

# **Section 1 Les assises de la pédiatrie sociale en communauté**

## Les expériences négatives dans les premières années de vie d'un enfant et le stress toxique

*“Every stress leaves an indelible scar, and the organism pays for its survival after a stressful situation by becoming a little older.”*

Hans Selye

### 1. Présentation de la revue de littérature

- 1.1 L'objet de cette revue de la littérature est de faire le point sur la notion du stress toxique et sur les résultats de la recherche scientifique concernant les expériences négatives dans les premières années de vie des enfants (données probantes de la pédiatrie sociale en communauté)<sup>1</sup>. Elle est tirée d'un corpus de littérature de 73 publications scientifiques et de trois colloques internationaux sur le sujet présentés entre les années 2010 et 2012 (Early brain & Biological Development: A science in Society Symposium, Calgary-Canada, 2010 et 2011; Early Childhood Development: Adverse experiences and developmental health, Ottawa-Canada, 2012). Elle répond à trois objectifs précis :

D'abord, nous nous intéressons à la construction de l'architecture du cerveau –***Quel est l'impact sur le cerveau des prédispositions biologiques, de l'environnement et des expériences vécues dans les premières années de vie d'un individu?***

Ensuite, nous allons comprendre le stress en tant que mécanisme de réponse du cerveau – ***D'où provient le stress? Pourquoi la réponse au stress devient-elle toxique? En quoi consiste sa toxicité?***

Enfin, nous allons présenter les résultats de la recherche scientifique concernant les expériences négatives dans les premières années de vie d'un individu — ***Quels sont les effets du stress toxique chez les enfants? Notre constat est que la réponse à cette question est encore à développer et reste largement à construire en fonction des futures recherches sur ce sujet.***

---

<sup>1</sup> Cette partie retrace les données probantes de la pédiatrie sociale en communauté (Evidence-based Medicine). Nous utilisons la définition des données probantes en médecine de Straus et coll. 2011, c'est-à-dire « l'intégration des meilleures preuves de recherche en lien avec notre expertise clinique et les valeurs et les circonstances des patients » (p.1)

- 1.2 Cette recension des écrits présente deux principales limites. D'abord, elle porte uniquement sur les recherches menées principalement en Amérique du Nord et en langue anglaise, dans le domaine des neurosciences et de la psychobiologie. Ensuite, elle ne prend pas en compte les recherches psychosociales qui peuvent souvent apporter des données complémentaires ou nuancer certains propos scientifiques.

**Mots clés :** toxic stress, early childhood experience, brain architecture, environment, genetics

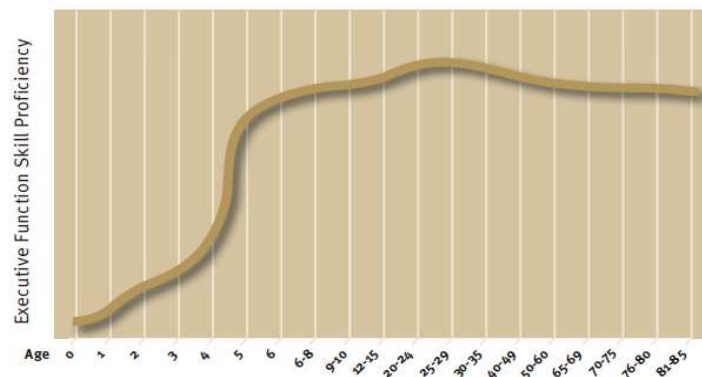
## **2. Le point de départ : l'architecture du cerveau**

- 2.1 La recherche scientifique présente actuellement une meilleure connaissance du cerveau humain et de la plasticité de ce dernier par rapport aux expériences vécues. La biologie du processus de formation du cerveau – qui commence à se construire avant même la naissance – est influencée par les gènes qui sont transmis des parents à l'enfant, par l'environnement dans lequel grandit l'enfant, y compris celui de la mère durant la grossesse, et par les expériences vécues dans ses premières années de vie (National Scientific Council on the Developing Child, 2006, 2007). Le développement optimal du cerveau d'un enfant dépend alors : (1) des prédispositions génétiques; (2) d'un environnement sain; et (3) des expériences stimulantes permettant l'interaction sociale avec des adultes significatifs (Tang et coll., 2004). Ces trois éléments sont interconnectés et ont des fonctions bien précises. La génétique permet de connaître les propriétés de base des cellules nerveuses et elle établit les règles pour l'interconnexion des cellules. L'environnement influence cette construction : plus l'environnement est sain et libre de toxines pendant la grossesse et dans les premières années de vie de l'enfant, plus l'architecture du cerveau se construira de façon optimale. Enfin, les expériences font référence à l'interaction de l'enfant avec cet environnement et ce même avant la naissance (Center on the Developing Child at Harvard University, 2006).
- 2.2 La formation du cerveau s'étale de la deuxième et huitième semaine après la conception. Elle commence par la formation du tube neural et se poursuit par la formation des synapses ou connexions neuronales (Nelson, Early Brain & Biological Development 2010, p.19). Au troisième trimestre, le cerveau ressemble à celui d'un adulte, mais il vient tout juste de commencer son développement. À ce stade prénatal, le développement cérébral

inclut : la neurulation, la prolifération de cellules, la différenciation de cellules, la migration de cellules, la myélinisation de cellules et l'élagage de cellules (Nelson, Early Brain & Biological Development 2010, p.19). Le développement du cerveau se poursuit au cours des premières années de vie de l'enfant et par la suite, selon une majorité d'études scientifiques, sa capacité à s'adapter et à changer au cours du temps diminuera avec l'âge (Keuroghlian et Knudsen, 2007; Buonomano, Merzenich, 1998). Cependant, quelques études sur des fonctions exécutives incluant la réponse à l'inhibition, l'activité dans le cortex préfrontal dorsolatéral et d'autres régions ont démontré qu'il y a croissance avec l'âge (ex. Know, Reiss et Menon, 2002; Rubia et Taylor, 2002; Adleman et coll., 2002). La recherche sur l'interaction entre le développement neuronal et cognitif durant l'adolescence en est encore à ses premières étapes (Blakemore et Choudhury, 2006).

- 2.3 À l'enfance, la plupart des changements ont lieu dans le cortex préfrontal et plus particulièrement dans la myélinisation de cellules (Nelson, Early Brain & Biological Development 2010). À l'adolescence, la structure du cortex préfrontale subit des changements significatifs (Huttenlocker, 1979; Huttenlocher et coll. 1983; Yakovlev et Lecours, 1967). D'une part, l'information neuronale dans le cortex frontal continuerait à augmenter et d'autre part, il y aurait une prolifération des synapses au début de la puberté, et une réorganisation des connexions synaptiques après la puberté (décroissance de la densité synaptique) (Huttenlocker, 1979; Woo et coll. 1997).

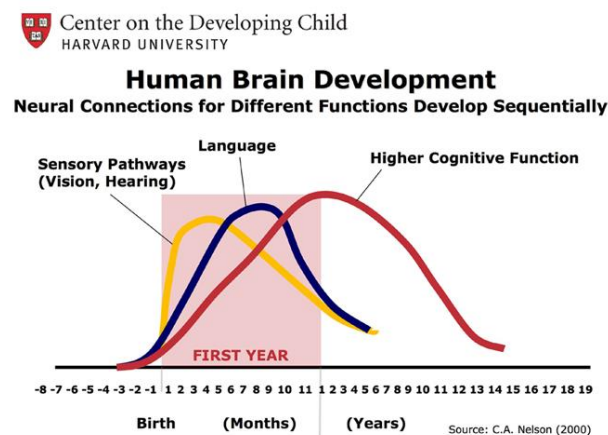
### Executive Function Skills Build Throughout Childhood and Adolescence



A range of tests measuring different forms of executive function skills indicates that they begin to develop shortly after birth, with ages 3 to 5 providing a window of opportunity for dramatic growth in these skills. Growth continues throughout adolescence and early adulthood; proficiency begins to decline in later life.

Source: Weintraub et al. (In Press)<sup>99</sup>

- 2.4 Lorsque nous parlons de formation de l'encéphale, nous faisons notamment référence aux circuits cérébraux qui se construisent de façon progressive à partir des fonctions les plus simples aux fonctions les plus complexes (Burkhalter, Bernardo et Charles, 1993). Cela veut dire que la capacité de percevoir les aspects simples du monde et de faire fleurir les émotions et les jugements sociaux élémentaires se développe avant même les capacités d'analyse plus complexes (Kuhl, 2004). C'est une construction '*bottom-up*' : chaque étape s'appuie sur l'étape préalable (Burack, Early Brain & Biological Development 2010). Dans ce sens, il faut savoir que plusieurs aspects de l'architecture du cerveau sont établis bien avant l'entrée de l'enfant à l'école (Hensch, 2005; Grossman et coll., 2003; Knudsen, 2004; Hess, 1973). C'est l'interaction entre les gènes et l'environnement qui vont déterminer la plasticité cérébrale (Kolb, 2010).



