impact de l'apprentissage : initialement, le chemin est difficile, puis grâce aux passages répétés, ce sentier devient une voie aisément accessible (Masson, 2020). Plus les réseaux neuronaux sont nombreux et plus les connexions axonales sont renforcées, mieux les régions cérébrales éloignées pourront travailler ensemble et mieux l'enfant pourra faire face aux problèmes (Bolle & Storder, 2020 ; Borst, 2019).

Pour cela, il est nécessaire de travailler au préalable, comme ce sera le cas dans ce projet, d'une part sur le réseau de saillance impliqué dans les processus affectifs et localisé dans les régions fronto-lobales et fronto-striatales, et d'autre part sur le réseau de mode par défaut situé dans le cortex préfrontal médial et le cortex cingulaire postérieur. Le réseau de saillance va préparer l'enfant à être attentif et à avoir du plaisir. Il va permettre d'identifier sur quels stimuli porter son attention. Quant au réseau de mode par défaut, il est essentiel pour l'introspection et la réflexion sur ses propres émotions (Fahim, C. (2022), CAS en neurosciences de l'éducation, communication personnelle, 24 novembre 2021).

Tout l'enjeu est donc de promouvoir des environnements sécurisés enrichis sur les plans cognitifs et affectifs, car lorsque les relations de soutien sont sécurisées, l'enfant peut développer des éléments de résilience (autorégulation et compétences d'adaptation) (Fahim, C., (2021), CAS en neurosciences de l'éducation, communication personnelle, 23 novembre 2021). Une relation de qualité entraîne un cercle vertueux, par la sécrétion de la protéine vitale pour la plasticité cérébrale et la croissance neuronale: le brain-derived neurotrophic factor (BDNF) (Schiffmann, 2001) ainsi que des molécules du bien-être : l'ocytocine, la dopamine, les endorphines et la sérotonine (Alvarez, 2016 ; Gueguen, 2018).

#### **4. LES CROYANCES ET REPRÉSENTATIONS DE L'ENSEIGNANT**

Accompagner un enfant implique un retour sur soi, une prise de conscience de ses attitudes (Alvarez, 2016) et de ses biais cognitifs (Toscani, 2020). Un biais cognitif peut être défini comme une organisation de pensée trompeuse. En effet, nous interprétons les informations transmises par notre cerveau avant même que nous en prenions conscience. Il arrive que nous ne considérons que les informations conformes à nos croyances en activant notre système de pensée automatique et en ignorant les résultats qui les contredisent, c'est le biais de confirmation qui est notamment à l'origine des neuromythes (De Pretto, M. (2021), CAS en neurosciences de l'éducation, communication personnelle, 12 octobre 2021).

#### **L'impact de conceptions erronées du fonctionnement cérébral**

Gueguen (2018), cite Watzlawick : « La clé du changement est bien dans notre façon de penser : si je pense autrement, je fais autrement et j'obtiens donc autre chose » (p.29).

Lors de difficultés dans les apprentissages, Toscani (2020) suggère de se poser la question des conditions dans lesquelles on a placé l'enfant, plutôt que de donner des raisons pour lesquelles il n'apprend pas. Cela rejoint les idées de Hattie (2017) et Masson

(2013), selon lesquelles les enseignants ont un rôle clé à jouer pour mettre en œuvre les conditions propices afin d'améliorer le fonctionnement cognitif de l'enfant.

Les croyances des enseignants et leur engagement sont les facteurs les plus importants influençant la réussite scolaire (Hattie, 2017). Or, nombre d'enseignants possèdent des conceptions erronées sur le fonctionnement du cerveau, ce sont les neuromythes. Ces fausses croyances sont soit basées sur des connaissances vraies, mais mal comprises ou soit basées sur des connaissances qui étaient vraies par le passé, mais qui ont évolué avec la recherche (De Pretto, M. (2021), CAS en neurosciences de l'éducation, communication personnelle, 12 octobre 2021). Il en découle des répercussions sur les pratiques pédagogiques des enseignants et par conséquent sur l'apprentissage des élèves (Masson, 2013 ; Masson, 2015 ; Tardif & Doudin 2011 ; Toscani, 2016 ; Toscani, 2019).

Toute intervention se doit d'intégrer les connaissances liées au fonctionnement cérébral des élèves afin que l'action soit la plus efficace possible. La connaissance en neurosciences permet d'adopter un regard plus critique sur des approches pédagogiques dont certaines n'ont pas d'effet scientifiquement prouvé.

Nous allons à présent nous intéresser aux FE qui sont essentielles dans la réussite scolaire. Grâce au contrôle exécutif du cortex préfrontal, les élèves vont pouvoir inhiber certains automatismes intuitifs. Cette déstabilisation cognitive est la condition même de l'apprentissage (Houdé, 2019).

## 5. LES FONCTIONS EXECUTIVES

Les fonctions exécutives font partie du réseau exécutif comprenant les régions frontales, pariétales et le cortex cingulaire antérieur (CCA).

Elles peuvent être définies comme des habiletés cognitives nécessaires pour contrôler et régulariser nos pensées (théorie de l'esprit), nos émotions (empathie), nos actions (comportement) (Morton, 2013) et pour s'adapter aux situations nouvelles et non routinières (Bolle & Stordeur, 2020 ; Gagné et al., 2009 ; Roy et al., 2012). Elles sont donc mobilisées quand nos automatismes ou notre intuition ne suffisent plus. Coûteuses sur le plan cognitif, elles ne sont pas utilisées spontanément et elles demandent un contrôle volontaire (Borst, 2018a).

Les FE sont associées aux aires préfrontales qui sont les dernières régions myélinisées et qui atteignent une maturité fonctionnelle entre 25 et 30 ans (Guerra et al., 2019 ; Roy, 2012). Er-Rafiqi et al. (2017) et Guerra et al. (2020) évoquent les limites des modèles et outils

d'évaluation de ces FE qui ne prennent pas en compte les aspects culturels. Cette réflexion nous permet de faire un lien avec l'intervention dans la classe. Il ne faut pas perdre de vue que les outils utilisés sont imprégnés du contexte culturel dans lequel ils ont été créés.

### **5.1 Les différentes composantes des FE**

On distingue les FE dites « froides » qui font uniquement référence aux habiletés cognitives et les FE « chaudes » qui font référence à la régulation émotionnelle. Les composantes diffèrent selon les modèles théoriques. Dans le modèle proposé par Gagné, Leblanc & Rousseau (2008, cité dans Gagné et al., 2019), les FE comprennent : l'activation (ou la mise en action), la planification, la mémoire de travail, l'inhibition (réguler l'impulsivité, résister aux automatismes), la flexibilité cognitive (s'adapter aux changements, changer de stratégie) et la régulation émotionnelle. Elles dépendent aussi de deux composantes : l'attention et la métacognition (prendre conscience de sa façon d'apprendre). Plusieurs facteurs ont aussi une influence sur la mise en œuvre des FE : les connaissances des élèves, les attitudes face à l'apprentissage (pensée fixe ou évolutive), la motivation en lien avec le sentiment de contrôle, les pratiques éducatives et la qualité des expériences. Duval et al. (2017), ajoutent aussi l'influence du niveau socio-économique.

Le contrôle inhibiteur a une fonction essentielle dans l'apprentissage, il permet

d'inhiber le système de pensée automatique et permet d'aller vers d'autres solutions. Cette FE est transversale à toutes les matières et va permettre à l'enfant de pouvoir s'adapter par la flexibilité mentale, exercer son libre arbitre et réguler ses émotions (Houdé, 2019a).

Certains auteurs, comme Gagné et al. (2009), proposent d'entraîner chaque FE séparément, contrairement à Bolle & Stordeur (2020) qui préconisent plutôt des activités impliquant leurs interactions, comme il n'y a pas de transfert entre elles. Entraîner spécifiquement la mémoire de travail n'aurait pas d'effet sur l'inhibition par exemple. Cela rejoint l'idée que ces composantes sont des habiletés transversales (Lodeno, 2020) et qu'elles sont utilisées conjointement (Centre de transfert pour la réussite éducative du Québec [CTREQ], 2018). Par ailleurs, Diamond (2009 ; 2013) suggère qu'elles doivent être mises au défi tout au long de la journée pour qu'elles puissent être transférées à d'autres contextes. Dans ce projet, une approche intégrative de ces différentes FE est envisagée afin de permettre des interrelations entre les circuits neuronaux.

### **5.2 Le rôle des FE**

Les auteurs s'accordent à dire que les FE sont un facteur de protection pour la réussite scolaire (Bolle & Stordeur, 2020 ; Diamond, 2007 ; Duval et al., 2017 ; Gagné et al., 2009). De plus, elles jouent un rôle primordial dans le développement des compétences sociales et langagières (CTREQ, 2018). Grâce à elles,

l'enfant pourra s'engager cognitivement dans une activité, la planifier, tout en maintenant son attention, et réguler de manière adaptée ses émotions par l'activation de son cortex cingulaire antérieur (moniteur de l'erreur) (Lodeno, 2020). Comme elles se distribuent sur des réseaux neuronaux étendus (entre le cortex préfrontal et les ganglions de la base), elles se trouvent fréquemment perturbées en cas de lésions cérébrales (Deforge, 2011). Toutefois il faut souligner qu'un dysfonctionnement exécutif n'est pas systématiquement lié à une lésion préfrontale (Roy, 2010) et que des problèmes de connexions peuvent être la conséquence de lésions de la substance blanche, ou de déficits dans d'autres régions cérébrales. Certains enfants qui fréquentent la Fondation Entre-Lacs, ont manqué de soutien affectif, ce qui pourrait avoir affecté leur substance blanche. De plus, dans les TND, le cerveau s'est développé de manière atypique.

### 5.3 Les perspectives d'intervention

Le dysfonctionnement de ces FE impacte la réussite scolaire, mais également les compétences sociales et l'intégration de l'enfant (Lodeno, 2020 ; Roy, 2010). On pourrait imaginer que des interventions éducatives auraient peu d'action sur ces lésions biologiques, toutefois c'est sans compter l'importante capacité du cerveau à se remodeler et à renforcer ses réseaux neuronaux (Gagné et al., 2009). Stimuler les FE va permettre de créer de nouvelles connexions synaptiques. Gagné et al. (2009), précisent que l'intervention sur les FE débute

par la gestion de l'inhibition motrice et de l'impulsivité. Le contrôle cognitif peut être entraîné quotidiennement. Le cortex frontal et le cortex pariétal étant liés, l'enfant doit d'abord contrôler le corps pour pouvoir ensuite contrôler le réseau exécutif. Si l'une des parties du cortex a trop d'activité, l'autre en a moins (Fahim, C. (2022), CAS en neurosciences de l'éducation, communication personnelle, 1er février 2022). La première étape d'intervention est l'intégration neurosensorielle qui est la capacité de sentir et de comprendre les informations provenant de notre corps. Elle a lieu dans le tronc cérébral et dans les zones limbiques responsables des émotions. Comme cette étape précède le traitement cognitif des informations, les émotions ont la priorité. Un élève ressentant de fortes émotions ne sera pas en mesure d'apprendre (Gagné et al., 2009). En effet, l'émotion ressentie en situation d'apprentissage va déterminer son niveau d'attention et sa motivation d'où l'importance d'agir sur le réseau de saillance qui est impliqué dans l'attention ainsi que dans les processus intéroceptifs et affectifs.

Nous allons à présent nous intéresser plus précisément aux liens entre ces FE et les émotions.

