HAL
open science

Intérêt du protocole JeREV (relaxation et émotions positives) dans la construction d'un scénario de bande dessinée chez des enfants de 6 à 12 ans atteints de stress post-traumatique suite à l'attentat de Nice

Marine Ciano

To cite this version:

Marine Ciano. Intérêt du protocole JeREV (relaxation et émotions positives) dans la construction d'un scénario de bande dessinée chez des enfants de 6 à 12 ans atteints de stress post-traumatique suite à l'attentat de Nice. Médecine humaine et pathologie. 2019. dumas-02176517

HAL Id: dumas-02176517

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02176517

Submitted on 8 Jul 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université Nice Sophia Antipolis

Faculté de Médecine

DON UNIVERSITÉ CÔTE D'AZUR Département dOrthophonie de Nice

MÉMOIRE DE RECHERCHE présenté pour l'obtention du

CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONISTE

ET DU GRADE DE MASTER 2 D'ORTHOPHONIE

Présenté et soutenu le : 14/06/2019 par **Marine CIANO**

Née le **20/12/1995** à **Marseille**

INTERÊT DU PROTOCOLE JEREV (RELAXATION ET EMOTIONS POSITIVES) DANS LA CONSTRUCTION D'UN SCENARIO DE BANDE-DESSINEE CHEZ DES ENFANTS DE 6 A 12 ANS ATTEINTS DE STRESS POST-TRAUMATIQUE SUITE A L'ATTENTAT DE NICE.

Directeur de Mémoire : **Pr Philippe ROBERT**

Co-directrice de Mémoire : **Auriane GROS**

Nice

2019

© Université Nice Sophia Antipolis – Faculté de Médecine - Ecole d'Orthophonie

Remerciements

Je tiens à remercier mon directeur ainsi que ma co-directrice d'avoir accepté d'encadrer ce mémoire. Merci de m'avoir accordé de votre temps, de m'avoir apporté vos précieux éclairages ainsi que votre accompagnement au fil de ce travail.

Je remercie également les membres de l'équipe du CM2R pour l'aide qu'ils m'ont apportée et leur réactivité face à toutes mes interrogations et demandes.

Je remercie vivement les patients qui ont participé à ce protocole, ainsi que tous les enfants qui ont accepté de servir de sujets contrôle pour le module de création de bandes dessinées.

Merci à tous les maitres de stage qui m'ont accueillie avec bienveillance tout au long de mon cursus.

Merci à mes proches pour leur soutien à toute épreuve.

Sommaire

Introduction 1
Partie théorique 2
Chapitre 1 Les émotions 3
1 Le développement émotionnel durant l'enfance. 3
2 Les bases neuro anatomiques des émotions. 4
2.1 L'amygdale, structure clé du « cerveau émotionnel ». 4
2.2 Le cortex préfrontal, notre cerveau social. 5
3 Emotions et cognition en interaction. 6
Chapitre 2 L'Etat de Stress Post-Traumatique. 8
4 Définition et aspects psycho-pathologiques. 8
4.1 L'Etat de Stress Post Traumatique dans les classifications internationales. 8
4.2 Aspects psychopathologiques de l'Etat de Stress Post Traumatique chez l'enfant. 9
5 Les bases neuro anatomiques de l'Etat de Stress Post-Traumatique. 10
6 Les conséquences de L'Etat de Stress Post Traumatique sur la cognition. 12
Partie pratique 14
Etude 1 15
1 Problématique et objectifs. 15
2 Matériel et méthodes. 15
2.1 Sujets. 16
2.2 Matériel. 16
2.3 Méthode. 18
3 Résultats 20
Discussion et conclusion. 21
Etude 2 25
1 Sujet. 25
2 Matériel. 25
3 Méthode. 26
4 Résultats. 27
Discussion et Conclusion. 29
Conclusions et Perspectives Générales. 31
Bibliographie 33
Annexes 43

INTRODUCTION

A Nice, le 14 Juillet 2016, sur la Promenade des Anglais, a eu lieu un attentat au camion bélier dans un contexte festif et familial : le feu d'artifice de la fête nationale. Toutes les générations s'étant rassemblées ce soir-là, la particularité de cet évènement réside dans le grand nombre d'enfants qui étaient présents. Ces derniers ont été dès leur plus jeune âge exposés à une grande violence. Les conséquences d'un tel évènement ne sont pas seulement physiques voire mortelles. De nombreuses personnes ont développé un Etat de Stress Post-Traumatique (ESPT) à la suite de l'attaque. Le Stress Post Traumatique chez l'enfant reste un sujet de recherche relativement récent. L'enfance est une période de développement cruciale, et la survenue d'un Etat de Stress Post Traumatique pendant cette période peut avoir de graves conséquences sur la trajectoire développementale ultérieure, tant au niveau cognitif qu'émotionnel. Nous nous sommes de ce fait intéressés à l'efficacité du protocole de relaxation virtuelle et stimulant les émotions positives « JeREV » chez des enfants de 6 à 12 ans présentant un ESPT à la suite de l'attentat. Dans une première étude, nous avons postulé que suivre ce protocole favoriserait une prise de décision en faveur d'un scénario davantage positif lors de la création de bandes dessinées (BD) dans un serious-game. Nous avons également supposé que la capacité à créer des scénarios positifs est corrélée au fait d'avoir une bonne qualité de vie. Pour vérifier ces hypothèses, nous avons administré le protocole JeREV une fois par semaine pendant 3 semaines à 13 enfants atteints de Stress Post-Traumatique. Dans une seconde étude, nous avons analysé un cas unique afin de mieux comprendre les mécanismes sous-jacents de l'effet de la prise en charge. Au cours de notre partie théorique, nous nous intéresserons tout d'abord aux émotions, dont nous aborderons les aspects développementaux au cours de l'enfance, ainsi que les bases neuro anatomiques. Puis, nous nous intéresserons aux liens que les émotions entretiennent avec la cognition. Ensuite, nous définirons l'Etat de Stress Post- Traumatique, et l'étudierons sur le plan de la psychopathologie, de ses conséquences neuro anatomiques et fonctionnelles, et enfin, cognitives. Dans notre partie pratique de première étude, nous présenterons le protocole expérimental JeREV. Notre premier objectif sera de mettre en évidence l'intérêt de notre intervention en ce qui concerne la création de BD. Notre second objectif sera de vérifier l'existence d'une corrélation entre les scénarios choisis et la qualité de vie de nos patients. Nous présenterons notre matériel et nos méthodes ainsi que nos résultats. Dans notre seconde étude, nous présenterons une étude de cas unique. Notre premier objectif sera de mettre en lien les choix dans la BD avec des mesures d'Electroencéphalographie (EEG). Notre objectif secondaire sera de corréler les données EEG avec celles de la qualité de vie, du ressenti émotionnel, ainsi que des données cliniques. Nous présenterons notre matériel, nos méthodes ainsi que nos résultats.

PARTIE THEORIQUE

CHAPITRE 1
LES EMOTIONS

1 Le développement émotionnel durant l'enfance.

L'étude des émotions chez l'enfant constitue un axe de recherche de la psychologie du développement depuis une trentaine d'années (Cole et al., 2004). Un fonctionnement émotionnel infantile normal est essentiel pour un développement affectif optimal : en effet, de bonnes capacités de compréhension des émotions améliorerait la gestion des interactions sociales à l'âge adulte (Herba et Phillips., 2004). Le développement de la conscience des émotions serait influencé par le statut social (Herba et Phillips., 2004), le sexe et l'âge (Mancini et al., 2013), ainsi que les compétences langagières (Rosenqvist et al., 2014). La reconnaissance des émotions se définit comme la capacité à distinguer les différentes expressions affectives dans les expressions faciales, gestuelles et verbales ; chez soi ou bien les autres ; et à comprendre leur signification sociale et contextuelle (Buitelaar et al., 1999). Dès les premiers mois de vie, cette aptitude émerge dans le développement psychique de l'enfant (Montague et Walker-Andrews., 2002). A cette période, c'est la qualité des interactions précoces avec les parents qui conditionne la sensibilité des enfants aux expressions faciales (Montague et Walker-Andrews., 2002). Ils identifient la colère en premier lieu, tandis que la reconnaissance des émotions implicites ne sera efficiente qu'à l'âge adulte. (Gosselin et al., 2002). Tout au long du développement, la reconnaissance émotionnelle se perfectionne (Rosenqvist et al., 2014) elle va notablement progresser pour la peur et le dégoût (Herba et al., 2006). Il est également à noter que le développement émotionnel est influencé par le vécu de l'enfant et ses interactions familiales (Frankel et al., 2015). Les émotions primaires : considérées comme innées et communes à toutes les cultures, sont plus facilement reconnues que les émotions secondaires dont le traitement cognitif est plus complexe (Hillier et Allinson., 2002). Les émotions sociales sont particulièrement difficiles à comprendre chez les enfants porteurs d'autisme (Capps et al., 1992). Chez les sujets sains, en ce qui concerne les émotions sociales négatives, tandis qu'une émotion simple comme l'embarras est comprise précocement et de façon basique, les conséquences émotionnelles des transgressions sociales ne seront saisies que plus tardivement (Chobhthaigh et Wilson., 2015). Relativement aux émotions sociales positives, les enfants dès 4 ans discernent l'expression de fierté chez autrui (Tracy et al., 2005). Il faut cependant attendre 5 ans pour qu'ils s'en rapportent à leur expérience émotionnelle personnelle (Garcia et al., 2015). Cela suggère une apparition plus tardive des facultés d'introspection émotionnelle dans le développement.

Pour finir, Cuthbert et son équipe (2000) ont démontré une corrélation entre les capacités émotionnelles et la réactivité émotionnelle physiologique mise en évidence par les réponses électrodermales (RED). La présentation d'images à contenu affectif induit les mêmes variations physiologiques chez l'enfant que chez l'adulte. (McManis et al., 2001) Ainsi, l'étude du développement émotionnel de l'enfant a permis de supposer l'existence de deux circuits émotionnels différenciés. En premier lieu se développent la réactivité et la reconnaissance émotionnelles et par la suite progressent les émotions sociales, l'introspection et le jugement émotionnels. La composante cognitive des émotions se développe plus tardivement que la composante physiologique qui est similaire à l'adulte dès l'enfance.

2 Les bases neuro anatomiques des émotions.

Nous avons précédemment évoqué l'existence de deux circuits émotionnels, ces derniers sont sous-tendus par des structures cérébrales différentes. Il s'agit d'une part de l'amygdale qui sous-tend la réponse de stress physiologique, et d'autre part du cortex préfrontal qui se charge de la régulation émotionnelle.

2.1 L'amygdale, structure clé du « cerveau émotionnel ».

L'amygdale est une structure sous-corticale composite qui comprend plus de 12 sous-noyaux ayant des patterns de connexions avec le reste du cerveau (Whalen et Phelps., 2009 ; Janak et Tye., 2015). Son rôle est un important axe de recherche dans le domaine du traitement des émotions (LeDoux., 2012). L'amygdale traite inconsciemment les stimuli visuels affectifs, et évalue leur signification biologique (Pessoa et Adolphs., 2010). Cette structure clé du cerveau dit « émotionnel » détecte les stimuli en fonction de leur saillance émotionnelle (Fossati., 2012). Sur le plan développemental, notons que l'activité amygdalienne semble varier selon l'âge : tandis qu'elle est accrue dans l'enfance lors de la présentation de visages heureux par rapport aux visages colériques (Todd et al., 2010) ; à la puberté, l'amygdale est plutôt sensible à la présentation d'individus de sexe opposé (Telzer et al., 2015). Herba et Phillips (2004) soulignent le rôle de l'amygdale dans le traitement des émotions de peur chez l'enfant. Elle active également les réponses physiologiques de stress (Dedovic et al., 2009). Ces rôles lui valent le surnom de « centre du circuit de la peur » (Panksepp., 1998 ; Tovote et al., 2015). En effet, lors de la présentation de stimuli émotionnels, l'activité de l'amygdale s'accroît quelle que soit la valence du stimulus, mais elle s'accroît d'autant plus que le stimulus induit la peur. (Murphy et al., 2003). La modalité de présentation n'influence par cette activation (Phan et al., 2002).

En revanche, un stimulus d'objet animé stimulerait davantage l'amygdale que les objets inanimés (Santos et al., 2010). Il en est de même pour les stimuli d'animaux par rapport aux objets (Cao et al., 2014). Les études d'imagerie montrent que les menaces activent l'amygdale chez les personnes en bonne santé (Phelps., 2006 ; Dolan et Vuillemier., 2003). Cette activation est exacerbée dans le cas des troubles anxieux (Monk et al., 2008 ; Münsterkötter et al., 2015). L'imminence de la menace influence également l'importance de l'activation amygdalienne (Coker-Appiah et al., 2013). Pour finir, soulignons, l'existence du phénomène d'accoutumance de l'amygdale : son activation diminue face à un stimulus dont on a réitéré la présentation plusieurs fois (Wright et al., 2001). Ni la valence, le niveau d'intensité ou la nature des stimuli n'influencent cette accoutumance (Fischer et al., 2003 ; Balderston et al., 2013). L'amygdale apparait ainsi comme une structure fondamentale du circuit de la peur conservé au fil de notre évolution : face à une menace elle contrôle les sentiments de peur et leurs conséquences comportementales et physiologiques. (LeDoux., 2016). L'amygdale coopère de plus avec le cortex préfrontal, cette coopération est la base de la régulation émotionnelle (Fossati., 2012). Chez des patients atteints de dépression, d'anxiété ou d'autisme, Spunt et son équipe (2015) mettent en évidence des troubles émotionnels corrélés à une activité de l'amygdale préservée, et à un dysfonctionnement du cortex préfrontal (CPF). L'interaction entre les composantes émotionnelles physiologique et cognitive apparait de ce fait comme indispensable au développement sain des processus émotionnels.

2.2 Le cortex préfrontal, notre cerveau social.

En sus de notre ressenti émotionnel sous- tendu par l'amygdale, il est primordial de s'intéresser à nos capacités de régulation émotionnelle. Ces dernières contribuent à notre intégrité mentale comme physique lorsqu'elles sont fonctionnelles ; mais lorsqu'elles ne le sont pas, la possibilité de présenter une psychopathologie est accrue. (Gross., 2002 ; John et Gross., 2004). Le processus de régulation émotionnelle nous permet de contrôler quand, où, comment et quelles émotions nous expérimentons et exprimons (Gross., 1998). Le cortex préfrontal (CPF) joue un rôle clé dans ce processus (Quirk et Beer., 2006). Afin de contrôler consciemment nos émotions, il existe diverses stratégies (John et Gross., 2007). Selon Mikolajczak et son équipe (2009), deux stratégies peuvent être mises en œuvre. D'une part, il y a « la régulation à priori » qui permet une évaluation des situations et la sélection de celles qui engendrent des émotions positives. D'autre part, il y a la « régulation à postériori » : c'est la modulation d'une émotion après son émergence. Distinguons pour cela cinq grandes familles : le changement cognitif, la modification de la situation, le partage avec autrui, la réorientation de l'attention, et les techniques physio-relaxantes.