- 2.5 Les étapes de façonnement de ces circuits sont appelées *périodes sensibles* et c'est pendant ces périodes que les effets de l'environnement et des expériences vont jouer un rôle capital.
- 2.6 En effet, des circuits bien précis du cerveau sont responsables de la capacité à réagir à une expérience vécue quelconque (National Scientific Council on the Developing Child, 2005). C'est pendant ces *périodes sensibles* que les circuits cérébraux sont les plus vulnérables aux effets des expériences négatives (Knudsen, 2004; Keuroghlian et

Knudsen, 2007; Daw, 1997). Une fois la période sensible de construction d'un circuit terminée, il s'avère beaucoup plus difficile de modifier ce circuit (National Scientific Council on the Developing Child; 2007). La recherche a ainsi démontré que les premières expériences peuvent soit encourager, soit compromettre l'acquisition du langage, des habiletés cognitives et des compétences émotionnelles chez l'enfant (Boivin, Michel et Hertzman, Clyde, 2012).

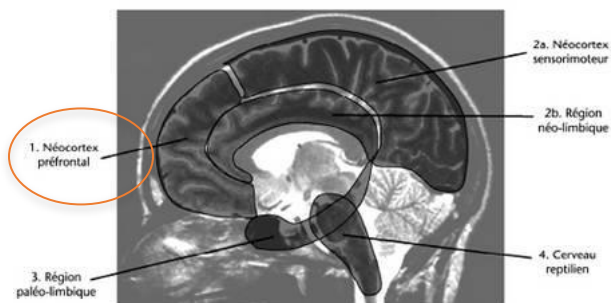
- 2.7 Les expériences négatives vécues durant l'enfance sont définies par la recherche comme tout événement dramatique ponctuel (abus physique ou sexuel) ou chronique (négligence parentale, dépression parentale, exposition à un contexte de toxicomanie, conditions sociales et économiques difficiles au sein du foyer ou de la communauté) qui survient dans les premières années de vie d'un individu (Boivin, Michel et Hertzman, Clyde, 2012). La différence liée à la fréquence de ces expériences semble être un enjeu non négligeable pour la recherche. Une exposition ponctuelle serait plus facile à apaiser en comparaison avec l'exposition à un événement négatif répétitif (Boivin, Michel et Hertzman, Clyde, 2012). Plus l'expérience est négative, plus la réponse au stress sera toxique pour le corps.

### **3. Comprendre l'origine du stress et ses réponses**

- 3.1 Or, le stress n'est pas un mal en soi. Le cerveau est responsable de cet état dans lequel une personne éprouve des difficultés perturbant son bien-être et dépassant sa capacité à les gérer (Gunnar, Herrera et Hostinar, 2011). Ce terme voit ses origines dans les sciences physiques et ne commence à prendre son sens actuel qu'à partir des années 1920, avec la recherche de l'endocrinologue austro-hongrois Hans Selye. Ce dernier définit le stress comme « une réponse non spécifique de l'organisme à une demande qui lui été faite » (Selye, 1983).
- 3.2 Toute espèce animale utilise le stress comme mécanisme de défense et de survie (Fradin et coll., 2011). Quand une personne est menacée, son corps se prépare à réagir en augmentant la tension artérielle, les hormones du rythme cardiaque et les hormones du stress, comme le cortisol (Center on the Developing Child, 2012).

- 3.3 Chez toute espèce animale, dont l'humain, le stress se manifeste selon trois types de réponses : la fuite, la lutte et l'inhibition (Fradin et coll. 2011). Ces trois états de stress ou États d'Urgence de l'Instinct (EUI) se déclenchent ou alternent indifféremment pour une même raison et font partie des réponses dites défensives, d'origine externe, contextuelle ou environnementale (Fradin et coll. 2011). Elles proviennent d'une partie du cerveau appelée le cerveau reptilien (en raison de sa fonction de base de défense qui est la même chez toutes les espèces animales).
- 3.4 Même si chez les humains, le stress se manifeste toujours par des réponses défensives ou reptiliennes, celles-ci semblent être le symptôme visible d'un conflit interne provenant du néocortex préfrontal.
- 3.5 Le néocortex préfrontal se trouve dans la partie frontale de notre encéphale. Il correspond à la zone la plus intelligente du cerveau et constitue le centre d'un réseau qui relie toutes les autres parties de cet organe (Fradin et coll., 2011, p 43). Il est le centre de rencontre des informations d'origine externe, qui nous informent sur la situation de l'environnement et ses potentialités, et des informations d'origine interne, qui nous informent sur notre état biologique et nos besoins immédiats. Six paramètres sont à l'origine son fonctionnement : la curiosité, l'adaptation, la nuance, la relativité, la rationalité et l'opinion personnelle (Fradin et coll., 2011, p 43).

Représentation schématique des quatre cerveaux/centres décisionnels (Fradin)



Source : Fradin et coll. 2011

- 3.6 Le néocortex préfrontal est cependant « handicapé par une grande difficulté structurelle » (Fradin et coll. 2011, p. 43) qui l'empêche d'accéder aux messages qui ont lieu dans d'autres parties du cerveau appelées les territoires automatiques. Ces territoires

sont composés de la région néo-limbique : le monde du milieu, du toucher, du voir et du faire; et du néocortex sensorimoteur : le monde des apparences, des émotions, des préjugés et des appréhensions.

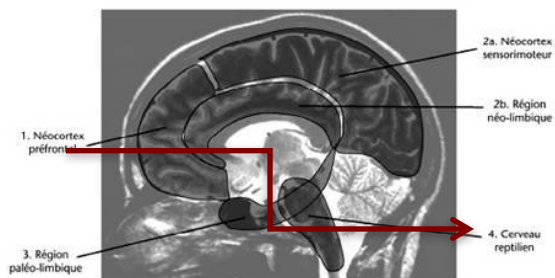
Représentation schématique des quatre cerveaux/centres décisionnels (Fradin)



Source : Fradin et coll. 2011

- 3.7 La recherche démontre que lorsque l'intelligence préfrontale est en désaccord avec une pensée ou une action quelconque provenant des territoires automatiques, elle émet un message d'alerte inconscient détecté par le cerveau reptilien et traité comme un signal de danger. Le stress se déclencherait ainsi selon ces trois formes défensives (lutte, fuite ou inhibition).

Représentation schématique des quatre cerveaux/centres décisionnels (Fradin)



Source : Fradin et coll. 2011

- 3.8 Le stress semble donc survenir lorsque le mode automatique ne laisse pas sa place au mode préfrontal dans une situation nouvelle et/ou complexe, alors que ce dernier est structurellement mieux placé pour la gérer (Fradin et coll., 2011). Autrement dit, le stress survient lorsque l'inconnu se présente à nous.



3.9 Il faut bien comprendre que c'est la réponse au stress qui pose les problèmes chez tous les individus et notamment chez les enfants. Lorsque les systèmes de réponse au stress d'un enfant sont activés dans un contexte de relations de soutien avec des adultes significatifs, ces effets physiologiques sont atténués et ramenés à la valeur initiale d'apaisement. Le résultat est le développement sain de l'enfant.

3.10 Hans Selye distinguait déjà deux types de stress : le bon stress ou *eustress* –qui se manifeste par la joie et le bonheur– et le mauvais stress ou *distress* –qui se manifeste par la colère et l'anxiété–. Selon le *Center of Developing Child* de l'université de Harvard, il est important de distinguer trois types de réponses au stress :

**Réponse au stress positif** : Elle est un élément normal et essentiel du développement sain d'un enfant. Elle se caractérise par des augmentations brèves de la fréquence cardiaque et par de légères hausses des taux d'hormones.

Exemple d'une source qui déclenche un stress positif : le premier jour avec la nouvelle éducatrice à la garderie.

**Réponse au stress tolérable** : Elle active les systèmes d'alerte du corps comme un résultat de difficultés plus graves et plus durables. L'activation du stress est limitée dans le temps et les relations avec les adultes aident l'enfant à s'adapter.

Exemple de sources qui déclenchent le stress tolérable : la perte d'un être cher, une catastrophe naturelle ou une blessure.

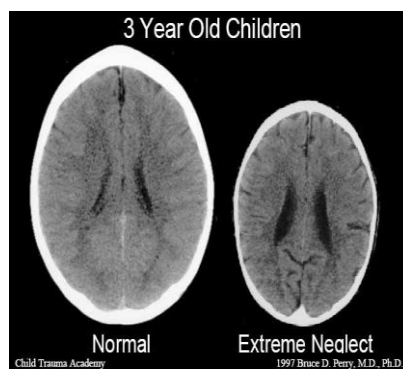
**Réponse au stress toxique** : Elle peut se produire quand un enfant fait l'expérience forte, fréquente et/ou prolongée d'une expérience négative. Ce genre d'activation prolongée des systèmes de réponse au stress peut perturber le développement de l'architecture du cerveau et d'autres systèmes organiques et augmenter le risque de maladies et troubles cognitifs à l'âge adulte.

Exemple de sources qui déclenchent le stress toxique : la violence physique ou psychologique, la négligence chronique, une maladie mentale, l'exposition à la violence, et/ou les charges accumulées d'une famille en difficultés économiques.

