

2023-2024

**Master 2 Psychologie Clinique, Psychopathologie et Psychologie de la Santé**

**Parcours Neuropsychologie de l'Adulte (NEAD)**

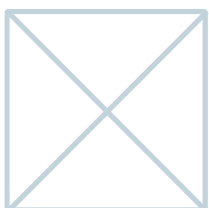


# **Régulation émotionnelle et fonctions exécutives après lésions cérébrales**

**Cherryl Bayonne Addo** |

**Sous la direction de** |  
**Philippe Allain**

Membres du jury  
M. Philippe Allain | Directeur de mémoire et responsable du Master 1 NEAD  
M. Christophe Jarry | Responsable du Master 2 NEAD  
Nom/Prénom 3 | Fonction



Soutenu publiquement le :  
xx xx xxxxxx xxxx



**L'auteur du présent document vous autorise à le partager, reproduire, distribuer et communiquer selon les conditions suivantes :**



- Vous devez le citer en l'attribuant de la manière indiquée par l'auteur (mais pas d'une manière qui suggérerait qu'il approuve votre utilisation de l'œuvre).
- Vous n'avez pas le droit d'utiliser ce document à des fins commerciales.
- Vous n'avez pas le droit de le modifier, de le transformer ou de l'adapter.

**Consulter la licence creative commons complète en français :**  
**<http://creativecommons.org/licences/by-nc-nd/2.0/fr/>**

Ces conditions d'utilisation (attribution, pas d'utilisation commerciale, pas de modification) sont symbolisées par les icônes positionnées en pied de page.



# REMERCIEMENTS

Je tiens d'abord à exprimer ma gratitude envers mon directeur de mémoire, M. Philippe Allain, pour sa disponibilité, mais surtout pour m'avoir permis de bénéficier de son expertise dans la réalisation de ce travail.

Je remercie également les enseignants du parcours de neuropsychologie adultes, notamment notre responsable de Master 2, M. Christophe Jarry. Je suis reconnaissante pour tous les savoirs qu'ils ont sus nous transmettre tout au long de ce Master, ainsi que pour leur humanité. À de nombreuses reprises, j'ai été admirative de leurs connaissances et leur pédagogie. Un grand merci également à ceux dont le pouvoir de décision m'a permis de réaliser ce Master.

Merci infiniment à Cécilia Pineau, ma tutrice de stage UEROS, pour toute son aide dans le recrutement des sujets avec lésions cérébrales. Merci, Cécilia.

Bien sûr, à l'ensemble de personnes ayant participé à cette étude, pour la confiance qu'ils m'ont accordée et leur désir de « faire avancer la science », comme certains ont pu l'exprimer. Merci.

Je voudrais exprimer ma gratitude à ma famille—mes parents, Sylvain Bayonne et Christiane Addo, mes frères et ma sœur—pour leur amour, leur protection et leur soutien tout au long de ces années d'études. Un remerciement particulier à ma sœur, Meryl Bayonne Addo et à mon frère, Y'L-Yukne Bayonne Addo, pour m'avoir souvent rappelé au cours de ce Master que tout est possible « à celui qui croît » et « qui fait sa part ».

Au père de mon fils, Dr. Randon Taylor, pour son soutien, ses encouragements et ses conseils.

Je remercie également mes collègues de promos 2021-2023 et 2022-2024 pour leurs encouragements, leurs échanges intellectuels et les moments partagés.

« Last but certainly not least », A Celui qui n'a cessé de me protéger et me guider, qui a placé toutes ces personnes sur mon chemin, qui m'a fortifiée au-delà de mes forces, et qui a fait tout concourir en ma faveur. Je rends grâce à Dieu le Père, le Fils et le Saint-Esprit pour Ses projets qui continuent de m'émerveiller. Thank You, Jesus.