Les recherches en neuro-imagerie convergent vers les stratégies de suppression et d'évaluation. (Ochsner et Gross., 2005 ; Kim et al., 2011). Grace à l'utilisation de l'Imagerie par Résonnance Magnétique fonctionnelle (IRMf), on voit que la régulation émotionnelle fait appel à des régions frontales : le cortex orbitofrontal (COF) (Ochsner et al., 2002), le cortex préfrontal ventrolatéral (CPVL) (Lévesque et al., 2003), le cortex préfrontal dorsolatéral (CPFDL) (Ochsner et al., 2004), le cortex préfrontal médiodorsal (CPMD) et le cortex cingulaire antérieur (CCA) (Etkin et al., 2011). On assiste à une augmentation de l'activité préfrontale et une diminution simultanée de l'activité amygdalienne lors d'une régulation émotionnelle réussie (Delgado et al., 2008 ; Hariri et al., 2000 ; Wager et al., 2008). Cela a lieu lors de la présentation de scènes érotiques (Beauregard et al., 2001), de scènes impliquant des émotions négatives (Ochsner et al., 2002) comme la tristesse (Lévesque et al., 2003) et la peur (Schaefer et al., 2002 ; Diekhof et al., 2011). De ce fait, pendant la régulation émotionnelle, le cortex préfrontal exerce un contrôle inhibiteur sur l'amygdale (Ochsner et Gross., 2005). Cette inhibition semble indirecte, en l'absence de projections directes entre les deux zones. : il est supposé qu'elle s'effectue via le cortex préfrontal médian (CPM) qui est directement connecté avec le cortex préfrontal dorsolatéral et l'amygdale (Morgan et al., 1993 ; Price., 2005). Le CPM jouerait un rôle général dans le traitement émotionnel : il comprend le cortex cingulaire antérieur, le cortex subcallosal et le gyrus frontal interne (Phan et al., 2002). Les études chez les primates mettent en évidence qu'une connexion correcte entre le cortex préfrontal médian et l'amygdale est nécessaire à l'intégrité du processus d'extinction de la peur (Aggleton et al., 1980 ; Stefanacci et Amaral., 2002 ; Milad et Quirk., 2002 ; Quirk et al., 2000). Pour conclure, selon le modèle de contrôle cognitif de Oschner et Gross, la régulation émotionnelle peut être résumée au niveau neuronal par des interactions entre des systèmes préfrontaux et leur influence sur les systèmes sous-corticaux, comme l'amygdale (Ochsner and Gross., 2005). Les deux principaux types de régulation : suppression et réévaluation des émotions ont montré des activations cérébrales similaires. De plus, les cortex cingulaire antérieur et préfrontal interagissent similairement dans un autre mécanisme de contrôle non émotionnel : le contrôle cognitif (Botvinick et al., 1999 ; Miller et Cohen., 2001).

3 Emotions et cognition en interaction.

Les émotions et la cognition apparaissent désormais comme indissociables. Les recherches ont apporté des preuves que certaines régions cérébrales, telles que le cortex préfrontal, siège du contrôle cognitif (Koechlin et al., 2003) jouent également un rôle central dans l'émotion. Trois fonctions principales sont attribuées au contrôle cognitif, à savoir la flexibilité mentale, l'inhibition et la mise à jour des représentations en mémoire de travail (Miyake et al., 2000).

La cognition est une composante à part entière du processus émotionnel : en sus de l'activation amygdalienne générée par la présentation de stimuli vivants, d'avantage de ressources attentionnelles sont allouées à leur traitement (Yang et al., 2012). L'activation de l'amygdale accroîtrait la représentation des stimuli émotionnels dans le cortex temporal, entrainant une fixation de l'attention sur ces stimuli, au désavantage des stimuli non émotionnels (Pessoa et Ungerleider., 2004 ; Blair et al., 2007). Les stimuli induisant la peur, détectés par l'amygdale peuvent donc influencer les fonctions cognitives en raison des connexions importantes de cette structure avec les autres zones cérébrales (Phelps., 2006). Dans le cas des phobies, les patients utilisent la stratégie du détournement attentionnel : ils redirigent volontairement leur attention afin de réguler la terreur induite par le stimulus aversif (Grupe et Nitschke., 2013). Aux antipodes de cette stratégies les patients atteints de stress post-traumatique focalisent leur attention sur les stimuli émotionnellement saillants (Wald et al., 2013). Selon Zhou et son équipe (2011), une information émotionnelle peut instantanément agir sur le contrôle cognitif pendant une tâche : la présentation d'un visage craintif ralentit la flexibilité mentale. A l'inverse, nos affects positifs sont susceptibles d'améliorer notre flexibilité cognitive (Isen et al., 1992) ; ainsi que la fluence verbale lors d'une tâche créative (Phillips et al., 2002). Le trouble anxieux infantile provoque des difficultés de traitement émotionnel (Puliafico et Kendall., 2006), auxquelles s'ajoutent des perturbations cognitives dont font état Vytal et son équipe (2013). Les capacités à distinguer les expressions faciales, ainsi qu'à inhiber les émotions sont altérées chez les enfants anxieux (Richards et al., 2007). D'autre part, chez des enfants atteints de stress post traumatique relatif à des maltraitances, Beers et de Bellis (2002) mettent en évidence une altération de l'attention, du raisonnement abstrait et des fonctions exécutives. Grace à l'émergence de nouveaux outils d'évaluation cognitive et aux nouvelles recherches, il a été démontré que les émotions peuvent avoir un effet sur la cognition à différents niveaux : des processus simples tels que la perception aux processus cognitifs plus élaborés : mnésiques ou exécutifs (Dolcos et Denkova., 2014). La revue de littérature de Scott et son équipe (2015) souligne d'ailleurs qu'il est primordial de prendre en considération le fonctionnement neuropsychologique en termes d'attention, de mémoire verbale et de vitesse de traitement de l'information dans le cas de l'Etat de Stress Post Traumatique, en raison des déficits cognitifs qu'il peut occasionner.

CHAPITRE 2
L'ETAT DE STRESS POST-TRAUMATIQUE.

4 Définition et aspects psycho-pathologiques.

4.1 L'Etat de Stress Post Traumatique dans les classifications internationales.

Depuis 2000 ans avant Jésus Christ, des troubles consécutifs à des évènements traumatisants sont décrits (Olliac., 2012). Il faut cependant attendre 1980 pour que la notion d'Etat de Stress post traumatique (EPST) apparaisse dans le DSM 3 sous le nom de Post-Traumatic Stress Disorder, impulsée par l'observation des troubles des vétérans de la guerre du Vietnam (Dégeilh et al., 2013). La spécificité de ce trouble psychiatrique réside dans le caractère identifiable de son étiologie : le vécu d'un évènement traumatisant. L'ESPT est désormais une entité clinique à part entière dans les classifications internationales. Dans la CIM-10, l'EPST est défini comme un trouble qui « constitue une réponse différée ou prolongée à une situation ou à un événement stressant (de courte ou longue durée), exceptionnellement menaçant ou catastrophique et qui provoque des symptômes de détresse chez la plupart des individus » (Organisation mondiale de la santé., 1992). L'ESPT repose sur des critères et une association de symptômes permettant un diagnostic précis. Selon le DSM-5 (American Psychiatric Association., 2013), les critères sont applicables dès 6 ans. Le diagnostic de stress post-traumatique ne peut se poser qu'à partir d'un mois après l'exposition à un ou plusieurs événement(s) traumatique(s) (critère F). Le critère A fait état d'une exposition réelle ou potentielle à la mort, à des blessures graves, ou à des sévices sexuels. Le critère B suppose la présence d'un ou plusieurs symptômes intrusifs en lien avec l'événement précédemment vécu. Le critère C implique un évitement persistant de tout stimulus associé au trauma. Le critère D révèle la présence d'altérations négatives dans les domaines de la cognition et de l'humeur, associées à l'événement, ayant débuté ou s'étant intensifiées après celui-ci. Des altérations notables dans l'activation et la réactivité associées à l'événement constituent le critère E. D'après le critère G, la perturbation entraîne une souffrance cliniquement significative ou une altération du fonctionnement dans les domaines sociaux, professionnels, ou autres domaines importants. Enfin, le critère H stipule que la perturbation ne doit pas être attribuable aux effets physiologiques d'une substance ou d'une autre condition médicale. Ces symptômes peuvent se révéler ou se prolonger dans le temps après la fin de la situation traumatisante (Olliac., 2012).

4.2 Aspects psychopathologiques de l'Etat de Stress Post Traumatique chez l'enfant.

Les premiers travaux sur les séquelles psychologiques induites par les évènements traumatisants chez l'enfant datent de la seconde guerre mondiale (Bailly et al., 1997 ; 2001). En 1943, les premières observations, menées par Anna Freud et Dorothy Burlingham ont fait suite à l'évacuation, de la nursery bombardée de Hampstead. La répétition de jeux traumatiques a ainsi été mise en lumière (Freud et Burlingham., 1947). Par la suite, en 1976, la prise d'otage d'un bus scolaire à Chowchila a permis à Lenore Terr d'étudier les enfants victimes pendant les 4 années suivant l'événement (Terr., 1979). Elle proposera la distinction entre les traumatismes de type 1 dus à des évènements uniques, isolés, limités dans le temps (accidents, catastrophes…), et les traumatismes de type II : causés par des situations répétées (abus, maltraitances...) (Terr, 1991). Selon Santiago et son équipe (2013), l'intentionnalité du traumatisme est un facteur qui augmente le risque de développer un ESPT. De ce fait, chez les individus exposés à des actes terroristes, l'incidence de l'ESPT est importante (Shalev et Freedman., 2005). Peu de données sont pour le moment disponibles sur le devenir des enfants traumatisés par un massacre de masse : les premiers résultats sont apportés par le suivi longitudinal sur 10 ans de 232 enfants dont 148 ont été exposés à des traumatismes de guerre répétés. La prévalence des troubles psychiatriques chroniques étaient 24 fois supérieure chez les enfants exposés, dont l'ESPT. On retrouve également d'avantage de comorbidités chroniques chez les enfants ayant subi un traumatisme. (Halevi et al., 2016). Cette étude met de plus en évidence l'impact des facteurs maternels : si la mère présente elle-même une détresse émotionnelle, le risque de psychopathologie précoce et chronique est accru pour l'enfant. Par ailleurs, l'ESPT altère significativement la qualité de vie des enfants (Alisic et al ; 2008). Si l'on s'intéresse plus précisément aux enfants de 6 à 12 ans, on constate que le syndrome de répétition est, comme chez l'adulte, au cœur de la symptomatologie, mais il prend forme de remise en acte inconsciente de l'événement traumatique par le biais de jeux répétitifs et compulsifs dont la notion de plaisir est occultée. (Terr., 1991). Les reviviscences par flashbacks sont moins importantes que chez l'adulte, on retrouve surtout des rêves d'angoisse dont le contenu n'est pas directement lié à l'événement traumatique, et des cauchemars à thème non spécifique (Dégeilh et al., 2013). Le syndrome d'hyperactivité neurovégétative, se rapproche de celui de l'adulte et engendre des troubles de l'endormissement et du sommeil, une irritabilité, une agressivité, une hypervigilance et des réactions de sursaut majorées, ainsi que des troubles de l'attention et de la concentration (Dégeilh., 2013). L'émoussement de la réactivité générale est rare, mais on retrouve communément un changement d'attitude vis-à-vis d'autrui, de la vie et de l'avenir, associé à un sentiment de vulnérabilité, de méfiance et d'insécurité même auprès d'adultes protecteurs (Terr., 1991).

Des comportements régressifs peuvent resurgir, et les enfants manifestent des attitudes pessimistes et une vision assombrie de leur avenir (Pynoos et al., 1988). On peut aussi retrouver des manifestations d'hyper-anxiété ou de dépression (Olliac., 2012). Des comorbidités telles que la dépression infantile, les manifestations phobiques sévères (notamment la phobie scolaire), les plaintes somatiques telles que des maux de ventre, et les phénomènes de régression psychoaffective et comportementale sont fréquemment associées à l'ESPT (Davis et al., 2000). Le développement d'une comorbidité influe sur l'intensité de la symptomatologie de l'ESPT et sur le maintien de celle-ci (Lai et al., 2013). Les enfants ont moins de connaissances et de ressources pour gérer le traumatisme, cela peut donc perturber leur développement et altérer leur gestion des émotions : la survenue d'un ESPT altère le développement cognitif et social de l'enfant (Alisic et al., 2011 ; Kubzansky et al., 2014). Le stress post-traumatique aurait alors impact sur le fonctionnement cognitif, la prise d'initiatives, les traits de personnalité, l'estime de soi, le contrôle de l'impulsivité (Pynoos et al., 1991).

5 Les bases neuro anatomiques de l'Etat de Stress Post-Traumatique.

La neuro-imagerie a permis de mettre en évidence les substrats cérébraux de l'ESPT : le traumatisme induit des modifications anatomiques et fonctionnelles de l'hippocampe, l'amygdale, le cortex préfrontal et le cortex cingulaire antérieur. En ce qui concerne l'amygdale, elle est hyperactive pendant les états symptomatiques ainsi que le traitement des informations affectives non liées au trauma : cela entraine le phénomène d'hypervigilance (Shin et al., 2006). Quant au cortex préfrontal médian, son volume semble moins important, et son activité moindre pendant les états symptomatiques et l'exécution de tâches cognitives émotionnelles (Shin et al., 2006). L'extinction de la peur ne se produit pas normalement lorsque le cortex préfrontal médian est endommagé (Quirk et al., 2000). Les individus atteints d'ESPT ont ainsi des réactions de peur inappropriées dans leur vie quotidienne (Rothbaum et al., 2001). Etkin et Wager. (2007) font également part d'une hypo activation dans le cortex cingulaire antérieur au niveau rostral et dorsal, ainsi que du cortex préfrontal ventromédian. Ces structures sont impliquées dans l'expérience et la régulation émotionnelle, l'ESPT semble ainsi provoquer des perturbations émotionnelles. Les études chez les animaux exposés précocement à des traumatismes ont révélé des changements structurels et fonctionnels dans l'amygdale (Malter Cohen et al., 2013) et dans le cortex préfrontal (McEwen et Morrison, 2013). De plus, selon Tottenham et Sheridan (2010), les connections directes et bidirectionnelles entre ces régions seraient altérées. Cette altération de la connexion fronto-amygdalienne se retrouve dans le stress post traumatique humain (Edwards et al., 2013 ; Stevens et al., 2013 ; Brown et al., 2013). L'enfance et l'adolescence sont des périodes cruciales qui induisent des changements rapides dans le circuit fronto-amygdalien (Hare et

al., 2008 ; Gee et al., 2013 ; Gabard-Durnam et al., 2014). De ce fait, les traumatismes causant des altérations pendant cette période peuvent avoir des effets durables et fortement délétères. Une étude de Thomason et son équipe (2015) auprès de jeunes à risque sociodémographique élevé, et exposés à des traumatismes a révélé une altération de la connectivité fronto-amygdalienne par le biais de la zone Sg du cortex cingulaire antérieur (sgACC). Cette région est responsable de la suppression de la réactivité limbique grâce à des connexions directes avec l'amygdale. Marusak et son équipe (2016) ont par la suite identifié le rôle des deux sous circuits de connectivité distincts : le sgACC dont l'altération serait liée au risque de développement de la psychopathologie émotionnelle, et le pgACC impliqué dans son expression large. En effet, l'altération de sgACC a été observée quasi exclusivement chez les jeunes à risque : ce substrat cérébral serait potentiellement celui de la vulnérabilité développementale. De ce fait, la survenue d'évènements traumatisants au début de la vie peut induire des changements dans la connectivité neuronale, qui pourront à leur tour modifier les interactions avec le monde et augmenter le risque de développer une pathologie. Les maturations prolongées du CPF et de sa connectivité avec l'amygdale sont liées au développement de la régulation émotionnelle (Ahmed et al., 2015). Donc, des anomalies de la maturation fonctionnelle de cette zone, associées à l'ESPT pédiatrique peuvent avoir un impact négatif sur le développement de la régulation émotionnelle (Degeilh et al., 2017). Les changements d'activité et de connectivité dans l'amygdale et les régions préfrontales peuvent refléter un déficit de régulation cognitive des émotions négatives. Ces altérations peuvent augmenter au cours du développement, conduisant à une détérioration de l'estime de soi et à de possibles maintien et aggravation des symptômes de l'ESPT à l'âge adulte (Dégeilh et al., 2017). La nouvelle définition du DSM5 définit plus largement l'ESPT en incluant des humeurs et cognitions négatives liées au trauma : tout comme les adultes, les enfants et adolescents porteurs d'ESPT montrent davantage de difficultés de régulation émotionnelle que les sujets sains. Les troubles de la régulation émotionnelle apparaissent à la fois comme un facteur de risque et une conséquence des symptômes, et augmenteraient le risque de persistance, mais des études longitudinales demeurent à ce jour nécessaires (Villalta et al., 2018).

