Cortica
www.revue-cortica.net | ISSN : 2813-1940

Perspective
Cortica 2022. *1*(2) 355-376
https://doi.org/ 10.26034/cortica.2022.3142

Licence : Creative Commons 4.0

L'utilité des neurosciences du développement de l'enfant pour comprendre et prévenir les maltraitances dans les structures d'accueil de l'enfance

Noémie Dalla Palma

Sociologue et enseignante CIFOM filière Educateurs/trices ES de l'Ecole Pierre-Coullery La Chaux-de-Fonds ; enseignante à l'École supérieure en éducation de l'enfance de Fribourg (FRESEDE)

Auteure correspondante : Madame Noémie Dalla Palma Email ndallapalma@gmail.com

Note des auteurs : Cette perspective découle du travail de CAS de Madame Noémie Dalla Palma

Citation : Dalla Palma, N. (2022). L'utilité des neurosciences pour comprendre et prévenir les maltraitances dans les structures d'accueil de l'enfance. Cortica *1*(2), 355-376. https://doi.org/ 10.26034/cortica.2022.3142

Résumé

L'objectif principal de cette « Perspective » est d'enrichir les connaissances en neuroscience de l'éducation auprès du personnel éducatif de la petite enfance et utiliser des outils concrets pour soutenir un développement harmonieux de l'enfant. Durant cette période critique, La maltraitance peut revêtir de multiples formes et concerner de nombreux domaines. Dans le secteur de l'accueil de l'enfance (ou accueil extra-familial), les actes de maltraitances qui aboutissent à une dénonciation judiciaire sont très rares en Suisse. Cependant, la rareté des dénonciations ne doit pas être entendu comme un signal d'inexistence de maltraitance dans ces institutions. La maltraitance peut comprendre de nombreux actes, des plus graves à ceux qui paraissent le plus banal. Dans ce travail, il sera mis en avant que même des actes du quotidien pouvant sembler inoffensifs peuvent avoir de vraies répercussions sur le cerveau en développement de l'enfant. Face à ce constat, il est primordial que le personnel éducatif de la petite enfance soit formé sur cette thématique, en comprenant de manière poussée le développement de l'enfant et les impacts du stress aigu, chronique et toxique sur son cerveau. Pour ce faire, les neurosciences de l'éducation sont un outil indispensable qui leur permet d'agir quotidiennement avec conscience et d'effectuer un vrai travail de prévention au sein des institutions.

Mots clés : enfance, petite enfance, maltraitance, cerveau, stress, éducation,

Cortica
www.revue-cortica.net | ISSN : 2813-1940
Perspective
Cortica 2022. *1*(2) 355-376
https://doi.org/ 10.26034/cortica.2022.3142

Abstract

The main objective of this “Perspective” is to enrich the knowledge of educational neuroscience among early childhood education staff and to use concrete tools to support the harmonious development of the child. During this critical period, abuse can take many forms and affect many areas. In the childcare (or extra-familial care) sector, acts of abuse that lead to a judicial denunciation are very rare in Switzerland. However, the scarcity of denunciations should not be understood as a signal of the non-existence of mistreatment in these institutions. Abuse can include many acts, from the most serious to those that seem the most banal. In this work, it will be highlighted that even everyday acts that may seem harmless can have real repercussions on the developing brain of the child. Faced with this observation, it is essential that early childhood education staff be trained on this theme, understanding in depth the development of the child and the impacts of acute, chronic and toxic stress on his brain. To do this, the neurosciences of education are an essential tool that allows them to act daily with awareness and to carry out real preventive work within institutions.

Keywords: Mistreatment, Abuse, toxic stress, daycare centers, prevention

INTRODUCTION

En Suisse, près de deux tiers (64%) des enfants de moins de 13 ans sont confiés à une garde extrafamiliale. Pour les 0 à 3 ans, la proportion est de 71% ; pour les 4 à 12 ans de 60%. Parmi ces enfants, plus de 30% sont confiés aux structures d’accueil pré et para scolaire, ou crèches/garderie (Office Fédérale de la Statistique 2018). Dans ce contexte, ils sont accueillis par des professionnels de l’enfance dans des conditions qui varient d’un canton à l’autre.

Dans cette multitude de réalités, contextes et contraintes évoluent donc des professionnels issus de divers horizons, formations et sensibilités qui travaillent avec les enfants au travers de leurs propres vécus et valeurs. Bien que la qualité et la bienveillance soit au centre du métier, il arrive parfois que les conditions ne soient pas réunies pour permettre une prise en charge optimale et certains comportements négatifs peuvent se manifester au sein de l’équipe professionnelle envers les enfants.

Nous pouvons des lors parler de plusieurs termes, que ce soit les douces violences, la négligence ou la maltraitance, parfois aussi la méconnaissance/ignorance de certains troubles du neurodéveloppement durant la petite enfance. Ce travail se bornera à parler de maltraitance au sens large, que l’on peut définir comme « *une atteinte à l’intégrité de l’enfant, qu’elle ou il ressent comme telle. Cette atteinte peut être ressentie au moment où l’action ou la parole a eu lieu, ou plus tard ; un décalage temporel ne lui ôte en aucun cas son caractère préjudiciable. Même s’ils n’ont*

Perspective
Cortica 2022. *1*(2) 355-376
https://doi.org/ 10.26034/cortica.2022.3142

eu lieu qu'une seule fois, certains actes sont jugés assez graves pour être d'emblée considérés comme maltraitants (coups entraînant des blessures, abus sexuels avec contact physique, menaces graves). Dans d'autres cas (corrections physiques, paroles dévalorisantes), les actes doivent se répéter, si bien qu'ils font partie de la relation et de l'éducation de l'adulte envers l'enfant » (OME Unil).

Lorsque l'on parle de relation entre l'adulte et l'enfant, l'éducateur/trice joue un rôle déterminant lors d'un placement en collectivité, qui peut représenter plus de cinquante heures par semaine. Il est donc primordial que cette relation s'inscrive dans une démarche bienveillante et positive pour l'enfant. Si tel n'est pas le cas, les répercutions sur le développement de ce dernier pourront être très dommageables, ce que nous pouvons aujourd'hui mettre en avant grâce aux neurosciences, qui nous aident à comprendre comment les expériences, les gènes, l'âge et l'environnement dans lequel évoluent l'enfant (particulièrement durant les premières années de sa vie) peuvent affecter presque tous les aspects de leur développement précoce et de leur santé.

Grâce à cette compréhension globale, le personnel éducatif sera en mesure d'appréhender sa relation avec l'enfant sous un angle plus fin et d'adapter, si besoin est, sa pratique. La notion de prévention est donc essentielle dans ce travail et sera inclue dans une acceptation large des phénomènes de maltraitance.

Dans le premier chapitre, les principales théories de neurosciences du développement de l'enfant seront mobilisées pour comprendre plus en détail la construction du cerveau de l'enfant, notamment au travers de la théorie de l'attachement et des neurones miroirs. Il sera aussi question de définir les différentes typologies de maltraitances qui peuvent apparaitre au sein des structure d'accueil de l'enfance. Après avoir clarifié le cadre théorique de base, il sera question dans le second chapitre de se pencher sur les effets de la maltraitance sur l'enfant, au travers de notions telles que le stress, l'anxiété ou le cortisol. Enfin, grâce à la mise en avant d'outils concrets, il sera possible de proposer aux équipes encadrantes une variété d'actions à mettre en place sur le terrain afin d'agir directement auprès des enfants sur cette thématique.

1. COMPRENDRE LA CONSTRUCTION DU CERVEAU DE L'ENFANT

Afin de comprendre les répercussions que peuvent avoir un certain comportement d'adulte envers un enfant, il est important de comprendre en premier lieu comment se développe le cerveau d'un enfant durant ses premières années de vie. Grâce aux

Perspective
Cortica 2022. *1*(2) 355-376
https://doi.org/ 10.26034/cortica.2022.3142

neurosciences, nous savons aujourd'hui que le développement du cerveau de l'enfant est beaucoup plus complexe que ce que nous avions imaginé. En tant que science relativement nouvelle, il est réjouissant d'imaginer que chaque année apportera son lot de découvertes permettant aux parents et professionnels du domaine d'accéder à une compréhension détaillée de ce développement et de pouvoir réfléchir toujours plus loin à ses actions et aux effets qu'elles peuvent avoir sur l'enfant et sa future vie d'adulte.

En premier lieu, il est impératif d'être conscient que le développement cérébral de l'enfant requiert des relations de soutien adéquates et ce, dès la naissance. Ces relations sont également un fondement essentiel au développement émotionnel et cognitif. Au sein des structure d'accueil de l'enfance, il est donc primordial de se référer aux connaissances scientifiques relatives au développement de l'enfant afin d'adapter ses pratiques.

Le sujet étant vaste et complexe, seuls quelques aspects seront développés dans ce chapitre, qui sont parmi les plus déterminants pour ce travail. Il est cependant évident qu'une formation plus complète en neuroscience serait un atout de taille pour tout le personnel amené à travailler auprès des enfants.

2.1. Le développement du cerveau de l'enfant

La maturation complète du cortex préfrontal est atteinte entre l'âge de 20-25 dépendamment de l'environnement de la personne. La maturité cérébrale commence à l'arrière du cerveau avec le cortex occipital impliqué dans la vision et passe par la suite par le temporal (émotions, apprentissage, audition et mémoire à long terme), ainsi que le cortex pariétal (somato-sensoriel, attention, toucher et rythme) pour atteindre par la suite le frontal et par la suite le préfrontal (Ruoss et al., 2001). Les relations sécurisantes avec l'adulte, favorisent la maturation de ces parties corticales et des circuits cérébraux, ce qui l'aide à gérer les émotions envahissantes (Cater & Majdic, 2022; Franklin et al., 2010; Meaney et al., 2013).