Toxique : « Activation prolongée de la réponse au stress en absence des relations de protection. »

Source: *Center on the Developing Child, (2012) Toxic stress : the facts*

- 3.11 La toxicité vient du fait qu'un individu en situation de stress sécrète une certaine quantité d'hormones responsables de ramener le corps à son état normal. Si ces hormones sont constamment sollicitées, elles auront des effets toxiques sur le corps. Deux systèmes hormonaux ont attiré particulièrement l'attention des chercheurs : le *sympathetic-adrenomedullary system (SAM)*, responsable de l'adrénaline et le *hypothalamic-pituitary-adrenocortical (HPA)*, responsable du cortisol. L'adrénaline « mobilise le stockage d'énergie et altère le fluide sanguin, permettant ainsi au corps de gérer le stress. Il est essentiel pour la survie » (Sapolsky, RM, Romero, LM & Muck, A., 2000). Pour sa part, le cortisol aide aussi le corps à faire face aux expériences négatives. Or, une libération récurrente du cortisol peut avoir des effets toxiques sur le corps. Selon la recherche, les effets à long terme du cortisol incluent la régulation de l'expression génétique des circuits cérébraux touchant la régulation de la réponse au stress, l'émotion et la mémoire (Sapolsky, Romero et Muck, 2000).
- 3.12 Le nombre de facteurs de risque chez l'enfant produit un effet cumulatif qui se traduira à long terme par un éventail de possibilités de manifestations de santé physique et mentale à l'âge adulte (Anda R., Early Brain & Biological Development 2011, p.18).
- 3.13 À l'extrême, le résultat biologique correspond à un cerveau plus petit que la normale (Perry et Pollard, 1997), un quotient intellectuel (QI) inférieur à la moyenne et un fonctionnement « anormal »(Feinstein, 2003).



Source : Bruce D. Perry, M.D., Ph.D au ChildTrauma Academy

#### 4. Les effets du stress toxique chez les enfants

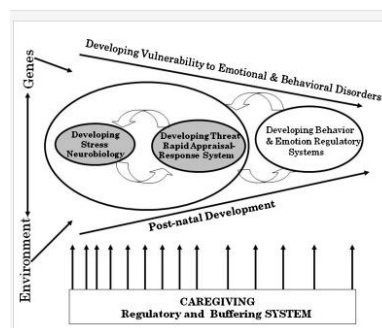
- 4.1 Depuis la moitié du XXI<sup>e</sup> siècle, les recherches sur le développement de l'enfant dans les domaines de l'épidémiologie, de la neuroscience, de la génétique, de l'épigénétique et de la prévention, se multiplient et offrent de nouvelles explications sur l'interaction complexe des facteurs biologiques, sociaux et environnementaux qui influencent la trajectoire de vie d'un enfant (Boivin, Michel et Hertzman, Clyde, 2012).
- 4.2 Ces études scientifiques proviennent de recherches menées auprès des animaux mais aussi des humains. Elles ont établi des principes communs au développement biologique des espèces qui permettent de généraliser et de confirmer des hypothèses sur les humains (National Scientific Council on the Developing Child, 2005). La capacité de réagir à une expérience négative chez les animaux conduit les chercheurs à s'interroger aussi sur d'autres études plus poussées sur le stress chez les humains (National Scientific Council on the Developing Child, 2005).

#### 4.3 Voici les faits saillants et la synthèse des résultats de la recherche scientifique :

(Pour la compréhension de la terminologie utilisée dans ce document, vous pouvez consulter l'Annexe 1)

##### *La réactivité de la réponse au stress et la santé mentale et physique*

- Lorsqu'un enfant ou un fœtus est exposé à une situation de stress toxique, les synapses et les systèmes hormonaux sont affectés, provoquant ainsi une réponse peu contrôlée en situation de stress (Zhang et coll. 2004). La réponse de l'enfant sera soit très réactive, soit difficile à s'apaiser lorsqu'il rencontrera une situation de stress au cours de sa vie. (Zhang et coll. 2004).



Source : Zhang et coll. 2004

- Une réponse peu contrôlée face au stress peut affecter la santé et le bien-être de l'enfant si elle est activée régulièrement et de façon prolongée (McEwen, 2008). Cette activation fréquente et soutenue des systèmes du cerveau peut avoir des effets sur la santé mentale (dépression, anxiété, alcoolisme, consommation de drogues) et physique de l'individu (problèmes cardiovasculaire, diabète, arrêt cardiaque) (McEwen, 2008).
- Les enfants qui vivent des situations de stress toxique ont plus tendance à présenter un rétrécissement de la taille des neurones et des cellules cérébrales, ainsi qu'un vieillissement prématuré de l'encéphale. Cela se traduit à l'enfance par des comportements tels que l'impulsivité, les difficultés dans la prise de décisions et les déficits de mémoire (Hill, 2010).

#### *Les effets du niveau élevé de cortisol*

- Lorsque les enfants vivent une situation de stress toxique, leurs niveaux de cortisol demeurent élevés pendant une période prolongée, même après l'exposition à l'expérience de stress vécue. L'hippocampe se voit alors endommagé par cette libération élevée du cortisol ou corticotrophine (CRH) (Brunson et coll., 2002). Cela se traduit par des conséquences sur les systèmes neuronaux et même par un changement dans l'architecture de certaines régions du cerveau essentielles à l'apprentissage, à la mémoire et à l'habileté de réguler la réponse au stress (Brunson et coll. 2002; Lupien et coll. 1998; McEwen et Sapolsky, 1995).
- L'augmentation des niveaux de cortisol dans le cerveau peut « allumer » ou « éteindre » certains gènes à des moments précis de la vie d'une personne. C'est le cas du gène *récepteur glucocorticoïde* et du gène de *protéine basique de la myéline* (De Kloet, Rots et Cools 1996; Gunnar et Vazquez, 2006); Wiley et coll., 2004).

#### *Les conditions socio-économiques*

- Les enfants qui grandissent dans des familles aux prises avec des problèmes économiques ont tendance à avoir un niveau de cortisol plus élevé que les enfants provenant des milieux plus aisés (Boivin, Michel et Hertzman, Clyde, 2012; Lupien et coll., 2001).

- Le statut socioéconomique pendant l'enfance est facteur qui permet d'estimer un certain nombre d'effets sur la vie de l'enfant, notamment dans les domaines de la santé physique et mentale, des habiletés cognitives et de la performance scolaire (Adler et Rehkopf 2008; Gottfried, Gottfried, Bathurst, Guerin et Parramore, 2003; Merikangas et coll. 2010, Shanahan, Copeland, Costello et Angold, 2008; Sirin 2005 dans Griffin, Hook, Hackman et Farah, sous presse).
- Le statut socioéconomique fait référence à des facteurs économiques tels que le revenu et la richesse matérielle et à des facteurs non économiques comme le prestige social et l'éducation (Adler et Rehkopf, 2008; Bradley et Corwyn, 2002 dans Griffin, Hook, Hackman et Farah, sous presse). Ces facteurs sont en corrélation avec des caractéristiques du quartier et de la famille tels que la fréquence des expériences de stress, l'exposition à des substances toxiques, la violence, la qualité des écoles et les soins parentaux (Bradley et Corwyn, 2002; Evans 2004 dans Griffin, Hook, Hackman et Farah sous presse). Tous ces facteurs conjugués permettraient d'estimer les différences individuelles dans la performance académique (Sirin, 2005), suggérant que le statut socioéconomique aurait des influences sur les résultats développementaux (Griffin, Hook, Hackman et Farah, sous presse).
- La recherche concernant le statut socio-économique et les fonctions exécutives en est encore à ses premières étapes. Des recherches longitudinales permettront de montrer la trajectoire de chaque enfant du point de vue des disparités rencontrées sur le plan des fonctions exécutives et de la performance scolaire à l'adolescence et à l'âge adulte, point qui reste encore à développer. Ceci permettra de déterminer si les différences observées dans le statut économique et les fonctions exécutives correspondent davantage à un retard de développement ou à un déficit à long terme (Griffin, Hook, Hackman et Farah, sous presse).

#### *Les expériences prénatales et le stress toxique*

- Des situations de stress toxique pendant la grossesse et des soins maternels de mauvaise qualité pendant les premières années de vie d'un enfant ont des conséquences sur la capacité d'un enfant à réagir à une expérience négative. Cela se traduit par une modification de certains gènes liés au développement du cerveau, par des problèmes de mémoire et d'apprentissage à l'enfance, et par des déficits cognitifs et de mémoire à l'âge adulte (Roceri et coll. 2004; Roceri et coll. 2002; McEwen, 2008; Weintsock, 2001).

- Lorsque la mère présente des symptômes de dépression pendant la grossesse et/ou les premières années de vie d'un enfant, la recherche démontre que l'enfant sera plus angoissé ou plus réactif à une expérience négative et qu'il aura tendance à avoir des niveaux de cortisol plus élevés que la normale (Dawson et Ashman, 2000; Ashman et coll. 2002; Jones, Field et Fox, 1997).
- Les conséquences comportementales négatives liées à la négligence prénatale et postnatale peuvent être compensées par des expériences positives chez les enfants. En effet, la recherche démontre que l'exposition à des environnements riches en exploration et en interaction sociale a une influence sur l'architecture et la chimie du cerveau en développement (Francis, Diorio, Plotsky et Meamey, 2002).