## 6. LIENS ENTRE FE ET DÉVELOPPEMENT ÉMOTIONNEL

L'émotion peut être définie comme une tendance à agir, à la différence d'un sentiment



qui est une pensée selon Damasio et Goleman (Goleman, 1997 ; Les entretiens, source de la conscience, 2014). Massé (2017) ajoute dans la définition les réactions physiologiques qui accompagnent l'émotion. Comme le suggère Damasio, l'émotion peut être vue comme au centre du cerveau et du corps, et donc comme au cœur de la vie de la classe (Houdé, 2019 ; Onnis, 2009).

Solvey, (cité dans Goleman, 1997) définit l'intelligence émotionnelle notamment comme la capacité à identifier ses émotions, à les maîtriser et à percevoir celles d'autrui. Les recherches ont montré que celle-ci contribue en grande partie à la réussite scolaire (Blair, 2002). En effet, les circuits cérébraux associés aux FE situés dans le cortex préfrontal sont reliés aux structures répondant au stress et à la gestion des émotions (Blankson et al., 2013, cités dans Duval et al., 2017 ; Favre, 2012).

En grandissant, l'enfant doit être de plus en plus capable de réguler ses impulsions, de différer ses envies et de s'adapter à l'autre, c'est la régulation émotionnelle, composante essentielle de l'intelligence émotionnelle. Ce type de contrôle comportemental et cognitif, ou contrôle inhibiteur, est lié aux FE. Il est très important dans l'attention et va permettre de distinguer les états mentaux chez soi et autrui (théorie de l'esprit) (Rueda et al., 2013). Dès l'âge de 7 ans, l'enfant devient capable d'inhiber des distracteurs, il gagne aussi en flexibilité mentale en étant davantage capable d'adapter son comportement à des changements soudains (CTREQ, 2018). Dès

lors, il mobilise ses ressources exécutives pour s'adapter aux situations nouvelles. L'enfant qui a un problème d'inhibition parviendra difficilement à s'adapter au discours de l'autre, et à filtrer les informations pertinentes.

Bolle & Stordeur (2020) nomment deux aspects de la régulation émotionnelle : la voie qui vise à moduler la réponse émotionnelle et celle du « coping » qui va permettre d'apprendre des stratégies afin de mieux gérer la situation. L'enfant qui reconnaît les facteurs déclenchants des crises de colère pourra anticiper les situations potentiellement difficiles et l'explosion de colère (Massé, 2017).

Des approches issues du travail sur la conscience, englobant des techniques de relaxation et de méditation, permettent de modifier l'attention portée sur les aspects physiologiques et psychologiques et auraient des effets sur l'attention soutenue, l'attention focalisée et la mémoire de travail (Wagener, 2015). Ces éléments nous permettent donc d'envisager le développement de la régulation émotionnelle sous deux aspects : l'apprentissage de stratégies visant à moduler la réponse émotionnelle par l'amélioration des FE, ainsi que le développement de l'attention à soi par une approche de pleine conscience. Par ailleurs, les recherches ont montré que les troubles des conduites et prises de risque à l'adolescence sont corrélés à un déficit des FE et à une impulsivité qui n'a pu être régulée

(Potard & Kubiszewski, 2020). C'est la raison pour laquelle une intervention en milieu scolaire qui vise à améliorer la régulation émotionnelle peut être envisagée comme moyen de prévention des comportements antisociaux à l'adolescence.

Nous allons à présent voir en quoi les émotions impactent les apprentissages scolaires.

### **6.1 Emotions et apprentissages scolaires**

Apprendre peut être déstabilisant sur le plan cognitif et émotionnel. En effet, cela transforme notre regard sur le monde. Il faut déconstruire pour construire, renoncer en partie à ce qu'on connaît pour modifier ses connaissances (Toscani, 2016).

Face à un apprentissage, l'enfant évalue la situation et les ressources dont il dispose pour y faire face. Plusieurs études (Clavel, 2007 ; Clavel & Cuisinier 2008 ; 2010, citées dans Cuisinier & Pons, 2011), ont montré que l'état émotionnel de l'enfant avant l'activité affecte la performance et le rapport à la tâche. La manière dont est vécue la situation d'apprentissage va, quant à elle, influencer en retour l'état émotionnel de l'enfant, il y a donc une circularité (Cuisinier & Pons, 2011). Le sentiment de contrôle, la valeur accordée à la tâche, la relation à l'enseignant, le degré de sensibilité de l'enseignant et les pratiques pédagogiques ont une influence dans le ressenti émotionnel de l'enfant (Cuisinier et

al., 2015, Frenzel et al. 2009, cités dans Cuisinier, 2018 ; Sabol & Pianta, 2012 ; Toscani, 2016).

Par ailleurs, sur le plan cérébral, l'information passe d'abord par le système limbique avant d'arriver au lobe frontal. Le système limbique, qui filtre les informations, va alors comparer celle qui est reçue avec celles qui sont enregistrées. Si cela amène un souvenir agréable, l'information est transmise au cortex, alors que si celle-ci réveille des souvenirs difficiles, le système limbique l'empêche de passer. En effet, les systèmes émotionnels et mnésiques sont situés dans la même région du cerveau, le souvenir et sa valence émotionnelle sont donc encodés en même temps. L'hippocampe mémorise les faits, quant à l'amygdale, elle mémorise la couleur émotionnelle de ceux-ci (Gagné et al. 2009 ; Goleman, 1997). Si l'intensité des émotions (agréables ou désagréables) augmente, les lobes frontaux commencent à être inhibés. Quand le réseau exécutif ne parvient plus à réguler le réseau de saillance (système limbique et système de récompense), il y a alors un trouble de la régulation émotionnelle.

Enfin, les événements passés ayant eu une forte valeur émotionnelle vont provoquer certaines sensations physiologiques qui ont une fonction d'alerte automatique et vont structurer nos prises de décisions. Ce sont des marqueurs somatiques (Damasio, 1996 ; Les émotions, source de la conscience, 2014). Beaucoup d'élèves que nous accompagnons

en enseignement spécialisé présentent des troubles anxieux et se plaignent de maux physiques lors de moments d'apprentissage. Ils ne parviennent alors plus à mobiliser leurs compétences et s'opposent. Nous pouvons imaginer qu'à ce moment-là, le stress élevé active leur amygdale et bloque par conséquent la pensée. Les sensations physiologiques ressenties liées à certains souvenirs (marqueurs somatiques) influencent leur décision de ne pas s'engager dans l'apprentissage qui est alors perçu comme trop menaçant.

Apprendre à réguler ses émotions va contribuer à la maturation des lobes préfrontaux qui sont, comme l'explique Favre (2012), la clé de l'apprentissage, car ils permettent d'avoir un contrôle sur les émotions et vont par conséquent favoriser l'engagement des élèves.

## 6.2 L'anxiété

Elle peut être définie comme une sensation de tension intérieure, de danger imminent. Elle peut paralyser le sujet ou au contraire amener de l'agitation (Palazzolo, 2019).

Contrairement au stress qui est factuel, l'anxiété ne s'accroche pas à une réalité, elle se manifeste en prévision d'une menace (Thomas, 2019). L'amygdale s'active dès qu'il y a une réaction d'anxiété, elle alerte alors l'hypothalamus qui déclenche la sécrétion des hormones de stress, dont le cortisol. Le stress

active le système nerveux sympathique, la noradrénaline et l'adrénaline sont alors libérées et préparent le corps à l'action en augmentant le rythme cardiaque et la tension artérielle. Cela peut entraîner une sensation de souffle coupé, d'oppression thoracique, de palpitations, de sueurs, de tremblements ou de gorge serrée (Palazzolo, 2019).

Une certaine dose d'anxiété est nécessaire pour optimiser le rendement, cela favorise le plaisir qui est à la base de la motivation, celle-ci étant essentielle dans les facultés attentionnelles (Boujon & Poupet, 2012). Cependant, l'amygdale est suractivée dans les troubles anxieux (Mermillod & Mondillon, 2009). L'appréhension de ce qui pourrait se passer accapare toute l'attention, et empêche de se centrer sur autre chose et donc d'accéder à ce qui est stocké. Il n'y a plus de liens entre l'hippocampe et le cortex.

Certaines zones du tronc cérébral assurent le mécanisme de la respiration et il arrive que des régions corticales imposent un rythme particulier. Lorsque le tronc cérébral ne parvient plus à maintenir un rythme de respiration normal, comme lors d'un état anxieux, le cortex intervient, mais devient moins disponible pour les tâches cognitives. De plus, un stress prolongé peut entraîner la destruction de neurones dans l'hippocampe, si trop de cortisol est sécrété. Le cortisol active l'amygdale et altère l'hippocampe, ce qui rend

l'apprentissage impossible (Gagné et al. 2009).

Les personnes anxieuses présentent une hypersensibilité aux émotions négatives, surtout à la colère. La colère est alors difficile à gérer, d'où l'importance d'apprendre à la réguler. Un travail sur la respiration va permettre de reconnecter le cerveau et le corps et de baisser l'état anxieux (Fahim, C. (2021), CAS en neuroscience de l'éducation, communication personnelle, 23 novembre 2021).

### 6.3 L'empathie

Decety (2010, cité dans Gueguen 2014), distingue l'empathie affective : la capacité à ressentir l'état émotionnel de l'autre, et l'empathie cognitive : attribuer des états mentaux, c'est la théorie de l'esprit. L'empathie peut donc être définie comme la capacité à détecter et à répondre aux signaux émotionnels d'autrui, elle s'apprend en vivant soi-même des situations empathiques. Elle est sous-jacente aux comportements prosociaux et a un rôle fondamental dans le développement social. Les enfants présentant des TC externalisés ont des habiletés empathiques déficientes (Eisenberg et al., 2006, cités dans Girard et al., 2014). Le cortex orbitofrontal (COF) joue un rôle essentiel dans nos capacités d'empathie, ainsi que l'insula, qui est un relais entre le système limbique et le cortex préfrontal.

Selon Onnis (2019), les neurones miroirs sont essentiels dans l'empathie. Localisés dans les zones pariétales et prémotrices, ils s'activent lorsqu'on regarde une personne effectuer une action, ils permettent de reconnaître l'action et d'en saisir l'intention. C'est donc par un processus d'imitation que l'enfant parvient à comprendre les intentions d'autrui. Rizzolatti (2006) parle de résonance vicéromotrice et Gueguen (2014) de contagion émotionnelle. Grâce à ces neurones, nous comprenons autrui par le ressenti. Une recherche de Favre et al. (2009) citée par Orlova et al. (2015), mentionne que les émotions des enseignants peuvent se transmettre aux élèves par cette contagion émotionnelle, cela concernerait surtout les élèves qui ont une empathie interpersonnelle très développée. Nous devons donc être un modèle pour l'enfant qui internalise nos attitudes.

Enfin, pour être réceptif à autrui, il faut être en calme intérieurement (Goleman, 1997). Savoir apprécier son état de débordement émotionnel est un préalable indispensable à l'apprentissage. Il est par conséquent primordial d'apprendre en priorité aux élèves à repérer comment ils se sentent intérieurement, d'améliorer leur ouverture émotionnelle afin qu'ils soient en mesure de comprendre ce que ressent l'autre et de développer leur empathie (Alvarez, 2016).

## 7. METHODOLOGIE

Pour répondre aux questions de recherche, j'ai mis en œuvre une intervention en classe, dont le but est de réduire l'anxiété, de développer les FE et d'améliorer la régulation émotionnelle.

### **7.1 Le type de la recherche**

L'approche choisie est de type qualitatif. Je me centre sur les expériences vécues dans le milieu réel et je recueille des observations. Pour collecter les données, je constitue un journal de bord. Les enfants complètent également au fur et à mesure un dossier avec les activités réalisées et ils ont aussi la possibilité d'évaluer leur participation ainsi que leur appréciation de l'activité à l'aide de smileys qu'ils peuvent colorier.