Entre un et trois ans si l'enfant est insécure, si ses besoins fondamentaux (d'affection, d'attention, de jeu, etc.) ne sont pas satisfaits, il peut répondre par l'agressivité, la fuite ou la sidération. Ces tempêtes émotionnelles diminuent alors progressivement, vers 5-6 ans. L'enfant parvient plus rapidement à maîtriser les impulsions de son cerveau au niveau du système limbique. C'est donc l'entourage qui rend l'enfant « raisonnable » en façonnant le cortex (Atzil et al., 2011; Barch et al., 2018; Barnea-Goraly et al., 2005; Bembich et al., 2022; Tsujimoto, 2008)

Perspective
Cortica 2022. *1*(2) 355-376
https://doi.org/ 10.26034/cortica.2022.3142

En 1992, le comportement émotionnel des enfant de 21 mois a été investigué dans une étude assez pertinente en utilisant la relation entre l'activité électroencéphalographique frontale (EEG) et le comportement émotionnel (Dawson et al., 1992). Il a été constaté que les augmentations de l'activation du lobe frontal étaient associées à des augmentations de l'excitation émotionnelle, tandis que l'activité EEG enregistrée dans la région pariétale montrait soit un schéma d'activation réciproque, soit ne changeait pas en fonction du niveau d'excitation émotionnelle. Ces résultats fournissent des preuves du rôle spécialisé du lobe frontal dans la médiation du comportement émotionnel pendant la petite enfance.

En accueillant des enfants en bas âge, les structures d'accueil préscolaires doivent être conscientes qu'elles sont face à des enfants dont la maturation du cortex préfrontal et des circuits cérébraux est en construction et que la relation sécurisante avec l'adulte favorise cette maturation et l'aide à gérer ses émotions.

Par exemple, c'est pertinent de savoir qu'avant 5 ans, l'enfant est parfois incapable de réguler ses émotions. Il tempête pour obtenir ce qu'il aime, est traversé par des peurs incontrôlées, des colères explosives et d'immenses chagrins. Il ne s'agit pas de caprices, ni de troubles pathologiques du développement, mais d'un comportement dû à l'immaturité de son cerveau. Ainsi, c'est important de savoir que c'est entre 5-7 ans que l'enfant commence à acquérir le concept d'inhibition (Macdonald et al., 2014).

Le cortex orbito-frontal (COF) est la partie du cortex préfrontal qui contrôle nos émotions et nos impulsions, et les circuits neuronaux reliant celui-ci au cerveau sous- cortical et au cerveau émotionnel (ou limbique) ne commencent à maturer qu'entre 5 et 7 ans pour terminer de maturer entre 20-25 ans (pour les réactions). Avant 5 ans, l'enfant est parfois incapable de réguler ses émotions. Il peut entrer en crise pour obtenir ce qu'il aime, est traversé par des peurs incontrôlés, des colères explosives et des chagrins énormes. Il ne s'agit pas de caprices, ni de troubles pathologiques du développement, mais d'un comportement dû à l'immaturité de son cerveau. Ces tempêtes émotionnelles diminuent alors progressivement, vers 5-6 ans, lorsque l'enfant parvient plus rapidement à maîtriser les impulsions de son cerveau sous-cortical. C'est l'entourage qui rend l'enfant « raisonnable » en façonnant le cortex au-dessus du sous-cortical grâce à une attitude conscientisée et adaptée (Guéguen 2017)

Sur base d'une recension de la littérature, nous affirmons que le cortex préfrontal joue un rôle essentiel dans diverses fonctions cognitives, telles que la planification et le

Perspective
Cortica 2022. *1*(2) 355-376
https://doi.org/ 10.26034/cortica.2022.3142

raisonnement. Les changements dans l'architecture structurelle, l'activité neuronale et les capacités cognitives sont à la fois rapides et fragiles. Sur le plan neuroanatomique, le cortex préfrontal subit une maturation considérable au cours de l'enfance, notamment une réduction de la densité synaptique et neuronale, une croissance des dendrites et une augmentation du volume de matière blanche, formant ainsi des réseaux neuronaux distribués appropriés au traitement cognitif complexe. Parallèlement, les performances comportementales de diverses tâches cognitives s'améliorent avec l'âge et les intercorrélations entre les performances de chaque tâche s'affaiblissent au cours du développement. De plus, la corrélation entre les sous-catégories du test d'intelligence diminue à mesure que l'efficacité intellectuelle générale augmente. Des découvertes récentes en neuroimagerie suggèrent que le cortex préfrontal est déjà fonctionnel chez les enfants de 4-5 ans et s'organise en systèmes focaux et affinés au cours du développement ultérieur, comme l'empathie et la théorie de l'esprit. Divers systèmes neuronaux fonctionnels jouent un rôle clé dans le développement du cortex préfrontal et un tel processus de fractionnement a déjà commencé chez les enfants d'âge préscolaire (Nader-Grosbois; Tsujimoto, 2008)

2.2. L'attachement

Bien que la théorie de l'attachement fasse partie du plan de formation des professionnels de l'enfance, il apparaît parfois qu'elle soit mal comprise ou du moins, que son importance soit minimisée dans la prise en charge quotidienne des enfants, oubliant que la qualité des interactions adulte-enfant pendant la petite enfance semble favoriser le développement ultérieur des fonctions mentales (Bartels; Ben-Ari & Raisse; Cozolino; Dellucci & Bertrand; Guénec; Lescure; Marty et al.; Marty et al.; Maurel; Pierrehumbert; Ploton & Cyrulnik). En effet, selon ces auteurs, les attitudes comme la chaleur, la sensibilité et une discipline douce, liées à un attachement sécurisé et réciproque, sont associées à de meilleures fonctions exécutives chez l'enfant https://developingchild.harvard.edu/translation/quest-ce-que-les-ene-et-en-quoi-sont-ils-lies-au-stress-toxique/.

L'attachement naît dans l'interface entre une expression émotionnelle chez une personne et une disponibilité chez une autre personne à répondre à cette expression, dans le but de soulager, d'apaiser. Ainsi se met en place progressivement entre les partenaires concernés un répertoire de comportements, d'attitudes mentales, permettant l'entretien de l'intimité et une manière d'être attaché.

Il est primordial pour le personnel éducatif travaillant avec les enfants d'être conscient de

Perspective
Cortica 2022. *1*(2) 355-376
https://doi.org/ 10.26034/cortica.2022.3142

l'importance de la relation entre l'enfant et ses figures d'attachement, que ce soit les parents (figures d'attachement primaires) ou parfois, les éducateur/trices (qui peuvent être des figures d'attachement secondaires). C'est à partir de cette relation que l'enfant construira les représentations de lui-même et des autres qui l'accompagneront plus tard et influenceront ses pensées, ses sentiments et ses comportements dans ses relations.

L'interaction entre l'adulte et l'enfant en structures d'accueil est donc déterminant pour l'enfant qui va intérioriser ces séquences interactives et les réponses les plus saillantes et fréquentes dans sa mémoire et les utiliser par la suite dans son comportement. Par ce processus issu d'une figure d'attachement, l'enfant construit ses schémas cognitifs.

En 2017, Neuville et collègues ont recensé les études décrivant l'impact de l'attachement sur le cerveau de l'enfant. Dans leur article, les auteurs mettent en lumière l'impact des relations d'attachement perturbées sur plusieurs sphères du développement chez l'enfant concernant la régulation émotionnelle et comportementale, le contrôle de l'attention, les apprentissages et les habiletés sociales. Ils citent une pléthore de recherches en neuroscience, mettant en évidence l'influence des relations précoces perturbées sur le développement et le fonctionnement de certaines structures du cerveau : des altérations sont relevées au niveau de l'axe HPA (axe de stress), système modulant la production et l'impact du cortisol sur le cerveau, ainsi que d'autres structures du système limbique telles que l'hippocampe (mémoire, apprentissage et régulation de stress) et les structures corticales supérieures, comme le cortex fronto-pariétal (réseau exécutif). L'enfant soumis continuellement à des situations stressantes et adverses sans possibilité d'être sécurisé par une figure d'attachement adéquate n'est pas en mesure de pouvoir réguler les systèmes activés lors de la présence de danger (axe HPA, plus particulièrement l'amygdale). La production accrue de cortisol et la sur-activation de ces systèmes sans possibilité d'autorégulation ont des effets délétères sur le développement et le fonctionnement de nombreuses structures cérébrales.

Depuis l'émergence des théories de l'attachement, de nombreux chercheurs montrent que dès les premiers jours de vie, l'impact de relations d'attachement perturbées interfère avec le fonctionnement comportemental et cérébral du cycle de production de cortisol et de celui de l'axe HPA, nuisant au développement d'un système de régulation des émotions adéquates (p. ex., anxiété, dépression). Ce débalancement se répercute sur d'autres structures impliquées dans les processus de mémorisation, d'apprentissage et des habiletés visuo-spatiales (hippocampe) ainsi qu'au niveau cortical supérieur, altérant les capacités

Perspective
Cortica 2022. *1*(2) 355-376
https://doi.org/ 10.26034/cortica.2022.3142

attentionnelles, le contrôle des impulsions, la mémoire de travail, les capacités réflexives et les habiletés sociales (p. ex., régions préfrontales). Ces atteintes peuvent se manifester chez l'enfant par des difficultés de régulation émotionnelle (p. ex., anxiété, dépression), des troubles de comportement, troubles du sommeil, des troubles de l'attention, des troubles d'apprentissage et des difficultés au niveau des habiletés sociales (Bonneville-Baruchel, et al., 2018 ; Pierrehumbert & Torrisi 2017).