6 Les conséquences de L'Etat de Stress Post Traumatique sur la cognition.

Le lien entre émotion et cognition est constaté en IRMf car des processus émotionnels et cognitifs sont intriqués (Dennis., 2010 ; Shackman et al., 2011). Todd et son équipe (2012) affirment que l'attention est une composante essentielle des émotions au vu de son implication dans le processus de régulation émotionnelle. En effet, les patients présentant un stress post-traumatique portent une attention excessive à des stimuli émotionnellement saillants, ce qui semble ainsi révéler des difficultés de régulation émotionnelle (Wald et al., 2013). Les études de neuroimagerie fonctionnelle chez les patients borderline caractérisés par un déficit de la régulation émotionnelle révèlent un traitement implicite de l'information émotionnelle de valence négative exacerbé (Holtmann et al., 2013). Le cortex préfrontal dorsolatéral joue un rôle essentiel dans le raisonnement, l'attention endogène et la mémoire de travail (Roberts et al., 1998 ; Miller et Cohen, 2001 ; D'Esposito et Postle., 2015), mais aussi dans la régulation émotionnelle (Zaretsky et al, 2010 ; Buhle et al., 2014) et le comportement motivé (Koenigs et al, 2007 ; Barch et al, 2014). Le détournement attentionnel fait également appel à cette zone (Clarke et Johnstone, 2013 ; Iordan et al., 2013). D'autre part, les études sur l'état anxieux ont révélé les perturbations cognitives qu'il peut induire : au niveau de la mémoire de travail (Lavie et al., 2004), des capacités attentionnelles visuo-spatiales (Shackman et al., 2006), ou des actions orientées vers un but (Eysenck et al., 2007). Dans le cas de l'ESPT selon Hayes et son équipe (2012), on retrouve un biais de traitement attentionnel sur les stimuli menaçants : avec une difficulté de désengagement de l'attention de ces derniers, et une difficulté d'engagement sur tous les autres stimuli. Sur le plan de la mémoire de travail, il y a une hyperactivité des réseaux émotionnels, et une hypoactivité des réseaux de fonctions exécutives : l'hypervigilance généralisée altère le fonctionnement de la mémoire de travail sur les stimuli neutres, qui fonctionne mieux sur des stimuli liés au trauma. Il est communément admis que les sujets sains montrent une meilleure mémorisation des stimuli émotionnels que des neutres. Ainsi, dans l'ESPT c'est l'information menaçante qui est le mieux mémorisée. Les adultes atteints d'ESPT font part de difficultés pour se concentrer et se souvenir d'éléments dans la vie quotidienne, et selon Vasterling et Brailey (2005), ils présentent des déficits d'apprentissage et de mémoire, principalement sur le matériel verbal. Chez l'enfant, l'intégrité du contrôle cognitif est essentielle à la réussite scolaire (Diamond et al., 2007). A l'école, Le contrôle inhibiteur, la mémoire de travail et la flexibilité mentale seront très sollicités (Diamond., 2006 ; Blair et al., 2007 ; Bull et Scerif., 2001). L'étude de Scrimin et son équipe (2009), révèle que des enfants exposés à un évènement traumatisant présentent une altération de leurs fonctions cognitives par rapport à des enfants témoins, en termes de rapidité et de précision attentionnelle, de mémoire, et de capacités

visuo-spatiales. Ils obtenaient en outre de moins bons résultats scolaires que le groupe contrôle. Ainsi, les enfants d'âge scolaire, se situant dans une période clé de leur développement, sont particulièrement vulnérables face à des évènements traumatisants. Chez l'adulte sain, le ressenti émotionnel positif facilite la prise de décision (Isen et al. ;1991). De plus, les affects positifs facilitent la créativité, mais aussi l'adaptation à des évènements stressants de la vie (Isen. ; 2001). Dans les troubles dépressifs, on retrouve un manque de recherche de récompense liée au plaisir (Pizzagalli et al., 2008). De la même manière, l'ESPT altèrerait les mécanismes de prise de décision et le processus de récompense (Hopper et al., 2008). Selon ces auteurs, les individus souffrant d'ESPT sont moins satisfaits par les récompenses qu'ils obtiennent. Ils fournissent aussi moins d'efforts en vue de les obtenir (Elman et al., 2005). Ainsi, on retrouve dans l'ESPT une perte de plaisir dans les activités et une diminution des émotions positives qui peuvent présupposer un traitement altéré des récompenses positives (Hayes et al., 2012). Selon, Frewen et son équipe (2010 ; 2012) et Steuwe et son équipe (2012) les patients atteints d'ESPT ont des expériences de plaisir réduites, et moins d'émotions positives face à des stimuli positifs. Des déficits dans le fonctionnement de la récompense motivationnelle, sont également relevés, et la présentation de stimuli positifs induit une hypo réactivité des réponses hédoniques (Nawinjn et al.,2015). De ce fait, il semble pertinent de stimuler les capacités de régulation émotionnelle et les émotions positives chez les patients atteints d'ESPT.

PARTIE PRATIQUE

Le protocole de relaxation virtuelle JeREV vise une stimulation des émotions positives et des capacités de régulation émotionnelle chez ses participants. Nous cherchons à objectiver son intérêt chez l'enfant de 6 à 12 ans atteint de Stress Post-Traumatique. Notre travail est subdivisé en deux études. La première explore l'intérêt du protocole dans la création de scénarios de bandes dessinées (BD) chez 13 enfants. La seconde détaille les résultats d'un cas unique afin d'approfondir les mécanismes sous-jacents de la prise en charge à travers une mesure d'Electroencéphalographie (EEG).

ETUDE 1.

1 Problématique et objectifs.

Les enfants atteints d'ESPT présentent des expériences de plaisir réduites et ressentent moins d'émotions positives. On retrouve également une altération de la prise de décision dans cette pathologie. Notre première étude s'intéresse à la capacité de création de scénarios positifs à travers un serious-game de création de bandes dessinées. Nous postulons d'une part que suivre le protocole JeREV permet la création de scénarios de bandes dessinées à valence émotionnelle davantage positive. D'autre part, nous supposons l'existence d'une corrélation entre les capacités de création de scénarios positifs et la qualité de vie des enfants. Cette première étude, menée sur 13 inclus, a donc pour objectif principal d'évaluer l'efficacité de la prise en charge JeREV à travers les scénarios choisis par les enfants. Notre objectif secondaire est de vérifier l'existence d'une corrélation entre ces choix de scénarios et la qualité de vie des patients.

2 Matériel et méthodes.

Le protocole de recherche JeREV (**J**eux **R**elax, **E**ntretien **V**idéo) est ancré dans le contexte de l'attentat de Nice du 14 juillet 2016. Il a été mis en place par l'équipe CoBTeK (Cognition Behavior Technologies) de l'Université de Nice Sophia Antipolis. Cette équipe associe des psychiatres et des pédopsychiatres, ainsi que des ingénieurs de l'INRIA (Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique) spécialisés dans le domaine des nouvelles technologies de l'information et de la communication.

2.1 Sujets.

L'étude a été proposée à des enfants atteints d'un Etat de Stress-Post-Traumatique dû à l'attentat, lors de leur consultation de suivi au centre de pédopsychiatrie de l'hôpital Lenval. Les enfants répondant aux critères d'inclusion ont été dirigés avec leurs parents vers l'investigateur de l'étude. L'objectif du protocole leur a été exposé. Cette étude a ainsi pu être réalisée sur un total de 13 patients âgés de 6 à 12 ans : 10 filles et 3 garçons. La moyenne d'âge était de 9 ans 5 mois et la médiane de 9ans 5 mois également. En sus du critère d'âge, qui devait être compris entre 6 et 12 ans, les critères d'inclusion exigeaient une bonne maitrise de la langue française. Les participants devaient présenter un Etat de Stress Post-Traumatique tel que décrit dans le DSM-5, après exposition à l'attentat de Nice. Les enfants pouvaient avoir été physiquement présents sur les lieux : victimes ou bien témoins des faits ; ou bien ils pouvaient ne pas avoir été présents physiquement sur les lieux, mais compter un parent ou une personne de leur entourage proche parmi les victimes. Les inclus devaient être inscrits dans la liste du logiciel du dispositif ORSAN (organisation de la réponse du système de santé en situations sanitaires exceptionnelles), et bénéficier d'un régime de Sécurité Sociale. Enfin, l'inclusion dans le protocole nécessitait la signature du consentement libre et éclairé par les représentants légaux ainsi que l'enfant. Les critères de non inclusion étaient définis tels que : les enfants ne devaient pas présenter de déficit sensoriel suffisamment important pour gêner le déroulement du protocole, ni d'antécédents de pathologies psychiatriques diagnostiqués avant les attentats. Les critères d'exclusion comprenaient : la survenue d'un évènement indésirable grave, la sortie volontaire du patient par le retrait du consentement éclairé de l'enfant et/ou des parents, et pour finir, l'arrêt de l'étude par décision du promoteur ou de l'investigateur.

2.2 Matériel.

Les séances du protocole sont constituées de 3 modules proposés dans l'ordre suivant : l'entretien, la vidéo (Relax) et le serious-game. Elles se déroulent dans une salle prévue à l'effet du protocole au sein de l'Institut Claude Pompidou (ICP) de Nice. Chaque séance est individuelle et menée par un pédopsychiatre. Pour le module vidéo d'immersion par réalité virtuelle et sensorielle Relax, nous avons utilisé un mur d'images stéréoscopique composé de deux écrans LED Full HD de 70 pouces de la marque Barco dont la résolution est de 1920x1080 pixels. Les dimensions de l'écran permettent une représentation en taille réelle des éléments contenus dans les vidéos, dans un souci de réalisme. Nous utilisons trois vidéos, chacune portant sur un thème différent. L'une a été initialement créée pour un protocole de recherche sur des patients adultes : elle plonge le spectateur dans la visite d'une île

paradisiaque. Les images de cette première vidéo sont en réalité virtuelle, perçue grâce à des lunettes prévues à cet effet. Les deux autres vidéos ont quant à elles été développées spécialement pour les enfants et sont en deux dimensions : l'une propose de suivre l'animal mascotte de JeREV à la poursuite d'un papillon, et l'autre plonge l'enfant dans le décor d'un manège enchanté. Ces trois vidéos ont pour objectif de susciter le ressenti d'émotions positives chez les enfants, et de stimuler leurs capacités de régulation émotionnelle. Le système son du dispositif utilise deux enceintes disposées de part et d'autre de l'écran. La musique est la même pour les trois vidéos. Elle fait partie de séquences validées dans des études de musicothérapie (Guétin et al., 2012 ; Guétin et al., 2009). Lors de chaque séance, l'immersion visuelle et auditive dans l'environnement est progressive, suivant une séquence en U afin de réduire l'anxiété du patient, tout en maintenant un niveau d'éveil suffisant pour qu'il prenne part à la suite de la séance. Le patient est installé confortablement dans un fauteuil pour le visionnage de la vidéo.

Pour le module serious-game, nous avons utilisé un logiciel élaboré par l'équipe CoBTeK. Il permet de créer des scénarios de BD en choisissant parmi une liste de vignettes proposées. L'enfant y prend part sur un ordinateur à écran tactile avec le pédopsychiatre immédiatement à la suite du visionnage des vidéos Relax. La longueur des BD varie selon l'âge des enfants : elles comportent 6 vignettes pour la tranche d'âge 6-9 ans, et 9 pour la tranche 10-12 ans. L'environnement des bandes dessinées est directement lié aux thèmes des vidéos de Relax. L'histoire se déroule ainsi soit sur une île, soit sur un manège, soit dans un zoo avec la mascotte de JeREV. Le scénario de chaque histoire est construit suivant le schéma narratif classique de la littérature. On retrouve ainsi une situation initiale et la présentation de la quête du personnage, un élément perturbateur et de résolution qui constituent les péripéties, et enfin, une issue. Tout d'abord, l'enfant choisit la situation initiale et la quête. Il doit sélectionner le décor de l'histoire, l'humeur du personnage, la quête qu'il choisit d'accomplir ainsi que son état d'esprit avant de partir. Pour chacun de ces éléments, trois choix de vignettes sont possibles : l'une à valence négative, l'autre neutre, et la dernière à valence positive. Ensuite, l'enfant choisit l'élément perturbateur et son moyen de résolution. Pour ces deux aspects, seulement deux choix de vignettes sont possibles. Enfin vient l'issue qui peut être un échec ou une réussite. Pour les enfants plus âgés, le scénario comporte deux péripéties. La première et la seconde péripétie sont séparées par une issue intermédiaire, au choix entre un échec, une réussite mitigée, ou une franche réussite. L'histoire se termine ensuite par un échec ou une réussite. Un document montrant un exemple de choix de vignettes est présenté en annexe. Pour obtenir tous les scénarios, vous pouvez contacter : dcharpentier@unice.fr.

Afin d'éviter tout biais lié à la non-randomisation de l'ordre de passation des BD, nous avons soumis 19 enfants témoins de la tranche d'âge de notre population à la création des BD utilisées en première et troisième visite. Nous n'avons retrouvé aucune différence significative entre les scores obtenus à chaque BD.

Pendant le module d'entretien avec le pédopsychiatre, l'évaluation de la qualité de vie de l'enfant, est faite par l'intermédiaire du KidiQol (Gayral-Taminh et al ; 2005). Cet auto-questionnaire informatisé a été élaboré et normé spécifiquement pour les enfants de 6 à 12 ans. Il est composé de 44 items qui évaluent le vécu subjectif de l'enfant dans les domaines de l'école, de la santé, de la famille et de son environnement. Des phrases sont présentées et l'enfant doit y répondre en donnant son degré d'adhésion, ou bien la fréquence de la situation évoquée. Afin d'éviter toute ambiguïté et d'assurer la compréhension, chaque item s'appuie sur une représentation imagée des situations de vie. Le KidiQol est un outil fiable et valide, accessible aux enfants élevés dans la culture française. Il a été conçu afin de pouvoir être utilisé même par des enfants en difficultés psycho-sociales. On estime que pour que l'augmentation de la qualité de vie soit significative, le score doit augmenter de 4 points.

Toutes les analyses statistiques de notre étude ont été effectuées à l'aide du logiciel R version 3.5.1.

2.3 Méthode.

Ce projet s'inscrivait dans le cadre de la recherche biomédicale interventionnelle. Il était soumis au dispositif du Code de la Santé Publique (Loi n°2004-806 du 9 août 2004) applicable aux recherches « organisées et pratiquées sur l'être humain en vue du développement des connaissances biologiques ou médicales ». Il s'agissait d'une étude biomédicale, mono centrique, non randomisée, réalisée auprès de 13 sujets. Les inclus pouvaient participer simultanément à une autre recherche biomédicale car le protocole JeREV ne créait aucun risque d'interaction néfaste avec une autre étude biomédicale. Le calendrier de l'étude obéissait au déroulement suivant : les inclusions ont débuté en mars 2017 et ont duré 9 mois. L'administration du protocole débutait dans la semaine suivant l'inclusion. La durée du suivi était de 3 semaines, à raison d'une séance par semaine.

La première séance (V1) commençait par un entretien en face à face avec le pédopsychiatre. Le KidiQol était proposé une première fois à l'enfant sur l'ordinateur tactile. Le score obtenu lors de cette première passation était enregistré comme première mesure de qualité de vie. Ensuite, l'enfant, confortablement assis dans le fauteuil visionnait le film sur le thème du manège. A l'issue de la vidéo, l'enfant réalisait sur le poste informatique tactile le serious-game de BD sur le thème du manège.

La seconde séance (V2) était une séance d'entrainement. Elle commençait directement par le visionnage de la vidéo sur le thème de l'ile, puis, l'enfant réalisait la BD sur ce thème.

Enfin, au cours de la troisième et dernière séance (V3), la vidéo montrant la mascotte de JeREV à la poursuite d'un papillon était diffusée. Puis, la BD sur les aventures de la mascotte dans un zoo était créée. Pour finir, se déroulait un nouvel entretien avec le pédopsychiatre où l'enfant remplissait de nouveau le KidiQol, afin d'obtenir un nouveau score de qualité de vie.

Afin d'établir les scores de valence émotionnelle pour les scénarios de BD créés par chaque enfant, les planches des V1 et V3 étaient cotées selon une grille de cotation préétablie. Pour la tranche d'âge 6-9 ans, la note maximale possible était de 11 points.