Si je devais dédier ce travail, ce serait naturellement à mon fils, Adisa Taylor Addo, ma plus grande source de motivation. Un enfant rempli d'amour, de sagesse, de créativité et de bienveillance, dont la présence et la personnalité ont rendu ce Master à la fois exigeant et gratifiant. Je dédie également ce travail à mon père Sylvain Bayonne qui, de son vivant, m'a enseigné des leçons de vie essentielles d'intégrité et de bonté et qui, même après son départ, continue de m'inspirer et de m'accompagner.

« Tu avais raison, papa, une porte s'est ouverte... »

# Table des matières

<b>LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES .....</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>6</b>
<b>PARTIE 1 : CADRE THEORIQUE .....</b>	<b>7</b>
1. Emotions et fonctions exécutives .....	7
2. Théories sur le développement émotionnel .....	8
2.1. Approche cognitive ou perspective intrapersonnelle .....	8
2.2. Approche développementale ou perspective interpersonnelle .....	10
3. Bases anatomiques et stratégies de régulation émotionnelle .....	11
4. Fonctions exécutives et régulation émotionnelle .....	13
4.1. Lésions cérébrales acquises : Traumatismes crâniens .....	14
4.2. Accident vasculaire cérébrale (AVC) .....	15
<b>PARTIE 2 : PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES .....</b>	<b>16</b>
1. Problématique .....	16
2. Hypothèses .....	17
<b>PARTIE 3 : METHODE .....</b>	<b>17</b>
1. Participants .....	17
1.1. Présentation des sujets avec lésions cérébrales .....	18
2. Instruments .....	19
2.1. Evaluation des fonctions Exécutives .....	20
2.2. Evaluation de la régulation émotionnelle .....	22
2.3. Questionnaire additionnel .....	23
3. Procédure .....	23
4. Analyses statistiques .....	24
<b>PARTIE 4 : RESULTATS .....</b>	<b>24</b>
1. Analyses de groupe .....	24
1.1. Comparaison de moyennes .....	25
1.2. Analyses des corrélations .....	28
2. Résultats individuels des patients .....	29
<b>PARTIE 5 : DISCUSSION .....</b>	<b>32</b>
1. Interprétation des résultats .....	32
2. Limites de l'étude et perspectives .....	34
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>38</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>40</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>44</b>
<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS ET TABLEAUX .....</b>	<b>44</b>
<b>TABLE DES ANNEXES .....</b>	<b>45</b>

## Liste des sigles et acronymes

**AVC:** Accident vasculaire cérébral

**BDI-13:** Beck Depression Inventory (13 items)

**DERS:** Difficulties in Emotion Regulation Scale

**ENC :** Erreurs non-corrigées

**ERQ :** Emotional Regulation Questionnaire

**LC :** Lésions cérébrales

**TC :** Traumatisme crânien

**TMT :** Trail Making Test

**UEROS :** Unité d'Evaluation de Réentraînement et d'Orientation Socio-professionnelle

# Introduction

« Création signifie avant tout émotion. C'est elle qui pousse l'intelligence en avant...C'est elle surtout qui vivifie...les éléments intellectuels avec lesquels elle fera corps (...) » Henri Bergson. (Gil, 2018)

Une étude neuropsychologique qui fait abstraction de la dimension émotionnelle des individus serait inévitablement incomplète, étant donné que les émotions sont au cœur même de l'expérience humaine, tant au niveau ontogénique que phylogénétique. Le site Oummimaterne (« Le cerveau : l'amygdale et la peur », s. d.) affirme que l'amygdale, qui est une structure importante du « cerveau émotionnel », est hyperconnectée par ses nombreuses efférences avec d'autres structures cérébrales. Elle est fonctionnelle dès le 8<sup>ème</sup> mois in utero, contrairement à d'autres structures voisines comme l'hippocampe (essentiel dans la mémoire déclarative), qui ne sera fonctionnelle que vers l'âge de 2 ans (Corcos, 2008). Ainsi, nous avons une vie émotionnelle avant d'avoir une vie consciente et réfléchie. Cette vie, qu'elle soit délibérée (consciente) ou non-consciente, joue un rôle crucial dans le traitement d'informations.