### **7.2 Le contexte de recherche et de population**

Cette recherche se déroule dans une classe d'enseignement spécialisé de la Fondation Entre-Lacs au centre de Florère (CEES Florère), à la Vallée de Joux. Les jeunes accueillis, en raison de difficultés d'apprentissage, ne peuvent suivre une scolarité dans l'enseignement ordinaire. Ils bénéficient de petits effectifs (7 à 9 élèves par classe) et suivent les objectifs du Plan d'étude romand (PER). Toutefois ceux-ci sont adaptés afin de leur permettre de développer leurs compétences à leur rythme avec des outils et des moyens adaptés. Chaque jeune a un projet individualisé, construit en équipe pluridisciplinaire.

Le groupe classe avec lequel a démarré ce projet est multiculturel et se compose de 8 élèves âgés de 11 à 14 ans, présentant des TND : trouble du spectre de l'autisme (TSA), déficience intellectuelle (DI), trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA/H), troubles anxieux, dyspraxie, troubles moteurs, troubles du langage, dyslexie, dysorthographe, troubles exécutifs, déficience auditive et microcéphalie. 2 élèves vivent dans l'internat de l'institution la semaine, les autres sont chez leur famille ou en famille d'accueil. En raison de l'hétérogénéité du groupe, tant par les niveaux de compréhension et aptitudes scolaires que par le degré d'autonomie, les soutiens sont différenciés.

Le projet a démarré en avril 2022 et s'est poursuivi jusqu'aux vacances d'été avec le même groupe classe. Une stagiaire était présente à mi-temps sur la classe. Certaines séances ont pu alors être co-animées et j'en ai menées d'autres seule. Ma collègue enseignante qui travaille l'autre moitié de la semaine a poursuivi le travail sur la respiration.

Puisqu'une grande partie du développement cérébral est liée à la qualité des relations sociales (Cyrułnik et al., 2012 ; Gueguen, 2018) et que la plasticité cérébrale est favorisée par les partages métacognitifs entre élèves (Toscani, 2020), ils peuvent donc

trouver des modèles chez leurs pairs par l'activation des neurones miroirs.

C'est pour ces raisons que j'ai choisi de mener une intervention en groupe, afin de nourrir l'esprit de coopération et de susciter leur motivation par des défis individuels ou collectifs (Houdé, 2020). Comme le relève Hattie (2017), l'autodétermination des élèves est aussi soutenue par le développement d'un sentiment d'appartenance au groupe.

### **7.3 Principes neuroéducatifs sous-tendant l'intervention**

Les différentes dimensions du modèle de Gagné, Leblanc & Rousseau sont considérées dans la construction de l'intervention. Il s'agit de prendre en compte les composantes de l'attention et de la métacognition qui ont une influence sur la mise en œuvre des FE, ainsi que plusieurs facteurs dont les connaissances antérieures de l'élève, son état d'esprit, sa motivation ou encore les pratiques pédagogiques et éducatives. Je tiens compte aussi des principes neuroéducatifs tels que présentés par Masson (2020) : pour apprendre de manière efficace et modifier les connexions, il est important d'activer plusieurs fois les neurones liés à l'apprentissage visé (Masson, 2020 ; Zelazo, 2013). Pour cette raison, je propose des activités régulières, c'est-à-dire un à deux ateliers par semaine ainsi qu'un rituel de respiration quotidien. Afin de favoriser l'engagement actif des élèves et de permettre d'activer les neurones visés, je commence chaque séance en réactivant les

connaissances antérieures. Puis je présente l'objectif de la séance et les différentes activités grâce à l'outil de la mise en projet qui permet de rendre l'apprentissage prévisible (Squillaci, M., (2021), CAS en neuroscience de l'éducation, communication personnelle, 23 novembre 2021). En raison des difficultés attentionnelles des élèves, les séances sont courtes et espacées. En effet, le sommeil permet de réactiver les connaissances de la journée et favorise leur maintien (Croisile, 2009 ; Dehane & Montialoux 2012 ; Houdé, 2019 ; Masson, 2020). Une rétroaction est proposée au terme de chaque séquence. Cela permet d'évaluer le niveau d'intérêt des élèves, de leur faire un retour sur le processus, de réajuster l'intervention au besoin. Une pédagogie de modelage est privilégiée. En effet, enseigner les stratégies de façon explicite facilite l'intégration de celles-ci et aide au développement des FE (Bolle & Stordeur, 2020 ; Duval et al., 2017). Les activités permettent de développer des stratégies d'adaptation (coping strategies) (Rivest, 2011).

Comme l'enfant apprend par imitation, adopter un comportement positif, même lors de régulation d'expressions émotionnelles négatives, va aider l'enfant dans sa propre régulation (Bolle & Stordeur, 2020 ; Favre, 2012). Nous ne pouvons devenir des tuteurs de la résilience pour l'enfant que si la relation est basée sur la confiance, l'empathie et l'estime (Rivest, 2011) et que nous reconnaissons nos propres émotions

(Gueguen, 2018 ; Orlova & al., 2015). Un soin tout particulier est donc porté sur le climat de classe.

### 7.3.1 Le filtre du plaisir

À la base de la motivation et de l'apprentissage se trouve le plaisir. Ce filtre détermine quels éléments vont mériter notre attention. Il va accroître notre vigilance et va permettre d'éprouver une sensation de confort (Bourassa, 2021; Fahim, C. (2022), CAS en neuroscience de l'éducation communication personnelle, 24 novembre 2021).

Les événements positifs activent le striatum, région essentielle du circuit neuronal dopaminergique de récompense (Philippe, 2016), c'est pourquoi les défis sont choisis de sorte à être stimulants, la motivation étant indispensable pour mobiliser l'attention (Boujon & Poupet, 2012). Certains élèves qui ont vécu des expériences négatives, ont développé des stratégies d'évitement. Les activités sont proposées de manière à ce qu'ils se sentent compétents, ceci afin de favoriser leur engagement (Fréchette-Simard et al., 2019) et induire l'état de fluidité (aussi appelé flow) selon Csikszentmihalyi, qui est lié au sentiment de contrôle (Demontrond & Gaudreau, 2008).

### 7.4 Sujet observé

J'ai mené l'intervention en groupe, mais ciblées mes observations sur un élève en particulier.

Il s'agit d'un jeune de 13 ans, K. qui présente une déficience intellectuelle et des troubles associés: trouble anxieux, dyspraxie, troubles moteurs, trouble dysexécutif, trouble de la compréhension du langage oral et écrit et particularités comportementales. Il vit dans sa famille et est scolarisé depuis 2018 dans une classe de la Fondation Entre-Lacs.

Il bénéficie d'une séance de logopédie hebdomadaire et n'a pas d'autres suivis thérapeutiques. La famille et les professionnels relèvent des troubles anxieux majeurs, des difficultés dans les FE et également des difficultés dans la régulation émotionnelle. À l'école c'est un jeune qui se contient beaucoup, qui persévère malgré les difficultés, mais qui se fatigue aussi rapidement. Très fréquemment, il se trouve submergé par ses émotions en n'ayant pas pu verbaliser son inconfort. Selon les dires de la famille, il se met fréquemment en colère à la maison et peut se montrer très impoli lorsqu'il vit des frustrations. Nous observons moins ces comportements à l'école. Durant cette année nous avons mis l'accent sur le développement de son autonomie en travaillant les trajets seul dans le village. Cela a engendré un stress important malgré notre accompagnement. Au fil de l'année, nous avons constaté une anxiété davantage marquée, ce qui a un fort impact sur la vie scolaire.

Nous avons consigné entre professionnels des observations à l'école et avons rencontré

la famille au mois de mars 2022 afin de faire un point de situation. Nous avons formulé des hypothèses concernant des causes possibles de l'anxiété du jeune, également très présente à la maison. Afin de pouvoir observer d'éventuels changements, nous avons complété une échelle de dépistage des troubles liés à l'anxiété chez l'enfant : Screen for child anxiety related disorders [SCARED] (Birmaher et al., 1995) en collaboration avec la famille. Nous avons aussi utilisé une grille d'observation des FE en contexte d'apprentissage en avril et en juin.

La famille n'étant pas favorable à un traitement médicamenteux ayant eu peu d'effet par le passé, a été preneuse de l'idée d'un projet mené en classe autour de la régulation émotionnelle et de défis à réaliser à la maison. Ceci afin d'aider K. à être plus autonome dans la gestion de ses émotions et dans l'utilisation de stratégies pour faire face aux moments difficiles.

## 8. LES ATELIERS PRATIQUES

3 types d'activités ont été proposés aux élèves : une intervention explicitant la neuroplasticité et quelques notions du fonctionnement du cerveau, des activités de respiration basées sur la cohérence cardiaque et enfin des ateliers Técool©.

### 8.1 Une intervention explicitant la neuroplasticité

Les travaux de Dweck (1999, 2002, 2006, cités dans DeBacker et al., 2018), ont mis en évidence des liens entre les croyances sur la nature de l'intelligence (fixe ou malléable), les attitudes des jeunes dans les tâches scolaires et leur persévérance. Les états d'esprit sont des croyances, elles sont donc dans la tête et on peut les modifier.

Selon Masson (2020), les personnes qui développent un état d'esprit dynamique aussi nommé de développement (« growth mindset ») croient qu'elles peuvent améliorer leurs capacités et sont par conséquent plus motivées que celles qui donnent beaucoup d'importance aux facteurs externes et qui pensent que leurs efforts n'auront aucun impact. Selon l'état d'esprit dynamique, le vrai potentiel d'une personne est inconnu, chacun peut changer grâce aux expériences. L'échec, bien que difficile, ne définit pas la personne, mais lui permet d'apprendre (Dweck, 2010a).

Adopter un état d'esprit dynamique améliore également les connexions entre le striatum lié au système de récompense, le cortex cingulaire antérieur qui est impliqué dans le mécanisme de corrections d'erreur et le cortex préfrontal notamment lié à l'attention. Plus une personne possède cet état d'esprit, mieux elle pourra corriger ses erreurs en les considérant comme nécessaires pour apprendre et s'améliorer. A l'inverse, les personnes qui ont un état d'esprit fixe, vont percevoir l'erreur comme la confirmation de leur incapacité et



auront tendance à se désengager (Masson, 2020). Une recherche de Dweck (2010) a montré que les personnes qui avaient un état d'esprit fixe, ne prêtaient aucune attention aux informations leur permettant d'apprendre en modifiant leur réponse. L'étude de Schroder et al., (2014, cité dans Masson, 2020) a montré que des personnes qui avaient lu un article sur l'état d'esprit dynamique, activaient d'avantage leur cerveau après avoir commis une erreur que celles qui avaient lu un texte sur l'état d'esprit fixe. Cette étude démontre que l'état d'esprit peut-être facilement influencé.

De plus, un facteur influençant cet état d'esprit est le type de rétroaction fournie à l'enfant. Des rétroactions portant sur le processus plutôt que sur la personne vont encourager cet état d'esprit dynamique.

Enfin une étude de Dekker et Joles (2015, cités dans Masson, 2020) a montré qu'enseigner aux élèves que les connexions neuronales peuvent se modifier grâce à l'apprentissage, a aussi eu un impact positif sur l'état d'esprit.

C'est pourquoi, afin de favoriser l'engagement des élèves, la première partie du projet visait à leur expliquer le plus simplement possible, le concept de neuroplasticité de leur cerveau à l'aide de supports imagés et ludiques.