- Un décor agréable rapportait 2 points, un neutre 1 point et un désagréable 0 points.
- Le personnage pouvait être d'humeur triste (0 point), neutre (1point) ou joyeuse (2 points).
- La quête pouvait-être malfaisante (0 point), passive (1 point) ou active et positive (2points).
- L'état d'esprit avant d'agir pouvait-être la peur (0 point), neutre (1 point) ou bien l'enthousiasme (2 points).
- L'élément perturbateur pouvait-être soit un problème important, soit un problème mineur.
- L'élément de résolution pouvait-être soit un moyen conséquent, soit un moyen moindre. Ces deux précédents éléments étaient liés et un nombre de points était attribué à cette association en fonction de leur l'adéquation : 1 point était retiré en cas de problème mineur résolu avec une solution démesurée. 0 points était octroyé si le moyen était en adéquation avec le problème, et 1 point était octroyé en cas de résolution d'un important problème avec un moyen moindre. Nous avons choisi d'attribuer une valence négative à la résolution d'un problème mineur en déployant d'importants moyens car nous avons considéré ceci comme un manque de confiance de l'enfant. Au contraire, le choix d'une solution mineure face à un obstacle important avait une valence positive pouvant suggérer un sentiment de confiance en soi.
- Pour l'issue, aucun point n'était attribué en cas d'échec, contre 2 en cas de réussite.

Pour la tranche d'âge 10-12 ans, la note maximale possible était de 14 points. Entre les deux péripéties venait l'issue intermédiaire, au choix entre un échec (0 point), une réussite mitigée (1 point) et une franche réussite (2 points).

Le recueil des données du KidiQol permettait d'obtenir des scores de qualité de vie pour V1 et V3, et d'effectuer une corrélation avec les scores de valence émotionnelle des BD.

3 Résultats

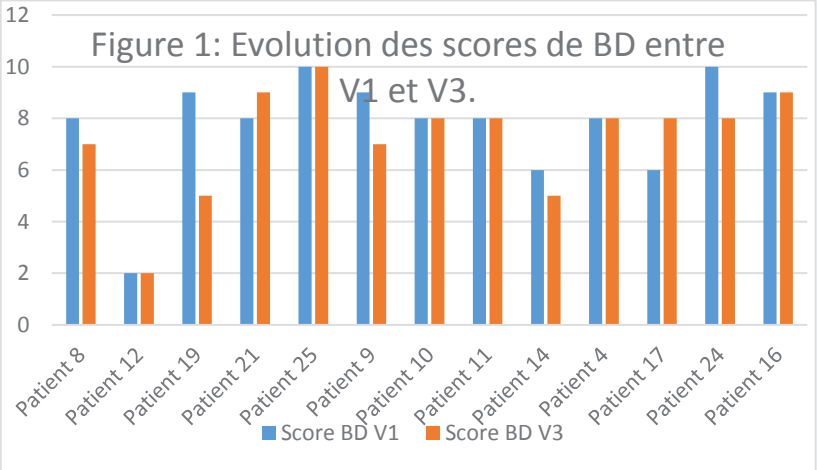
Concernant le serious-game de BD, notre objectif était de vérifier s'il existait une augmentation significative des scores de valence émotionnelle des scénarios choisis par les enfants entre la première et la dernière séance. Afin de rassembler les résultats des deux tranches d'âges, les scores obtenus par chaque enfant à chaque scénario ont été convertis en pourcentages du score total possible. Nous avons ensuite utilisé un test de Wilcoxon apparié qui permet de comparer deux mesures d'une variable effectuées sur les mêmes sujets. Les résultats des BD sont présentés ci-après.

Tableau 1 : Scores de BD.

	Moyenne	[Ecart-type]	Médiane	[Q1 ; Q3]	p-valeur*
% du score maximal à la BD à V1	65,7	[19,1]	72,7	[57,1 ; 72,7]	0,176
% du score maximal à la BD à V3	60,8	[63,6]	63,6	[57,1 ; 72,7]	

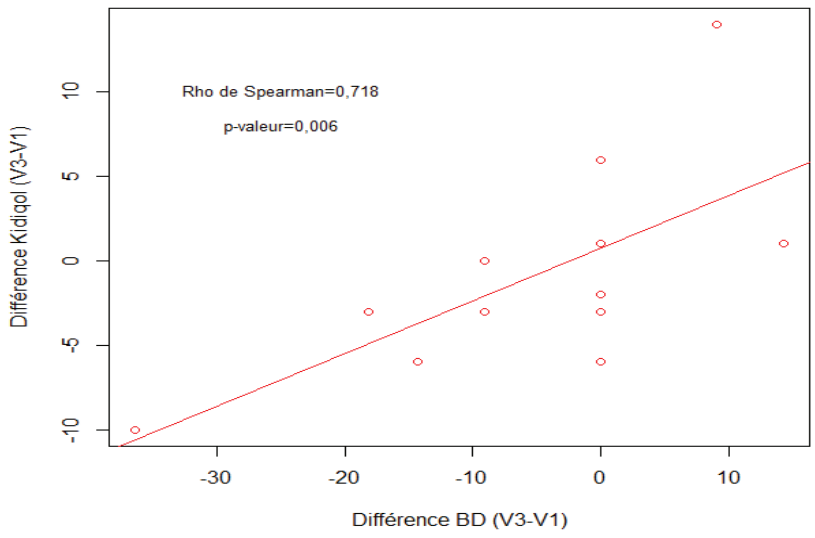
*Test de Wilcoxon apparié.

Nos résultats montrent une diminution globale des scores de BD entre les deux visites. Néanmoins, nous ne retrouvons pas de significativité statistique (p=0.176) (tableau 1). Si l'on s'intéresse individuellement aux résultats des enfants (figure 1), on note pour 6 patients (les 12 ; 25 ; 10 ; 11 ; 4 et 16) une stagnation des scores des BD. Pour 5 patients (8 ; 19 ; 9 ; 14 ; 24), nous constatons une diminution des scores. Enfin, pour 2 enfants (21 et 17), nous relevons une augmentation des scores.



Afin de vérifier l'existence d'une corrélation entre les scores obtenus à la BD et ceux obtenus au KidiQol, nous avons utilisé la corrélation de Spearman (figure 2).

Figure 2 : Corrélation entre les scores à la BD et au KidiQol.



Nous obtenons une valeur du rho de Spearman égale à 0.718, avec une p-valeur de 0.006. Il existe donc une corrélation significative dans le sens positif des résultats à la BD et au KidiQol. Ces deux variables évoluent ainsi dans la même direction de façon significative.

DISCUSSION ET CONCLUSION.

Au cours de ce travail, nous nous sommes interrogés sur l'intérêt du protocole JeREV chez des enfants de 6 à 12 ans atteints de Stress Post-Traumatique induit par un attentat. Nous attendions tout d'abord une amélioration de la valence émotionnelle des scénarios de BD créés lors d'un serious-game. Le jeu a une importance capitale durant l'enfance, et à travers lui s'exprime l'ESPT chez l'enfant (Terr.,1991). C'est pourquoi nous avons cherché à évaluer la capacité de prise de décision en faveur d'éléments positifs à travers un serious-game. De plus, l'utilisation d'un jeu vidéo présentait l'avantage d'être attractif pour des enfants de notre tranche d'âge d'inclusion. Les serious-games sont d'ailleurs des outils en plein essor dans les domaines de l'éducation, la santé et la recherche (Eichenberg, 2017). Les résultats obtenus par la comparaison des scénarios de BD à V1 et V3 mettent en évidence une diminution globale de la valence émotionnelle des BD, mais ces résultats ne sont pas significatifs (p= 0.176). Nos résultats suggèrent ainsi que notre intervention n'emmène pas les enfants à créer des scénarios davantage positifs. Cette étude étant une étude princeps, nous avions choisi une durée de

prise en charge de 3 séances pour des raisons de faisabilité. Cependant si l'on étudie les effets dose/réponse d'autres techniques de prise en charge de l'ESPT chez l'enfant, on note que la durée des suivis est plus importante. D'une part, nous nous sommes intéressés à des techniques confrontant aux traumatismes. Selon Kemp et son équipe (2010), la thérapie par EMDR (Eye Movement Desensitization and Reprocessing) est efficace chez des enfants de 6 à 12 ans à raison d'une prise en charge pendant 6 semaines. Une étude de Catani et son équipe, en 2009 a investigué sur des enfants de 8 à 14 ans atteints d'ESPT dans le cadre d'une catastrophe naturelle, l'efficacité de la thérapie narrative KidNET (Kid Narrative Exposure Therapy). Celle-ci s'appuie sur les théories de la mémoire traumatique. A l'inverse de JeREV où l'aspect narratif vise un scénario de BD positif, KIDNET propose de réaborder en détails l'évènement traumatisant afin de revivre les émotions négatives qui lui sont associées, et de s'y habituer. Un mois après six sessions, les symptômes d'ESPT étaient considérablement réduits, et cet effet était stable au fil du temps. Dans la méta-analyse de Gillies et son équipe (2013), la Thérapie Cognitive Comportementale liée au traumatisme se révélait particulièrement efficace, et les études passées en revue se déroulaient toutes sur une durée plus longue que notre protocole. D'autre part, nous nous sommes intéressés aux techniques qui, comme JeREV, ne confrontaient pas à l'évènement traumatisant. L'étude de Catani et son équipe (2009) mettait en évidence une réduction considérable des symptômes d'ESPT chez un groupe d'enfants ayant bénéficié d'un traitement par méditation-relaxation pendant 6 semaines. Chez 3 enfants anxieux de 7 à 8 ans, six séances de 45 minutes de méditation pleine conscience pendant 6 semaines semblaient efficaces dans la réduction de l'anxiété. (Semple et al.,2005). Chez des adolescents, un programme de groupe d'habiletés corps-esprit basé sur l'auto-soin psychologique, les techniques corps-esprit et l'expression de soi, pendant 12 sessions, permettait, selon Gordon et son équipe (2008), de réduire les symptômes d'ESPT. Enfin, de manière générale, les traitements de l'ESPT de la méta-analyse d'Evidence Based Practice (EBP) de Chorpita et son équipe (2011) avaient une durée allant de 4 à 20 semaines selon les études. Ainsi, que les techniques employées confrontent ou non au traumatisme, la durée de prise en charge semble toujours supérieure à celle de notre étude. Nous postulons donc que la durée de notre intervention n'était pas suffisante pour obtenir d'évolution positive significative dans les scénarios choisis. Il pourrait donc être pertinent de proposer une prise en charge plus longue pour vérifier si cela modifie son efficacité.

Notre second objectif était de vérifier l'existence d'une corrélation entre le choix des scénarios de BD, et la qualité de vie des patients. Nous avons démontré l'existence d'une corrélation significative (p-valeur=0.006) dans le sens positif (rho de Spearman =0.718) entre la valence émotionnelle du scénario choisi par les enfants et leur qualité de vie.

Il existerait donc bien un lien entre les capacités à choisir des stimuli positifs en situation de jeu lors du serious-game de BD, et la qualité de vie auto-évaluée par les participants. Nos résultats sont en accord avec les données de la littérature. L'expérience des émotions positives est fortement liée à la satisfaction de vivre (Kuppens et al.,2008). La capacité à éprouver ces émotions apparait comme une force indispensable à l'épanouissement des êtres humains, elle leur confère des ressources à la fois physiques, intellectuelles, sociales et psychologique dans leur vie quotidienne (Fredrickson., 2001). Cultiver des émotions positives dans la vie de tous les jours serait ainsi bénéfique (Fredrickson., 2000). Dans ses travaux, Fredrickson (2006), met en évidence que les émotions positives vécues et exprimées prédisent la qualité de vie. Par ailleurs, être optimiste, c'est avoir des attentes positives envers le futur (Carver., 2014). Cette notion se retrouve dans la création des scénarios fictifs de BD. Or, l'optimisme est en lien avec l'utilisation de stratégies d'adaptation actives, le bien-être subjectif, la santé physique, et la création de liens sociaux satisfaisants (Stewart et Yuen, 2011 ; Galatzer-Levy et Bonanno, 2012 ; Gonzalez-Herero et Garcia-Martin, 2012 ; Colby et Shifren, 2013). Chez des enfants palestiniens confrontés à des traumatismes de guerre, l'optimisme, la satisfaction et la perception du bonheur apparaissent comme des facteurs renforçateurs de la résilience et de l'adaptation positive aux traumatismes (Veronese et al.,2012). Williams et son équipe, en 2009 montrent également l'importance de l'optimisme dans le fonctionnement émotionnel et comportemental d'enfants atteints de cancer, et par extension dans leur qualité de vie dans le domaine de la santé. Selon Huebner (2004), la satisfaction de vivre chez les enfants est corrélée aux capacités d'adaptation, et à un concept de soi positif. Nos résultats montrent que la création de BD peut constituer un vecteur d'informations sur la qualité de vie des enfants.

En ce qui concerne les limites de notre étude, l'absence de standardisation des consignes de passation du module de serious-game a pu créer un biais dans le choix des vignettes par les enfants. Des différences inter-individuelles de compréhension des vignettes proposées ont pu entrer en jeu. Nous avions fait le choix de ne pas établir de consignes standardisées afin de conférer un caractère plus naturel et spontané au module de création de BD, et d'éviter que l'enfant ne se sente en situation de test. Il pourrait être intéressant de vérifier si une standardisation des consignes change les résultats obtenus à la BD. D'autre part, l'évaluation de la qualité de vie a été réalisée par l'intermédiaire d'un auto-questionnaire. Cet outil présentait l'avantage de donner la parole à l'enfant sur sa qualité de vie, mais, certaines réponses ont pu être biaisées par la peur d'être jugé, par le choix de réponses que l'enfant pensait que l'on attendait de lui, ou bien par la survenue d'évènements récents sans lien avec le trauma. Les parents peuvent être vecteurs d'autres informations précieuses sur la qualité de vie de

leurs enfants (Eiser et al.,2001), c'est pourquoi il serait intéressant de les impliquer dans cette mesure pour une future recherche.

Notre première étude sur l'intérêt du protocole JeREV dans la création de scénarios de BD, menée sur 13 enfants pendant 3 semaines à raison d'une séance par semaine ne met pas en évidence d'amélioration significative de la valence émotionnelle des scénarios créés. Au vu des durées de prise en charge d'autres études portant sur le traitement de l'ESPT pédiatrique, nous pouvons supposer que l'augmentation de la durée de la prise en charge pourrait être pertinente lors d'une future recherche impliquant le protocole JeREV. Par ailleurs, nous avons démontré que la capacité à créer des scénarios positifs en situation de jeu est significativement corrélée à la qualité de vie des enfants. La création de BD pourrait ainsi constituer un outil ludique qui permettrait d'obtenir des informations sur la qualité de vie des enfants. Cela pourrait également contribuer à éviter le biais de jugement social des questionnaires d'auto-évaluation. Enfin, il pourrait également être intéressant d'impliquer davantage les parents dans le recueil de données de qualité de vie de leurs enfants.

ETUDE 2

Comme nous l'avons précédemment évoqué dans notre partie théorique, l'ESPT peut occasionner une altération de la connexion fronto-amygdalienne (Edwards et al., 2013 ; Stevens et al., 2013 ; Brown et al., 2013). On retrouve de ce fait des altérations de la régulation émotionnelle dans l'ESPT. Aussi, nous pouvons nous interroger sur les modifications de l'activité cérébrale chez les patients présentant un ESPT. Qu'en est-il également des liens que ces modifications peuvent entretenir avec les capacités de régulation émotionnelle, la prise de décision ; ainsi que la qualité de vie, et le ressenti émotionnel ? Afin de mieux comprendre des mécanismes sous-jacents de l'effet de la prise en charge JeREV, nous avons isolé le cas du seul patient ayant eu une mesure d'EEG associée. Notre objectif principal est ainsi de comparer les résultats obtenus à la BD avec les mesures EEG entre V1 et V3. Notre objectif secondaire est de corréler les données EEG avec la qualité de vie, le ressenti émotionnel et les données cliniques.

1 Sujet.

W est un garçon qui fait partie des 13 inclus de notre première étude. Il a participé au protocole en Juin 2017, soit quasiment 1 ans après l'attentat. Il était alors âgé de 7 ans 10 mois. Devenu très craintif après cet évènement, sa maman affirme que cette crainte s'atténue légèrement avec le temps. De même, il manifestait au départ de grosses crises de colère dont la fréquence tend à diminuer. Il présente néanmoins des troubles du sommeil persistants : refusant de dormir dans son lit qu'il trouve trop proche de la porte. On note également une hypervigilance envers les bruits inhabituels, dont il veut systématiquement connaitre l'origine. Enfin, il a pour préoccupation que la porte de chez lui soit toujours fermée à clés.