Bien que la maturation du cortex préfrontal chez l'adulte permette un meilleur contrôle sur les structures limbiques et sur l'amygdale, Lostra (2002) indique que chez l'homme, les voies du cortex vers l'amygdale restent moindres comparées à celles de l'amygdale vers le cortex. Ce déséquilibre naturel induit un impact non-négligeable de l'émotion sur la pensée et la raison, et donne matière à se pencher sur la relation émotions et fonctions supérieures, notamment après lésions cérébrales.

Ce travail a pour objectif d'investiguer la régulation émotionnelle et les fonctions exécutives après lésions cérébrales acquises. Bien que l'on sache que des remaniements s'opèrent après une lésion cérébrale, nous disposons encore de peu de précisions sur les changements de dynamique qui peuvent se produire à la suite d'une atteinte neurologique. En particulier, il est essentiel de comprendre comment cette dynamique diffère de celle observée dans un cerveau sain. Pour cela, nous commencerons par un aperçu du développement émotionnel, les bases neuroanatomiques de la régulation émotionnelle et un état des lieux des données dont nous disposons sur les émotions et les fonctions exécutives après lésions cérébrales. Ensuite, nous présenterons une étude réalisée auprès de personnes ayant subi un traumatisme crânien (TC) ou un accident vasculaire cérébral (AVC), dans laquelle nous analyserons diverses dimensions du traitement émotionnel et des stratégies de régulation émotionnelle au travers de questionnaires, en lien avec leurs capacités exécutives.

# PARTIE 1 : CADRE THEORIQUE

## 1. Emotions et fonctions exécutives

Etymologiquement parlant, l'émotion est un mouvement, dont l'effervescence éveille l'attention, colore les sentiments positivement ou négativement, induit des modifications autonomiques, endocriniennes, musculaires, et comportementales lorsqu'elle saisit l'individu (Gil, 2018). D'après Gil (2018), les émotions s'organisent autour de trois dimensions principales que sont **la valence** (positif-agréable/négatif-désagréable), **l'alerte** (calme/tendu), et **le contrôle** (possible ou impossible, comme lors d'une frayeur intense). Un traitement émotionnel réussi s'articule autour de 4 dimensions fondamentales : l'identification, la compréhension, la facilitation et la gestion (Zarotti, Fletcher et Simpson, 2019). Dans le cadre de ce travail, nous allons nous intéresser à la dimension de la gestion, et plus spécifiquement à la régulation émotionnelle. La régulation émotionnelle est un « processus intrinsèque ou extrinsèque qui module à la baisse ou à la hausse la latence, la durée et l'amplitude des émotions positives ou négatives, et qui occasionne des changements physiologiques, neuronaux, comportementaux et ultimement, expérientiels » (Jauniaux, 2020, p. 27).

Pour ce qui est des fonctions supérieures (ou cognitives), celles qui vont nous intéresser sont les fonctions exécutives. Il s'agit de processus cognitifs de haut niveau du lobe frontal, sollicités notamment dans des situations inhabituelles, et essentiels dans l'apprentissage (Restrepo, 2021). D'après Luria (1966), les fonctions exécutives constituent un système de programmation, de régulation et de contrôle de l'activité (Gil, 2018). Pour Norman et Shallice (1980), elles correspondent au système attentionnel de supervision qui ne s'exalte que lorsque l'activité n'est pas faite de routines (ou schémas d'action). Gil (2018) décrit que le contrôle exécutif « déploie et contrôle l'anticipation, le choix des buts à atteindre, la planification, la sélection adéquate (qui sous-entend le choix d'une réponse et de l'inhibition d'autres réponses), la surveillance du déroulement et la vérification du résultat obtenu », évitant ainsi la distractibilité (en inhibant les schémas parasites) et la persévération (en inhibant des schémas dominants) pour permettre la flexibilité mentale, et donc l'adaptabilité à l'activité nouvelle qui se présente au sujet (p. 227).