#### *Un environnement de relations « aller-retour » avec des adultes significatifs*

- Les enfants ayant des relations sécurisantes et stables avec un adulte significatif réussissent à contrôler mieux les réactions hormonales du stress en comparaison avec les enfants sans aucun soutien, ce qui prouve que les environnements positifs ont une influence sur l'impact du cerveau (Barr et coll. 2004). L'on sait aussi que les enfants sans soutien auront plus de difficulté à gérer le stress lorsqu'ils grandissent (Lonan et Gunnar, sous presse). De plus, la recherche démontre que même les enfants extrêmement anxieux ou peureux réussissent à apaiser ou atténuer les effets négatifs d'une situation de stress si un parent ou un adulte significatif leur permettent d'avoir un cadre sécuritaire (Nachmias et coll. 1996).
- Lorsque l'enfant grandit dans un environnement de relations bienveillantes et attentives, la recherche a constaté un effet protecteur appelé « tampon maternel » (de la traduction en anglais maternal buffering). Ce facteur protecteur permet d'améliorer la capacité de résilience de l'enfant et crée un lien d'attachement sécuritaire (Suomi S. 2010).

#### *Négligence, abus et maltraitance*

- Les enfants négligés, maltraités ou victimes de violence présentent des niveaux anormaux de production du cortisol qui persistent même après leur placement dans une maison d'accueil ou un autre type de placement (Gunnar et coll. 2001; Bruce et coll., 2009).

- Dans les cas de négligence ou de violence, le stress toxique peut se traduire chez les enfants par des modifications physiques de l'architecture cérébrale (Hill, M 2010). Selon Dunedin Study (étude longitudinale sur 1037 enfants de la Nouvelle-Zélande entre 1973 et 2006), dans ces cas, ces enfants risquent de présenter des symptômes dépressifs à l'âge adulte (Suomi, 2010).
- L'enfant, victime de négligence sévère au sein de son foyer ou dans un contexte institutionnel, a des fortes probabilités de vivre des problèmes émotionnels et comportementaux et des difficultés dans ses relations interpersonnelles à long terme au cours de sa vie (National Scientific Council on the Developing Child 2012).
- L'enfant victime de négligence sévère est enclin à présenter des problèmes cognitifs, des retards d'apprentissage, des déficits des fonctions exécutives et des difficultés dans la régulation de l'attention (National Scientific Council on the Developing Child 2012).
- Les interventions à long-terme, systémiques et empiriques auprès des enfants victimes de négligence se sont révélées efficaces pour améliorer la capacité à réguler le niveau de stress, et donc la production de cortisol (Pears, Kim et Fisher, 2008; Dozier et coll. 2006; Fisher et coll. 2000)
- Les thérapies cognitivo-comportementales se sont révélées efficaces pour les enfants qui développent des symptômes d'état de stress post-traumatique (MacMillan H. 2010).
- Les personnes qui souffrent d'un désordre de stress post-traumatique lié à une expérience négative dans leurs premières années de vie (notamment en raison de mauvais traitements) ont de la difficulté à réguler leurs émotions et à reconnaître leur propre identité (Lanius, 2010).
- Les enfants victimes de maltraitance ont des risques élevés d'intérioriser leurs problèmes, présentent des symptômes dépressifs au cours de leur enfance et souffrent de troubles majeurs de dépression à l'âge adulte. La dépression peut se traduire aussi par des problèmes physiques tels que difficultés cardiaques, obésité, diabète et hypertension (MacQueen G. 2010).

#### *La capacité parentale et la transmission intergénérationnelle*

- Les parents qui ont été victimes de maltraitance dans leurs premières années de vie ont tendance à éprouver des difficultés dans leurs capacités parentales. Dans ces cas, il existe des risques d'une transmission intergénérationnelle du trauma (Lanius R. 2010).

- Un parentage mauvais et dysfonctionnel peut transmettre chez l'enfant des capacités dysfonctionnelles de régulation du stress. Ces problèmes peuvent se poursuivre à l'âge adulte, perpétuant ainsi les difficultés parentales d'une génération à une autre (Mayes L. 2010).
- La clé pour protéger les enfants du stress toxique est de renforcer les capacités des adultes, en particulier leurs capacités fonctionnelles hebdomadaires. Pour cela, il faut que la communauté démontre une volonté de repenser le concept d'engagement parental et de soutien communautaire en allant au-delà de la simple transmission d'informations (Shonkoff, 2010).
- La santé émotionnelle des enfants est étroitement liée aux caractéristiques sociales et émotionnelles de l'environnement, incluant non seulement les parents, mais aussi la famille élargie et la communauté (Dawson et Ashman, 2000; Thompson et Calkins, 1996; Davies, et Forman, 2002).

#### *Les services de soutien*

- Les enfants qui fréquentent des programmes de garderie ou des établissements scolaires de mauvaise qualité ont plus tendance à augmenter leur niveau de cortisol que les enfants ayant des services de qualité (Gunnar et coll. sous presse).
- Il n'y a pas de preuves scientifiques démontrant que les enfants qui ont été exposés à des expériences de stress toxiques au cours de leurs premières années de vie vont nécessairement développer des troubles relatifs au stress. Chez les animaux comme chez les humains, la recherche démontre que les interventions offrant des services de soutien qui aident à stimuler une croissance positive préviennent les effets négatifs chez l'enfant (Francies et coll. 2002; Gunnar et coll., 2001; Bredy et coll. 2003).

#### *La sensibilité de l'individu*

- Il n'y a pas d'évidence de la relation unique entre un facteur de risque quelconque et les résultats sur la santé et le bien-être de l'enfant. Cela dit, le nombre de facteurs de risque produit un effet cumulatif appelé « dose effect ». L'étude Adverse Childhood Experience



(étude du Centre Kaiser de San Diego sur l'exposition à des expériences négatives menée auprès de 1 700 patients) démontre qu'il y existe une relation échelonnée entre le nombre de facteurs de risque et les maladies à l'âge adulte, incluant des problèmes d'alcool, de suicide, de comportements sexuels précoces et de troubles hépatiques, entre autres (Anda, 2011).



Source : The ACE study pyramid sous <http://acestudy.org/>

- La réponse au stress dépend de la sensibilité de la personne par rapport au contexte et aux expériences de vie. Les enfants ayant une forte sensibilité seraient beaucoup plus vulnérables au stress toxique lorsqu'ils sont exposés à une situation négative et plus sensibles à des environnements positifs (Burack, 2010).
- La sensation d'être touché délicatement au cours des périodes sensibles chez les nouveau-nés a un effet thérapeutique à long terme démontré. Plusieurs hôpitaux utilisent maintenant la thérapie du toucher chez les nouveau-nés pour améliorer leur bien-être, notamment après une expérience négative (Kolb, 2010).

### *Les substances toxiques*

- L'exposition d'un enfant à des substances toxiques a la capacité de modifier l'architecture du cerveau et peut conduire à des difficultés de développement, notamment en ce qui concerne l'apprentissage, le comportement et la santé (Costa et coll., 2004; Lanphear, Wright et Dietrich, 2003).

- Selon la recherche, trois catégories de substances toxiques peuvent affecter le développement de l'enfant : (1) chimiques : plomb, mercure et organophosphates; (2) drogues : alcool, nicotine et cocaïne; et (3) des médicaments sur ordonnance (National Scientific Council on the Developing Child, Early exposure to toxic substances damages brain architecture, 2006).
- Les agents environnementaux chimiques empêchent la migration des cellules neuronales et la formation des synapses, entraînant une altération des fonctions liées à la pensée et aux sensations (Klaassen, 1996). L'exposition des enfants au plomb a des conséquences sur l'apprentissage, le comportement et les troubles d'attention (Agency of Toxic Substances and Disease Registry, toxicological profile for lead, 2005).
- Les drogues (alcool, nicotine et cocaïne) causent différents déficits qui vont dépendre du niveau, de la durée et du temps d'exposition de l'enfant. Par exemple, l'exposition prolongée à l'alcool chez l'embryon ou le fœtus peut causer des déficits cognitifs tels que des retards mentaux, une réduction du contrôle des émotions et des problèmes d'attention et d'hyperactivité (Costa, et coll. 2004). Des niveaux élevés de nicotine provoquent aussi des handicaps cognitifs, même si ces effets sont moindre que ceux de l'alcool et des produits chimiques (Etzel et Balk, 2003). La cocaïne, la métamphétamine (speed) et le méthylphénidate (Ritalin) ont aussi des effets sur les humains notamment pendant la période prénatale. Or, les effets de ces psychostimulants n'apparaîtront qu'à l'âge adulte (Trask et Kosofsky, 2000). Finalement, l'exposition prénatale à des médicaments prescrits tels que le valproate (utilisé pour des troubles épileptiques) détruit les cellules neuronales et altère la formation de synapses chez l'enfant (National Scientific Council on the Developing Child, Early exposure to toxic substances damages brain architecture, 2006).