2 Matériel.

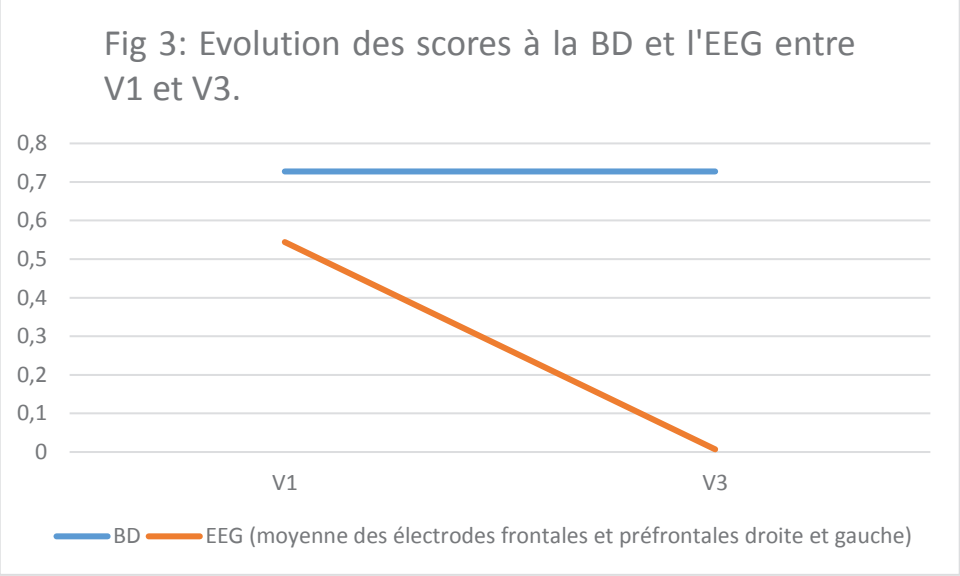
Le matériel utilisé pour cette seconde étude est le même que précédemment décrit dans notre première étude. Nous réalisons néanmoins deux mesures supplémentaires. La mesure objective de l'activité cérébrale du patient pendant le visionnage des vidéos du module Relax est effectuée grâce à un casque sans fil EPOC EMOTIV. Ce matériel permet de créer une interface de communication directe entre le cerveau et l'ordinateur. Il est composé de 14 électrodes salines placées sur le cuir chevelu conformément au système international 10-20. Cet appareil a été choisi pour son utilisabilité et sa précision (Stamps & Hamam, 2010 ; Tong & Zhu, 2015). Il permet le suivi en temps réel des données

cérébrales dans un environnement réaliste. Son ergonomie et son confort lui conférent une bonne acceptabilité. Nous avons cherché à modérer la gêne occasionnée par sa mise en place, et ainsi, les affects négatifs à son égard. Les données sont enregistrées avec un filtre passe-bande de 60 Hz à un taux d'échantillonnage de 2048 Hz en interne. Un lissage a ensuite été réalisé à 128 Hz, le bruit de 60 Hz étant éliminé à l'aide d'un filtre coupe-bande numérique. Le logiciel Test Bench est relié en Bluetooth au casque pour permettre l'acquisition des données lors de la passation. Le logiciel propriétaire d'EMOTIV, Pure-EEG version Xavier Pure-EEG, permet la récupération des données en format (.csv) afin de les traiter numériquement. Des librairies de traitement du signal dans le langage de programmation Python ont été utilisées. D'autre part, le ressenti émotionnel subjectif de l'enfant est mesuré par l'item « plaisir/déplaisir » de l'échelle analogique Self Assessment Manikin (SAM) (Bradeley et Lang ; 1994). Cet outil permet une auto-évaluation de son ressenti par le patient, sur une échelle graphique de 9 items visuels allant d'un visage triste à un visage joyeux. Enfin, les informations cliniques que nous possédons sont tirées du dossier du patient.

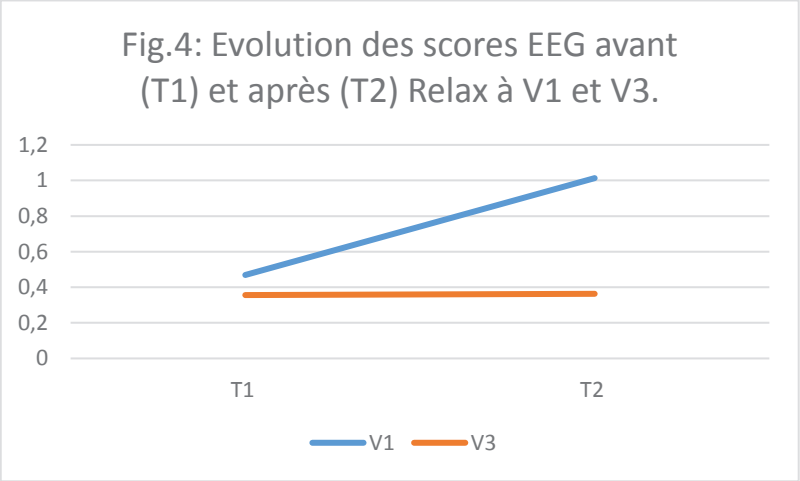
3 Méthode.

Les méthodes d'administration du protocole, et de recueil des résultats ont été identiques que précédemment décrit en première étude. La SAM était remplie par l'enfant avant et après le module vidéo Relax. En ce qui concerne les mesures EEG, l'activité cérébrale était mesurée pendant toute la durée des vidéos. Pour les enregistrements à V1 et à V3, nous avons sélectionné respectivement 3,30 minutes et 4,42 minutes de données EEG continues, sur lesquelles nous avons appliqué un filtre médian. Les 30 premières et les 30 dernières secondes d'enregistrement ont été échantillonnées. La transformée de Fourier a été appliquée afin de convertir les données temporelles en représentations fréquentielles. La densité spectrale de puissance a permis de définir des ondes réparties en plages de fréquences comme suit : ondes delta comprises entre 0,2 et 4 Hz, ondes thêta comprises entre 4 et 8 Hz, onde alpha comprises entre 8 et 12 Hz, ondes bêta comprises entre 12 et 30 Hz, onde gamma situées au-delà de 30 Hz. Notre intérêt s'est porté sur les ondes bêta et thêta, dont le ratio est connu comme étant potentiellement corrélable avec des capacités de régulation émotionnelle. L'activité des électrodes correspondant aux zones préfrontales et frontales (AF3, AF4, F3, F4) a été étudiée.

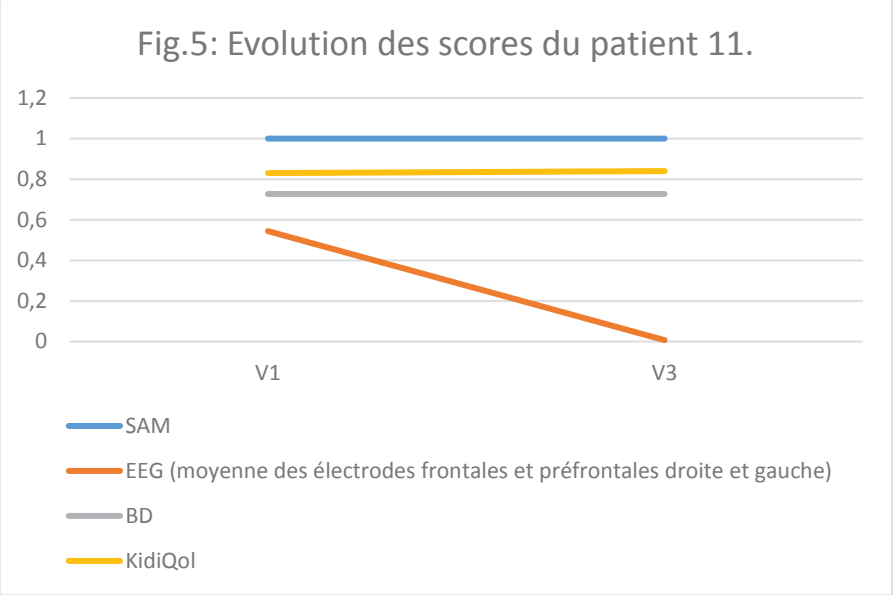
4 Résultats.



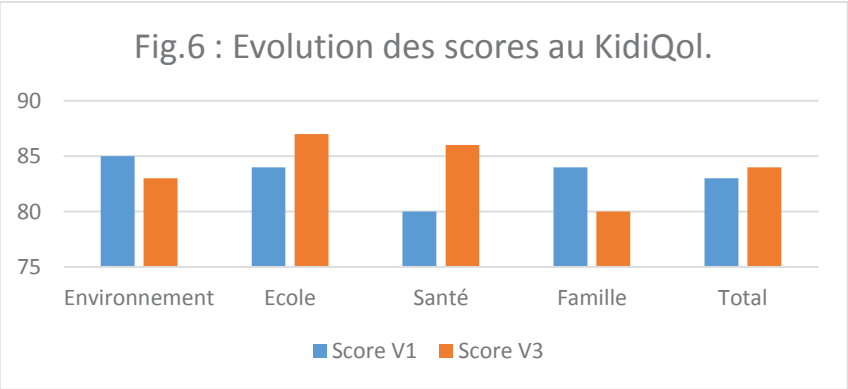
Dans le cadre de notre premier objectif, nous remarquons qu'entre la première et la troisième séance, la valence émotionnelle du scénario de BD est stable (figure 3). Néanmoins, sur le plan qualitatif, on note que W choisit un état d'esprit davantage positif avant d'effectuer sa quête. Il décide également d'affronter un élément perturbateur plus conséquent qu'à la première BD. Le moyen de résolution reste en adéquation avec l'obstacle rencontré. Concernant l'EEG (figure 3), on note une diminution de l'activation au niveau frontal et préfrontal entre V1 et V3. En revanche, si l'on s'intéresse aux données EEG recueillies lors de la V1 avant et après le module vidéo Relax (figure 4), on constate une augmentation de l'activité frontale et préfrontale, en faveur d'une régulation émotionnelle, et donc d'un effet du module vidéo lors de cette première séance. Selon nos observations cliniques, W semble plus détendu et souriant en fin de séance. La troisième séance ne semble quant à elle pas avoir induit de régulation émotionnelle car la courbe est quasiment stable.



Concernant notre second objectif, on note que le ressenti émotionnel exprimé par la SAM est stable (figure 5), mais aucune progression n'était possible car le patient avait obtenu le résultat maximal dès la première séance.



Les mesures de qualité de vie présentées par l'histogramme ci-après (figure 6) montrent que le score global n'a progressé que d'un point (passage de 83/100 à 84/100). L'augmentation n'est ainsi pas significative car inférieure à 4 points. Cela est dû à une augmentation des scores dans les domaines de l'école et la santé, contrebalancés par une diminution des scores dans les domaines de la famille et l'environnement. Cependant, on remarque que dans le domaine de la santé, l'augmentation de la qualité de vie est supérieure à 4 points (passage de 80/100 à 86/100). Cette augmentation et donc significative. Par ailleurs, les items améliorés concernent la fréquence des cauchemars, du sentiment de tristesse, de se trouver laid, d'être malade, et ressentir des maux de tête et de ventre. Sur le plan clinique, à la fin du protocole, la maman de W fait part d'une diminution des réactions d'hypervigilance aux bruits et des troubles du sommeil de son fils. Elle trouve globalement qu'il va mieux.



DISCUSSION ET CONCLUSION.

Nous attendions une augmentation de l'activation frontale et préfrontale, entre le début et la fin de la prise en charge, comme témoin d'une amélioration des capacités de régulation émotionnelle. Cependant, nos résultats montrent une diminution de l'activation. Ces résultats s'expliquent par une augmentation de l'activation au cours de l'immersion Relax pendant la première séance, tandis que la troisième séance n'a pas eu cet effet. Nous pouvons formuler plusieurs hypothèses à ce sujet. La première est qu'il existerait un effet d'habituation à Relax, qui ne serait efficace que lors de sa découverte. La seconde est celle d'un événement interférant et des paramètres personnels, indépendants du protocole. Enfin, la troisième serait que ces résultats témoignent en réalité d'une réussite de l'ensemble du protocole chez ce patient. De ce fait, l'activation frontale et préfrontale serait moins importante en troisième séance grâce à un besoin moindre de régulation de l'anxiété, celle-ci étant moins présente à la fin du protocole. Si l'on lie ces résultats à ceux de la BD, on note une stagnation du score de valence émotionnelle, conformément à nos observations de première étude ne montrant pas d'amélioration significative des scénarios choisis. Cependant, des éléments qualitatifs dans le scénario de la V3 apparaissent comme plus positifs. W part mener sa quête dans un état d'esprit plus positif, ce qui laisse envisager un ressenti émotionnel plus positif. Il se confronte à un élément perturbateur plus conséquent, ce qui peut suggérer une prise d'initiative plus importante, et un sentiment moindre de vulnérabilité. Ces éléments étant inclus dans la psychopathologie de l'ESPT pédiatrique (Pynoos et al.,1991) ; (Terr.,1991), nos résultats suggèrent une amélioration qualitative de la BD, associée à la diminution de l'activation en EEG.

D'autre part, nous montrons une augmentation significative de la qualité de vie dans le domaine de la santé. Les items concernés semblent en lien avec des éléments de symptomatologie de l'ESPT pédiatrique, à savoir : la fréquence des cauchemars (Dégeilh et al., 2013) ; des plaintes somatiques (Davis et al.,2000) ; ainsi que des affects négatifs (Pynoos et al.,1998). On note également des réponses en faveur d'une amélioration de l'estime de soi (Pynoos et al.,1991). La diminution des scores dans les domaines de la famille et l'environnement n'est quant à elle pas significative, nous formulons l'hypothèse que des évènements isolés récents sans lien avec notre intervention (punition, conflit…) ont pu orienter les réponses de W. lors de la deuxième passation. Enfin, sur le plan clinique, le patient semble aller mieux, au regard de la régression de l'hypervigilance aux bruits et des troubles du sommeil dont fait part la maman. Ces deux éléments cliniques font d'ailleurs partie des aspects psychopathologiques de l'ESPT chez l'enfant (Dégeilh et al.,2013). L'ensemble de ses résultats

semblent révéler une réussite du protocole chez ce patient. La diminution de l'activation en EEG ne serait ainsi pas le signe d'un échec de la prise en charge, mais d'un besoin moindre de régulation émotionnelle car l'anxiété a diminué. En ce qui concerne la mesure du ressenti émotionnel, le score était maximal dès le début de la prise en charge, et stable entre le début et la fin. Cette mesure était réalisée de manière subjective par l'intermédiaire de la SAM. Nous avons pris ce parti afin de ne pas rajouter un dispositif de mesure technique supplémentaire pouvant induire de l'anxiété, car l'enfant était déjà équipé du dispositif EEG. Cependant, la SAM induit un biais de subjectivité inhérent aux outils d'auto-évaluation. Il serait pertinent d'inclure dans une future recherche une mesure objective de l'activation émotionnelle physiologique. On pourrait pour cela envisager l'utilisation de la Réponde Electro Dermale (Sequeira et al., 2009).

Les résultats apportés par l'étude de ce cas unique nous permettent de formuler l'hypothèse qu'une diminution de l'activation frontale et préfrontale en EEG, reliée à une évolution positive qualitative du scénario de BD, une augmentation significative de la qualité de vie dans le domaine de la santé, ainsi que des données cliniques en faveur d'un recul des éléments de symptomatologie de l'ESPT témoignent d'une réussite du protocole. Nous supposons que la diminution de l'activation frontale et préfrontale entre le début et la fin de la prise en charge témoigne d'un besoin moindre de régulation de l'anxiété car celle-ci est moins présente. Etant donné qu'il s'agit d'une étude de cas unique, il serait intéressant de vérifier notre hypothèse sur un nombre plus important de patients. Nous proposons également d'inclure une mesure de la composante émotionnelle physiologique, qui associée aux mesures EEG, permettrait d'objectiver totalement l'effet de relaxation que nous attendons du protocole.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES GENERALES.