Dans la suite de ce travail, les effets concrets d'un attachement insécure avec une figure d'attachement seront développés et des outils seront proposés pour y remédier.

2.3 Les neurones miroirs et la théorie de l'esprit

En lien avec la théorie de l'attachement, il est important également de comprendre la fonction des neurones miroirs, habileté qui commence à se développer dans les premières relations d'attachement (3 mois) et continue à se spécialiser durant l'enfance (théorie de l'esprit) et l'adolescence (mentalisation). Les neurones miroirs permettent notamment à l'enfant, lorsque son entourage direct est sensible à ses états mentaux, d'acquérir la permanence de l'objet, le dialogue intérieur et la régulation socio-émotionnelle, reflétant ainsi à ce dernier son expérience interne. C'est grâce aux neurones miroir et à un réseau de régions cérébrales connu sous le nom de réseau d'action-observation (rAO) que l'enfant acquiert la capacité de comprendre l'intention et le but des actions observées.

Selon Winnicott, c'est à travers les interactions avec les autres que l'enfant apprend graduellement que son comportement a un impact sur les états mentaux et le comportement d'autrui. Pour cela, il faut que la réponse émise par la figure d'attachement soit donnée dans un délai suffisamment rapproché du comportement ou de l'état de l'enfant afin qu'il comprenne que les deux évènements sont liés. C'est le cas par exemple lorsque l'adulte répond à la détresse vécue par l'enfant dans un temps suffisamment rapproché pour que celui-ci puisse associer ce comportement à la diminution de sa détresse. C'est ce que l'on nomme la contingence.

Lorsque la fonction miroir assurée par la figure d'attachement s'exerce adéquatement, le développement affectif et cognitif de l'enfant s'opère de manière saine, mais il est possible que l'adulte agisse de manière néfaste envers l'enfant, notamment lorsqu'il ne tient pas compte de la détresse vécue par ce dernier, s'il fait des distorsions importantes lorsqu'il interprète son comportement, qu'il est plus centré sur lui-même que sur la détresse vécue par l'enfant ou s'il est non contingent. De

Perspective
Cortica 2022. *1*(2) 355-376
https://doi.org/ 10.26034/cortica.2022.3142

même, la non-authenticité de l'adulte se voit au travers des neurones miroirs.

Ainsi, l'attachement que l'enfant aura avec le personnel éducatif et l'adéquation des réponses qu'il recevra pourra avoir des impacts très importants sur son développement, notamment sur sa capacité à réguler ses réactions émotionnelles. Il est bien sûr important de mettre en avant l'importance de la figure d'attachement principale (ou primaire) qui est souvent représentée par la mère et de tempérer ces affirmations selon le taux de fréquentation de l'enfant au sein de l'institution et de son lien avec son éducateur/éducatrice. Cependant, lorsque l'on parle de maltraitance, la fréquence et la répétition d'un tel événement n'est pas déterminant pour son impact sur le cerveau de l'enfant, comme il sera explicité plus loin.

Ce qui est important à comprendre est que l'attachement et les neurones miroirs, au travers des expériences précoces avec les parents et les autres figures d'attachement, fournissent les prototypes pour les interrelations ultérieures de l'enfant (Fonagy 2000) et un équilibre, appelé homéostasie, qui connecte le cerveau au reste du corps. Lorsque l'enfant vit dans un foyer saint et est accueilli dans une structure extrafamiliale bienveillante, le développement de son cerveau se déroule de manière harmonieuse. A l'inverse, si l'enfant évolue dans un milieu (familial et/ou extrafamilial) qui ne répond pas à ses besoins, cela aura des répercussions directes sur de multiples aspects de son développement.

Selon Nader-Grosbois et collègues de pouvoir assurer un développement adéquat des neurones miroirs, empathie et de la théorie de l'esprit (TdE), l'adulte doit aider l'enfant à développer les compétences prérequises en

- Attention conjointe ;
- La permanence de l'objet
- Communication interactive précoce impliquant la pragmatique intentionnelle ;
- Imitation ;
- Jeu de faire semblant ;
- Empathie à l'égard des émotions d'autrui.

Les auteurs s'accordent que La TdE dépend aussi du fonctionnement neurologique et de la maturation cognitive de l'enfant ainsi que de ses expériences sociales, communicatives et langagières (Baurain & Nader-Grosbois, 2011, 2013; Baurain et al., 2013; Beaudoin et al., 2022; Fiasse & Nader-Grosbois, 2012; Houssa et al., 2014; Jacobs et al., 2020; Mazzone & Nader-Grosbois, 2017; Nader-Grosbois, 2014; Nader-Grosbois et al., 2013; Nader-Grosbois & Lefevre, 2011, 2012; Nader-Grosbois & Mazzone, 2015; Nader-Grosbois et al., 2008; Roskam et al., 2017; Simon & Nader-Grosbois, 2021; Thirion-Marissiaux & Nader-Grosbois, 2008a, 2008b; Vieillevoye & Nader-Grosbois, 2008) :

Perspective
Cortica 2022. *1*(2) 355-376
https://doi.org/ 10.26034/cortica.2022.3142

2. TYPOLOGIE DE LA MALTRAITANCE

Que l'on parle de maltraitance en milieu familial ou extrafamilial, les répercussions pourront être notables sur l'enfant et dépendront de plusieurs facteurs. On peut néanmoins affirmer que l'enfant qui vit dans un environnement toxique à la maison et à la crèche aura plus de difficultés à se développer de manière positive. Si l'enfant vit dans un foyer sain et bénéficie d'un attachement sécure avec ses parents, la répercussion des maltraitances vécues en crèche pourra être atténuée et surtout, dès l'apparition de la parole, l'enfant se sentira en confiance pour les verbaliser. Néanmoins, cela ne veut pas dire que l'attitude du personnel éducatif n'aura pas d'impact sur son développement, loin de là.

Lorsque l'on parle de maltraitance en institution d'accueil extrafamilial, il existe plusieurs typologies possibles, comme les douces violences, maltraitance psychologique ou physique, négligence ou abus sexuels.

Les douces violences trouvent leur source au cœur même du quotidien institutionnel. Par exemple, dans les moments de transition et ceux de l'accueil du matin ou du soir, l'attention des adultes peut être occupée à autre chose et certains enfants, les plus fragiles (trouble de l'attachement, tempérament anxieux ou impulsif), se sentent alors perdus. Au cours des bousculades ou des conflits, les adultes laissent parfois échapper des paroles non bienveillantes, des cris ou des gestes brusques. Ils paraissent indifférents à la détresse de quelques enfants. Durant ces moments et à répétition on étiquette certains enfants comme « terribles » ou on les affuble d'autres qualificatifs qui risquent de les figer dans un mauvais rôle. C'est l'indice que les adultes eux-mêmes tombent dans des situations de résignation, de routine ou de désespoir latent, bref, dans l'inverse de la joie et de la bienveillance qui sont indispensables au respect et à l'épanouissement du jeune enfant (Léonard-Mallaval, 2009).

Ainsi, on considère les violences douces comme des gestes exécutés par habitude, sans présence à l'enfant, des paroles inadaptées prononcées au-dessus de la tête de l'enfant ou des cadences décalées du rythme de l'enfant (Schuhl 2011, 2014). La maltraitance psychologique comprend le fait de communiquer de manière intentionnelle à l'enfant qu'il est sans valeur, déficient, mal-aimé, non-désiré, en danger ou que sa seule valeur consiste à répondre aux besoins de quelqu'un d'autre. Cela peut inclure le fait de rabaisser, de dénigrer, d'humilier, d'intimider, de terroriser, d'isoler, de restreindre, de confiner, d'exploiter, d'exclure ou de repousser. La maltraitance physique comprend les gestes portant préjudice à l'enfant, comme le fait de taper, de donner une fessée, des coups de pied, de mordre, de

Perspective
Cortica 2022. *1*(2) 355-376
https://doi.org/ 10.26034/cortica.2022.3142

bousculer, de secouer, d'étrangler ou de tirer les cheveux. La négligence consiste en l'omission de soins appropriés pour répondre aux besoins physiques, émotionnels, médicaux et éducationnels élémentaires de l'enfant. A cela s'ajoute une protection insuffisante par rapport au développement et aux besoins émotionnels de l'enfant. Les abus sexuels comprennent tous les actes d'ordre sexuel, accomplis avec ou face à un enfant (OME Unil).

Attention, ces gestes, paroles et même pensées peuvent devenir les marqueurs somatiques que l'enfant construit du monde qui l'entoure (Damasio, 1996).

Notons également que l'agression verbale, considérée comme violence par de nombreux auteurs, est une autre situation stressante ayant d'évidentes conséquences sur l'enfant. L'agression verbale, qu'elle soit entre adulte-enfant ou entre pairs est sous-estimée dans notre société. Pourtant, cette forme redoutable de violence est aussi délétère que l'agression purement physique (Levy 2013).