### *Les fonctions exécutives*

- Les fonctions exécutives (la mémoire de travail, le contrôle inhibiteur et la flexibilité cognitive et mentale) sont essentielles au développement des capacités cognitives et sociales d'un enfant. Ces fonctions peuvent être compromises par l'impact des expériences négatives tout au long de la trajectoire de vie des enfants (Rueda, Posner et Robthbart, 2005; Blair, Zelazo, et Greenberg, 2005). Un développement adéquat de ces fonctions permet aux enfants de mieux gérer le stress à long terme et d'établir les bases d'une rentrée scolaire réussie. Ces

fonctions permettent donc aux enfants d'acquérir les habiletés nécessaires pour apprendre à lire, à écrire et à compter (Barkley, 2001; Blair, 2002).

WORKING MEMORY	INHIBITORY CONTROL	COGNITIVE FLEXIBILITY
<p><b>ADULT</b> Can remember multiple tasks, rules, and strategies that may vary by situation</p> <p><b>5-16 YEARS</b> Develops ability to search varying locations, remember where something was found, then explore other locations (e.g., a game of Concentration or hiding a penny under one of three cups)</p> <p><b>4-5 YEARS</b> Comprehends that appearance does not always equal reality (e.g., when given a sponge that looks like a rock)</p> <p><b>3 YEARS</b> Can hold in mind two rules (e.g., red goes here, blue goes there) and act on the basis of the rules</p> <p><b>9-10 MONTHS</b> Can execute simple means-to-ends tasks and two-step plans; also able to integrate looking one place and acting (e.g., reaching) at another place</p> <p><b>7-9 MONTHS</b> Develops ability to remember that unseen objects are still there (toy hidden under a cloth); learns to put two actions together in a sequence (remove cloth, grasp toy)</p>	<p><b>ADULT</b> Consistent self-control; situationally appropriate responses (e.g., resists saying something socially inappropriate, resists "tit for tat" response)</p> <p><b>10-18 YEARS</b> Continues to develop self-control, such as flexibly switching between a central focus (such as riding a bike or driving) and peripheral stimuli that may or may not need attention (road signs and pedestrians vs. billboards and passing houses)</p> <p><b>7 YEARS</b> Children perform at adult levels on learning to ignore irrelevant, peripheral stimuli (such as a dot on the side of a screen) and focus on the central stimulus (such as a picture in the middle of the screen)</p> <p><b>4-5 YEARS</b> Reductions in perseveration (persisting with following a rule even when knowing that the rule has changed). Can delay eating a treat; also can begin to hold an arbitrary rule in mind and follow it to produce a response that differs from their natural instinct (sort colored cards by shape rather than color)</p> <p><b>9-11 MONTHS</b> Able to inhibit reaching straight for a visible but inaccessible reward, such as a toy on the other side of a window, and instead delay a moment to recognize the barrier and detour around it</p> <p><b>8-10 MONTHS</b> Begins to maintain focus despite distractions during brief delays in a task</p> <p><b>6 MONTHS</b> Rudimentary response inhibition (able to not touch something instructed not to touch)</p>	<p><b>ADULT</b> Able to revise actions and plans in response to changing circumstances</p> <p><b>13-18 YEARS</b> Continued improvement in accuracy when switching focus and adapting to changing rules</p> <p><b>10-12 YEARS</b> Successfully adapts to changing rules, even along multiple dimensions (okay to shout on playground, not okay in school, okay sometimes in theater rehearsal)</p> <p><b>2-5 YEARS</b> Succeeds at shifting actions according to changing rules (e.g., takes shoes off at home, leaves on at school, puts on boots for rain)</p> <p><b>9-11 MONTHS</b> Develops ability to seek alternate methods to retrieve objects beyond directly reaching for what's in view</p> <p>Sources: Best &amp; Miller (2010)<sup>100</sup>; Diamond (1991a, 1991b, 2002, 2006).<sup>101,102,8,103</sup></p>

- 4.4 En conclusion, la science confirme que les premières années de vie d'un enfant sont des années cruciales en raison des multiples changements biologiques et sociaux qui produisent chez l'enfant. Le degré de plasticité du cerveau est beaucoup plus élevé à l'enfance qu'à l'adolescence ou à l'âge adulte (Boivin, Michel et Hertzman, Clyde, 2012). Les premières expériences peuvent alors soit encourager, soit compromettre l'acquisition du langage, des habiletés cognitives et des compétences émotionnelles. Finalement, un constat est important à retenir : les enfants se développent dans un environnement de relations (National Scientific Council on the Developing Child (2004)).

## Annexe 1 – Terminologie des expériences négatives au cours de l'enfance

### Tableau des définitions de la maltraitance des enfants

<b>Maltraitance infantile</b>	Tout acte omis ou commis par un parent ou un aide soignant qui cause un préjudice, un éventuel préjudice ou une menace pour l'enfant.
<b>Violence physique</b>	Utilisation intentionnelle de la force physique ou simple mise en œuvre de cette force envers l'enfant qui suscite ou a une forte probabilité de susciter des dommages physiques.
<b>Violence sexuelle</b>	Tout acte sexuel accompli ou tentative d'acte sexuel avec ou sans interaction sexuelle avec un enfant par un parent ou un aide soignant.
<b>Violence psychologique (émotionnel)</b>	Comportement intentionnel exprimant l'idée que l'enfant est inutile (sans valeur), a de grandes lacunes, n'est pas aimé, n'est pas désiré, est insignifiant ou ne vaut uniquement que pour satisfaire d'autres besoins.
<b>Négligence</b>	Défaut de répondre aux besoins physiques, émotionnels, médicaux/dentaires, ou éducationnels de l'enfant; de fournir la nutrition adéquate, l'hygiène, ou l'abri; d'assurer la sécurité de l'enfant.

Source : US Department of Health and Human Services, 2006

### Les formes de mauvais traitement au Canada

#### A. VIOLENCE PHYSIQUE

L'enfant a subi ou risque grandement de subir des sévices physiques aux mains de la personne qui en prend soin (syndrome du bébé secoué, punition excessive ou autres formes de violence physique).

- Violence physique : Syndrome du bébé secoué : Lésions au cerveau ou au cou chez un bébé qui a été secoué.
- Violence physique : Punitions excessives : L'enfant a été maltraité puisqu'il s'est fait infliger une punition excessive. Incluez le recours inapproprié à des châtiments corporels ainsi que d'autres formes de punition ayant entraîné des sévices physiques ou sérieusement exposé l'enfant à de tels sévices.

- Violence physique : Autre violence physique : Incluez toute autre forme de violence physique.

## **B. VIOLENCE SEXUELLE**

L'enfant a été ou risque grandement d'être agressé ou exploité sexuellement. Sont inclus : les relations sexuelles orales, vaginales ou anales, les tentatives d'avoir des relations sexuelles, les caresses ou attouchements sexuels, l'exhibitionnisme, le voyeurisme, l'incitation à la prostitution ou à la pornographie et le harcèlement sexuel.

Si plusieurs types d'activités sexuelles sont en cause, inscrivez le code de celle qui est la plus marquante. Incluez la violence sexuelle intrafamiliale et extrafamiliale, de même que celle qui met en cause des enfants plus âgés ou de jeunes agresseurs.

- Relation sexuelle : Incluez les relations sexuelles orales, vaginales et anales.
- Tentative d'avoir une relation sexuelle : Incluez les tentatives d'avoir une relation sexuelle orale, vaginale ou anale.
- Attouchements/caresses des organes génitaux.
- Exhibitionnisme : Adulte exhibant ses organes génitaux devant un enfant.
- Voyeurisme : Comprend les activités où un enfant est encouragé à s'exhiber pour procurer une satisfaction sexuelle au présumé auteur. Inscrivez le code « pornographie » si le voyeurisme comporte des activités pornographiques.
- Exploitation sexuelle : Incitation à la prostitution ou à la pornographie : Incluez les situations où un adulte exploite sexuellement un enfant pour de l'argent ou quelque autre forme de profit.
- Harcèlement sexuel : Incluez les propositions.

## **C. NÉGLIGENCE/DÉFAUT DE PROTÉGER**

L'enfant a subi des sévices, ou sa sécurité ou son développement ont été compromis en raison du fait que la ou les personnes qui en prennent soin ne l'ont pas protégé ou ne lui ont pas procuré ce dont il avait besoin. Le terme « négligence » n'est pas employé dans certaines lois provinciales ou territoriales, mais les concepts comparables sont notamment : le défaut de prendre soin et de procurer ou de superviser et protéger; ne pas donner ou refuser de donner un traitement; ou ne pas être disponible pour y consentir ou capable d'y consentir.

- Défaut de superviser ou protéger menant à des sévices physiques : L'enfant a subi ou risque grandement de subir des sévices physiques parce que la personne qui en prend soin ne l'a pas supervisé et protégé suffisamment. Le défaut de protéger inclut les situations où un enfant est blessé ou mis en danger à cause de certains actes posés par une personne qui en prend soin (p. ex. conduite avec facultés affaiblies en compagnie d'un enfant ou participation à des activités criminelles dangereuses en compagnie d'un enfant).