## **8.2 Des activités de pleine conscience par la cohérence cardiaque**

Plusieurs de nos élèves ont des difficultés à réguler l'intensité de leurs réactions aux stimulations sensorielles externes ou internes. Or, apprendre à contrôler la respiration peut aider l'enfant à comprendre la cause de sa tension et à maîtriser ses pensées (Palazzolo, 2019 ; Similowski, 2018). La pleine conscience, qui se définit par le fait de porter attention intentionnellement à l'expérience présente (Kabat-Zinn, cité par Deplus & Lahaye, 2015), permettrait une meilleure régulation émotionnelle ainsi qu'un fonctionnement exécutif plus efficient (McCloskey, 2015 ; Philippot & Segal, 2009, cités par Deplus & Lahaye, 2015). Des techniques basées sur la respiration pourraient donc être efficaces pour diminuer l'anxiété et ainsi favoriser les apprentissages comme l'a montré l'étude de Bauer et al. (2019) à travers un entraînement de pleine conscience et notamment par des exercices de respiration, chez des enfants durant 8 semaines. L'activité de l'amygdale a été diminuée et le stress réduit. Par ailleurs, Deplus & Lahaye (2015) relèvent que prêter attention à son expérience interne, permet la prise de conscience de ses émotions présentes, ceci grâce à une meilleure connexion entre le corps, les sens et l'insula. Cela permet aussi l'autorégulation de l'attention, impliquant la flexibilité et l'inhibition cognitive. Prendre conscience de ses pensées permet d'adopter une posture de recul et d'en diminuer l'effet (Fahim,C. (2021), CAS en

neuroscience de l'éducation, communication personnelle, 23 novembre 2021).

La première communication physique entre deux personnes passe par le cœur, grâce à son signal électromagnétique. La discipline de la neurocardiologie a pu montrer que le cœur dispose d'un cerveau avec des neurones, des synapses et des sécrétions de neurotransmetteurs (O'Hare, 2019). La méthode de cohérence cardiaque, comme présentée par O'Hare (2019) et Thomas (2019), place le cœur au centre du système nerveux autonome et va permettre d'équilibrer les systèmes sympathiques et parasympathiques. Le système sympathique (l'accélérateur), qui prépare à la fuite utilise notamment l'adrénaline quant au système parasympathique (le frein), responsable du repos, il calme le cœur par le nerf vague. La variabilité cardiaque (la distance entre deux battements) n'est jamais identique, le cœur accélère et ralentit à chaque instant et cela est signe de bonne santé. En effet, l'amplitude de la variabilité cardiaque montre la capacité d'adaptation aux modifications de l'environnement. Celle-ci peut être augmentée par des pratiques de pleine conscience par un entraînement visant le nerf vague (Tinello, D. (2022), CAS en neuroscience de l'éducation, communication personnelle, 8 mars 2022). Le cœur peut être synchronisé à la respiration, en inspirant amplement par le nez avec le ventre et en expirant lentement par la bouche. La courbe observée sur un tracé d'électrocardiogramme devient plus ample et

plus régulière, c'est la cohérence cardiaque. Cela a pour effet un état d'apaisement, une diminution de l'anxiété, une baisse du cortisol, une augmentation des molécules de bien-être comme l'ocytocine, la dopamine et la sérotonine ainsi que des ondes  $\alpha$  qui vont favoriser l'apprentissage et la mémorisation. Cela facilite aussi la connexion entre les neurones. Pour les adultes, la fréquence nécessaire pour obtenir un résultat est de trois fois par jour. Quant à l'enfant qui a une variabilité cardiaque maximale, il n'a pas besoin de la pratiquer autant pour avoir des effets à long terme (O'Hare, 2018). C'est pourquoi cette pratique est apparue comme particulièrement intéressante à mener en classe. En outre, cette approche est apprise par une pratique collective chez les enfants. Le livre « Cohérence Kid » du même auteur présente des « respiroutines ». Elles sont adaptées afin d'être au plus près des intérêts des élèves et sont proposées à la fréquence d'une fois par jour après le temps d'accueil du matin. Le taux de cortisol étant plus élevé le matin, cela permet de diminuer celui-ci. Les expériences montrent que quand on parvient à ralentir sa respiration, à se centrer sur des pensées positives, le même état a tendance à s'étendre à quiconque se trouve dans le voisinage proche (Cyrulnik et al., 2012). On peut donc imaginer que cette activité peut être bénéfique pour le groupe dans son ensemble pour bien démarrer la journée d'école.

### 8.3 Des ateliers Técool©

L'outil Técool© présenté par la Dr. C. Fahim, fait référence à la théorie de l'esprit (T), à l'empathie (E) et aux FE froides. (Cool) Il est adapté du livre de Line Massé (2012) « Mieux gérer sa colère et sa frustration ». Il prépare au 2<sup>e</sup> élagage synaptique et va permettre d'avoir un réseau exécutif fonctionnel en s'appuyant sur le réseau de mode par défaut et celui de saillance.

Les objectifs poursuivis sont notamment : aider l'enfant à reconnaître ses signaux de colère et les facteurs pouvant les déclencher ; trouver des moyens pour désamorcer sa colère; expérimenter des techniques de respiration ; distinguer les intentions d'autrui ; reconnaître les pensées exagérées (distorsion cognitive) et trouver des pensées plus réalistes ; trouver des solutions pour réagir face à un problème et choisir la réponse la plus adéquate selon la situation ; ou encore développer le langage intérieur essentiel pour Vygotsky, car il permet de réguler les actions et façonne la pensée (Gagné et al., 2009 ; Houdé, 2009), c'est la base de la métacognition. En encourageant l'enfant à nommer ses émotions, son langage intérieur est amené au cortex préfrontal, ce qui va lui permettre de trouver un sens à ce qu'il ressent. La réponse dans l'amygdale va alors également diminuer (Diamond, 2009 ; Toscani, 2020) et le souvenir sera alors encodé avec moins d'impact émotionnel (Gueguen, 2014).

Les ateliers proposés permettent de travailler sur les FE : apprendre à inhiber un comportement inapproprié, rediriger l'attention, exercer la flexibilité mentale en trouvant de nouvelles stratégies ou en changeant la valeur émotionnelle d'une situation, planifier un comportement, récupérer en mémoire des stratégies apprises, prendre des décisions parmi plusieurs options, faire une mise à jour de la mémoire de travail en ajoutant de nouvelles informations. Ils permettent également une restructuration cognitive en aidant l'enfant à avoir des pensées plus adaptées à la situation en sortant des pensées automatiques et non aidantes rattachées aux émotions négatives (Massé, 2017). Par ailleurs, ce programme aide l'enfant à gagner en autonomie grâce à une meilleure connaissance de son fonctionnement cognitif et émotionnel et à avoir du plaisir.

Técool© permet l'interaction entre les FE, ce qui va développer des relations entre les réseaux neuronaux qui seront essentielles à l'adolescence (Bolle & Stordeur, 2020). Il présente plusieurs intérêts pour les élèves de la classe : les séquences sont ludiques, interactives et comprennent des supports visuels qui sont des soutiens à la compréhension et à la mémoire de travail. Les activités permettent de développer l'empathie et la théorie de l'esprit. Elles respectent des principes neuroéducatifs évoqués précédemment, notamment la réactivation des connaissances antérieures et les

rétroactions à la fin de chaque séance. La durée et le contenu des ateliers sont cependant adaptés en fonction des besoins des élèves.

## 9. DEROULEMENT DU PROJET PRATIQUE

Le projet mené dans le cadre de la formation du CAS a émergé après plusieurs mois d'activités et de réflexions sur le développement des compétences émotionnelles des élèves que nous accompagnons ma collègue et moi-même, dans notre classe d'enseignement spécialisé. Des activités sur l'identification des différentes émotions, sur des situations pouvant susciter celles-ci, sur les sensations corporelles ressenties, les pensées générées ou encore les besoins engendrés ont été menées en amont à partir du film « Vice-versa ».

En parallèle, des activités régulières portant sur l'entraînement des FE ont été proposées, cependant essentiellement dans une visée restauratrice en considérant les FE séparément. Il s'agissait d'exercices spécifiques travaillant l'attention, la mémoire de travail ou l'inhibition.

Les apports du CAS en neurosciences de l'éducation de l'Université de Fribourg m'ont apporté de nouvelles réflexions et m'ont amenée à adopter une autre perspective en provoquant plutôt des interactions entre les différentes FE, comme dans les activités de l'outil Técool©.

### 9.1 La neuroplasticité et le fonctionnement du cerveau expliqué aux enfants

Cette première partie du projet a pour visée principale de faire découvrir aux élèves le cerveau à travers différents supports et activités, de les amener à se questionner et à réfléchir, à partager leurs représentations et susciter des discussions sur le fonctionnement cérébral. Au fil des activités, les enfants réalisent que le cerveau n'est pas figé, qu'il se modifie au gré des apprentissages et qu'ils peuvent donc agir dessus. J'ai également explicité que considérer ces aspects m'aide également dans mon métier à mieux enseigner afin qu'ils puissent mieux apprendre.

Chaque séance poursuit un objectif spécifique : par exemple être capable d'expliquer avec des mots ce qu'est le cerveau et sa fonction, nommer au moins 3 parties du cerveau et expliciter à quoi elles servent, expliciter le terme d'élasticité en parlant du cerveau, ou encore expliquer le fonctionnement de l'amygdale lors d'un stress.

Pour démarrer, j'ai souhaité connaître leurs représentations initiales du cerveau.

Ces éléments ont été recueillis lors d'un brainstorming et ont permis d'activer leurs connaissances antérieures.

Certains élèves ont déjà quelques connaissances, ils visualisent comment est le cerveau (avec des plis), ils savent qu'à l'intérieur il y a des neurones et que plus on apprend plus il y a de connexions. Ils ont donc déjà une certaine notion de la plasticité cérébrale. En revanche certains évoquent la notion d'intelligence ou non intelligence, comme si l'une ou l'autre de ces dimensions étaient fixées.

J'utilise le livre « un cerveau élastique » (Deak, 2017) dont le contenu est très adapté pour des enfants qui ont des difficultés de compréhension, grâce aux nombreuses illustrations. Les élèves ont pu s'exercer à identifier quelques parties du cerveau et réfléchir au terme « élastique ». Afin de synthétiser les premières connaissances, nous visionnons deux petits films d'animation « à quoi sert le cerveau » et « un cerveau différent comment faire » sur le site <https://papapositive.fr/film-danimation-expliquer-cerveau-aux-enfants/>. Ce film permet à un élève de s'identifier au petit garçon du film et a trouvé une similitude dans leur fonctionnement cognitif : comme le garçon, il ne peut pas se concentrer longtemps et a souvent besoin de pauses !

Ces premières séances intéressent beaucoup les élèves, cependant, les schémas présentés suscitent de fortes angoisses chez K. qui se sont manifestées par des pleurs, un retrait et un refus de faire les activités. Il verbalise que

les plis du cerveau dessinés sur les schémas lui font très peur, qu'il ressent du dégoût. Je lui propose de ne plus montrer ce type de schéma, mais seulement le contour du cerveau et lui suggère de me dire si quelque chose lui fait peur. Je choisis de ne pas modifier l'objectif, toutefois j'adapte les supports de présentation.

Pour la suite, ils réfléchissent sur des caractéristiques de leur fonctionnement. Pour exemple, je leur présente les 4 personnages imaginés par Cherine Fahim : Chat-Garou, Saute-abeille, Poisson-Singe et Tortue Pirouette. Chaque élève peut s'identifier à l'un ou l'autre, ou aucun. Un élève évoque : « *Sans ritaline, je suis Saute-abeille, sinon un peu des 3, mais Chat-Garou seulement à la maison* ». Puis chacun crée un personnage qui lui ressemble, s'ensuit un moment de partage et d'écoute empathique. K. choisit de dessiner « Poisson-Pensée ». « *J'ai toujours des pensées dans ma tête et je dois réfléchir à des choses que je dois faire* ». Cette réflexion est intéressante, car K. ayant une dyspraxie, doit constamment réfléchir aux gestes et actions à effectuer, ce qui doit engendrer très souvent une surcharge cognitive par le manque d'automatisation.