Plusieurs auteurs ont affirmé qu'il existe des liens étroits entre les capacités de régulation émotionnelle et les fonctions exécutives. Certains suggèrent même que l'on peut considérer la régulation volontaire des émotions comme étant « un ensemble de fonctions exécutives (ou *système attentionnel antérieur*) qui régulent le *système attentionnel postérieur*, responsable des aspects les plus réactifs et automatiques de la régulation des émotions » (Rochat et al., 2016, p. 214 ; Van der Linden, 2004). C'est dans cette optique que nous allons, dans un premier temps, passer en revue les modèles théoriques du développement émotionnel ainsi que les données neuroanatomiques qui lient ces deux entités, pour ensuite aboutir à l'examen de la nature de leur relation dans certaines lésions cérébrales.

## 2. Théories sur le développement émotionnel

Brun (2015) affirme qu'étudier le développement émotionnel revient en fait à se questionner sur le développement de compétences de régulation émotionnelle. Selon cet auteur, les modèles théoriques dont nous disposons n'ont malheureusement pas une vision intégrative du développement de la régulation émotionnelle, mais s'appuient plutôt sur deux conceptualisations bien distinctes. Nous avons la position cognitive, principalement intrapersonnelle, qui s'appuie sur les compétences de régulation des émotions et « envisage les phénomènes émotionnels comme devant faire l'objet d'une régulation par l'activité cognitive » (p. 166). Ensuite nous avons la position développementale, principalement interpersonnelle, qui elle se concentre sur la régulation du comportement par l'émotion. Elle renvoie à l'idée selon laquelle l'activité émotionnelle est circonscrite à une action de régulation susceptible d'évoluer avec l'âge. Selon cette conceptualisation développementale, l'émotion est assimilée à un « ensemble de phénomènes régulateurs indispensables au sujet pour l'établissement de relations sociales adaptées » (Brun, 2015, p. 166).

Ces conceptions de la régulation émotionnelle soulèvent donc l'importance de regarder la nature des interactions entre les processus émotionnels d'une part, et les systèmes cognitifs et neurophysiologiques de l'autre, mais également, les interactions entre le sujet émotionnel et l'environnement social dans lequel il évolue.

### 2.1. Approche cognitive ou perspective intrapersonnelle

L'autorégulation des émotions soutenue par la vision cognitive de la régulation émotionnelle s'appuie sur des études s'intéressant au traitement émotionnel chez l'adulte, plus précisément aux processus d'évaluation émotionnelle et de tendance à l'action (Brun, 2015). Partant de l'idée selon laquelle l'activité émotionnelle résulte d'une double activité cognitive (l'apparition de l'émotion lorsqu'un sujet attribue une valeur émotionnelle à une situation et la sélection de la stratégie de réaction adaptée au contexte), Gross (2007) décrit que l'émotion survient parce qu'il y'a eu activation d'un ensemble de traitements cognitifs au cours desquels le sujet attribue une signification émotionnelle au stimulus, et pas simplement suite à l'exposition au stimulus en lui-même (Brun, 2015). Ce qui veut dire que le stimulus potentiellement émotionnel ne devient émotionnel pour le sujet qu'après l'évaluation et l'interprétation qu'il en a faite. Selon Gross (2007), « les émotions impliquent une transaction entre une personne et une situation, laquelle sollicite de l'attention et son évaluation » (Jauniaux, 2020, p.25). Pour lui, la régulation émotionnelle se fait, dans un premier temps, grâce à un ensemble de mécanismes focalisés sur les antécédents émotionnels (antecedent-focused emotion regulation) qui gère l'évaluation émotionnelle et l'organisation du choix de réponse qui va en découler. Ce premier traitement rassemble quatre stratégies cognitives (voir figure 1):

- La première est une sélection de la situation (**situation selection**), qui autorise le rapprochement ou l'évitement d'un contexte à valence émotionnelle.



- La seconde est une modification de la situation (**situation modulation**), qui permet de faire modifier l'impact émotionnel d'une situation. Par exemple, un adolescent timide qui mettra tout en œuvre pour jouer un rôle mineur dans la pièce de théâtre de sa classe.
- La troisième est une stratégie de déploiement attentionnel (**attentional deployment**), qui permet que le sujet se focalise sur un aspect particulier et restreint d'un contexte émotionnel.
- Et la quatrième stratégie est celle qui favorise des changements cognitifs (**cognitive change**) et permet l'activation de réinterprétations, voire réévaluations du contexte émotionnel. Ainsi le sujet peut choisir ou modifier l'interprétation attachée à une situation de nature émotionnelle.