L'objectif de notre travail était de vérifier l'intérêt du protocole de relaxation virtuelle et stimulant les émotions positives JeREV dans la prise en charge d'enfants de 6 à 12 ans atteints de Stress Post Traumatique suite à un attentat. La survenue d'un ESPT pendant l'enfance peut avoir des effets fortement délétères sur la trajectoire développementale ultérieure, tant au niveau émotionnel que cognitif. Au cours de notre première étude comportant 13 inclus, nous avons cherché à évaluer la capacité de création de scénarios positifs à travers un serious-game de bande dessinée. Nous n'avons pas mis en évidence d'évolution significative de la valence émotionnelle des scénarios après une prise en charge d'une séance par semaine pendant 3 semaines. D'autre part, nous avons mis en évidence une corrélation positive et significative entre les scénarios choisis et la qualité de vie des enfants. Le serious-game de création de BD pourrait ainsi être utilisé afin d'obtenir des informations sur la qualité de vie des enfants, tout en limitant le biais de jugement social des échelles d'auto-évaluation. En effet, les capacités de prise de décision envers des stimuli positifs semblent en lien avec le fait d'avoir une perception positive de sa qualité de vie (étude 1). Notre protocole présente la spécificité d'utiliser une technique de relaxation virtuelle exogène, indépendante des capacités cognitives des participants, à l'inverse d'autres méthodes de relaxation. De plus, le protocole est orienté vers les émotions positives au lieu de confronter de nouveau l'enfant à l'évènement traumatisant. Notre hypothèse est que l'absence de résultats significatifs en ce qui concerne la valence émotionnelle des scénarios de BD est due à une durée de prise en charge insuffisante. De ce fait, nous suggérons l'intérêt de réaliser une étude dont la durée de suivi est plus importante, et incluant un plus grand nombre de patients. A l'échelle d'une étude de cas unique (étude 2), nous avons mis en évidence que les éléments quantitatifs ne témoignent pas forcément des mécanismes sous-jacents de la prise en charge. L'analyse qualitative des scénarios de BD montrait des choix davantage positifs bien que la valence émotionnelle globale du scénario n'ait pas augmenté. L'analyse de données EEG mettait en évidence des éléments en faveur d'une régulation émotionnelle induite par la première séance tandis que la dernière séance n'avait pas cet effet. Nous avons postulé un besoin moindre de régulation de l'anxiété car celle-ci avait diminué chez ce patient. Cette hypothèse était également corroborée par les données cliniques en faveur d'une réduction de symptômes d'ESPT pédiatrique, ainsi qu'une augmentation significative de la qualité de vie autoévaluée par l'enfant dans le domaine de la santé, sur des aspects liés à la symptomatologie de l'ESPT. Nous proposons, pour de futures études, d'inclure une mesure de la composante émotionnelle physiologique afin d'objectiver à la fois les aspects cognitifs et physiologiques émotionnels. Nous prendrons également en considération l'avis des parents sur la qualité de vie et le fonctionnement de

leur enfant, au vu des éléments cliniques qu'ils peuvent apporter, et de l'éclairage que cela peut donner à la prise en charge. Pour élargir nos perspectives de recherche, nous pourrions nous intéresser à une nouvelle population cible : les enfants victimes de harcèlement scolaire. Ce phénomène prenant de plus en plus d'ampleur dans notre société peut avoir des conséquences destructrices sur le développement des enfants concernés. Nous pourrions ainsi tester l'intérêt d'un protocole de relaxation virtuelle et stimulant les émotions positives sur cette population victime de violences répétées de la part de leurs camarades.

Les orthophonistes sont emmenés à prendre en charge des patients de tous milieux et de toutes trajectoires de développement et de vie. Il est donc possible que des enfants atteints d'un ESPT fassent partie de notre patientèle pendant notre carrière. L'ESPT affecte le fonctionnement émotionnel et cognitif des enfants. Il apparait donc comme pertinent de connaitre les mécanismes de cette pathologie, afin de mieux comprendre les déficits cognitifs qui peuvent se manifester lors de notre bilan et de nos interventions de remédiation. Par ailleurs, la littérature souligne l'importance de prendre en compte le fonctionnement neuropsychologique des enfants atteints d'ESPT. L'intrication de troubles du langage et d'altérations cognitives spécifiques à l'ESPT doit emmener à considérer la prise en charge de tels patients sous l'angle pluridisciplinaire. Sur le plan émotionnel, nos connaissances de la pathologie pourront également orienter notre prise en charge. Il conviendra de prendre en compte les troubles émotionnels de ces patients. Dans une relation thérapeutique, la bienveillance, la relation de confiance et la motivation sont essentielles. A plus forte raison chez des patients présentant un ESPT du fait de ses aspects psychopathologiques, nous pouvons envisager une prise en charge orthophonique stimulant la motivation, les émotions positives, utilisant le renforcement positif et la valorisation des progrès.

BIBLIOGRAPHIE

Aggleton, J. P., Burton, M. J., & Passingham, R. E. (1980). Cortical and subcortical afferents to the amygdala of the rhesus monkey (Macaca mulatta). *Brain research*, *190*(2), 347-368.

Ahmed, S. P., Bittencourt-Hewitt, A., & Sebastian, C. L. (2015). Neurocognitive bases of emotion regulation development in adolescence. *Developmental Cognitive Neuroscience*, *15*, 11-25.

Alisic, E., Jongmans, M., van Wesel, F., & Kleber, R. (2011). Building child trauma theory from longitudinal studies: A meta-analysis. Clinical Psychology Review, 31(5), 736-747.

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®)*. American Psychiatric Pub.

Alisic, E., Van der Schoot, T. A., van Ginkel, J. R., & Kleber, R. J. (2008). Looking beyond posttraumatic stress disorder in children: Posttraumatic stress reactions, posttraumatic growth, and quality of life in a general population sample. *Journal of Clinical Psychiatry*, *69*(9), 1455-1461.

Bailly, L. (2001). Traitement des syndromes pyschotraumatiques chez l'enfant. Masson.

Bailly, L., Golse, B., & Soulé, M. (2004). 163. Conséquences pour les enfants des crises familiales graves et des événements traumatiques. In *Nouveau traité de psychiatrie de l'enfant et de l'adolescent* (Vol. 2, pp. 2793-2806). Presses Universitaires de France.

Balderston, N. L., Schultz, D. H., & Helmstetter, F. J. (2013). The effect of threat on novelty evoked amygdala responses. *PloS one*, *8*(5), e63220.

Barch, D. M., Treadway, M. T., & Schoen, N. (2014). Effort, anhedonia, and function in schizophrenia: Reduced effort allocation predicts amotivation and functional impairment. *Journal of abnormal psychology*, *123*(2), 387.

Beauregard, M., Lévesque, J., & Bourgouin, P. (2001). Neural correlates of conscious self-regulation of emotion. *The Journal of neuroscience*.

Beers, S. R., & De Bellis, M. D. (2002). Neuropsychological function in children with maltreatment-related posttraumatic stress disorder. *American Journal of Psychiatry*, *159*(3), 483-486.

Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child development*, *78*(2), 647-663.

Botvinick, M., Nystrom, L. E., Fissell, K., Carter, C. S., & Cohen, J. D. (1999). Conflict monitoring versus selection-for-action in anterior cingulate cortex. *Nature*, *402*(6758), 179.

Bradley, M. M., & Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of behavior therapy and experimental psychiatry*, *25*(1), 49-59.

Brown, V., LaBar, K., Haswell, C., Gold, A., McCarthy, G., & Morey, R. (2013). Altered Resting-State Functional Connectivity of Basolateral and Centromedial Amygdala Complexes in Posttraumatic Stress Disorder. *Neuropsychopharmacology*, *39*(2), 351-359.

Buhle, J. T., Silvers, J. A., Wager, T. D., Lopez, R., Onyemekwu, C., Kober, H., ... & Ochsner, K. N. (2014). Cognitive reappraisal of emotion: a meta-analysis of human neuroimaging studies. *Cerebral cortex*, *24*(11), 2981-2990.

Buitelaar, J. K., Van der Wees, M., Swaab–Barneveld, H. A. N. N. A., & Van der Gaag, R. J. (1999). Theory of mind and emotion-recognition functioning in autistic spectrum disorders and in psychiatric control and normal children. *Development and psychopathology*, *11*(1), 39-58.

Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental neuropsychology*, *19*(3), 273-293.

Cao, Z., Zhao, Y., Tan, T., Chen, G., Ning, X., Zhan, L., & Yang, J. (2014). Distinct brain activity in processing negative pictures of animals and objects—the role of human contexts. *Neuroimage*, *84*, 901-910.

Capps, L., Yirmiya, N., & Sigman, M. (1992). Understanding of simple and complex emotions in non-retarded children with autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *33*(7), 1169-1182.

Carver, C. S. (2014). Optimism. Encyclopedia of quality of life and well-being research, 4500-4503.

Catani, C., Kohiladevy, M., Ruf, M., Schauer, E., Elbert, T., & Neuner, F. (2009). Treating children traumatized by war and Tsunami: a comparison between exposure therapy and meditation-relaxation in North-East Sri Lanka. *BMC psychiatry*, *9*(1), 22.

Chobhthaigh, S. N., & Wilson, C. (2015). Children's understanding of embarrassment: Integrating mental time travel and mental state information. *British Journal of Developmental Psychology*, *33*(3), 324-339.

Chorpita, B. F., Daleiden, E. L., Ebesutani, C., Young, J., Becker, K. D., Nakamura, B. J., ... & Smith, R. L. (2011). Evidence-based treatments for children and adolescents: An updated review of indicators of efficacy and effectiveness. *Clinical Psychology: Science and Practice*, *18*(2), 154-172.

Clarke, R. J., & Johnstone, T. (2013). Prefrontal inhibition of threat processing reduces working memory interference. *Frontiers in Human Neuroscience*, *7*, 228.

Coker-Appiah, D. S., White, S. F., Clanton, R., Yang, J., Martin, A., & Blair, R. J. R. (2013). Looming animate and inanimate threats: the response of the amygdala and periaqueductal gray. *Social neuroscience*, *8*(6), 621-630.

Colby, D. A., & Shifren, K. (2013). Optimism, mental health, and quality of life: a study among breast cancer patients. *Psychology, health & medicine*, *18*(1), 10-20.

Cole, P. M., Martin, S. E., & Dennis, T. A. (2004). Emotion regulation as a scientific construct: Methodological challenges and directions for child development research. *Child development*, *75*(2), 317-333.

Cuthbert, B. N., Schupp, H. T., Bradley, M. M., Birbaumer, N., & Lang, P. J. (2000). Brain potentials in affective picture processing: covariation with autonomic arousal and affective report. *Biological psychology*, *52*(2), 95-111.

Davis L, Siegel LJ. Posttraumatic stress disorder in children and adolescents: a review and analysis. *Clin Child Fam Psychol Rev* 2000;3: 135-54.

Dedovic, K., Duchesne, A., Andrews, J., Engert, V., & Pruessner, J. C. (2009). The brain and the stress axis: the neural correlates of cortisol regulation in response to stress. *Neuroimage*, *47*(3), 864-871.

Dégeilh, F., Viard, A., Dayan, J., Guénolé, F., Egler, P. J., Baleyte, J. M., ... & Guillery-Girard, B. (2013). Altérations mnésiques dans l'état de stress post-traumatique: résultats comportementaux et neuro-imagerie. *Revue de neuropsychologie*, *5*(1), 45-55.

Dégeilh, F., Viard, A., Guénolé, F., Gaubert, M., Egler, P. J., Egret, S., ... & Guillery-Girard, B. (2017). Functional brain alterations during self-reference processing in adolescents with sexual abuse-related post-traumatic stress disorder: A preliminary report. *Neurocase*, *23*(1), 52-59.

Delgado, M. R., Nearing, K. I., LeDoux, J. E., & Phelps, E. A. (2008). Neural circuitry underlying the regulation of conditioned fear and its relation to extinction. *Neuron*, *59*(5), 829-838.

Dennis, T. A. (2010). Neurophysiological markers for child emotion regulation from the perspective of emotion–cognition integration: Current directions and future challenges. *Developmental neuropsychology*, *35*(2), 212-230.

D'esposito, M., & Postle, B. R. (2015). The cognitive neuroscience of working memory. *Annual review of psychology*, *66*.

Diamond, A. (2006). The early development of executive functions. *Lifespan cognition: Mechanisms of change*, *210*, 70-95.

Diamond, A., Barnett, W. S., Thomas, J., & Munro, S. (2007). Preschool program improves cognitive control. *Science (New York, NY)*, *318*(5855), 1387.

Diekhof, E. K., Geier, K., Falkai, P., & Gruber, O. (2011). Fear is only as deep as the mind allows: a coordinate-based meta-analysis of neuroimaging studies on the regulation of negative affect. *Neuroimage*, *58*(1), 275-285.

Dolan, R. J., & Vuilleumier, P. (2003). Amygdala automaticity in emotional processing. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *985*(1), 348-355.

Dolcos, F., & Denkova, E. (2014). Current emotion research in cognitive neuroscience: linking enhancing and impairing effects of emotion on cognition. *Emotion Review*, *6*(4), 362-375.

Edwards, S., Baynes, B., Carmichael, C., Zamora-Martinez, E., Barrus, M., Koob, G., & Gilpin, N. (2013). Traumatic stress reactivity promotes excessive alcohol drinking and alters the balance of prefrontal cortex-amygdala activity. *Translational Psychiatry*, *3*(8), e296-e296.

Eichenberg, C., & Schott, M. (2017). Serious Games for Psychotherapy: A Systematic Review. Games for Health Journal, 6(3), 127Ğ135.

Elman, I., Ariely, D., Mazar, N., Aharon, I., Lasko, N. B., Macklin, M. L., ... & Pitman, R. K. (2005). Probing reward function in post-traumatic stress disorder with beautiful facial images. *Psychiatry research*, *135*(3), 179-183.

McManis, M. H., Bradley, M. M., Berg, W. K., Cuthbert, B. N., & Lang, P. J. (2001). Emotional reactions in children: Verbal, physiological, and behavioral responses to affective pictures. *Psychophysiology*, *38*(2), 222-231.

Eiser, C., & Morse, R. (2001). Can parents rate their child's health-related quality of life? Results of a systematic review. *Quality of life research*, *10*(4), 347-357.

Etkin, A., & Wager, T. D. (2007). Functional neuroimaging of anxiety: a meta-analysis of emotional processing in PTSD, social anxiety disorder, and specific phobia. *American Journal of Psychiatry*, *164*(10), 1476-1488.

Etkin, A., Egner, T., & Kalisch, R. (2011). Emotional processing in anterior cingulate and medial prefrontal cortex. *Trends in cognitive sciences*, *15*(2), 85-93.

Eysenck, M. W., Derakshan, N., Santos, R., & Calvo, M. G. (2007). Anxiety and cognitive performance: attentional control theory. *Emotion*, *7*(2), 336.

Fischer, H., Wright, C. I., Whalen, P. J., McInerney, S. C., Shin, L. M., & Rauch, S. L. (2003). Brain habituation during repeated exposure to fearful and neutral faces: a functional MRI study. *Brain research bulletin*, *59*(5), 387-392.

Fossati, P. (2012). Neural correlates of emotion processing: from emotional to social brain. *European Neuropsychopharmacology*, *22*, S487-S491.

Frankel, L. A., Umemura, T., Jacobvitz, D., & Hazen, N. (2015). Marital conflict and parental responses to infant negative emotions: Relations with toddler emotional regulation. *Infant Behavior and Development*, *40*, 73-83.

Fredrickson, B. L. (2001). The role of positive emotions in positive psychology: The broaden-and-build theory of positive emotions. *American psychologist*, *56*(3), 218.

Fredrickson, B. L. (2006). Unpacking positive emotions: Investigating the seeds of human flourishing.

Fredrickson, B.L., R.A. Mancuso, C. Branigan and M.M. Tugade: 2000, _The undoing effect of positive emotions_, Motivation and Emotion 24, pp. 237--258.