En les amenant à réfléchir sur leurs ressentis, cela permet d'activer le cortex préfrontal et de réguler le système limbique. En découvrant ces 4 personnages, nous avons pu discuter sur le fait qu'ils ont besoin d'apprendre à

contrôler leur attention, leurs mouvements et leurs émotions et que c'est le travail que nous allons mener ensemble.

Nous poursuivons avec une activité pour comprendre ce qui se passe dans notre cerveau lors d'un stress. Pour cela je me suis inspirée des personnages créés par Cherine Fahim : Thamster le thalamus, Amigo l'amygdale et Mémo l'hippocampe.

Nous commençons par un brainstorming sur ce que signifie le stress pour eux. Ils parviennent à nommer : « *une appréhension, une peur, une perte de confiance en soi et de l'angoisse* ». Quand je questionne sur ce qui se passe dans notre corps, tous évoquent des ressentis liés au stress et ses manifestations : « *quand on est stressé, on a envie de vomir, on panique, on a envie de crier, de courir. Il y a une perte de contrôle, un mélange d'émotions* ». K. évoque que quand il est stressé, il ressent de la colère.

Je leur explique que quand on est très stressé on est empêché d'étudier, pour cela je leur montre une image d'un enfant qui se demande pourquoi il n'arrive pas. Je profite de faire des liens avec des situations vécues en classe, comme lors du moment de la dictée : pourquoi les mots appris et sus parfois sont oubliés lors de la dictée.

Je leur raconte une histoire avec ces 3 personnages : Thamster le thalamus, Amigo l'amygdale et Mémo l'hippocampe. Thamster reçoit toutes les informations des sens, ce qu'on voit, ce qu'on entend. Amigo c'est l'alarme en cas de danger. Mémo l'hippocampe représente notre mémoire.

En même temps que je raconte, j'illustre au tableau un schéma avec la voie courte et longue des émotions en incluant les différents personnages. On réfléchit ensuite ensemble aux moyens pour calmer Amigo : toucher un objet, sourire, respirer, se dire qu'il n'y a pas de danger, se dire qu'on est capable de gérer.

Les activités portant sur la connaissance du cerveau seront poursuivies. Il sera intéressant de refaire une évaluation de leurs représentations afin de voir si celles-ci ont changé après ces premières connaissances.

## **9.2 Apprendre à bien respirer grâce à la cohérence cardiaque**

Chaque matin, après le moment d'accueil, nous proposons aux élèves des « respiroutines » inspirées de O'Hare (2018) de l'ouvrage *Cohérence Kid*. Ils ont ainsi bénéficié de 8 semaines de ce rituel, que nous avons mené 5 fois par semaine jusqu'aux vacances d'été et qui a été poursuivi par la suite.

Nous nous sommes tout d'abord entraînés à respirer profondément et lentement en nous aidant de l'image de la fleur qu'on respire et de la bougie qu'on souffle. Je modèle la technique et leur explique les bienfaits de la respiration sur le stress et leur propose tout d'abord de ressentir dans leur corps les effets.

Voici deux exemples de respiroutines que je leur ai proposées. La première en lien avec l'élevage de chenilles en classe : le calme papillon.

Trois élèves peu preneurs de l'activité, ne participent pas. Or, comme le relève Fenouillet & Lieury (2012), si l'individu choisit lui-même son activité, il a alors un fort sentiment d'autonomie et une motivation intrinsèque. Si l'environnement contrôle ses loisirs, l'activité n'a plus de sens pour lui, ce qui peut engendrer de la démotivation. Pour développer l'envie d'apprendre, il est nécessaire de valoriser le sentiment de compétence et de reconnaître ce besoin d'autonomie. C'est pourquoi je leur propose d'inventer des respiroutines qu'ils peuvent ensuite présenter aux autres. Un élève apporte un dessin d'une main à partir duquel on peut respirer en suivant le contour, puis il invente une technique à partir d'un mot. Une autre élève a souhaité essayer avec une lettre..

Nous expérimentons aussi la cohérence cardiaque à l'aide de l'application Respirelax.

Au fur et à mesure je collecte les différentes techniques et les regroupe sur un anneau de porte-clé afin que chacun puisse l'avoir à disposition et choisir celle qui lui plaît le plus au moment où il le souhaite.

Cette routine de deux à trois minutes a permis d'amener du calme, chacun se centrant sur lui-même et sur ses sensations corporelles.

### **9.3 des ateliers Técool© en classe**

Les élèves ont pu expérimenter sept ateliers Técool© d'une durée de trente minutes, à raison de un à deux par semaine, jusqu'aux vacances d'été. Un journal de bord a été constitué au fur et à mesure afin d'avoir une trace écrite des activités et réflexions des élèves. Les ateliers ont été adaptés par rapport aux originaux, afin que la durée soit plus courte. Les supports visuels et les métaphores illustrées ont intéressé les élèves et il y a eu peu d'adaptations à faire quant au contenu.

Chaque atelier Técool© permet de travailler plusieurs FE, tout en améliorant la régulation émotionnelle qui dépend du contrôle de l'attention, de l'inhibition des comportements inappropriés (contrôle exécutif) et de la prise de décision.

Afin de favoriser l'activation des élèves et de les surprendre, j'ai commencé plusieurs

séances en jouant une situation, ceci afin de susciter des réactions et de capter leur attention. L'effet de surprise active les ondes  $\beta$  (ondes de concentration) et la dopamine. La plupart des ateliers ont été proposés le matin, peu après la respiroutine.

Une élève avec un TSA qui est très impulsive, a peu participé aux activités qu'elle jugeait ennuyantes et s'est fréquemment mise en colère lors de ces dernières. Je fais l'hypothèse que ces activités ont réveillé chez elle des sensations désagréables (marqueurs somatiques) liées à des traumatismes qu'elle a vécus dans son ancienne école. Je n'ai pas pu lui proposer de réaliser ces activités en individuel, toutefois je pense que cela pourrait être moins confrontant pour elle. J'ai pu en revanche lui proposer de co-animer certaines activités, ce qui lui a permis de rester dans le groupe, sans toutefois devoir réaliser les activités elle-même.

Les expériences vécues à travers ces ateliers sont variées. Les élèves peuvent apprendre à nommer leurs émotions, découvrir que la colère se manifeste de différentes façons. Ils prennent conscience des différents signaux de la colère (corporels, liés aux pensées et aux actes) afin de reconnaître leurs propres émotions et celles des autres. Reconnaître les signaux permet aussi de prévenir les crises. La métaphore de la bombe prête à exploser permet de faire le lien avec ce qui se passe dans notre corps, avant l'explosion et après,

de réfléchir sur les conséquences, les réactions, les pensées et les ressentis des autres. Cela permet de travailler sur l'empathie et la théorie de l'esprit. Les élèves nomment la perte de contrôle liée à la bombe et le fait que dans ces moments la mémoire ne marche plus. Ils perçoivent que ce n'est agréable pour personne, il n'y a plus de plaisir et l'apprentissage n'est plus possible. En leur permettant d'acquérir un vocabulaire émotionnel, cela les aide à comprendre leur ressenti puis à l'exprimer avec des mots plutôt que par d'autres moyens (Bigot & Magnin, 2021 ; Simoës-Perlant & Lemercier, 2018).

Chaque élève avait créé en début d'année un thermomètre des émotions que nous avons pu utiliser lors de ces ateliers. En travaillant sur les étapes de la colère, ils identifient des déclencheurs et imaginent des stratégies pour se calmer et désamorcer leur bombe. Cela développe le contrôle inhibiteur et la flexibilité mentale par la réflexion sur des stratégies possibles. Par exemple, la technique de compter à rebours permet de rediriger l'attention vers le réseau des FE.

Ils apprennent à distinguer des intentions hostiles ou non, à travers l'activité « différencier une véritable tempête d'une tempête dans un verre d'eau ». Cela permet de développer la théorie de l'esprit, de comprendre que les pensées de l'autre peuvent différer des nôtres, d'attribuer à



l'autre des intentions et de changer la valeur émotionnelle d'une situation.

L'activité « reconnaître les pensées qui mettent de l'huile sur le feu et trouver des pensées de remplacement permettant de se calmer » a été particulièrement appréciée. Elle permet la restructuration de la pensée, de passer de pensées irréalistes aux pensées réalistes, de développer l'inhibition en contrôlant ses pensées négatives automatiques « je vais le tuer » et en développant la flexibilité : imaginer d'autres pensées, rediriger l'attention sur des pensées positives et sur les nouvelles émotions ressenties.

L'activité « trouver des bonnes solutions face à un problème (cerf-volant coincé dans un arbre) permet de travailler sur plusieurs FE. Tout d'abord, le contrôle inhibiteur en s'arrêtant et en réfléchissant. Puis on cherche des idées, ce qui fait appel à la flexibilité. On planifie nos actions. En énumérant diverses idées, on utilise notre mémoire de travail et on fait une mise à jour en ajoutant de nouvelles informations. Ensuite, on va prendre une décision parmi plusieurs options et on va évaluer les solutions choisies en se décentrant : qu'arrivera-t-il si ?... On se met à la place de l'autre (théorie de l'esprit), on adopte un autre point de vue et finalement on vérifie si c'était efficace. Si ce n'est pas le cas, on trouve une solution de rechange (flexibilité). Cela permet aussi d'internaliser

des normes sociales, ce qui est socialement accepté ou non. Pour appliquer cette démarche de résolution de problème, cela implique un contrôle de l'attention (Fahim, C. (2021) CAS en neuroscience de l'éducation, communication personnelle, 24 novembre 2021).

L'atelier « apprendre à utiliser le « je » » pour exprimer ses émotions s'est avéré difficile. Les élèves ont de la difficulté à sortir des automatismes et des pièges (accusation...). Cela demande de pouvoir se mettre à la place de l'autre. Plutôt que d'accuser, on verbalise comment on se sent et son besoin : « Je me sens triste quand tu m'ignores, j'ai besoin de... ».

L'activité « réagir pacifiquement aux provocations » permet d'apprendre à utiliser des méthodes de communication ou des stratégies non agressives. Ils ont apprécié de s'exercer à travers des mises en situation.

Durant tous ces ateliers, le travail en groupe favorise les échanges, l'écoute, et amène un climat de confiance. Certains se confient sur des traits de leur personnalité ou par rapport à leurs difficultés, notamment dans la gestion émotionnelle.

### **9.3.1 Les défis de K.**

Après certaines séances, K. a pu expérimenter des défis à réaliser à la maison

afin de transférer les connaissances acquises. Il s'agissait par exemple de pouvoir identifier une situation où il a ressenti de la colère, expliquer sa réaction, déterminer ce qu'il aurait pu faire d'autre ou encore présenter à ses parents différentes stratégies pour se calmer et en essayer une à la maison. Il devait aussi réfléchir à une situation où il est tombé dans un piège pour exprimer ses émotions. J'ai choisi d'illustrer le processus avec l'image du cycle de vie du papillon comme nous avons un élevage de chenilles en classe à cette même période. Le but était que K. visualise sa progression et qu'au bout du 5<sup>e</sup> défi, tout comme le papillon qui prend son envol, il puisse être plus autonome dans sa gestion des émotions. Ayant besoin de prévisibilité, il pouvait de ce fait également visualiser le nombre de défis restants.