A ces quatre stratégies, Gross (2007) ajoute une cinquième qui marque la deuxième étape dans la régulation émotionnelle, et s'applique aux réponses émotionnelles (response-focused emotion regulation) qu'il appelle la « modulation de réponse ». Cette dernière permet « d'interrompre, de maintenir, d'intensifier ou de réduire des réponses émotionnelles sur des niveaux physiologiques, comportementaux, et représentationnels » (Brun, 2015, p. 167). Les travaux empiriques de Gross (2007), basés sur son modèle de régulation intra-individuelle de l'activité émotionnelle, se sont focalisés sur deux stratégies régulatrices que sont la réévaluation cognitive (ou changement cognitif) et la suppression, qui est une stratégie de modulation de réponse.

Dans son manuel publié en 2015 et dédié à la régulation émotionnelle (Jauniaux, 2020), Gross présente son modèle modal des émotions et de la régulation émotionnelle en suggérant trois principales caractéristiques que sont **le but** (qui peut être de réguler ses propres émotions ou celles d'autrui), **la stratégie** (implique l'engagement de processus implicites ou explicites responsables de la modulation de la trajectoire émotionnelle), et **le résultat** (l'impact sur l'émotion, et l'influence sur les réponses physiologiques, neurologiques, comportementales).

Bien que cette théorie ne réponde pas à la question de la régulation par les émotions, d'autres auteurs ont en fait leur objet d'étude, selon l'approche développementale et interpersonnelle du développement émotionnel.

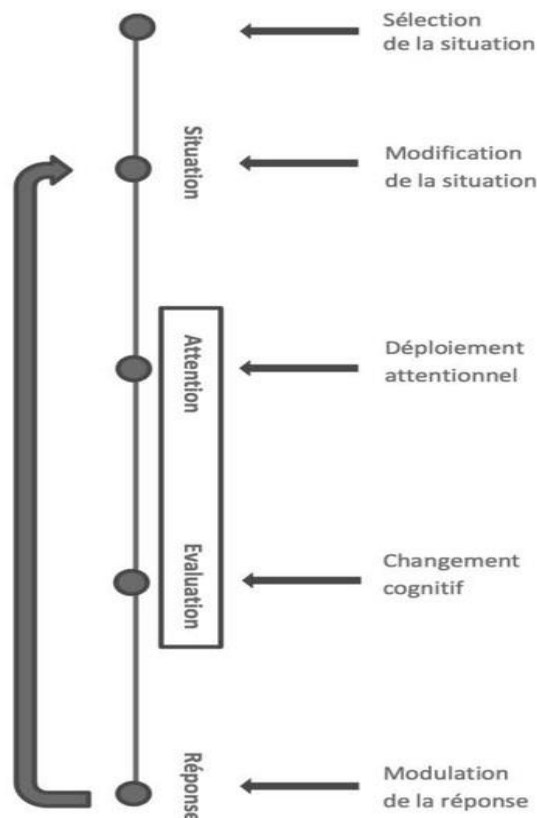


Figure 1 : Modèle de Gross (2007) – Les stratégies cognitives utilisées dans le traitement émotionnel

## 2.2. Approche développementale ou perspective interpersonnelle

Au cours des trois dernières décennies, les travaux développementaux sur l'émotion ont souligné le fait que les premières formes de régulation émotionnelle apparaissent très tôt au cours du développement de l'enfant, suggérant en passant l'existence d'une interaction entre autorégulation comportementale et réactivité émotionnelle interpersonnelle. Pour Campos et Barrett (1984), les émotions sont perçues comme « des régulateurs du comportement social interpersonnel indispensables au bon développement du sujet » (Brun, 2015, p. 169). Pour Cicchetti, Ganiban et Barnett (1991), la régulation émotionnelle est « un ensemble de facteurs internes et externes à l'organisme responsables de l'élaboration, du contrôle, de la modulation et de la modification des émotions afin de permettre à un enfant d'agir et de réagir de manière adaptée dans des contextes socio-émotionnels » (Brun, 2015, p. 170). Pour ces auteurs, les émotions ont cette double tâche de non seulement fournir des informations relatives aux états internes du Soi et d'Autrui, mais également de constituer un intermédiaire dans leurs interactions (Soi/Autrui).