Freud A, Burlingham DT. Infants without families and reports on the Hampstead nurseries, 1939-1945.*New York: International Universities Press*; 1947. In.

Frewen, P. A., Dozois, D. J., & Lanius, R. A. (2012). Assessment of anhedonia in psychological trauma: psychometric and neuroimaging perspectives. *European journal of psychotraumatology*, *3*(1), 8587.

Frewen, P. A., Dozois, D. J., Neufeld, R. W., Densmore, M., Stevens, T. K., & Lanius, R. A. (2010). Social emotions and emotional valence during imagery in women with PTSD: Affective and neural correlates. *Psychological Trauma: Theory, Research, Practice, and Policy*, *2*(2), 145.

Gabard-Durnam, L. J., Flannery, J., Goff, B., Gee, D. G., Humphreys, K. L., Telzer, E., ... & Tottenham, N. (2014). The development of human amygdala functional connectivity at rest from 4 to 23 years: a cross-sectional study. *Neuroimage*, *95*, 193-207.

Galatzer-Levy, I. R., & Bonanno, G. A. (2013). Heterogeneous patterns of stress over the four years of college: Associations with anxious attachment and ego-resiliency. *Journal of personality*, *81*(5), 476-486.

Garcia, D. J., Janis, R., & Flom, R. (2015). Children's recognition of pride. *Journal of experimental child psychology*, *137*, 85-98.

Gayral-Taminh, M., Matsuda, T., Bourdet-Loubère, S., Lauwers-Cances, V., Raynaud, J. P., & Grandjean, H. (2005). Auto-évaluation de la qualité de vie d'enfants de 6 à 12 ans: construction et premières étapes de validation du KidIQol, outil générique présenté sur ordinateur. *Santé publique*, *17*(2), 167-177.

Gee, D. G., Gabard-Durnam, L. J., Flannery, J., Goff, B., Humphreys, K. L., Telzer, E. H., ... & Tottenham, N. (2013). Early developmental emergence of human amygdala–prefrontal connectivity after maternal deprivation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 201307893.

Gillies, D., Taylor, F., Gray, C., O'Brien, L., & D'Abrew, N. (2013). Psychological therapies for the treatment of post-traumatic stress disorder in children and adolescents. *Evidence-based child health: a Cochrane review journal*, *8*(3), 1004-1116.

González-Herero, V., & García-Martín, M. Á. (2012). Personality, activities, and well-being: a study based on women in late adulthood. *Journal of women & aging*, *24*(2), 152-168.

Gordon, J. S., Staples, J. K., Blyta, A., Bytyqi, M., & Wilson, A. T. (2008). Treatment of posttraumatic stress disorder in postwar Kosovar adolescents using mind-body skills groups: a randomized controlled trial. *Journal of Clinical Psychiatry*, *69*(9), 1469.

Gosselin, P., Beaupré, M., & Boissonneault, A. (2002). Perception of genuine and masking smiles in children and adults: Sensitivity to traces of anger. *The Journal of genetic psychology*, *163*(1), 58-71.

Gross, J. J. (1998). The emerging field of emotion regulation: an integrative review. *Review of general psychology*, *2*(3), 271.

Gross, J. J. (2002). Emotion regulation: Affective, cognitive, and social consequences. *Psychophysiology*, *39*(3), 281-291.

Grupe, D. W., & Nitschke, J. B. (2013). Uncertainty and anticipation in anxiety: an integrated neurobiological and psychological perspective. *Nature Reviews Neuroscience*, *14*(7), 488.

Guétin, S., Giniès, P., Siou, D. K. A., Picot, M. C., Pommié, C., Guldner, E., ... & Touchon, J. (2012). The effects of music intervention in the management of chronic pain: a single-blind, randomized, controlled trial. *The Clinical journal of pain*, *28*(4), 329-337.

Guetin, S., Portet, F., Picot, M. C., Pommié, C., Messaoudi, M., Djabelkir, L., ... & Touchon, J. (2009). Effect of music therapy on anxiety and depression in patients with Alzheimer's type dementia: randomised, controlled study. *Dementia and geriatric cognitive disorders*, *28*(1), 36-46.

Halevi, G., Djalovski, A., Vengrober, A., & Feldman, R. (2016). Risk and resilience trajectories in war-exposed children across the first decade of life. *Journal Of Child Psychology And Psychiatry*, *57*(10), 1183-1193.

Hamm, A. O., Weike, A. I., Schupp, H. T., Treig, T., Dressel, A., & Kessler, C. (2003). Affective blindsight: intact fear conditioning to a visual cue in a cortically blind patient. *Brain*, *126*(2), 267-275.

Hare, T. A., Tottenham, N., Galvan, A., Voss, H. U., Glover, G. H., & Casey, B. J. (2008). Biological substrates of emotional reactivity and regulation in adolescence during an emotional go-nogo task. *Biological psychiatry*, *63*(10), 927-934.

Hariri, A. R., Bookheimer, S. Y., & Mazziotta, J. C. (2000). Modulating emotional responses: effects of a neocortical network on the limbic system. *Neuroreport*, *11*(1), 43-48.

Hayes, J. P., VanElzakker, M. B., & Shin, L. M. (2012). Emotion and cognition interactions in PTSD: a review of neurocognitive and neuroimaging studies. *Frontiers in integrative neuroscience*, *6*, 89.

Herba, C. M., Landau, S., Russell, T., Ecker, C., & Phillips, M. L. (2006). The development of emotion-processing in children: effects of age, emotion, and intensity. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *47*(11), 1098-1106.

Herba, C., & Phillips, M. (2004). Annotation: Development of facial expression recognition from childhood to adolescence: Behavioural and neurological perspectives. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *45*(7), 1185-1198.

Hillier, A., & Allinson, L. (2002). Understanding embarrassment among those with autism: Breaking down the complex emotion of embarrassment among those with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *32*(6), 583-592.

Holtmann, J., Herbort, M. C., Wüstenberg, T., Soch, J., Richter, S., Walter, H., ... & Schott, B. H. (2013). Trait anxiety modulates fronto-limbic processing of emotional interference in borderline personality disorder. *Frontiers in human neuroscience*, *7*, 54.

Hopper, J. W., Pitman, R. K., Su, Z., Heyman, G. M., Lasko, N. B., Macklin, M. L., ... & Elman, I. (2008). Probing reward function in posttraumatic stress disorder: expectancy and satisfaction with monetary gains and losses. *Journal of Psychiatric Research*, *42*(10), 802-807.

Huebner, E. S. (2004). Research on assessment of life satisfaction of children and adolescents. *Social indicators research*, *66*(1-2), 3-33.

Iordan, A. D., Dolcos, S., & Dolcos, F. (2013). Neural signatures of the response to emotional distraction: a review of evidence from brain imaging investigations. *Frontiers in Human Neuroscience*, *7*, 200.

Isen, A. M. (2001). An influence of positive affect on decision making in complex situations: Theoretical issues with practical implications. *Journal of consumer psychology*, *11*(2), 75-85.
Isen, A. M., Niedenthal, P. M., & Cantor, N. (1992). An influence of positive affect on social categorization. *Motivation and Emotion*, *16*(1), 65-78.

Isen, A. M., Rosenzweig, A. S., & Young, M. J. (1991). The influence of positive affect on clinical problem solving. *Medical Decision Making*, *11*(3), 221-227.

Janak, P. H., & Tye, K. M. (2015). From circuits to behaviour in the amygdala. *Nature*, *517*(7534), 284.
John, O. P., & Gross, J. J. (2004). Healthy and unhealthy emotion regulation: Personality processes, individual differences, and life span development. *Journal of personality*, *72*(6), 1301-1334.

John, O. P., & Gross, J. J. (2007). Individual differences in emotion regulation. *Handbook of emotion regulation*, 351-372.

Kemp, M., Drummond, P., & McDermott, B. (2010). A wait-list controlled pilot study of eye movement desensitization and reprocessing (EMDR) for children with post-traumatic stress disorder (PTSD) symptoms from motor vehicle accidents. *Clinical child psychology and psychiatry*, *15*(1), 5-25.

Kim, M. J., Loucks, R. A., Palmer, A. L., Brown, A. C., Solomon, K. M., Marchante, A. N., & Whalen, P. J. (2011). The structural and functional connectivity of the amygdala: from normal emotion to pathological anxiety. *Behavioural brain research*, *223*(2), 403-410.

Koechlin, E., Ody, C., & Kouneiher, F. (2003). The architecture of cognitive control in the human prefrontal cortex. *Science*, *302*(5648), 1181-1185.

Koenigs, M., & Tranel, D. (2007). Prefrontal cortex damage abolishes brand-cued changes in cola preference. *Social cognitive and affective neuroscience*, *3*(1), 1-6.

Kubzansky LD, Bordelois P, Jun HJ, Roberts AL, Cerda M, Bluestone N, et al. The weight of traumatic stress: a prospective study of posttraumatic stress disorder symptoms and weight status in women. *JAMA Psychiatry*. janv 2014;71(1):44-51.

Kuppens, P., Realo, A., & Diener, E. (2008). The role of positive and negative emotions in life satisfaction judgment across nations. *Journal of personality and social psychology*, *95*(1), 66.

Lai, B. S., La Greca, A. M., Auslander, B. A., & Short, M. B. (2013). Children's symptoms of posttraumatic stress and depression after a natural disaster: Comorbidity and risk factors. *Journal of affective disorders*, *146*(1), 71-78.

Lavie, N., Hirst, A., De Fockert, J. W., & Viding, E. (2004). Load theory of selective attention and cognitive control. *Journal of Experimental Psychology: General*, *133*(3), 339.

LeDoux, J. (2012). Rethinking the emotional brain. *Neuron*, *73*(4), 653-676.

LeDoux, J. E., & Pine, D. S. (2016). Using neuroscience to help understand fear and anxiety: a two-system framework. *American journal of psychiatry*, *173*(11), 1083-1093.

Lévesque, J., Eugene, F., Joanette, Y., Paquette, V., Mensour, B., Beaudoin, G., ... & Beauregard, M. (2003). Neural circuitry underlying voluntary suppression of sadness. *Biological psychiatry*, *53*(6), 502-510.

Malter Cohen, M., Tottenham, N., & Casey, B. (2013). Translational developmental studies of stress on brain and behavior: Implications for adolescent mental health and illness?. *Neuroscience*, *249*, 53-62.

Mancini, G., Agnoli, S., Trombini, E., Baldaro, B., & Surcinelli, P. (2013). Predictors of emotional awareness during childhood. *Health*, *5*(3), 375.

Marusak, H. A., Thomason, M. E., Peters, C., Zundel, C., Elrahal, F., & Rabinak, C. A. (2016). You say 'prefrontal cortex'and I say 'anterior cingulate': meta-analysis of spatial overlap in amygdala-to-prefrontal connectivity and internalizing symptomology. *Translational psychiatry*, *6*(11), e944.

McEwen, B., & Morrison, J. (2013). The Brain on Stress: Vulnerability and Plasticity of the Prefrontal Cortex over the Life Course. *Neuron*, *79*(1), 16-29.

McManis, M. H., Bradley, M. M., Berg, W. K., Cuthbert, B. N., & Lang, P. J. (2001).

Mikolajczak, M., Quoidbach, J., Kotsou, I., & Nelis, D. (2009). *Les compétences émotionnelles*. Dunod.

Milad, M. R., & Quirk, G. J. (2002). Neurons in medial prefrontal cortex signal memory for fear extinction. *Nature*, *420*(6911), 70.

Miller, E. K., & Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual review of neuroscience*, *24*(1), 167-202.

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, *41*(1), 49-100.

Monk, C. S., Telzer, E. H., Mogg, K., Bradley, B. P., Mai, X., Louro, H. M., ... & Pine, D. S. (2008). Amygdala and ventrolateral prefrontal cortex activation to masked angry faces in children and adolescents with generalized anxiety disorder. *Archives of general psychiatry*, *65*(5), 568-576.

Montague, D. P., & Walker–Andrews, A. S. (2002). Mothers, fathers, and infants: The role of person familiarity and parental involvement in infants' perception of emotion expressions. *Child development*, *73*(5), 1339-1352.

Morgan, M. A., Romanski, L. M., & LeDoux, J. E. (1993). Extinction of emotional learning: contribution of medial prefrontal cortex. *Neuroscience letters*, *163*(1), 109-113.

Münsterkötter, A. L., Notzon, S., Redlich, R., Grotegerd, D., Dohm, K., Arolt, V., ... & Dannlowski, U. (2015). Spider or no spider? Neural correlates of sustained and phasic fear in spider phobia. *Depression and anxiety*, *32*(9), 656-663.

Murphy, F. C., Nimmo-Smith, I. A. N., & Lawrence, A. D. (2003). Functional neuroanatomy of emotions: a meta-analysis. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, *3*(3), 207-233.

Nawijn, L., van Zuiden, M., Frijling, J. L., Koch, S. B., Veltman, D. J., & Olff, M. (2015). Reward functioning in PTSD: A systematic review exploring the mechanisms underlying anhedonia. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *51*, 189-204.

Ochsner, K. N., & Gross, J. J. (2005). The cognitive control of emotion. *Trends in cognitive sciences*, *9*(5), 242-249.
Ochsner, K. N., Bunge, S. A., Gross, J. J., & Gabrieli, J. D. (2002). Rethinking feelings: an FMRI study of the cognitive regulation of emotion. *Journal of cognitive neuroscience*, *14*(8), 1215-1229.

Ochsner, K. N., Ray, R. D., Cooper, J. C., Robertson, E. R., Chopra, S., Gabrieli, J. D., & Gross, J. J. (2004). For better or for worse: neural systems supporting the cognitive down-and up-regulation of negative emotion. *Neuroimage*, *23*(2), 483-499.

Olliac, B. (2012). Spécificités du psychotraumatisme chez l'enfant et l'adolescent. *Neuropsychiatrie De L'enfance Et De L'adolescence*, *60*(5), 307-314.

Organisation mondiale de la santé, World Health Organization, & WHO. (1992). *The ICD-10 classification of mental and behavioural disorders: clinical descriptions and diagnostic guidelines* (Vol. 1). World Health Organization.

Panksepp J: Affective Neuroscience. New York, Oxford University Press, 1998.

Pessoa, L., & Adolphs, R. (2010). Emotion processing and the amygdala: from a'low road'to'many roads' of evaluating biological significance. *Nature reviews neuroscience*, *11*(11), 773.

Pessoa, L., & Ungerleider, L. G. (2004). Neuroimaging studies of attention and the processing of emotion-laden stimuli. *Progress in brain research*, *144*, 171-182.

Phan, K. L., Wager, T., Taylor, S. F., & Liberzon, I. (2002). Functional neuroanatomy of emotion: a meta-analysis of emotion activation studies in PET and fMRI. *Neuroimage*, *16*(2), 331-348.

Phelps, E. A. (2006). Emotion and cognition: insights from studies of the human amygdala. *Annu. Rev. Psychol.*, *57*, 27-53.

Phillips, L. H., Bull, R., Adams, E., & Fraser, L. (2002). Positive mood and executive function: Evidence from Stroop and fluency tasks. *Emotion*, *2*(1), 12.

Pizzagalli, D. A., Iosifescu, D., Hallett, L. A., Ratner, K. G., & Fava, M. (2008). Reduced hedonic capacity in major depressive disorder: evidence from a probabilistic reward task. *Journal of psychiatric research*, *43*(1), 76-87.

Price, J. L. (2005). Free will versus survival: brain systems that underlie intrinsic constraints on behavior. *Journal of Comparative Neurology*, *493*(1), 132-139.

Puliafico, A. C., & Kendall, P. C. (2006). Threat-related attentional bias in anxious youth: A review. *Clinical child and family psychology review*, *9*(3-4), 162-180.

Pynoos R, Nader K. Prevention of psychiatric morbidity in children after disaster. In: Goldstein S, Yaeger J, Heinecke C, editors. Prevention of mental health disturbances in children. Washington DC: *American Psychiatric Association Press*; 1991.

Pynoos, R. S., & Nader, K. (1988). Children who witness the sexual assaults of their mothers. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, *27*(5), 567-572.

Quirk, G. J., & Beer, J. S. (2006). Prefrontal involvement in the regulation of emotion: convergence of rat and human studies. *Current opinion in neurobiology*, *16*(6), 723-727.