## 10. RESULTATS PRELIMINAIRES ET DISCUSSION

Cette recherche poursuivait plusieurs objectifs : améliorer les FE des élèves et le développement de leurs compétences émotionnelles ; diminuer l'anxiété à l'école par des techniques liées à la respiration ; générer du plaisir à apprendre ; soutenir et améliorer la pratique de l'enseignant grâce aux apports des neurosciences cognitives et affectives ; favoriser un climat positif et des relations sécurisées à l'école.

Concernant l'amélioration des FE, j'ai utilisé la grille d'observation des FE en contexte

d'apprentissage complétée en avril et en juin. Les résultats ne montrent pas de changement chez K. en lien avec les FE. Je l'explique de différentes façons :

Le laps de temps de cette intervention était court, 8 semaines, il serait intéressant de pouvoir observer les effets sur une plus longue durée. De plus, en fin d'année, nous avons fait diverses activités particulières, telles que le camp et autres sorties, ce qui a moins permis de l'observer sur des tâches scolaires. Un autre aspect à considérer est le contenu de cette grille d'observation : les items proposés dans cette grille sont très généraux. Il serait en effet intéressant de pouvoir définir des items plus précis et liés au quotidien de K. En termes de flexibilité, nous avons observé des progrès, ceux-ci ne se voient cependant pas dans cette grille. En effet, à l'item « s'adapter aux nouvelles situations et aux imprévus » il y a seulement ces réponses possibles « souvent, parfois ou rarement » ce qui permet peu de nuances. Or, il a par exemple très bien pu s'adapter aux changements de fin d'année et au camp alors qu'il s'est retrouvé dans un lieu inconnu et loin de sa famille, néanmoins cela ne nous permet pas de répondre à cet item par « souvent ».

Il serait pertinent de créer une grille d'observations différente, sur des items précis et observables dans une situation donnée et de quantifier les réponses : « il retient les consignes de la tâche à exécuter »

impliquerait de quantifier le nombre de fois durant la semaine où il a pu retenir seul la consigne sans devoir solliciter l'adulte par exemple.

Concernant les compétences socio-émotionnelles, les professionnels et la famille relèvent de nombreux progrès. K. a su développer diverses stratégies lorsqu'il ressent de fortes émotions, il est davantage capable de s'auto-réguler. Il est capable d'exprimer ses émotions de façon plus adéquate. Lui-même a pu verbaliser ses progrès.

Concernant les aspects d'anxiété, K. a répondu au questionnaire SCARED, le 11.04.22 et le 20.06.22. Entre ces deux passations, une diminution de 3 points a été relevée dans les items liés à l'anxiété généralisée et au refus scolaire anxieux. Lors de la passation du 20.06, il se sent moins anxieux concernant ces items : *j'ai peur que les autres ne m'aiment pas ; je suis nerveux ; je me sens nerveux avec les gens que je ne connais pas bien ; je suis ma mère ou mon père partout où ils vont ; je m'inquiète à l'idée d'aller à l'école ; je m'inquiète ; j'ai peur d'être seul dans la maison ; je m'inquiète à propos de ce qui va arriver dans le futur.*

En revanche, il a répondu « plutôt vrai » pour ces deux items : *peur d'avoir des crises d'anxiété*, et *je suis timide* alors qu'il avait répondu « pas vrai » en avril.

Nous pouvons faire l'hypothèse qu'il a acquis une certaine connaissance de lui-même par ces activités qui nécessitaient de l'introspection et de la réflexion. Au début du projet, K. avait verbalisé à ses parents qu'il n'aime pas parler de ses émotions, car il a peur qu'on se fâche. Au fur et à mesure des défis, il a pu réfléchir sur ses différentes émotions et apprendre des stratégies pour mieux les maîtriser et éviter de causer du tort aux gens de son entourage. Il a pu apprivoiser ses émotions. Par rapport à son anxiété, K. a investi l'activité autour de la respiration, soucieux de bien inspirer et expirer. Il est à présent capable d'utiliser des techniques apprises lorsqu'il en ressent le besoin et cela aussi dans le cadre familial.

La famille, que nous avons rencontrée une seconde fois au mois de juin, a relevé également qu'elle sentait K. moins anxieux et plus apaisé. Les parents relevaient aussi son désir de s'autonomiser alors que jusqu'à présent il avait plutôt tendance à vouloir rester sur ses acquis. Il a été demandeur pour faire des trajets en train pour venir à l'école, ce qui sera travaillé durant la nouvelle année scolaire.

Nous pouvons donc à travers cette intervention valider l'hypothèse *qu'une intervention régulière basée sur la pleine conscience et la respiration permet de diminuer durablement l'anxiété à l'école*, en

ayant à l'esprit que des observations sur un seul jeune ne sont pas suffisantes pour généraliser. Les élèves ont été demandeurs de poursuivre ces respiroutines et d'en apprendre de nouvelles. Nous avons pu observer un état de calme après ces quelques minutes de respiration quotidienne, facilitant ensuite la mise au travail.

Toutes les activités, par leur forme et leur contenu, ont généré du plaisir, les élèves se sont montrés curieux et intéressés. Le climat de classe était agréable et la fin d'année scolaire sereine.

Les apports des neurosciences m'ont permis de réfléchir sur mes pratiques et d'essayer d'autres approches. Cette recherche m'a surtout donné envie de continuer à proposer aux élèves des activités permettant de développer leurs FE et d'améliorer leur régulation émotionnelle, en effet c'est un travail de longue haleine qui est seulement amorcé.

## 11. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Dans cette période teintée de craintes et d'incertitudes autour d'enjeux écologiques et sociaux, le développement des compétences socio-émotionnelles constitue une priorité. En effet, le phénomène d'éco-anxiété peut susciter un sentiment d'impuissance et entraîner des émotions négatives. Or nous pouvons fournir aux enfants d'aujourd'hui des

outils afin qu'ils puissent devenir des adultes épanouis et acteurs de leur futur.

Grâce à une éducation positive où le développement des compétences émotionnelles occupe une place centrale, les enfants pourront devenir des adultes responsables, empathiques et agir en pleine conscience pour créer leur futur. Ils auront aussi besoin de pouvoir s'adapter aux changements, de faire preuve de créativité et pour cela le développement des FE est primordial. Les FE, qui commencent à se développer dans les cinq premières années de vie, nécessitent un cortex préfrontal fonctionnel ainsi que des réseaux neuronaux efficaces, ce qui est possible grâce à la qualité des relations affectives et du soutien émotionnel fourni à l'enfant. Le contrôle inhibiteur qui est lui-même influencé par les interactions à l'école est un facteur de réussite scolaire (Gueguen, 2018). Le développement des FE ne peut donc être dissocié du développement des capacités de régulation émotionnelle. Ces habiletés sociales doivent donc être entraînées quotidiennement.

Les apports des neurosciences cognitives et affectives apportent un élan d'optimisme, et permettent de considérer les difficultés comme des défis à relever puisque la neuroplasticité est possible toute la vie. Les enfants en difficulté scolaire, suite aux échecs répétés, peinent à mobiliser leurs ressources. C'est alors notre rôle en tant qu'enseignants

de les encourager à découvrir leur potentiel, tout en gardant à l'esprit que quelques heures d'apprentissage permettent déjà de modifier leurs connexions neuronales.

En tant qu'enseignants, nous pouvons créer les conditions favorables à l'apprentissage, en offrant une sécurité psychoaffective et des outils pour que les enfants aient une emprise sur le monde. Ils auront alors le sentiment de pouvoir agir, ce qui influencera leur motivation. Nous avons également un rôle très important dans le maintien d'un cercle vertueux. Nous sommes des modèles pour l'enfant qui internalise nos attitudes. Pour que l'enfant puisse réguler ses émotions, nous devons nous-mêmes être capables de réguler les nôtres. Un enseignant qui a pu développer ses propres compétences émotionnelles et son empathie pourra les faire émerger chez ses élèves grâce à l'activation des neurones miroirs. Pour ce faire, il doit parvenir à créer un climat de confiance. Le climat de classe est l'un des facteurs les plus importants pour favoriser l'apprentissage et il dépend de la relation que l'enseignant développe avec ses élèves, des valeurs telles que la bienveillance, la confiance, le respect, l'écoute et la collaboration qu'il saura placer au cœur de la vie de la classe (Hattie, 2017).

Plusieurs limitations ont cependant entravé cette recherche : le manque de temps lié à la formation du CAS n'a pas permis de recenser des observations précédant l'intervention

systématiques. De plus, la modification du groupe classe de cette nouvelle rentrée scolaire implique un réajustement du projet déjà commencé en fin d'année avec un groupe différent.

Dans mon contexte de travail, je n'ai pas pu mettre en œuvre une intervention sur le plan institutionnel. Or la pluridisciplinarité est essentielle pour généraliser la démarche de réadaptation. Cette recherche permet néanmoins d'apporter des réflexions et donne des bases afin de développer un projet institutionnel : un projet pluridisciplinaire pourrait être envisagé et co-construit avec d'autres professionnels, thérapeutes et éducateurs. De plus, la création d'une mallette pédagogique, contenant des outils théoriques et pratiques acquis grâce à la formation du CAS, pourrait donner des pistes de compréhension et d'intervention pour tous les collaborateurs qui souhaitent travailler ces aspects avec les jeunes.

Par ailleurs, nous pourrions également mener un travail autour de la métacognition pour que les élèves réfléchissent à leurs stratégies d'apprentissage. Cette suite au travail sur les FE leur permettrait de continuer à améliorer la connaissance qu'ils ont de leur fonctionnement cognitif.

Ce projet a permis de leur donner des outils pour pouvoir diminuer leur anxiété quand ils en ressentent le besoin, de mieux comprendre

et apprivoiser leurs émotions, et de développer des stratégies de régulation afin de réduire leur impulsivité. Ils ont pu, au fil de toutes les activités, mobiliser leurs FE en inhibant leurs réactions automatiques.

Le développement de ces compétences exécutives leur permettra, nous l'espérons, de pouvoir exercer leur libre arbitre ainsi que leur autodétermination par la prise de décision réfléchie.