À noter, l'enfant incapable de verbaliser son état affectif et parfois pris dans une spirale d'angoisse montrant des signes d'inquiétude diffuse, ou d'angoisse généralisée, envahissante et même parfois paralysante. Il a le sentiment de n'avoir aucune valeur, d'être inférieur aux autres, moins que rien. Il risque alors de retourner la violence contre lui-même par identification avec l'agresseur, s'agresser lui-même, se mutiler. Il peut aussi somatiser, tomber malade, déprimer plus ou moins gravement (Léonard-Mallaval, 2009).

Dans tous ces cas de figure, le stress est au centre de ce que vit l'enfant dans une situation de maltraitance et c'est pourquoi il est dès lors primordial de comprendre ce que celui-ci implique dans le cerveau en construction de l'enfant.

Je trouve pertinent de citer les mots de Léonard-Mallaval qui causent des maux : Que de violences ne commet-on pas au nom de l'amour ! La plus courante est le chantage affectif : « Si tu ne fais pas ceci ou cela, je ne t'aime plus, je te laisse. Les actes du jeune enfant sont peut-être répréhensibles, mais pas sa personne. Comment se sentir en sécurité avec de telles menaces ? S'il est peut-être adapté dans le cas de la relation amoureuse, le « si tu ne m'aimes pas, je t'aime, et si je t'aime, alors prends garde à toi » est profondément déstabilisant pour le petit enfant. L'amour fantasque, instable ou capricieux soumet l'enfant à l'incohérence et à l'imprévisibilité des humeurs de l'adulte. Si l'autre alterne le chaud et le froid, le feu et la glace, l'amour et la haine, comment compter sur lui ? L'enfant ne peut construire sa confiance en l'autre ni en lui-même (Léonard-Mallaval, 2009).

Perspective
Cortica 2022. *1*(2) 355-376
https://doi.org/ 10.26034/cortica.2022.3142

3. LES EFFETS DE LA MALTRAITANCE SUR L'ENFANT

Je cite *« Si on va "prendre" un bébé qui pleure, c'est lui qui aura le dessus. » C'est considérer l'éducation comme un combat où il y aura un gagnant et un perdant. Perd-on la face et manque-t-on d'autorité quand on traite avec respect un bébé en lui évitant de sombrer dans le désespoir ? Utiliser la force envers un être plus faible, c'est de la maltraitance. »* (Léonard-Mallaval, 2009).

Durant ses premières années de vie, l'enfant ne peut pas s'apaiser seul. Quand on le laisse face à sa détresse ou sa colère, l'amygdale cérébrale active la sécrétion des molécules de stress, cortisol et adrénaline. Or, le cortisol est extrêmement toxique pour le cerveau de l'enfant. En effet, un taux élevé ou prolongé du cortisol peut détruire des neurones dans des zones essentielles du cerveau : cortex préfrontal, hippocampe, corps calleux, cervelet et conduire, à terme, à de nombreux troubles (Guéguen 2017) qui seront développés plus loin.

Pour comprendre les effets délétères que peut avoir un environnement menaçant sur l'évolution d'un enfant, il est nécessaire de comprendre que le réglage fin du cerveau de ce dernier dépend fortement de l'expérience. En effet, de plus en plus de données expérimentales montrent que l'expérience durant l'enfance et les événements d'apprentissage modulent la maturation fonctionnelle du cerveau, façonnant ainsi le substrat neuronal pour le développement des capacités intellectuelles et socio-émotionnelles. Enfin, puisque les premières expériences se produisent pendant les phases de plasticité neuronale et synaptique élevée, elles induisent une "empreinte" de la connectivité synaptique et des circuits neuronaux dans le cerveau (discussion avec Cherine Fahim, 2021).

Peu importe donc le type de maltraitance que l'enfant pourrait être amené à vivre en crèche, elle sera reçue comme une agression, qui peut être définie comme un comportement visant à nuire ou à blesser un autre être vivant (Nelson 2007) et générera donc du stress dans le cerveau de ce dernier.

Pendant la période de développement des 0-4 ans, le cerveau est extrêmement adaptable et flexible, ce qui signifie que les circuits de développement sont également très sensibles aux effets perturbateurs du stress élevé, qui libère un flot d'hormones, de réponses immunitaires et neurotransmetteurs (produits chimiques qui envoient des signaux d'une cellule cérébrale à une autre). On peut relever trois systèmes cérébraux qui sont particulièrement sensibles : le système de régulation des émotions, des mémoires et des fonctions exécutives. L'enfant qui subirait des violences ou évoluerait dans un environnement hostile durant ces années-là ressentirait des émotions négatives

Perspective
Cortica 2022. *1*(2) 355-376
https://doi.org/ 10.26034/cortica.2022.3142

déclancheuses de stress. Le stress aurait ensuite des effets sur le cerveau, notamment sur le système limbique (amygdale, hippocampe, etc), ce qui pourrait entraîner des réponses physiologiques diverses dont:

- Des relations défaillantes entre le système limbique et la mémoire (souvenirs à long terme)
- Des relations défaillantes entre le système limbique et le cortex orbito-frontal et préfrontal (mémoire de travail, attention)
- Impact sur les fonctions exécutives, à savoir, sa capacité à anticiper, organiser, prendre des initiatives, résoudre des problèmes, prendre des décisions etc.
- Entrave à sa capacité de penser et de réfléchir, ce qui a donc un impact sur ses performances.

Dans un climat défavorable, le cerveau libère un excès de neurotransmetteurs et d'hormones qui sont à l'origine du sentiment de colère, de stress, d'anxiété et de découragement. On peut citer notamment l'adrénaline qui est sécrétée suite au stress, le cortisol, qui appuie l'action de l'adrénaline et la noradrénaline qui a un rôle déterminant dans l'excitation, l'attention sélective et la vigilance.

Ainsi, des expériences négatives répétées surgissant durant cette phase de plasticité neuronale et synaptique élevée peuvent induire une "empreinte" de la connectivité synaptique et des circuits neuronaux dans le cerveau et altérer la formation des voies cérébrales fonctionnelles, en particulier des circuits limbiques qui jouent un rôle majeur dans le comportement émotionnel et l'apprentissage (Fahim 2021).

Il conviendrait ensuite d'explorer brièvement une autre forme de maltraitance pouvant avoir des conséquences non négligeables sur le développement psycho-social de l'enfant **:** les punitions corporelles sévères, qui augmentent le risque de développer des épisodes dépressifs, ainsi que des comportements addictifs et agressifs. Punir en agressant, pour corriger des comportements non appropriés d'un enfant ne réduit en aucun cas les comportements antisociaux sur le long terme, mais les augmente. En revanche, une discipline non-violente permettrait de réduire les futurs comportements violents. Ce type de situation stressante a été associé à une réduction de plus de 16% des différentes régions du cortex préfrontal. Il est donc primordial que le personnel éducatfis soit sensibilisé à la discipline positive ou non violente afin d'offrir un environnement positif aux enfants accueillis dans les différentes structures extra-familiales.

On comprend donc que le climat de maltraitance, sous quelque forme soit-elle, a des effets notables et sérieux sur le cerveau

Perspective
Cortica 2022. *1*(2) 355-376
https://doi.org/ 10.26034/cortica.2022.3142

en développement de l'enfant et ne devrait en aucun cas s'observer dans des structures d'accueil de l'enfance (ni ailleurs du reste).

Le chapitre qui suit s'intéressera à mettre en avant et détailler quelques-uns des effets que des comportements maltraitants peuvent avoir sur l'enfant en bas âge.

3.1. Le stress

Il existe au moins trois formes de stress qui sont établies selon le degré de contrôle que possède un individu, son support social et émotionnel et ses ressources physiologiques et psychologiques. Le stress positif est limité et peut être maîtrisé par l'enfant, ce qui lui permet notamment de développer son estime de soi. Le stress tolérable concerne des accidents de vie pour lequel l'enfant aura un support social et émotionnel lui permettant de le surmonter. Enfin, le stress toxique concerne les situations difficiles pour lesquelles l'enfant n'a pas de support émotionnel ou social pouvant l'aider, ce qui engendrera des problèmes comportementaux et physiologiques. Il ne doit donc jamais être banalisé car il peut entraîner chez l'enfant en développement de nombreuses pathologies psychiatriques et non psychiatriques telles que (dans l'avenir de la psychiatrie de l'enfant par Yvon Gauthier 2009)(Gil & Rupprecht, 2003)
https://developingchild.harvard.edu/science/deep-dives/mental-health/ :

•Comportements addictifs
• Syndrome de dépression majeur
• Troubles bipolaires
• Troubles d'hyperactivité et de déficit d'attention
• Trouble de l'identité
• Troubles anxieux et phobie
• Syndrome de stress post-traumatique
• Personnalité antisociale
• Impulsivité
• Comportements agressifs et/ou violents

Comme l'enfant en bas âge ne peut pas s'apaiser seul, son cerveau sécrète du cortisol dans des situations stressantes. Or, comme déjà évoqué, un taux élevé ou prolongé de cortisol peut détruire ou inhiber la production des neurones dans des zones essentielles du cerveau (corticostérone) et avoir des répercussions dramatiques sur son développement. Au niveau anatomique, des stress répétés ou des taux anormalement élevés de cortisol peuvent altérer la morphologie et le fonctionnement des neurones dans de nombreuses régions comme l'hippocampe, structure impliquée dans la mémoire, le cortex préfrontal, siège des fonctions cognitives, ainsi que dans l'ensemble du système de récompense.