- Défaut de superviser ou protéger menant à de la violence sexuelle : L'enfant a été ou risque grandement d'être agressé ou exploité sexuellement, et la personne qui en prend soin connaît ou aurait dû connaître le risque en cause et a omis de protéger l'enfant suffisamment.
- Négligence physique : L'enfant a subi ou risque grandement de subir des sévices physiques en raison du fait que la ou les personnes qui sont censées s'occuper de lui n'en prennent pas suffisamment soin et ne lui procurent pas ce dont il a besoin. Ceci inclut les lacunes sur le plan de l'alimentation et de l'habillement, ainsi qu'une mauvaise hygiène et des conditions de vie dangereuses. Il doit exister des preuves ou des doutes que la personne chargée de s'occuper de l'enfant est au moins en partie responsable de la situation.
- Négligence sur le plan médical : L'enfant a besoin de traitements médicaux pour guérir, prévenir ou atténuer des sévices ou des souffrances physiques, et la personne chargée de s'en occuper ne donne pas ou refuse de donner ces traitements, ou encore n'est pas disponible pour y consentir ou est incapable d'y consentir.
- Défaut de procurer des soins pour un problème mental, affectif ou développemental : L'enfant risque grandement de subir ou a subi des sévices psychologiques qui se manifestent par d'importants signes d'anxiété, de dépression, de retrait ou d'autodestruction ou des comportements agressifs, ou encore par un état mental, affectif ou développemental qui pourrait sérieusement compromettre son développement. La personne chargée de s'en occuper ne donne pas ou refuse de donner des soins susceptibles de guérir ou d'atténuer les sévices, ou elle n'est pas disponible pour y consentir ou est incapable d'y consentir. Cette catégorie inclut le défaut de procurer des soins pour des problèmes de nature scolaire, tels que des problèmes d'apprentissage et de comportement, ainsi que des soins pour des problèmes de développement, tels qu'un retard de croissance d'origine non organique. Cette catégorie n'inclut pas le défaut de procurer des soins pour des comportements criminels (voir « Permettre des comportements mésadaptés/criminels »).
- Permettre des comportements mésadaptés/criminels : Un enfant a commis un acte criminel avec l'encouragement de la personne chargée de s'en occuper ou en raison du fait que cette personne ne l'a pas supervisé ou a été incapable de le superviser suffisamment. Ou encore, des services ou soins sont nécessaires pour empêcher que la situation se reproduise, et la personne chargée de s'occuper de l'enfant ne les donne pas ou refuse de les donner, ou n'est pas disponible pour consentir ou capable de consentir à ces services ou soins. Il existe un certain recoupement entre cette catégorie et la catégorie « Défaut de superviser » ainsi que la catégorie « Défaut de procurer des soins ». Si une situation comporte à la fois des activités criminelles et une forme quelconque de sévices ou un risque élevé de sévices pour l'enfant, incluez les deux formes de mauvais traitements.
- Abandon/refus d'assumer la garde : Le parent de l'enfant est mort ou est incapable d'exercer ses droits parentaux, et il n'a pris aucun arrangement valable pour le soin et

la garde de l'enfant, ou l'enfant est placé et le parent refuse ou est incapable d'en assumer la garde.

- Négligence sur le plan de l'éducation : La personne chargée de s'occuper de l'enfant permet sciemment un absentéisme scolaire chronique chez l'enfant (+ 5 jours par mois) ou omet d'inscrire l'enfant à l'école ou le garde à plusieurs reprises à la maison. Si l'enfant présente des problèmes mentaux, affectifs ou développementaux associés à l'école, que des soins sont offerts et que la personne qui s'en occupe refuse sa collaboration, classez également le cas dans la catégorie « Défaut de procurer des soins ».

#### D. VIOLENCE PSYCHOLOGIQUE

- Mauvais traitements psychologiques : L'enfant présente ou risque grandement de présenter des problèmes mentaux, affectifs ou développementaux parce qu'il est traité de façon excessivement hostile ou punitive ou qu'il est victime de violence verbale habituelle ou extrême (p. ex. menaces, dénigrement). Si des soins sont offerts et que la personne chargée de s'occuper de l'enfant refuse sa collaboration, classez également le cas dans la catégorie « Défaut de procurer des soins ».
- Négligence psychologique : L'enfant présente ou risque grandement de présenter des problèmes mentaux, affectifs ou développementaux en raison du fait qu'il manque d'attention ou d'affection. Si des soins sont offerts et que la personne chargée de s'occuper de l'enfant refuse sa collaboration, classez également le cas dans la catégorie « Défaut de procurer des soins ».
- Retard de croissance d'origine non organique : Un enfant de moins de trois ans présente un retard marqué ou a cessé de croître sans qu'on puisse identifier de cause organique. Les cas de retard de croissance qui peuvent être attribués à une mauvaise alimentation devraient être classés dans la catégorie « Négligence physique ». Le retard de croissance d'origine non organique est généralement considéré comme une forme de mauvais traitements psychologiques; cependant, il a été classé dans une catégorie à part en raison des caractéristiques particulières qu'il présente.
- Exposition à de la violence familiale : Un enfant a été témoin de violence familiale dans son milieu de vie ou il a été mêlé à cette violence. Incluez les situations où l'enfant a indirectement été témoin de violence (p. ex. s'il a vu le lendemain les blessures physiques infligées à son parent ou à la personne qui en prend soin).

**Source** : Trocmé et al. (2001) Étude canadienne sur l'incidence des signalements des cas de violence et de négligence envers l'enfant, Centre national d'information sur la violence dans la famille, Santé Canada

#### Les quatre types de soins non responsables selon la science

	<b>Inattention occasionnelle</b>	<b>Sous-stimulation chronique</b>	<b>Négligence dans un contexte familial</b>	<b>négligence sévère</b>	<b>Négligence sévère dans un cadre institutionnel</b>
<b>Caractéristique</b>	Attention diminuée et intermittente dans	En continu, niveau de responsabilité	Interaction retour'	'aller-	Des conditions 'd'entrepôt de services'

	un contexte responsable	diminué vis-à-vis de l'enfant et de l'enrichissement de son développement	complètement absente et ce de façon continue; souvent associée au manque de réponse de soins de base	( <i>Warehouse-like</i> ) avec beaucoup d'enfants et très peu de fournisseurs de soins; aucune relation personnalisée, fiable et responsable entre un adulte significatif et l'enfant
<b>Effets</b>	Même s'il existe une inattention occasionnelle, cela n'empêche pas le développement et la croissance à condition d'avoir un environnement bienveillant	Des retards de développement sont souvent présents et peuvent être causés par une variété des facteurs	Un vaste éventail d'impacts négatifs partant des handicaps développementaux jusqu'à des menaces immédiates pour la santé ou la survie	Les besoins de base peuvent être adressés, mais l'absence d'une réponse personnalisée peut amener à des handicaps sévères sur les plans cognitif, physique, et psychosocial.
<b>Action</b>	Aucune intervention n'est nécessaire	Des interventions qui s'adressent aux besoins des parents ou aides-soignantes combinées avec l'accès à des soins précoces peuvent être efficaces	Intervention pour assurer la responsabilisation des fournisseurs des soins et la réponse aux besoins de l'enfant de façon immédiate	Une intervention et une réinsertion dans un environnement stable, chaleureux et socialement responsable doivent être mises en place le plus vite possible

**Source :** National Scientific Council on the Developing Child (2012)



## Références

- Adleman, N.E., Menon, V., Blasey, C.M., White, C.D., Warsofsky, I.S., Glover, G.H., et Reiss, A.L. (2002). A developmental fMRI study of the Stroop color-word task. *NeuroImage*, **16** (1), 61–75.
- Adler, N. E. et Rehkopf, D. H. (2008). U.S. Disparities in Health: Descriptions, Causes, and Mechanisms. *Annual Reviews of Public Health*, **29**, 235-252
- Agency of Toxic Substances and Disease Registry, toxicological profile for lead (Draft for public comment) (2005), U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service: Atlanta, GA
- Anda RF, Felitti VJ, Bremner JD et al. (2006) The enduring effects of abuse and related adverse experiences in childhood: a convergence of evidence from neurobiology and epidemiology, *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci* 256:174-186
- Anda, R. (2011) Adverse Childhood experiences: connecting the development lens to the health of our society, on *Early Brain & Biological Development: A science in Society Symposium*. Summary Report. Calgary, AB, Canada: The Norlien Foundation, p.25
- Ashman, S.B., Dawson, G., Panagiotides, H. , Yamada, E., et Wilkins, C.W. (2002). Stress hormone levels of children of depressed mothers. *Development and Psychopathology*, **14**(2), 333-349
- Barkley, R.A. (2001). The executive functions and self-regulation : An evolutionary neuropsychological perspective. *Neuropsychology Review*, **11**(1), 1-29
- Barr, C.S., Newman, T.K., Lindell, S., Shannon, C., Champoux, M., Lesch, K.P., Suomi, S., Goldman, D., Higley, J.D. (2004). Interaction between serotonin gene variation rearing history in alcohol preference and consumption in female primates. *Archives of General Psychiatry*, **61**(11), 1146-1152
- Best, J.R. et Miller, P.H. (2010). A developmental perspective on executive function. *Child Development*, **81**(6), 1641-1660.
- Blair, C., Zelazo, P.D. et Greenberg, M.T. (2005). The measurement of executive function in early childhood developmental *Neuropsychology* , **28**(2), 561-571
- Blair, C. (2002). School readiness :Integrating cognition and emotion in neurobiological, conceptualization of children’s functioning at school entry. *American Psychologist*, **57**(2), 111-127
- Boivin, Michel, et Hertzman, Clyde. (eds.) (in press). *Early Childhood Development : adverse experiences and developmental health*. Royal Society of Canada-Canadian Academy of Health Sciences Expert Panel (with Ronald Barr, Thomas Boyce, Alison Fleming, Harriet MacMillan, Candice Odgers, Marla Sokolowski, et Nico Trocmé)