## Références

- Alvarez, C. (2016). *Les lois naturelles de l'enfant*. Editions des Arènes.
- Bauer, C.C.C., Caballero, C., Mrazek, M., D., Phillips, D.T., Scherer, E., West, M.R., Whitfield-Gabrieli, S., Gabrieli, J.D.E. (2019). Mindfulness training reduces stress and amygdala reactivity to fearful faces in middle-school children. *Behavioral Neuroscience*, 133 (6), 569-585. <https://doi.org/10.1037/bne0000337>
- Berthier, J. (2019). Les neurosciences et l'avenir de l'éducation: apprendre et enseigner autrement. *Futuribles*, 428(1), 81-91. <https://doi.org/10.3917/futur.428.0081>
- Bigot, P., Magnin, C. (2021). *Merci aux enseignants flexibles pour leurs aménagements*. Editions Atzéo.
- Bierman, K.L., Nix, R. L., Greenberg, M.T., Blair, C., Domitrovich, C.E. (2008). Executive functions and school readiness intervention: Impact, moderation, and mediation in the Head Start REDI program. *Development and Psychopathology*, 20(3), 821-843. <https://doi.org/10.1017/S0954579408000394>
- Birmaher, B., Khetarpal, S., Cully, M.D., Brent, D., McKenzie, S. (1995). Dépistage des troubles liés à l'anxiété chez l'enfant (Screen for Child Anxiety Related Disorders [SCARED])
- Blair, C. (2002). School readiness: Integrating cognition and emotion in a neurobiological conceptualization of children's functioning at school entry. *American Psychologist*, 57(2), 111-127. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.57.2.111>
- Blair C. (2010). Stress and the Development of Self-Regulation in Context. *Child development perspectives*, 4(3), 181-188. <https://doi.org/10.1111/j.1750-8606.2010.00145.x>
- Bolle, M., Stordeur, J. (2020). *Comment développer les fonctions exécutives dans le fondamental ?* Éditions Atzéo.
- Borst, G. (2018a). Les fonctions exécutives. Dans : Houdé O., Borst, G., André, C., Berthoz, A., Changeux, J.-P., Damasio, A., Damasio, H., Eustache, F., Fayol, M., Lachaux, J.-P., Peigneux, P., Prado, J., Proust, J., Siaud-Facchin, J., Ziegler, J. (dir). *Le cerveau et les apprentissages*. Editions Nathan.
- Borst, G., Houdé, O. (2018). *Mon cerveau questions réponses !* Éditions Nathan.
- Borst, G. (2019). Comment fonctionne le cerveau. *Futuribles*, 428, 53-62
- Boujon, C., Poupet, S. (2012). Pour une meilleure attention à l'école. *Cerveau & psycho*, 11, 14-20. [https://medias.cerveauetpsycho.fr/api/v1/files/5a82a77d8fe56f674e317426?alt=file&\\_ga=2.9017975.379792354.1650830165-1724394785.1645198494](https://medias.cerveauetpsycho.fr/api/v1/files/5a82a77d8fe56f674e317426?alt=file&_ga=2.9017975.379792354.1650830165-1724394785.1645198494)
- Bourassa, M., Menot-Martin, M. & Philion, R. (2021). Chapitre 9. La dimension chimique et ses filtres – Le coin de la réflexion. Dans : Bourassa, M., Menot-Martin, M & Philion, R. (Dir), *Neurosciences et éducation: Pour apprendre et accompagner*, 203-236. De Boeck Supérieur.
- Centre de transfert pour la réussite éducative du Québec. (2014). *Anxiété et pleine conscience: la pratique en classe*. [https://rire.ctreq.qc.ca/anxiete\\_conscience/](https://rire.ctreq.qc.ca/anxiete_conscience/)
- Centre de transfert pour la réussite éducative du Québec. (2015). *Prédire la délinquance à partir des habiletés cognitives*. <https://rire.ctreq.qc.ca/delinquance-habiletés-cognitives/>
- Centre de transfert pour la réussite éducative du Québec. (2016). La maîtrise de soi chez l'enfant. <https://rire.ctreq.qc.ca/controle-de-soi/>
- Centre de transfert pour la réussite éducative du Québec. (2018). *Projet Savoir. 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](https://www.ctreq.qc.ca/wp-content/uploads/2018/10/Fonctions_executives_11oct.pdf)
- Croisile, B. (2009). Approche neurocognitive de la mémoire. *Gérontologie et société*, 32(130),

- 11-29.  
<https://doi.org/10.3917/ga.130.0011>
- Cuisinier, F., & Pons, F. (2011). *Emotions et cognition en classe*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00749604>
- Cuisinier, F. (2018). Emotions et apprentissages scolaires : que nous apprend l'étude des émotions déclarées ? *A.N.A.E.*, 155, 391-398.
- Cyrułnik, B., Bustany, P., Oughourlian J.-M., André, C., Janssen, T., Van Eersel, P. (2012). *Votre cerveau n'a pas fini de vous étonner*. Éditions Albin Michel.
- Damasio, A. R., Everitt, B. J., Bishop, D. (1996). The Somatic Marker Hypothesis and the Possible Functions of the Prefrontal Cortex [and Discussion]. *Phil.Trans.R. Soc. Lond. B: Biological Sciences*, 351(1346), 1413-1420.  
<https://doi.org/10.1098/rstb.1996.0125>
- Deak, J. (2017). *Ton fantastique cerveau élastique*. Éditions Midi trente.
- DeBacker, T.K., Heddy, B.C., Lopez Kershen, J., Crownson, M., Looney, K., Goldman, J.A. (2018.) Effects of a one-shot growth mindset intervention on beliefs about intelligence and achievement goals. *Educational Psychology*, 38 (6), 711-733, <https://doi.org/10.1080/01443410.2018.1426833>
- Debournonville, S. & Lacaze, E. (2019). L'approche neuropsychologique de l'évaluation des fonctions attentionnelles. *Rééducation orthophonique*, 278, 89-97
- Deforge, H. (2011). Prise en charge des troubles attentionnels et exécutifs chez l'enfant. La remédiation cognitive : pratiques et perspectives. *Développements*, 8(2), 5-20.  
<https://doi.org/10.3917/devel.008.0005>
- Dehaene, S. & Montialoux, C. (2012). Que nous apprennent les neurosciences sur les meilleures pratiques pédagogiques ? *Regards croisés sur l'économie*, 12, 231-244. <https://doi.org/10.3917/rce.012.0231>
- Dehaene, S. (2013). Les quatre piliers de l'apprentissage, ou ce que nous disent les neurosciences. *ParisTech review*. <http://parisinnovationreview.com/article/les-quatre-piliers-de-lapprentissage-stanislas-dehaene>
- Diamond, A., Barnett, S., W., Thomas, J., Munro, S. (2007). Preschool program improves cognitive control. *Science*, 318(5855), 1387-1388.  
<https://doi.org/10.1126/science.1151148>
- Diamond, A. (2009). *Contrôle cognitif et autorégulation chez les jeunes enfants : comment les améliorer et pourquoi ?* [Présentation d'une conférencière invitée]. Ville de Québec, Québec, Canada. Dans: Tremblay RE, Boivin M, Peters RDeV, eds. Paus T, éd. thème. *Encyclopédie sur le développement des jeunes enfants* [en ligne]. [https://www.enfant-encyclopedie.com/sites/default/files/docs/ptes-experts/adele\\_diamond\\_school\\_readiness\\_conference\\_2009-11\\_fr.pdf](https://www.enfant-encyclopedie.com/sites/default/files/docs/ptes-experts/adele_diamond_school_readiness_conference_2009-11_fr.pdf)
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168.  
<https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Demontrond, P. & Gaudreau, P. (2008). Le concept de « Flow » ou « Etat psychologique optimal » : état de la question appliquée au sport. *Staps*, 79, 9-21.  
<https://doi.org/10.3917/sta.079.0009>
- Deplus, S. & Lahaye, M. (2015). La pleine conscience. Dans : S. Deplus & M. Lahaye (dir), *La pleine conscience chez l'enfant et l'adolescent* (11-28). Wavre: Mardaga.
- Des Portes, V. (2020). D'une simple variante du développement du jeune enfant aux troubles du neurodéveloppement. Dans : Pierre Suesser éd., *Parentalité, développement, apprentissages: Le dialogue des disciplines autour du jeune enfant* (113-140). Toulouse: Érès.  
<https://doi.org/10.3917/eres.suess.2020.01.0113>
- Doyen, C., Renou, S., Burnouf, I., Baron, T., Amado, I., Launay, C., Kaye, K. (2020). La remédiation cognitive pour l'inclusion des enfants et des adolescents avec troubles du neurodéveloppement et/ou émotionnels. *Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence*, 68(4), 196-201.  
<https://doi.org/10.1016/j.neurenf.2020.03.005>
- Durston S. (2010). Les interactions entre la maturation du cerveau et l'expérience entraînent le développement comportemental. Dans: Tremblay RE, Boivin M, Peters RDeV, eds. Paus T, éd. thème. *Encyclopédie sur le développement des jeunes enfants* [en ligne]. <https://www.enfant-encyclopedie.com/cerveau/selon-experts/les-interactions-entre-la-maturation-du-cerveau-et-l'experience-entrainent-le>. Consulté le 2 avril 2022.
- Duval. S, Bouchard, C. & Pagé, P. (2017). Le développement des fonctions exécutives

- chez les enfants. *Les dossiers des sciences de l'éducation*, 37, 121-137. <https://doi.org/10.4000/dse.1948>
- Dweck, C. (2010a). Les états d'esprit. Dans : C. Dweck, *Changer d'état d'esprit: Une nouvelle psychologie de la réussite* (9-21). Wavre: Mardaga.
- Dweck, C. (2010). Au cœur des états d'esprit. Dans : C. Dweck, *Changer d'état d'esprit: Une nouvelle psychologie de la réussite* (23-66). Wavre: Mardaga.
- 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, 27-34. <https://doi.org/10.3917/rne.091.0027>
- Fahim, C. (2022). PRESENCE enracinée dans le cerveau par une prédisposition génétique et tissée par l'épigénétique. [editorial] *Cortica* 1(1) 1-3. <https://doi.org/10.26034/cortica.2022.1779>
- Fahim, C. (2022). PRESENCE d'une Prédisposition : Premier épisode d'une série de huit épisodes sur le cerveau. *Cortica* 1(2) 464-492 <https://doi.org/10.26034/cortica.2022.344>
- Favre, D. (2012). Les neurosciences inspirent l'enseignement. *Cerveau & Psycho*, 11, 40-47. [https://medias.cerveauetpsycho.fr/api/v1/files/5a82a77a8fe56f674e3173d5?alt=file&\\_ga=2.184802795.379792354.1650830165-1724394785.1645198494](https://medias.cerveauetpsycho.fr/api/v1/files/5a82a77a8fe56f674e3173d5?alt=file&_ga=2.184802795.379792354.1650830165-1724394785.1645198494)
- Fenouillet, F., Lieury, A. (2012). La motivation, moteur de l'apprentissage. *Cerveau & Psycho. L'essentiel*. (11), 8-13. [https://medias.cerveauetpsycho.fr/api/v1/files/5a82a77c8fe56f674e317401?alt=file&\\_ga=2.222597849.379792354.1650830165-1724394785.1645198494](https://medias.cerveauetpsycho.fr/api/v1/files/5a82a77c8fe56f674e317401?alt=file&_ga=2.222597849.379792354.1650830165-1724394785.1645198494)
- Fréchette-Simard, C., Plante, I., Dubeau, A. & Duchesne, S. (2019). La motivation scolaire et ses théories actuelles : une recension théorique. *McGill Journal of Education / Revue des sciences de l'éducation de McGill*, 54(3), 500-518. <https://doi.org/10.7202/1069767ar>
- Gagné, P.P., Leblanc, N., Rousseau, A. (2009). *Apprendre... une question de stratégies. Développer les habiletés liées aux fonctions exécutives*. Les Éditions de la Chenelière.
- Gagné, P.P., Cailleux, V., Castelain-Lévêque, V., Dossini, J. (2019). *Méta action. Apprendre à scénariser des stratégies cognitives*. Editions Chenelière Education.
- Girard, É., Terradas, M. M., & Matte-Gagné, C. (2014). Empathie, comportements pro-sociaux et troubles du comportement. *Enfance*, 4, 459-480. <https://doi.org/10.4074/S0013754514004030>
- Goleman, G. (1997). *L'intelligence émotionnelle. Accepter ses émotions pour développer une intelligence nouvelle*. (Tome 1 ; traduit par Piélat, T.). Éditions Robert Laffont.
- Gueguen, C. (2014). *Pour une enfance heureuse. Repenser l'éducation à la lumière des dernières découvertes sur le cerveau*. Éditions Robert Laffont.
- Gueguen, C. (2018). *Heureux d'apprendre à l'école. Comment les neurosciences affectives et sociales peuvent changer l'éducation*. Édition des Arènes / Robert Laffont.
- Guerra, A., Lodenos, V., Bellouard-Masson, S., Le Gall, D., Hazin, I., Roy, A. (2019). Les fonctions exécutives chez l'enfant: quels liens avec les apprentissages et comment penser leur évaluation? *Rééducation orthophonique, Attention et fonctions exécutives*, (278), 27- 48.
- Guerra, A., Combes, C., Hazin, I., Le Gall, D., Roy, A. (2020). L'émergence et le développement des fonctions exécutives chez l'enfant : réflexions sur l'impact des aspects contextuels, culturels et de l'environnement numérique. *A.N.A.E. Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*. 167, 375-382.
- Hattie, J. (2017). *L'apprentissage visible pour les enseignants. Connaître son impact pour maximiser le rendement des élèves*. Presses de l'Université du Québec.
- Houdé, O. (2012). Inhiber son cerveau pour raisonner. *Cerveau & Psycho* (11), 22-27. [https://medias.cerveauetpsycho.fr/api/v1/files/5a82a77b8fe56f674e3173eb?alt=file&\\_ga=2.12113398.379792354.1650830165-1724394785.1645198494](https://medias.cerveauetpsycho.fr/api/v1/files/5a82a77b8fe56f674e3173eb?alt=file&_ga=2.12113398.379792354.1650830165-1724394785.1645198494)
- Houdé, O. (2019a). *L'école du cerveau*. De Montessori, Freinet et Piaget aux sciences cognitives. Éditions Mardaga
- Houdé, O. (2019). Sciences cognitives, neurosciences et éducation. *Futuribles*, 428, 43-51. <https://doi.org/10.3917/futur.428.0043>
- Les émotions, source de la conscience. (2014). Dans : Jean-François Dortier éd., *Le cerveau et la pensée: Le nouvel âge des*