Sous l'effet d'une menace persistante, comme pourrait l'être le comportement hostile d'un adulte, l'activation continue de la réponse au stress pourra donc compromettre l'investissement de l'organisme dans la

Perspective
Cortica 2022. *1*(2) 355-376
https://doi.org/ 10.26034/cortica.2022.3142

croissance, affaiblissant ainsi l'architecture cérébrale de l'enfant et entravant son développement.

Ce stress toxique se produit lorsqu'il n'y a aucun adulte attentionné présent pour amortir la réponse physiologique à des expériences négatives répétées. Le jeune enfant qui voit son développement cérébral perturbé par le stress toxique risque davantage de développer plus tard des problèmes de santé physique et mentale, comme nous l'aborderons dans les prochains sous-chapitres.

Bien que chaque situation de stress marque le cerveau, chaque enfant y répond de manière différente. De nombreux facteurs pourraient expliquer ces différences, comme la génétique, l'épigénétique, l'environnement, le nombre et le type de situations stressantes, les expériences vécues, l'attachement, le support social, ou encore l'âge (Levy 2013).

Attention, le stress n'est pas seulement vécu entre l'éducateur.trice et l'enfant, cela peut-être également contagieux auprès des parents. Par exemple, le soir, à l'accueil des parents, on croit bien faire quand on leur signale, de manière abrupte, que leur enfant a mordu ou pire, qu' il a *encore* mordu. C'est sous-entendre que le comportement de l'enfant à la crèche est uniquement de la responsabilité des parents. Certes, il peut y avoir problème, mais ce n'est pas en se renvoyant la balle entre adultes que l'on aura la meilleure attitude de collaboration. Essayons d'apprendre comme intervenant.e auprès des enfants d'éviter de dramatiser, de donner une importance de catastrophe à un incident que les enfants eux-mêmes n'ont peut-être plus en tête. D'ailleurs, il en résulte une culpabilisation du parent qui aggrave la situation qui finit sans doute par être stressante (Léonard-Mallaval, 2009).

3.2. Les troubles du comportement et de l'apprentissage

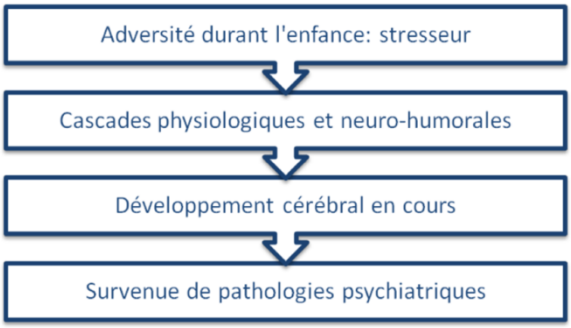
Un modèle explicatif de l'origine et/ou du maintien des troubles du comportement lie les caractéristiques du jeune enfant et l'environnement dans lequel il évolue. Ces deux éléments s'influenceraient mutuellement et se renforceraient dès le plus jeune âge. En effet, les attitudes des adultes qui entourent l'enfant peuvent intensifier les difficultés de régulation des émotions chez l'enfant ou ses troubles attentionnels (Van Aken 2007) Différents travaux ont par ailleurs souligné qu'un niveau élevé d'agressivité physique pendant l'enfance permet de prédire les comportements violents à l'adolescence (Broidy 2003).

De manière générale, le stress chez l'enfant conduit à activer une réponse dans son cerveau qui consommera des ressources sans assurer de récupération suffisante pour l'organisme, ce qui augmentera

Perspective
Cortica 2022. *1*(2) 355-376
https://doi.org/ 10.26034/cortica.2022.3142

indéniablement le risque de problèmes physiques et comportementaux, entravant également le développement des fonctions mentales. Ces dernières étant nécessaires notamment pour établir des relations positives avec les pairs et les enseignants, cela pourra donc avoir un impact négatif sur la réussite scolaire sur le long terme.

On peut désormais affirmer que l'expérience socio-émotionnelle traumatisante que représente une exposition à des pratiques violentes ou négligentes pendant la petite enfance peut donc altérer des fonctions cérébrales et représenter des « cicatrices » dans le cerveau pouvant être la base neuronale d'une variété de troubles mentaux, incluant les troubles des apprentissages et du comportement. En affectant la myélinisation par suppression de la division des cellules gliales, l'exposition au stress affecte également la morphologie cérébrales et des troubles psychiatriques dus à des dysfonctions de structures spécifiques pourront survenir. La pathologie la plus fréquente est le comportement impulsif qui regroupe des comportements comme l'addiction, l'agression, la violence, l'abus (Lévy 2013).



Professeur Martin Teicher (McLean Hospital, Harvard)

Le cerveau ayant une formidable capacité d'adaptation à son environnement, il est au bénéfice d'une plasticité face aux événements rencontrés. Durant l'élagage synaptique, l'activité neuronale permet de stimuler la survie des neurones et des synapses : seuls les plus utilisés, et donc stimulés par l'activité électrique vivront. L'inverse est aussi vrai : les neurones non stimulés mourront par apoptose. Dans des conditions hostiles telles que les différentes formes de privations et d'abus durant l'enfance (ex: privation d'expérience sensorielle, sociale, maternelle), les processus d'apoptose et de survie sont perturbés : un neurone qui ne devait pas survivre mourra par apoptose et vice-versa. Ces modifications modéliseront la morphologie cérébrale, ce qui pourrait constituer un facteur de risque pour le développement ultérieur de comportements agressifs et violents ou encore de désordre émotionnel (Lévy 2013).

En effet, le développement cérébral permet la formation et le fonctionnement des structures cérébrales qui sont impliquées dans les

Perspective
Cortica 2022. *1*(2) 355-376
https://doi.org/ 10.26034/cortica.2022.3142

comportements, les émotions, les perceptions, le contrôle de soi, etc. On peut donc admettre que des variations du développement cérébral dues à l'environnement pourraient avoir une répercussion sur les comportements et émotions ultérieures de l'enfant, y compris ceux liés aux processus d'attachement et aux phénomènes d'agression.

3.3. Les troubles du sommeil

Aujourd'hui, on sait qu'un jeune enfant qui s'endort insécure ne passera pas par les bons stades du sommeil (ondes alpha) et thêta (ondes des troubles dis-exécutif) et avance son sommeil paradoxal. Au lieu de commencer après 90 minutes, il apparaît après 30 à 60 minutes. Cela sabote les phases lentes du sommeil lent profond qui stimulent la base du cerveau et augmentent la sécrétion des hormones de croissance, du cortisol et des hormones sexuelles, ce qui pourra impliquer notamment une avance de 2 ans de l'apparition de la puberté (Goldbeter-Merinfeld 2009).

La violence subie par un enfant aura d'énormes effets sur la qualité et la quantité de sommeil car elle détruit l'univers de l'enfant et parce que l'anxiété se poursuit durant son sommeil. Plus la violence subie ou vécue est grave, plus les troubles du sommeil sont marqués. Une étude révèle également que selon ses caractéristiques, la violence va impacter différents aspects du sommeil de l'enfant, qui va dormir moins ou d'un sommeil moins « profond » (AASM 2012).

D'une manière générale, l'insuffisance de sommeil nuit aux bons développement et comportement de l'enfant. Un mauvais sommeil est également associé à un certain nombre de risques sanitaires graves dont l'hypertension artérielle, les maladies cardiaques, les accidents vasculaires cérébraux, la dépression, le diabète, l'obésité et les accidents.

4.3 Impact général sur la santé

Un enfant qui vit dans un environnement avec des relations de soutien et des routines cohérentes est plus susceptible de développer des systèmes biologiques qui fonctionnent bien et des circuits cérébraux qui favorisent un développement positif et une meilleure santé tout au long de la vie.

A l'inverse, un enfant qui se sent menacé ou en danger peut développer des réponses physiologiques et des comportements d'adaptation qui sont à l'écoute des conditions difficiles qu'ils connaît, au détriment de leur santé physique, mentale/bien-être, autorégulation, etc. Il a en effet été démonté que l'enfant qui vit dans des conditions de menace et de privation émotionnelle aura tendance à devenir un adulte avec un plus

Perspective
Cortica 2022. *1*(2) 355-376
https://doi.org/ 10.26034/cortica.2022.3142

grand risque de formes multiples de maladies cardio-métaboliques (Goodwin 2011).

Cela s'explique par le fait qu'une menace ou une difficulté, si elle est trop intense ou prolongée, entraine une charge ou une surcharge allostatique, qui peut entraîner des pannes, ce qui peut saper la santé physique et mentale par exemple (McEwen 1998). Ce concept expliquant l'interaction entre santé physique et psychique est axé sur l'influence de la contrainte ou du stress sur la santé. *L'allostasie reflète la capacité individuelle à maintenir la stabilité et l'homéostasie, face à différents changements ou difficultés, grâce à l'activation du système physiologique (Sterling & Eyer, 1988). Une exposition aiguë au stress consiste en une difficulté nécessitant une adaptation physiologique rapide: elle est alors considérée en ce sens comme une réaction physique normale. En revanche, une exposition chronique au stress implique une adaptation prolongée au stress. A long terme, cette dernière atteint les systèmes de régulation (allostatic load) (McEwen, 1998*) (Promotion Santé Suisse).