- Bradley, R. H., et Corwyn, R. F. (2002). Socioeconomic status and child development. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 371-399.
- Bredy, T.W., Humpartzoomian, R.A., Cain, D.P., & Meaney, M.J.P. (2003). Partial reversal of the effect of maternal care on cognitive function through environmental enrichment. *Neuroscience*, 118(2), 571-576
- Buonomano, D.V. et Merzenich, M.M. (1998). Cortical Plasticity: From Synapses to Maps, *Annual Review of Neuroscience*, 21, 149-186
- Burack J. (2010). Early Brain et Biological Development: A science in Society Symposium Summary Report. Calgary, AB, Canada: The Norlien Foundation, p. 24
- Burkhalter, A., Bernardo, K.L., et Charles, V. (1993). Development of local circuits in human visual cortex. *Journal of Neuroscience*, 13, 1916-1931
- Brunson, Grigoriadis D.E., Lorand M.T., et Baram T.Z. (2002). Corticotropin-releasing hormone (CRH) down-regulates the function of its receptor (CRF1) and induces CRF1 expression in hippocampal and cortical regions of the immature rat brain. *Experimental Neurology*, 126(1), 75-86)
- Bruce J., Fisher, P.A., Pears, K.C., et Levine, S. (2009). Morning cortisol levels in preschool-aged foster children : Differential effects of maltreatment type. *Developmental Psychobiology*, 51, 14-23
- Center on the Developing Child, Université de Harvard (2012). Toxic stress : the facts, [http://developingchild.harvard.edu/topics/science\\_of\\_early\\_childhood/toxic\\_stress\\_response/](http://developingchild.harvard.edu/topics/science_of_early_childhood/toxic_stress_response/) consulté le 23 juillet 2012.
- Center on the Developing Child at Harvard University. (2006). Early exposure to toxic substances damages brain architecture, Working Paper N4
- Costa, L.g., et coll. (2004), Developmental neuropathology of environmental agents. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*, 44 :p87-110
- Davies, P.T., et Forman, E.M. (2002). Children's patterns of preserving emotional security in the interparental subsystem. *Child Development*, 73, 1880-1903.
- Dawson, G.. et Ashman, S.B. (2000). On the origins of a vulnerability to depression : The influence of the early social environment on the development of psychobiological systems related to risk for affective disorder. In C.A Nelson (ed.), *The Effects of Adversity on Neurobehavioral Development : Minnesota Symposium on Child Psychology*, (pp.224-280). Mahwah, NJ : Laurence Erlbaum & Assoc
- Daw, N.W. (1997). Critical periods and strabismus : what questions remain? *Optometry and Vision Science* 74, 690-694

- De Kloet, E.R., Rots, N.Y., et Cools, A.R. (1996). Brain-corticosteroid hormone dialogue :Slow and persistent. *Cellular and Molecular Neurobiology*, 16(3), 345-356
- Diamond, A. (2006). The early development of executive functions. In E. Bialystock et F. Craik (Eds.), *Lifespan cognition: Mechanisms of change* (pp. 70-95). New York: Oxford University Press.
- Diamond, A. (1991a). Frontal lobe involvement in cognitive changes during the first year of life In K.R. Gibson & A.C. Petersen (eds.), *Brain maturation and cognitive development: Comparative and cross-cultural perspectives* (pp.127-180). New York: Aldine de Gruyter
- Diamond, A. (1991b). Neuropsychological insights into the meaning of object concept development. In S. Carey & R. Gelman (Eds.), *The epigenesis of mind: Essays on biology and cognition* (pp.67-110). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Dozier, M., Peloso, E., Lindhiem, O., Gordon, M., Manni, M., Sepulveda, S., et Levine, S. (2006). Developing evidence-based interventions for foster children: An example of a randomized clinical trial with infants and toddlers. *Journal of Social Issues*, 62(4), 767-785.
- Etzel, R.A. et S.J. Balk, (2003), eds. *Pediatric environmental health*. 2<sup>nd</sup> ed., American Academy of Pediatrics, Committee on Environmental Health : Elk Grove Village, IL; Needham, L.L, et al., Concentrations of environmental chemicals associated with neurodevelopmental effects in the US population. *Neuro Toxicology*, 2005, 26(4) :p.531-545
- Evans, G. W. (2004). The environment of childhood poverty. *American Psychologist*, 59(2), 77-92.
- Feinstein L. (2003) Inequality in the early cognitive development of British children in the 1970 cohort. *Economica* 2003; 70 :73-97
- Fisher, P. A., Gunnar, M. R., Chamberlain, P., et Reid, J. B. (2000). Preventive intervention for maltreated preschool children: Impact on children's behavior, neuroendocrine activity, and foster parent functioning. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 39(11), 1356-1364.
- Fradin et coll. (2011), *L'intelligence du stress*, Edition Eyrolles, septième tirage, Paris-France
- Francies, D., Diorio, J., Plotsky, P.M., et Meaney, M.J. (2002). Environmental enrichment reverses the effects of maternal separation on stress reactivity, *Journal of Neuroscience*, 22(18), 7840-7843
- Gottfried, A. W., Gottfried, A. E., Bathurst, K., Guerin, D. W., et Parramore, M. M. (2003). Socioeconomic status in children's development and family environment: Infancy through adolescence. *Bornstein, Marc H.; Bradley, Robert H. Socioeconomic status, parenting, and child development. Monographs in parenting series.* (pp. 189-207). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers. x, 287).
- Griffin, G.M, Hook C.J, Hackman D.A, et Farah M.J (sous presse). Socioeconomic Status and Neurocognitive Development: Executive Function, to appear in James A. Griffin, Lisa S.

- Freund and Peggy McCardle (Editors), *Executive Function in Preschool Children: Integrating Measurement, Neurodevelopment, and Translational Research*, American Psychological Association Press.
- Grossman, A.W., Churchill, J.D., McKinney, B.C., Kodish, I.M., Otte, S.L. et Greenough, W.T. (2003). Experience effects on brain development : possible contributions to psychopathology. *Journal of Child Psychopathology and Psychiatry*, 44, 33-63
- Gunnar, M.R. Morison, S.J., Chriholm, K., et Schuder, M. (2001). Salivary cortisol levels in children adopted from Romanian orphanages. *Development and Psychopathology*, 13, 611-628
- Gunnar M.R., Herrera A et Hostina C.E., (2011) Stress et développement précoce du cerveau, *Cerveau, Encyclopédie sur le développement des jeunes enfants*, p 1 -8
- Gunnar, M.R., et Vazquez, D.M. (2006). Stress neurobiology and developmental psychopathology. In D. Cicchetti & D. Cohen (eds.), *Developmental Psychopathology, 2<sup>nd</sup> Edition, Volume 2 : Developmental Neuroscience*. New York
- Gunnar, M.R. Morison, S.J., Chriholm, K., et Schuder, M. (2001). Salivary cortisol levels in children adopted from Romanian orphanages. *Development and Psychopathology*, 13, 611-628
- Gunnar, M.R., Kryzer, E., VanRyzin, M.J., et Phillips, D. (sous presse). The rise in cortisol in family day care : Associations with aspects of care quality, child behavior and child sex. *Child Development*
- Hess, E.H. (1973). *Imprinting : Early experience and the developmental psychobiology of attachment*. New York : Van Nostrand Reinhold Comapny
- Hensch, T.K. (2005). Critical period mechanisms in developing visual cortex. *Current Topics in Developmental biology*, 69, 215-237
- Hill, M. (2010) *The God, the Bad and the damaging: chronic stress and the concept of allostatic load, on Early Brain & Biological Development: A science in Society Symposium. Summary Report*. Calgary, AB, Canada: The Norlien Foundation, p.20
- Huttenlocher, P.R. (1979). Synaptic density in human frontal cortex – developmental changes and effects of aging. *Brain Research*, **163** , 195–205.
- Huttenlocher, P.R., De Courten, C., Garey, L.J., et Van Der Loos, H. (1983). Synaptic development in human cerebral cortex. *International Journal of Neurology*, **16–17**, 144–154.
- Jones, N.A., Field, T., et Fox N.A. (1997). EEG activation in 1-month-old infants of depressed mothers. *Development and Psychopathology*, 9(3), 491-505
- Klaassen, C.D. (1996) Heavy metals and Heavy antagonists, in Goodman & Gilman's *The pharmacological basis of therapeutics*, J.G Hardman and L.E. Limbird, Editors. McGraw-Hill : New York, NY