Quirk, G. J., Russo, G. K., Barron, J. L., & Lebron, K. (2000). The role of ventromedial prefrontal cortex in the recovery of extinguished fear. *Journal of Neuroscience*, *20*(16), 6225-6231.

Richards, A., French, C. C., Nash, G., Hadwin, J. A., & Donnelly, N. (2007). A comparison of selective attention and facial processing biases in typically developing children who are high and low in self-reported trait anxiety. *Development and Psychopathology*, *19*(2), 481-495.

Roberts, A. C., Robbins, T. W., & Weiskrantz, L. E. (1998). *The prefrontal cortex: Executive and cognitive functions*. Oxford University Press.

Rosenqvist, J., Lahti-Nuuttila, P., Laasonen, M., & Korkman, M. (2014). Preschoolers' recognition of emotional expressions: relationships with other neurocognitive capacities. *Child Neuropsychology*, *20*(3), 281-302.

Rothbaum, B. O., Kozak, M. J., Foa, E. B., & Whitaker, D. J. (2001). Posttraumatic stress disorder in rape victims: autonomic habituation to auditory stimuli. *Journal of Traumatic Stress: Official Publication of The International Society for Traumatic Stress Studies*, *14*(2), 283-293.

Santiago, P. N., Ursano, R. J., Gray, C. L., Pynoos, R. S., Spiegel, D., Lewis-Fernandez, R., ... & Fullerton, C. S. (2013). A systematic review of PTSD prevalence and trajectories in DSM-5 defined trauma exposed populations: intentional and non-intentional traumatic events. *PloS one*, *8*(4), e59236.

Santos, N. S., Kuzmanovic, B., David, N., Rotarska-Jagiela, A., Eickhoff, S. B., Shah, J. N., ... & Vogeley, K. (2010). Animated brain: A functional neuroimaging study on animacy experience. *NeuroImage*, *53*(1), 291-302.

Schaefer, S. M., Jackson, D. C., Davidson, R. J., Aguirre, G. K., Kimberg, D. Y., & Thompson-Schill, S. L. (2002). Modulation of amygdalar activity by the conscious regulation of negative emotion. *Journal of cognitive neuroscience*, *14*(6), 913-921.

Scott, J. C., Matt, G. E., Wrocklage, K. M., Crnich, C., Jordan, J., Southwick, S. M., ... & Schweinsburg, B. C. (2015). A quantitative meta-analysis of neurocognitive functioning in posttraumatic stress disorder. *Psychological Bulletin*, *141*(1), 105.

Scrimin, S., Moscardino, U., Capello, F., & Axia, G. (2009). Attention and memory in school-age children surviving the terrorist attack in Beslan, Russia. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, *38*(3), 402-414.

Semple, R. J., Reid, E. F., & Miller, L. (2005). Treating anxiety with mindfulness: An open trial of mindfulness training for anxious children. *Journal of Cognitive Psychotherapy*, *19*(4), 379.

Sequeira, H., Hot, P., Silvert, L., & Delplanque, S. (2009). Electrical autonomic correlates of emotion. *International journal of psychophysiology*, *71*(1), 50-56.

Shackman, A. J., Salomons, T. V., Slagter, H. A., Fox, A. S., Winter, J. J., & Davidson, R. J. (2011). The integration of negative affect, pain and cognitive control in the cingulate cortex. *Nature Reviews Neuroscience*, *12*(3), 154.

Shackman, A. J., Sarinopoulos, I., Maxwell, J. S., Pizzagalli, D. A., Lavric, A., & Davidson, R. J. (2006). Anxiety selectively disrupts visuospatial working memory. *Emotion*, *6*(1), 40.

Shalev, A. Y., & Freedman, S. (2005). PTSD following terrorist attacks: a prospective evaluation. *American Journal of Psychiatry*, *162*(6), 1188-1191.

Shin, L. M., Rauch, S. L., & Pitman, R. K. (2006). Amygdala, medial prefrontal cortex, and hippocampal function in PTSD. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1071*(1), 67-79.

Spunt, R. P., Elison, J. T., Dufour, N., Hurlemann, R., Saxe, R., & Adolphs, R. (2015). Amygdala lesions do not compromise the cortical network for false-belief reasoning. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *112*(15), 4827-4832.

Stamps, K., & Hamam, Y. (2010, August). Towards inexpensive BCI control for wheelchair navigation in the enabled environment–a hardware survey. In *International Conference on Brain Informatics* (pp. 336-345). Springer, Berlin, Heidelberg.

Stefanacci, L., & Amaral, D. G. (2002). Some observations on cortical inputs to the macaque monkey amygdala: an anterograde tracing study. *Journal of Comparative Neurology*, *451*(4), 301-323.

Steuwe, C., Daniels, J. K., Frewen, P. A., Densmore, M., Pannasch, S., Beblo, T., ... & Lanius, R. A. (2012). Effect of direct eye contact in PTSD related to interpersonal trauma: an fMRI study of activation of an innate alarm system. *Social cognitive and affective neuroscience*, *9*(1), 88-97.

Stevens, J., Jovanovic, T., Fani, N., Ely, T., Glover, E., Bradley, B., & Ressler, K. (2013). Disrupted amygdala-prefrontal functional connectivity in civilian women with posttraumatic stress disorder. *Journal Of Psychiatric Research*, *47*(10), 1469-1478.

Stewart, D. E., & Yuen, T. (2011). A systematic review of resilience in the physically ill. *Psychosomatics*, *52*(3), 199-209.

Telzer, E. H., Flannery, J., Humphreys, K. L., Goff, B., Gabard-Durman, L., Gee, D. G., & Tottenham, N. (2015). "The Cooties Effect": amygdala reactivity to opposite-versus same-sex faces declines from childhood to adolescence. *Journal of cognitive neuroscience*, *27*(9), 1685-1696.

Terr L. Chidren of Chowchila: a study of psychic traumatism. *Psychoanal Study Child* 1979;94(552):623.

Terr LC. Childhood traumas: an outline and overview. Am J Psychiatry. janv 1991;148(1):10-20.

Thomason, M. E., Marusak, H. A., Tocco, M. A., Vila, A. M., McGarragle, O., & Rosenberg, D. R. (2015). Altered amygdala connectivity in urban youth exposed to trauma. *Social cognitive and affective neuroscience*, *10*(11), 1460-1468.

Todd, R. M., Evans, J. W., Morris, D., Lewis, M. D., & Taylor, M. J. (2010). The changing face of emotion: age-related patterns of amygdala activation to salient faces. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *6*(1), 12-23.

Todd, R., Cunningham, W., Anderson, A., & Thompson, E. (2012). Affect-biased attention as emotion regulation. *Trends In Cognitive Sciences*, *16*(7), 365-372.

Tong, J., & Zhu, D. (2015). Multi-phase cycle coding for SSVEP based brain-computer interfaces. *Biomedical engineering online*, *14*(1), 5.

Tottenham, N., & Sheridan, M. A. (2010). A review of adversity, the amygdala and the hippocampus: a consideration of developmental timing. *Frontiers in human neuroscience*, *3*, 68.

Tovote, P., Fadok, J. P., & Lüthi, A. (2015). Neuronal circuits for fear and anxiety. *Nature Reviews Neuroscience*, *16*(6), 317.

Tracy, J. L., Robins, R. W., & Lagattuta, K. H. (2005). Can children recognize pride?. *Emotion*, *5*(3), 251.

Vasterling, J. J., & Brailey, K. (2005). Neuropsychological Findings in Adults With PTSD.

Veronese, G., Castiglioni, M., Tombolani, M., & Said, M. (2012). 'My happiness is the refugee camp, my future Palestine': optimism, life satisfaction and perceived happiness in a group of Palestinian children. *Scandinavian journal of caring sciences*, *26*(3), 467-473.

Villalta, L., Smith, P., Hickin, N., & Stringaris, A. (2018). Emotion regulation difficulties in traumatized youth: a meta-analysis and conceptual review. *European child & adolescent psychiatry*, *27*(4), 527-544.

Vytal, K. E., Cornwell, B. R., Arkin, N. E., Letkiewicz, A. M., & Grillon, C. (2013). The complex interaction between anxiety and cognition: insight from spatial and verbal working memory. *Frontiers in human neuroscience*, *7*, 93.

Wager, T. D., Davidson, M. L., Hughes, B. L., Lindquist, M. A., & Ochsner, K. N. (2008). Prefrontal-subcortical pathways mediating successful emotion regulation. *Neuron*, *59*(6), 1037-1050.

Wald, I., Degnan, K. A., Gorodetsky, E., Charney, D. S., Fox, N. A., Fruchter, E., ... & Bar-Haim, Y. (2013). Attention to threats and combat-related posttraumatic stress symptoms: prospective associations and moderation by the serotonin transporter gene. *JAMA psychiatry*, *70*(4), 401-408.

Whalen, P. J., & Phelps, E. A. (Eds.). (2009). *The human amygdala*. Guilford Press.

Williams, N. A., Davis, G., Hancock, M., & Phipps, S. (2009). Optimism and pessimism in children with cancer and healthy children: Confirmatory factor analysis of the youth life orientation test and relations with health-related quality of life. *Journal of pediatric psychology*, *35*(6), 672-682.

Wright, C. I., Fischer, H., Whalen, P. J., McInerney, S. C., Shin, L. M., & Rauch, S. L. (2001). Differential prefrontal cortex and amygdala habituation to repeatedly presented emotional stimuli. *Neuroreport*, *12*(2), 379-383.

Yang, J., Bellgowan, P. S., & Martin, A. (2012). Threat, domain-specificity and the human amygdala. *Neuropsychologia*, *50*(11), 2566-2572.

Zaretsky, M., Mendelsohn, A., Mintz, M., & Hendler, T. (2010). In the eye of the beholder: internally driven uncertainty of danger recruits the amygdala and dorsomedial prefrontal cortex. *Journal of cognitive neuroscience*, *22*(10), 2263-2275.

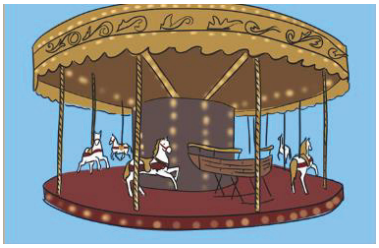
Zhou, J., Gao, T., Zhang, Y., Liang, J., Shui, R., & Shen, M. (2011). Losing control in front of a fearful face: the effect of emotional information on cognitive control. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *64*(6), 1187-1199.

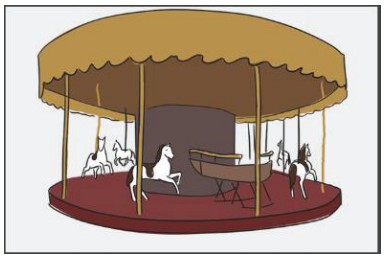
ANNEXES

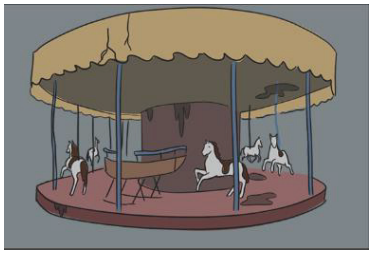
EXEMPLE DE CHOIX DE VIGNETTES : BD MANEGE 6-9 ANS

SITUATION INITIALE

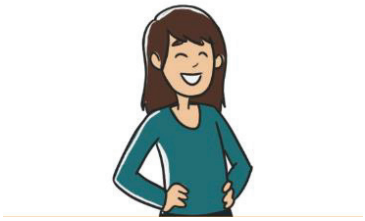
Décor



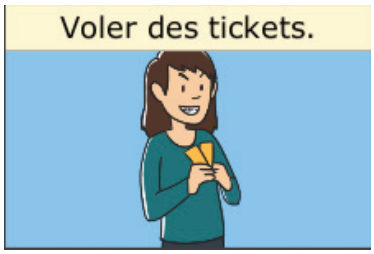




Humeur



Quête



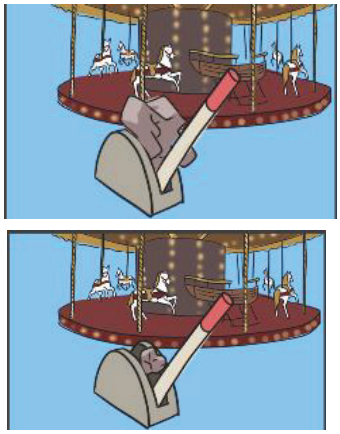
Etat d'esprit

PERIPETIES

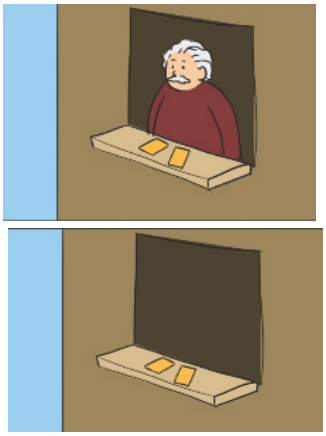
Elément perturbateur

Si aide un enfant à jouer

Si fait un tour de manège



Si vole des tickets



Elément de résolution

Issue

Nom Prénom : CIANO Marine

Titre du mémoire : Intérêt du protocole JeREV (relaxation et émotions positives) dans la construction d'un scénario de bande dessinée chez des enfants de 6 à 12 ans atteints de Stress Post-Traumatique suite à l'attentat de Nice.

Résumé : Les enfants atteints d'Etat de Stress Post traumatique (ESPT) ressentent moins d'émotions positives. Ils peuvent également présenter des troubles de la régulation émotionnelle, et leur qualité de vie est réduite. Notre objectif était de mesurer l'effet du protocole de relaxation virtuelle et stimulant les émotions positives JeREV chez des enfants présentant un ESPT. Notre première recherche (étude 1) portait sur l'étude des capacités de création de scénarios de bandes dessinées (BD) positifs lors d'un serious-game. Notre seconde étude était une étude de cas unique comportant une mesure d'Electroencéphalographie (EEG). Nous avons cherché à mieux comprendre les mécanismes sous-jacents de la prise en charge (étude2). Nos résultats montrent que la durée de notre intervention est insuffisante pour que la valence émotionnelle des scénarios de BD créés augmente. De plus, nous mettons en évidence une corrélation significative entre la capacité de création de scénarios positifs et la qualité de vie des enfants (étude 1). Les résultats de notre étude de cas montrent que des améliorations qualitatives de la BD, de la qualité de vie, et un recul des symptômes d'ESPT, associés à une diminution de l'activation des zones sous-tendant la régulation émotionnelle peut témoigner d'une réduction de l'anxiété. Ces résultats encouragent de futures recherches impliquant une prise en charge plus longue et exploitant la création de BD comme vecteur d'informations sur la qualité de vie des enfants. Nous proposons également d'inclure une mesure de la composante émotionnelle physiologique qui, associée aux mesures EEG, permettrait d'objectiver totalement l'effet de relaxation du protocole.

Mots-clés : Psychiatrie ; traumatisme ; recherche ; protocole ; enfant ; relaxation ; émotions ; bande dessinée.

Abstract: Children with Post-Traumatic-Stress-Disorders (PTSD) feel fewer positive emotions. They can develop emotional regulation troubles, and their quality of life is reduced. Our purpose was to measure the effect of the virtual relaxation protocol « JeREV » concerning children with PTSD. Our first research (study 1) focuses on the ability to create positive scenarios in a comics serious-game. Our second research was a case study with an electroencephalography (EEG) measurement. Our purpose was to understand the underlying mechanisms of our care (study 2). Our results show that the duration of our action is insufficient for the emotional valency of the comics to be increased. We also expose a significant correlation between the ability to create positive scenarios and the quality of life of the children (study 1). The case study demonstrates that, qualitative improvement of the comic, of quality of life, and the decline of PTSD, associated with a decreased activation of the areas underlying emotional regulation may indicate a reduction in anxiety. Those results encourage future researches with a longer intervention. We could also harness the creation of comics as a way to get information about the quality of life of the children. Finally, we propose to include a measurement of the physiological emotional component associated with the EEG measures, to fully objectify the relaxation effect of the protocol.

Keywords: Psychiatry ; trauma ; research ; protocol ; child ; relaxation ; emotions ; comics.