L'homéostasie est au centre de ce phénomène, elle correspond à la capacité d'un système à maintenir l'équilibre de son milieu intérieur, quelles que soient les contraintes externes. Lorsque des difficultés ou des menaces sont extrêmes ou constantes, comme une exposition à la violence éducative, les systèmes biologiques multiples sont perturbés et peuvent provoquer une inflammation persistante. Ce phénomène rendrait l'enfant vivant dans un environnement défavorable plus sensible aux infections récurrentes et plus susceptible de développer des conditions inflammatoires chroniques qui peuvent durer toute une vie car, en étant mobilisé à répondre à la menace, le corps détourne l'énergie de la croissance et du développement sain. De plus, dans de telles situations, le cerveau de l'enfant active la libération du cortisol qui, à des niveaux élevés devient neurotoxique et inflammatoire et perturbe le système immunitaire et cause des douleurs diverses.

Il est à noter que la réponse biologique initiale est la même que l'expérience soit de courte durée ou isolée. Cependant, c'est la durée, la gravité et le moment de l'expérience (avec la disponibilité des relations de soutien) qui déterminera si la réponse sera finalement nocive pour l'enfant ou si elle favorisera la croissance de la résilience.

4.4 La résilience

Fort heureusement, de nombreux enfants exposés à des environnements éprouvants s'en sortent très bien https://developingchild.harvard.edu/science/key-concepts/resilience/ . On les dit résilients ou "enfants pissenlits", puisqu'ils sont capables de s'adapter dans des conditions

Perspective
Cortica 2022. *1*(2) 355-376
https://doi.org/ 10.26034/cortica.2022.3142

difficiles. Les enfants plus sensibles à leur environnement, comme les enfants impulsifs, sont appelés “enfants orchidées” car, si l'orchidée se fane dans des conditions hostiles, elle s'épanouit dans un cadre sécurisant (discussion avec Cherine Fahim 2021 lors du CAS en neuroscience de l’éducation).

Lorsqu’un enfant est confronté à des difficultés, certains peuvent les surmonter plus ou moins facilement, mais d'autres vont être si impactés que cela affectera leur potentiel. La résilience des réseaux de neurones est en lien direct avec les relations de soutien, stables et engagées d’un adulte de son entourage .

Grâce à un accompagnement bienveillant, l’enfant pourra développer un sentiment d'auto- efficacité et de contrôle et ainsi renforcer ses compétences adaptatives et ses capacités d'autorégulation. La résilience dépend donc de relations de soutien et de réactivité des adultes Elle se mesure en fonction de la façon dont le cerveau, le système immunitaire et les gènes de l’enfant réagissent aux expériences stressantes.

Le personnel éducatif peut soutenir l’apprentissage de l’enfant à faire face aux menaces gérables qui pèsent sur son bien-être physique et social, tout en étant conscient que certains enfants font preuve d'une plus grande sensibilité aux expériences que d’autres et que la résilience peut être spécifique à une situation. En faisant l’acquisition d’habiletés d’adaptation et de gestion, l’enfant est davantage en mesure de s’autoréguler, de maîtriser des situations difficiles et d’exercer un plus grand contrôle sur sa vie. Toutes ces habiletés accroissent la résilience en tant qu’individu en lui donnant les moyens d’assurer une bonne santé mentale et un bien-être émotionnel tout en sachant faire face au stress et aux défis de la vie. Dans le chapitre qui va suivre, certains outils répondant à cet objectif seront exposés.

4. AGIR POUR PREVENIR LA MALTRAITANCE EN STRUCTURES D’ACCEUIL DE L’ENFANCE

En comprenant tous les éléments mis en avant dans ce travail, le personnel éducatif est conscient que ses actions et son attitude envers l’enfant peuvent s’avérer très déterminents. La compréhension fine du développement de l’enfant au travers des neurosciences offre des perspectives nouvelles aux métiers de l’éducation, que ce soit en termes d’appréhension, d’action ou de prévention. Le personnel éducatif ne peut plus se soustraire à ces connaissances fondamentales qui devraient accompagner ses réflexions au quotidien.

L’importance de la relation empathique, sécurisante et soutenante comme condition nécessaire au développement optimal du

cerveau de l'enfant n'est plus à démontrer, mais il demeure tout aussi important pour les professionnels de l'enfance de garder à l'esprit qu'à l'inverse, les pratiques d'éducation punitives et sévères n'améliorent pas le comportement de l'enfant mais le rendent insensible, dénué d'empathie et entraîne souvent des conduites antisociales qui auront, dans les cas les plus graves, des répercussions importantes sur son futur d'adulte.

Le rôle de l'adulte est donc d'aider l'enfant à apaiser ses émotions par le contact physique, mais aussi en l'aidant à les verbaliser, en favorisant ainsi la maturation des lobes frontaux et des circuits neuronaux. Avec un comportement bienveillant, l'adulte aide l'amygdale cérébrale, le système nerveux sympathique, la surrénale qui participent à la sécrétion des molécules de stress à se mettre au repos et diminuer le taux de cortisol et d'adrénaline, évitant ainsi les effets dommageables qui ont été abordés plus haut.

En admettant que la maltraitance peut se manifester dans des actions (ou inactions) quotidiennes sans être forcément liée à des actes évidents de violences physiques, le personnel éducatif prend ses responsabilités en tant qu'acteur déterminant pour le jeune enfant.

Le stress peut aussi être dirigé contre un ou des enfants en particulier, parfois de manière inconsciente ou maladroite, par exemple lorsqu'un adulte ignore un enfant dans le besoin, se moque de lui, l'isole, ne le soutient pas dans ses besoins, renie ou banalise ses émotions. Dans le quotidien, il est facile de basculer dans les automatismes qui rendent la relation avec l'enfant peu authentiques et peuvent conduire à cette forme latente de maltraitance.

Il existe plusieurs outils de prévention, comme la formation (et formation continue), le travail en équipe, les bonnes conditions de travail, l'application d'un concept qualité, etc.

Éclairer les professionnels, qui expriment régulièrement le besoin de parler des difficultés rencontrées dans leur fonction d'accueillants de jeunes enfants et de leurs parents est primordial (Léonard-Mallaval, 2009). Il faut inclure dans leurs horaires un temps de supervision/debriefing qui réponde à ce besoin de soutien face aux manifestations de violence. La formation de base doit être vivifiée par une réflexion régulière qui porte sur l'implication personnelle de chacun des membres de l'équipe.

Comprendre les effets de ses actions d'adulte (ou de ses inactions) est un premier pas vers une réelle prévention de la maltraitance au sein des institutions de la petite enfance.

À côté de cela, il existe des outils simples qui peuvent être mis en place facilement dès à présent dans toutes les structures soucieuses

Perspective
Cortica 2022. *1*(2) 355-376
https://doi.org/ 10.26034/cortica.2022.3142

de la qualité d'accueil afin de mettre du soin dans la relation adulte-enfant et garantir des conditions de développement saines et harmonieuses https://developingchild.harvard.edu/translation/fonction-executive-guide-dactivites/ .

En effet, connaître et être convenablement informé sur les risques que représentent certains agissements et travailler en amont sur une relation de qualité avec l'enfant représentent une prévention non négligeable. Le personnel éducatif évolue dans un environnement exigeant et des conditions de travail parfois très difficiles, aussi, des méthodes simples à appliquer dans le quotidien institutionnel pourraient être un outils intéressant en terme de prévention des actes maltraitants et de la négligence https://developingchild.harvard.edu/science/deep-dives/neglect/ .

4.1. La méthode va-et-vient

La méthode « Serve and Return » a été créée par le Center on the Developing Child de l'Université de Harvard https://developingchild.harvard.edu/science/key-concepts/serve-and-return/ . Elle part du constat que les relations enfant-adulte qui sont réactives et attentives et qui comprennent de nombreuses interactions dans les deux sens, constituent une base solide dans le cerveau d'un enfant pour tout apprentissage et développement futurs. Elle est basée sur cinq étapes qui permettent de pratiquer le « service et le retour » ou « va et vient » avec l'enfant.

1) Repérer le « service » (va) et partager l'attention de l'enfant : tout au long de la journée, le but est de chercher de petites opportunités pour repérer ce sur quoi l'enfant se concentre et ainsi en apprendre davantage sur ses capacités, ses intérêts et ses besoins. Ainsi, l'adulte encourage l'enfant à explorer et renforce le lien qui existe entre eux.

2) Retourner le « service » (va) en soutenant et en encourageant. Cela consiste à faire comprendre à l'enfant que l'on remarque la même chose que lui, que ce soit par un regard, un sourire ou en rapprochant/manipulant l'objet que l'enfant aurait pointé du doigt. En soutenant et encourageant son intérêt, on récompense la curiosité d'un enfant et on montre que ses pensées et sentiments sont entendus. A l'inverse, ne jamais obtenir de retour peut s'avérer stressant pour un enfant.

3) Donner un nom à ce que l'enfant a vu, fait ou ressenti afin d'établir des connexions linguistiques importantes dans son cerveau. En procédant de la sorte, cela va les aider à comprendre le monde qui les entoure et leur offrir un panel de mots à utiliser.

4) À tour de rôle... et attendre. Garder l'interaction aller-retour. En retournant un service, il est important de donner à l'enfant une chance de répondre et pour cela, il faut attendre. En effet, l'enfant a besoin de temps

Perspective
Cortica 2022. *1*(2) 355-376
https://doi.org/ 10.26034/cortica.2022.3142

pour former ses réponses, développer ses propres idées et ainsi développer sa confiance et son indépendance. L'attente permet également à l'adulte de mieux comprendre ses besoins.