- Keuroghlian, A.S. et Knudsen, E.I. (2007). Adaptive auditory plasticity in developing and adult animals. *Progress in Neurobiology*, 82, 109-121;
- Kwon, H., Reiss, A.L., et Menon, V. (2002). Neural basis of protracted developmental changes in visuo-spatial working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 99 (20), 13336–13341.
- Knudsen, E.I., (2004). Sensitive periods in the developing of the brain and behavior. *Journal of cognitive Neuroscience*, 16, 1412-1425
- Kolb, B. (2010) Brain plasticity and behavioral development, on *Early Brain & Biological Development: A science in Society Symposium*. Summary Report. Calgary, AB, Canada: The Norlien Foundation, p.20
- Kuhl, P.K. (2004). Early language acquisition : cracking the speech code. *Nature Reviews Neuroscience*, 5, 831-843; Thompson, R.A. (2001). Development in the first years of life. *The future of children*, 11, 20-33
- Lanphear, B.P., R.O. Wright, et K.N. Dietrich (2003) Environmental neurotoxins. *Pediatrics*, 143 : pS35-S45
- Lanius R. (2010) The aftermath of adverse childhood experiences: Posttraumatic Stress Disorder and Beyond, on *Early Brain & Biological Development: A science in Society Symposium*. Summary Report. Calgary, AB, Canada: The Norlien Foundation, p.25
- Lupien, S.J. de Leon, M.J., Santi, S.D., Convit, A., Tarshish, C., Nair, N.P.V., Thakur, M., McEwen, B., Hauger, R.L., et Meaney, M.J. (1998). Cortisol levels during human aging predict hippocampal atrophy and memory deficits. *Nature Neuroscience*, 1(1), 69-73
- Lupien S., King, S., Meaney, M.J., et McEwen, B.S. (2001). Can poverty get under your skin? Basal cortisol levels and cognitive function in children from low and high socioeconomic status. *Development and Psychopathology*, 13, 653-676
- MacMillan H. (2010) An overview of child maltreatment: Implications for Child Development and Approaches to Prevention, on *Early Brain & Biological Development: A science in Society Symposium*. Summary Report. Calgary, AB, Canada: The Norlien Foundation, p.25
- MacQueen G. (2010) Brain, Body and Beyond, on *Early Brain & Biological Development: A science in Society Symposium*. Summary Report. Calgary, AB, Canada: The Norlien Foundation, p.25
- Mayes, L. (2010) How stress impacts parental care and the intergenerational transmission of parenting abilities, on *Early Brain & Biological Development: A science in Society Symposium*. Summary Report. Calgary, AB, Canada: The Norlien Foundation, p.25

- McEwen, B.S. (2008). Central effects of stress hormones in health and disease : Understanding the protective and damaging effects of stress and stress mediators. *European Journal of Pharmacology*, 583, 174-185
- McEwen, B.S., et Sapolsky, R.M. (1995). Stress and cognitive function. *Current Opinion in Neurobiology*, 5(2), 205-216
- Merikangas, K. R., He, J.-P., Brody, D., Fisher, P. W., Bourdon, K., et Koretz, D. S. (2010). Prevalence and treatment of mental disorders among US children in the 2001–2004 NHANES. *Pediatrics*, 125(1), 75-81.
- Nachmias, M., Gunar, M.R., Mangelsdorf, S., Parritz, R., et Buss, K.A. (1996). Behavioral inhibition and stress reactivity : Moderating role of attachment security. *Child Development*, 67(2), 508-522.
- National Scientific Council on the Developing Child (2012). The science of Neglect: the persistent absence of responsive care disrupts the developing brain: Working paper 12. <http://www.developingchild.net>
- National Scientific Council on the Developing Child (2007). The timing and Quality of Early Experiences Combine to shape Brain Architecture : Working paper 5. <http://www.developingchild.net>
- National Scientific Council on the Developing Child (2006). Early exposure to toxic substances damages brain architecture. (2006), Working paper No 4, p.1 <http://www.developingchild.net>
- National Scientific Council on the Developing Child (2005). Excessive Stress Disrupts the Architecture of Developing Brain : Working Paper No 3, [Document codification 17082013 VDM \(2\).docx](http://www.developingchild.net) <http://www.developingchild.net>
- National Scientific Council on the Developing Child (2004). Young children develop in an environment of relationships: Working paper 1. <http://www.developingchild.net>
- Nelson Ch. (2010). Early Brain & Biological Development: A science in Society Symposium Summary Report. Calgary, AB, Canada: The Norlien Foundation, p. 19
- Pears, K.C., Kim H.K., et Fisher, P.A. (2008). Psychosocial and cognitive functioning of children with specific profiles of maltreatment, *Child Abuse & Neglect*, 32(10), 958-971.
- Perry BD, Pollard D. (1997). Altered brain development following global neglect in early childhood. *Society for Neuroscience : proceedings from annual meeting*, New Orleans
- Roceri, M., Cirulli, F., Pessina, C., Peretto, P., Racagni, G., & Riva, M .A. (2004). Postnatal repeated maternal deprivation produces age-dependent changes in brain-derived neurotrophic factor expression in selected rat brain regions. *Biological Psychiatry*, 55, 708-714

- Roceri, M., Hendriks, W., Racagni, G., B.A., E., et Riva, M.A. (2002). Early maternal deprivation reduces the expression of BDNF and NMDA, receptor subunits in rat hippocampus, *Molecular Psychiatry*, 7, 609-616
- Rubia, K., Russell, T., Overmeyer, S., Brammer, M.J., Bullmore, E.T., Sharma, T., Simmons, A., Williams, S.C., Giampietro, V., Andrew, C.M., et Taylor, E. (2001). Mapping motor inhibition: conjunctive brain activations across different versions of go/no-go and stop tasks. *NeuroImage*, 13 (2), 250–261.
- Rueda, M.R., Posner, M.J., et Robthbart, M.K. (2005). The development of executive attention : contribution to the emergnece of self-regulation. *Developmental Neuropsychology*, 28(2), 573-594
- Sapolsky, RM, Romero, LM et Muck, A. (2000). How do glucorticoids influence stress responses ? Integrating permissive, suppressive, stimulatory and preparative actions. *Endocrine Reviews*, 21(1), 55-89).
- Shanahan, L., Copeland, W., Costello, E. J., et Angold, A. (2008). Specificity of putative psychosocial risk factors for psychiatric disorders in children and adolescents. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 49(1), 34-42.
- Shonkoff MD. (2011) Leveraging science to shape the future of early childhood policy, on Early Brain & Biological Development: A science in Society Symposium. Summary Report. Calgary, AB, Canada: The Norlien Foundation, p.25
- Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic Status and Academic Achievement: A Meta-Analytic Review of Research. *Review of Educational Research*, 75(3), 417-453.
- Straus, S. E., Glasziou, P., Richardson, W. S., et Haynes, R. B. (2011). *Evidence-based medicine: How to practice and teach EBM* (4th ed.). Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone.
- Suomi, S. (2010) Risk, resilience and gene-environment interplay in primates, on Early Brain & Biological Development: A science in Society Symposium. Summary Report. Calgary, AB, Canada: The Norlien Foundation, p.20
- Tang, A.C. Akers, K.G., Reeb, B.C., Romeo, R.D., et McEwen, B.S. (2006). Programming social, cognitive, and neuroendocrine development by early exposure to novelty. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 103, 15716-15721
- Trask, C.L., and B.E. Kosofsky (2000), Developmental considerations of neurotoxic exposures. *Neurologic clinics*, 18(3) : p. 541 -562
- Thompson, R.A., & Calkins, S. (1996). The double-edged sword: Emotional regulation for children at risk. *Development and Psychopathology*, 8(1), 163-182.
- Weaver, I.C., Cervoni, N., Champagne F.A, D'alessio, A.C., Sharma, S., Seckl, J.R. et coll. (2004). Epigenetic programming by maternal behavior. *Nature Neuroscienc*, 7, 847-854

- Weintraub S., Dikmen, SS, Heaton, R.K., Tulsky, D.S, Zelazo, P.D., Bauer, P.J., Carlozzi, N.E., Slotkin, J., Blitaz, D., Wallner-Allen, K., Fox, NA., Beaumont, J.L., Mungas, D., Richler, J., Deocampo, J.A., Anderson, J.E., Manly, J.J., Borosh,B., Havlik, R. et Gershon, R. (sous presse). NIH Toolbox for the Assessment of Behavioral and Neurological Function: Cognition domain instruments. *Neurology*
- Weintsock, M. (2001). Alterations induced by gestational stress in brain morphology and behaviour of the off-spring. *Progress in Neurobiology*, 62(4), 427-451
- Wiley; Waever, I.C., Diorio, J., Seckl, J.R. Szyf, M., et Meaney, M.J. (2004). Early environmental regulation of hippocampal glucocorticoid receptor gene expression: Characterization of intercellular mediators and potential genomic target sites. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1024, 182-212
- Woo, T.U., Pucak, M.L., Kye, C.H., Matus, C.V., et Lewis, D.A. (1997). Peripubertal refinement of the intrinsic and associational circuitry in monkey prefrontal cortex. *Neuroscience*, **80**, 1149–1158.
- Yakovlev, P.A., et Lecours, I.R. (1967). The myelogenetic cycles of regional maturation of the brain. In A. Minkowski (Ed.), *Regional development of the brain in early life* (pp. 3– 70). Oxford: Blackwell.
- Zhang, T., Parent, T., Weaver, I, et Meany, M.J. (2004). Maternal programming of individual differences in defensive responses in the rat. *Annals of the New York Academy of Science*, 1032, 85-103