- sciences cognitives* (pp. 278-285). Auxerre: Éditions Sciences Humaines. <https://doi.org/10.3917/sh.dorti.2014.01.0278>
- Lodeno, V. (2020). Les liens entre fonctions exécutives et apprentissages scolaires : quels enjeux pour l'accompagnement des élèves dysexécutifs et la pratique de l'enseignant ? *Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant A.N.A.E.*, 167, 413-422
- Lupien, S. (2018). *L'anxiété de performance chez les jeunes*. *Respire, tu as le dernier mot !* <https://tuaslederniermot.com/wp-content/uploads/2021/08/Respire2-2021-Outils-AnxietePerformance-V4.pdf>
- Massé, L. (2017). Aider l'enfant à mieux gérer ses frustrations et sa colère. Dans Massé, L., Verret, C., Boudreault, F., avec la collaboration de Verreault, M., Lanaris, C., et Lévesque, M. (2012). *Mieux gérer sa colère et sa frustration*. Chenelière Éducation.
- Masson, S. (2007). Enseigner les sciences en s'appuyant sur la neurodidactique des sciences. Dans P. Potvin, M. Riopel & S. Masson (dir.), *Enseigner les sciences : regards multiples* (308-321). Québec : Éditions MultiMondes. <https://static1.squarespace.com/static/510c0d84e4b0cdc785fa72c5/t/5117946ae4b04c436edbdee1/1360499818520/Masson2007.pdf>
- Masson, S. (2013). Les neuromythes constituent un obstacle au changement dans le domaine de l'éducation. *Le réseau Edcan*. <https://www.edcan.ca/articles/les-neuromythes-constituent-un-obstacle-au-changement-dans-le-domaine-de-leducation/?lang=fr>
- Masson, S. (2014). Mieux connaître le cerveau peut-il nous aider à mieux enseigner ? *Éducation Canada*. <https://static1.squarespace.com/static/510c0d84e4b0cdc785fa72c5/t/5cf532cd3f102c000155eae3/1559573198382/Masson2014b.pdf>
- Masson, S. (2015). Les apports de la neuroéducation à l'enseignement : des neuromythes aux découvertes actuelles. *A.N.A.E.*, 134, 11-22. [https://static1.squarespace.com/static/520e383ee4b021a19fa28bf7/t/57d2df4515d5dba01a3b5586/1473437510943/ANAE\\_134\\_5\\_Masson\\_11-22.pdf](https://static1.squarespace.com/static/520e383ee4b021a19fa28bf7/t/57d2df4515d5dba01a3b5586/1473437510943/ANAE_134_5_Masson_11-22.pdf)
- Masson, S. (2020). *Activer ses neurones pour mieux apprendre et enseigner*. Éditions Odile Jacob.
- McCloskey, L.E. (2015). Mindfulness as an intervention for improving academic success among students with executive functioning disorders. *Social and Behavioral Sciences*, 174, 221-226. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.650>
- Mermillod, M. & Mondillon, L. (2009). Les dérèglements des émotions. *Cerveau & psycho*, 35, 66-71. [https://medias.cerveauetpsycho.fr/api/v1/files/5a82a3508fe56f4a497d70da?alt=file&\\_ga=2.209826263.379792354.1650830165-1724394785.1645198494](https://medias.cerveauetpsycho.fr/api/v1/files/5a82a3508fe56f4a497d70da?alt=file&_ga=2.209826263.379792354.1650830165-1724394785.1645198494)
- Morton, J.B. (2013). Fonctions exécutives. Dans l'Encyclopédie sur le développement des jeunes enfants. <https://www.enfant-encyclopedie.com/fonctions-executives>
- O'Hare, D. (2018). *Cohérence Kid. La cohérence cardiaque pour les enfants*. Éditions Thierry Souccar.
- O'Hare, D. (2019). *Cohérence cardiaque 3.6.5*. Éditions Thierry Souccar.
- Onnis, L. (2009). Lorsque la psyché est le reflet du corps. Une nouvelle alliance entre les neurosciences et la psychothérapie. *Cahiers critiques de thérapie familiale et pratiques de réseaux*, 43, 65-91. <https://doi.org/10.3917/ctf.043.0065>
- Orlova, K., Ebner, J., Genoud, P.A. (2015). Emotions et apprentissages scolaires. Quand les représentations des enseignants permettent de mieux envisager des pistes de formation. *Recherche & formation*, 79, 27-42. <https://doi.org/10.4000/rechercheformatio.n.2435>
- Palazzolo, J. (2019). De l'anxiété normale à l'anxiété pathologique. *Le journal des psychologues*, 369, 72-77. <https://www.jdpsychologues.fr/article/de-l-anxiete-normale-a-l-anxiete-pathologique>
- Pasquinelli, E. (2019). Éducation : du bon usage des sciences cognitives : Réflexions épistémologiques et éthiques. *Futuribles*, 428, 63-72. <https://doi.org/10.3917/futur.428.0063>
- Philippe, F. L. (2016). Au coeur de la mentalisation : la mémoire épisodique et autobiographique. *Revue Québécoise de Psychologie*, 37(3), 69-92. <https://doi.org/10.7202/1040161ar>
- Potard, C., Kubiszewski, V. (2020). Les prises de risque à l'adolescence : quelques pistes de compréhension issues de la neuropsychologie. *A.N.A.E.* 167, 463-470.

- Potvin, P., Fortin, L., Marcotte, D., Royer, E., Deslandes, R. (2017). Y'a une place pour toi ! Guide de prévention du décrochage scolaire. <https://ienhem.etab.ac-lille.fr/files/2017/06/Guide-du-decrochage.pdf>
- Rivest, R. (2011). La résilience : apprendre à rebondir après l'épreuve. *Gestion*, 36, 13-17. <https://doi.org/10.3917/riges.362.0013>
- Rizzolatti, G. *Les systèmes de neurones miroirs*. (2006). Réception des Associés étrangers élus en 2005, Institut de France, Académie des Sciences. [https://www.academie-sciences.fr/pdf/membre/s121206\\_rizzolatti.pdf](https://www.academie-sciences.fr/pdf/membre/s121206_rizzolatti.pdf)
- Roy, A., Le Gall, D., Roulin, J.-L., Fournet, N. (2012). Les fonctions exécutives chez l'enfant : approche épistémologique et sémiologie clinique. *Revue de psychologie*, 4, 287-297. <https://doi.org/10.3917/rne.044.0287>
- Rueda, MR., Paz-Alonso, PM. (2013). Les fonctions exécutives et le développement affectif. Dans: Tremblay RE, Boivin M, Peters RDeV, eds. Morton JB, éd. thème. *Encyclopédie sur le développement des jeunes enfants*. <https://www.enfant-encyclopedie.com/fonctions-executives/selon-experts/les-fonctions-executives-et-le-developpement-affectif>. Consulté le 1 avril 2022
- Sabol, T.J & Pianta, R.C. (2012). Recent trends in research on teacher-child relationship. *Attachment & Human Development*, 14(3), 213-231. <https://doi.org/10.1080/14616734.2012.672262>
- Schiffmann, S. (2001). Le cerveau en constante reconstruction : le concept de plasticité cérébrale. *Cahiers de psychologie clinique*, 16, 11-23. <https://doi.org/10.3917/cpc.016.0011>
- Similowski, T. (2018). Comment la respiration synchronise le cerveau. *Cerveau & psychologie* (113), 32-39. [https://medias.cerveauetpsycho.fr/api/v1/files/5b993bb78fe56f3bc3799aca?alt=file&\\_ga=2.12753525.379792354.1650830165-1724394785.1645198494](https://medias.cerveauetpsycho.fr/api/v1/files/5b993bb78fe56f3bc3799aca?alt=file&_ga=2.12753525.379792354.1650830165-1724394785.1645198494)
- Simoës-Perlant, A., Lemerrier, C.(2018). Evaluation du lexique émotionnel chez l'enfant de 8 à 11 ans. *A.N.A.E.* 155, 417-423.
- Tardif, E., et Doudin, P.-A. (2011). Neurosciences cognitives et éducation : le début d'une collaboration. *Formation et Pratiques d'Enseignement en Questions - Revue des HEP de Suisse romande et du Tessin*. 12, 95-116. [http://www.revuedeshep.ch/site-fpeq-n/Site\\_FPEQ/12\\_files/09\\_tardif-doudin.pdf](http://www.revuedeshep.ch/site-fpeq-n/Site_FPEQ/12_files/09_tardif-doudin.pdf)
- Thomas, T. (2019). *Je me sens bien avec la cohérence cardiaque*. Éditions Leduc.s
- Toscani, P. (2016). *Apprendre avec les neurosciences. Rien ne se joue avant 6 ans*. Editions Chronique sociale.
- Toscani, P. (2019). Les biais cognitifs : entre nécessité et danger. *Futuribles*, 428, 73-80. <https://doi.org/10.3917/futur.428.0073>
- Toscani, P. (2020). *Les conditions propices à l'apprentissage telles que les travaux scientifiques les mettent à jour*. Mission laïque française. <https://www.mlfmonde.org/tribunes/les-conditions-propices-a-lapprentissage/>
- Wagener, B. (2015). L'autorégulation conjointe de la cognition et des émotions : Quel impact sur les apprentissages ? *Voix Plurielles*, 12(1), 82-103. <https://doi.org/10.26522/vp.v12i1.1176>
- Zelazo, P.D. (2013). Réflexions sur le développement des fonctions exécutives : commentaires sur les articles de Knapp & Morton, Munakata et coll., Rueda & Paz-Alonso, Benson & Sabbagh, Hook et coll., et Blair. *Encyclopédie sur le développement des jeunes enfants*. <https://www.enfant-encyclopedie.com/pdf/expert/fonctions-executives/selon-experts/reflexions-sur-le-developpement-des-fonctions-executives>
- Zelazo, P.D., Forston, J.L., Masten, A.S. & Carlson S.M., (2018). Mindfulness plus reflection training: effects on executive function in early childhood. *Frontiers in psychology*, 9 (208) <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00208>