5) Soigner les débuts et les fins. En partageant l'attention de l'enfant, il est plus facile de remarquer qu'il est prêt à mettre fin à une activité et à commencer quelque chose de nouveau. En repérant des moments où l'enfant prend les devants, l'adulte l'aide à explorer le monde et rend possible plus d'interactions de service et de retour.

Un nombre croissant d'études récentes, utilisant l'imagerie cérébrale et d'autres nouvelles technologies, documentent désormais l'impact de l'éducation, de l'interaction de soutien et des « soins sensibles » sur la fonction et la structure du cerveau.

Je me permets de citer : « *Une architecture cérébrale saine dépend d'une base solide construite par l'apport approprié des sens d'un enfant et de relations stables et réactives avec des adultes bienveillants. Si les réponses d'un adulte à un enfant ne sont pas fiables, inappropriées ou tout simplement absentes, l'architecture en développement du cerveau peut être perturbée et la santé physique, mentale et émotionnelle ultérieure peut être altérée. L'absence persistante d'interaction de service et de retour agit comme un «double coup dur» pour un développement sain : non seulement le cerveau ne reçoit pas la stimulation positive dont il a besoin, mais la réponse du corps au stress est activée, inondant le cerveau en développement d'hormones de stress potentiellement nocives* » (Center on the Developing Child at Harvard University) https://developingchild.harvard.edu/science/key-concepts/serve-and-return/ ; https://developingchild.harvard.edu/resources/podcast-resilience-play/ ; https://developingchild.harvard.edu/resources/connecting-the-brain-to-the-rest-of-the-body-early-childhood-development-and-lifelong-health-are-deeply-intertwined/ .

Les interactions de « service et de retour » sont faciles à mettre en place dans le quotidien des institutions d'accueil de l'enfance et rendent les moments quotidiens amusants en devenant une seconde nature avec la pratique.

En prenant de petits moments dans la journée pour servir et rendre, le personnel éducatif participe à la construction de la base de l'apprentissage, le comportement et la santé de l'enfant et le soutient dans ses compétences pour faire face aux défis de la vie. Il s'assure également d'établir une relation de confiance avec l'enfant en lui démontrant de l'intérêt personnel au sein de la collectivité.

Perspective
Cortica 2022. *1*(2) 355-376
https://doi.org/ 10.26034/cortica.2022.3142

4.2. L'outil MIO

MIO (modèles internes opérants) est un outil Canadien de promotion de la santé mentale qui aide l'enfant à maîtriser ses cognitions et émotions grâce à des techniques axées sur axes suivants :

⇒ Un axe visant à « assurer les prérequis à la TdE qui peuvent être stimulés à des âges précoces.

⇒ Un axe pour stimuler les compétences cognitives spécifiques et exécutives.

⇒ Un axe pour faciliter le traitement perceptif et socio-perceptif

⇒ Un axe qui vise à étoffer les connaissances sociales, soutenir la Théorie de l'esprit et la résolution de problèmes sociaux.

⇒ Un axe pour améliorer les comportements d'interactions sociales en contexte, en tenant en compte de la régulation émotionnelle.

⇒ Un axe visant l'amélioration de la perception de l'adaptation sociale.

Cherine Fahim (CAS en neurosciences de l'éducation) a adapté cet outil en expliquant comment ces interventions peuvent avoir un impact positif sur le cerveau en développement du jeune enfant, spécifiquement de son fonctionnement cérébral : neurones miroirs, neurones amis, la motivation d'un neurone, etc. Il a été conçu à l'intention des adultes (tant les parents que les professionnels) qui l'utiliseront avec des enfants de 0 à 7 ans. L'outil MIO est partiellement basé sur le programme MindMaster et comporte onze activités, accompagnées de musiques.

Au cœur de MIO se trouvent les fonctions exécutives qui peuvent être décrites de la sorte : *prévoir, fixer des priorités, organiser ses pensées, réprimer ses impulsions, peser les conséquences de ses actes, somme toute, il s'agit de la capacité à prendre des décisions en prenant en compte un grand nombre de facteurs* https://developingchild.harvard.edu/guide/a-guide-to-executive-function/ . A l'âge préscolaire, les fonctions exécutives sont corrélées avec la capacité qu'a l'enfant à réguler ses émotions, c'est pourquoi cet outil est intéressant à mettre en place dans les lieux d'accueil de l'enfance.

De plus, des études menées auprès d'enfants d'âge préscolaire et scolaire ont démontré que l'entraînement a des bénéfices directs sur les fonctions exécutives. L'enfant intègre des séquences interactives avec ses figures d'attachement dans sa mémoire et les utilise par la suite dans son comportement.

5. DISCUSSION

Ce travail a mis en avant qu'il existe de multiples formes de violence et maltraitance qui peuvent concerner les enfants. En crèche,

Perspective
Cortica 2022. *1*(2) 355-376
https://doi.org/ 10.26034/cortica.2022.3142

heureusement, elles demeurent rares. Cependant, en comprenant le développement du cerveau de l'enfant, nous voyons que des actions ou inactions du quotidien peuvent avoir des impacts non négligeables sur le jeune public qui est accueilli dans les structures pré ou parascolaires.

Parce que le cerveau de l'enfant est en construction, les effets d'événements négatifs durant cette période ont des effets très importants pour l'avenir de ce dernier. Nous avons vu que c'est principalement le stress toxique qui est au centre de cette problématique. Alors qu'un certain stress peut être bénéfique et favoriser la résilience, le stress toxique est nocif pour le cerveau, d'autant plus s'il a lieu durant cette période sensible qu'est la petite enfance. Autrement dit, un stress subi à l'âge de cinq ans va toucher une structure cérébrale et engager un processus neurobiologique différent que si ce même stress était subi à un âge différent https://developingchild.harvard.edu/resources/health-and-learning-are-deeply-interconnected-in-the-body-an-action-guide-for-policymakers/ .

Partant de ce constat, il est absolument primordial que les adultes qui travaillent au contact du jeune enfant soient sensibilisés à cette théorie et prennent leurs responsabilités. Outre la prise de conscience et l'application rigoureuse d'un comportement bienveillant à l'égard de l'enfant, des outils concrets peuvent être mis en place pour soutenir la relation adulte-enfant et le développement cérébral de ces derniers. En travaillant dans cette conscience, le personnel éducatif participe pleinement à la prévention de la maltraitance et donne à l'enfant susceptible d'en être vicitme des outils pour la surmonter, en favorisant sa confiance en lui et sa faculté de résilience.

Bien sûr, les structures d'accueil évoluent dans un contexte socio-politique qui est déterminant pour la mise en place de pratiques de qualité, permettant de prévenir des comportements négligeants ou maltraitants. Ce travail n'est qu'une petite partie des actions qui sont nécessaires pour que jamais un enfant n'ait à subir de violences ou négligences au sein des établissements de la petite enfance et il serait trop idéaliste de penser que seules les actions mentionnées ici soient efficaces. Un réel engagement des politiques est nécessaire afin de donner au personnel éducatif les moyens de se former et de mettre en pratique des concepts de qualité.

Cependant, la connaissance profonde du développement du cerveau de l'enfant permet la prise de conscience que de petites actions, pouvant passer pour bénignes, peuvent avoir de vraies répercussions, tant néfastes que bénéfiques. Conscient de la portée possible de ses paroles ou de ses gestes, le personnel éducatif pourra agir envers l'enfant avec douceur et respect et sera en mesure de

repérer les situations critiques et de rectifier rapidement ses actions. Avec les outils présentés, les enfants pourront développer de vraies compétences qui leur permettront d'affronter le stress de manière plus sereine.

Il est important de retenir qu'n enfant qui vit dans un environnement avec des relations de soutien et des routines cohérentes est plus susceptible de développer des systèmes biologiques qui fonctionnent bien, des circuits cérébraux qui favorisent un développement positif et une meilleure santé tout au long de sa vie

https://developingchild.harvard.edu/translation/quest-ce-que-lepigenetique-et-en-quoi-est-elle-liee-au-developpement-de-lenfant/ .

En conclusion, les adultes doivent garder à l'esprit que (1) leurs comportements façonnent le cerveau de l'enfant avec qui ils interagissent ; (2) que le cerveau de l'enfant est immature, fragile au stress, et que ce petit cerveau est comme une Big Bang de connexions neuronales pour le meilleur et pour le pire. Les études nous montrent qu'ils peuvent, sans le savoir, représenter une figure d'attachement permettant à un enfant de faire un chemin de résilience s'il vit des situations difficiles. Avec gentillesse, conscience et bienveillance, les adultes qui travaillent avec les enfants participent activement à la construction des adultes de demain et à une société meilleure.

RÉFÉRENCES

AASM (American Academy of sleep medecine), New research showing how real-life exposure to violence disrupts a child's sleep habits. (2012, 13 juin). EurekAlert https://www.eurekalert.org/news-releases/662678

Atzil, S., Hendler, T., & Feldman, R. (2011). Specifying the Neurobiological Basis of Human Attachment: Brain, Hormones, and Behavior in Synchronous and Intrusive Mothers. *Neuropsychopharmacology*, *36*(13), 2603-2615. https://doi.org/10.1038/npp.2011.172

Barch, D. M., Belden, A. C., Tillman, R., Whalen, D., & Luby, J. L. (2018). Early Childhood Adverse Experiences, Inferior Frontal Gyrus Connectivity, and the Trajectory of Externalizing Psychopathology. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*, *57*(3), 183-190. https://doi.org/10.1016/j.jaac.2017.12.011

Barnea-Goraly, N., Menon, V., Eckert, M., Tamm, L., Bammer, R., Karchemskiy, A., Dant, C. C., & Reiss, A. L. (2005). White matter development during childhood and adolescence: a cross-sectional diffusion tensor imaging study. *Cereb Cortex*, *15*(12), 1848-1854. https://doi.org/10.1093/cercor/bhi062

Bartels, A. *Amour maternel et cerveau*.

Baurain, C., & Nader-Grosbois, N. (2011). Validation of a method of assessing socioemotional regulation in preschoolers. *European Review of Applied Psychology-Revue Europeenne De Psychologie Appliquee*, *61*(4), 185-194.

https://doi.org/10.1016/j.erap.2011.05.007

Baurain, C., & Nader-Grosbois, N. (2013). Theory of Mind, Socio-Emotional Problem-Solving, Socio-Emotional Regulation in Children with Intellectual Disability and in Typically Developing Children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *43*(5), 1080-1097. https://doi.org/10.1007/s10803-012-1651-4

Baurain, C., Nader-Grosbois, N., & Dionne, C. (2013). Socio-emotional regulation in children with intellectual disability and typically developing children, and teachers' perceptions of their social adjustment. *Research in Developmental Disabilities*, *34*(9), 2774-2787. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.03.022

Beaudoin, M. J., Poirier, N., & Nader-Grosbois, N. (2022). Relationships Between Mother-Child Conversations About Emotion and Socioemotional Development of Children with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *52*(9), 4022-4034. https://doi.org/10.1007/s10803-021-05267-3

Bembich, S., Saksida, A., Mastromarino, S., Travan, L., Di Risio, G., Cont, G., & Demarini, S. (2022). Empathy at birth: Mother's cortex synchronizes with that of her newborn in pain. *European Journal of Neuroscience*, *55*(6), 1519-1531. https://doi.org/10.1111/ejn.15641

Ben-Ari, Y., & Raisse, T. *Les 1000 premiers jours : comment se construit le cerveau, l'importance du lien mère-enfant, l'hormone de l'attachement*.

Cater, M., & Majdic, G. (2022). How early maternal deprivation changes the brain and behavior? *European Journal of Neuroscience*, *55*(9-10), 2058-2075. https://doi.org/10.1111/ejn.15238

Cozolino, L. J. *The neuroscience of human relationships : attachment and the developing social brain*.

Damasio, A. R. (1996). The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, *351*(1346), 1413-1420. https://doi.org/10.1098/rstb.1996.0125

Dawson, G., Panagiotides, H., Klinger, L. G., & Hill, D. (1992). The role of frontal lobe functioning in the development of infant self-regulatory behavior. *Brain Cogn*, *20*(1), 152-175. https://doi.org/10.1016/0278-2626(92)90066-u

Dellucci, H., & Bertrand, C. *Le collage de la famille symbolique et approche narrative : une voie alternative pour constituer un lien d'attachement et une identité en lien avec les valeurs existentielles*.

Fiasse, C., & Nader-Grosbois, N. (2012). Perceived social acceptance, theory of mind and social adjustment in children with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, *33*(6), 1871-1880. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2012.05.017

Franklin, T. B., Russig, H., Weiss, I. C., Graff, J., Linder, N., Michalon, A., Vizi, S., & Mansuy, I. M. (2010). Epigenetic transmission of the impact of early stress across generations. *Biol Psychiatry*, *68*(5), 408-415. https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2010.05.036

Gil, F. P., & Rupprecht, R. (2003). Attachment research. Current aspects of attachment theory and development psychology as well as neurobiological aspects in psychiatric and psychosomatic disorders. *Nervenarzt*, *74*(11), 965-971. https://doi.org/10.1007/s00115-003-1542-1

Guénec, V. *Les deux premières années, essentielles pour la construction émotionnelle : développement*.

Houssa, M., Mazzone, S., & Nader-Grosbois, N. (2014). Validation of a French version of the Theory of Mind Inventory (ToMI-vf). *European Review of Applied Psychology-Revue Europeenne De Psychologie Appliquee*, *64*(4), 169-179. https://doi.org/10.1016/j.erap.2014.02.002

Jacobs, E., Simon, P., & Nader-Grosbois, N. (2020). Social Cognition in Children With Non-specific Intellectual Disabilities: An Exploratory Study. *Frontiers in Psychology*, *11*. https://doi.org/ARTN 1884

10.3389/fpsyg.2020.01884

Lescure, S. *Soutenir le développement du nouveau-né prématuré : l'exemple du programme nidcap®, une nouvelle philosophie de soins centrée sur l'enfant et sa famille*. https://doi.org/10.3917/empa.111.0055

Macdonald, J. A., Beauchamp, M. H., Crigan, J. A., & Anderson, P. J. (2014). Age-related differences in inhibitory control in the early school years. *Child Neuropsychol*, *20*(5), 509-526. https://doi.org/10.1080/09297049.2013.822060

Marty, F., Marcelli, D., & Ansermet, F. *Psychopathologie générale des âges de la vie*. http://www.sciencedirect.com/science/book/9782294734199

Marty, F., Marcelli, D., & Ansermet, F. *Psychopathologie générale des âges de la vie*.

Maurel, O. *Oui, la nature humaine est bonne! : comment la violence éducative ordinaire la pervertit depuis des millénaires*.

Mazzone, S., & Nader-Grosbois, N. (2017). How are parental reactions to children's emotions linked with Theory of Mind in children with Autism Spectrum Disorder? *Research in Autism Spectrum Disorders*, *40*, 41-53. https://doi.org/10.1016/j.rasd.2017.05.003

Meaney, M. J., Aitken, D. H., Bodnoff, S. R., Iny, L. J., Tatarewicz, J. E., & Sapolsky, R. M. (2013). Early postnatal handling alters glucocorticoid receptor concentrations in selected brain regions. *Behav Neurosci*, *127*(5), 637-641. https://doi.org/10.1037/a0034187

Nader-Grosbois, N. *La théorie de l'esprit : entre cognition, émotion et adaptation sociale*.

Nader-Grosbois, N. (2014). Self-perception, self-regulation and metacognition in adolescents with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, *35*(6), 1334-1348. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.03.033

Nader-Grosbois, N., Houssa, M., & Mazzone, S. (2013). How could Theory of Mind contribute to the differentiation of social adjustment profiles of children with externalizing behavior disorders and children with intellectual disabilities? *Research in Developmental Disabilities*, *34*(9), 2642-2660. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.05.010

Nader-Grosbois, N., & Lefevre, N. (2011). Self-regulation and performance in problem-solving using physical materials or computers in children with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, *32*(5), 1492-1505. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.01.020

Nader-Grosbois, N., & Lefevre, N. (2012). Parents' regulation and self-regulation and performance in children with intellectual disability in problem-solving using physical materials or computers. *Research in Developmental Disabilities*, *33*(2), 449-460. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.10.005

Nader-Grosbois, N., & Mazzone, S. (2015). Validation of the French version of the Emotion Regulation Checklist (ERC-vf). *European Review of Applied*

Psychology-Revue Europeenne De Psychologie Appliquee, *65*(1), 29-41. https://doi.org/10.1016/j.erap.2014.10.002

Nader-Grosbois, N., Normandeau, S., Ricard-Cossette, M., & Quintal, G. (2008). Mother's, father's regulation and child's self-regulation in a computer-mediated learning situation. *European Journal of Psychology of Education*, *23*(1), 95-115. https://doi.org/Doi 10.1007/Bf03173142

Pierrehumbert, B. *Les théories de l'attachement*.

Ploton, L., & Cyrulnik, B. *Résilience et personnes âgées*.

Roskam, I., Brassart, E., Houssa, M., Loop, L., Mouton, B., Volckaert, A., Nader-Grosbois, N., Noel, M. P., & Schelstraete, M. A. (2017). Child-Oriented or Parent-Oriented Focused Intervention: Which is the Better Way to Decrease Children's Externalizing Behaviors? *Journal of Child and Family Studies*, *26*(2), 482-496. https://doi.org/10.1007/s10826-016-0570-y

Ruoss, K., Lovblad, K., Schroth, G., Moessinger, A. C., & Fusch, C. (2001). Brain development (sulci and gyri) as assessed by early postnatal MR imaging in preterm and term newborn infants. *Neuropediatrics*, *32*(2), 69-74. https://doi.org/DOI 10.1055/s-2001-13871

Simon, P., & Nader-Grosbois, N. (2021). Preschoolers' Empathy Profiles and Their Social Adjustment. *Frontiers in Psychology*, *12*. https://doi.org/ARTN 782500

10.3389/fpsyg.2021.782500

Thirion-Marissiaux, A. F., & Nader-Grosbois, N. (2008a). Theory of mind "beliefs", developmental characteristics and social understanding in children and adolescents with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, *29*(6), 547-566. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2007.09.004

Thirion-Marissiaux, A. F., & Nader-Grosbois, N. (2008b). Theory of Mind "emotion", developmental characteristics and social understanding in children and adolescents with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, *29*(5), 414-430. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2007.07.001

Tsujimoto, S. (2008). The prefrontal cortex: Functional neural development during early childhood. *Neuroscientist*, *14*(4), 345-358. https://doi.org/10.1177/1073858408316002

Vieillevoye, S., & Nader-Grosbois, N. (2008). Self-regulation during pretend play in children with intellectual disability and in normally developing children. *Research in Developmental Disabilities*, *29*(3), 256-272. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2007.05.003