Tremblay, Brun et Nadel (2005) avancent que les premiers moyens de régulation et de communication du bébé sont incités par des évaluations qu'il/elle fait sur son état interne, et constituent l'activité émotionnelle précoce

de l'enfant. La manifestation émotionnelle d'Autrui (comme de la mère) devient donc une composante indispensable à l'élaboration d'une connaissance émotionnelle graduellement explicite concernant le Soi et Autrui, et va s'intégrer dans la régulation du comportement du bébé. L'émotion est pour ainsi dire le fruit d'une collaboration entre le bébé et sa figure parentale, et sert de tremplin à une aptitude/conscience plus générale du traitement émotionnel. Ainsi, « au gré des rencontres avec l'entourage humain, le bébé détecte, évalue, distingue, expérimente l'engagement émotionnel d'autrui ainsi que ses propres capacités d'expressivité et de compréhension émotionnelle » (Brun, 2015, p. 170). Cette idée avait déjà été développée par Wallon (1976), qui parle de réactions tonico-émotionnelles, et du fait qu'au-delà de l'expression de l'enfant par des cris et des gesticulations, c'est au travers de la relation avec la mère en particulier que ses aspects toniques prennent sens, car les réactions de la mère vont leur donner une signification. Pour Wallon (1976), les émotions permettent le passage du biologique au psychologique (Terriot, 2013).

D'autres grands points qui composent cette perspective interpersonnelle et développementale de l'émotion sont notamment la question de la référenciation sociale (le fait d'ajuster un comportement en se référant à l'expression émotionnelle du visage d'autrui) tel que soulevée par Feinman (1982). Il défend l'idée qu'en situation de non-familiarité (objets ou personnes), un enfant de 12 mois est en mesure de moduler et d'ajuster ses comportements émotionnels. Certains auteurs rappellent notamment que la mise en place d'une régulation émotionnelle efficace dépend de la consolidation émotionnelle offerte par les parents. De plus, en s'intéressant aux capacités de dissimulation émotionnelle chez l'enfant d'âge scolaire, les études s'accordent à penser que « la capacité de l'enfant à manifester une émotion autre que celle réellement ressentie apparaît très progressivement au cours de la période scolaire, qu'elle s'exprime différemment entre filles et garçons et qu'elle se révèle sensible au statut et au degré de familiarité du partenaire social » (Brun, 2015, p. 170).

Ces données viennent valider la conception interpersonnelle et développementale de la régulation émotionnelle, en démontrant que les émotions apparaissent dès les premiers mois de vie, qu'elles évoluent avec l'âge en fonction des interactions interpersonnelles, et que l'activité émotionnelle permet à l'humain de réguler son comportement et de se construire en tant qu'individu socio-émotionnel. Bien que les deux approches qui viennent d'être exposées rendent compte toutes deux de la dimension régulatoire des émotions (régulation des émotions et régulation par l'émotion), on note tout de même qu'un modèle intégratif alliant régulation émotionnelle intra- et interpersonnelle serait nécessaire pour optimiser notre compréhension du développement émotionnel.

### **3. Bases anatomiques et stratégies de régulation émotionnelle**

C'est au cortex préfrontal (CPF) que l'on attribue un rôle majeur dans l'autorégulation comportementale et la cognition sociale, et plus particulièrement à la région orbitofrontale, impliquée dans l'analyse et la direction du comportement (Cattran et al., 2011). Cette dernière imposerait une action inhibitrice qui passe par la capacité d'évaluer (par anticipation) les conséquences que notre comportement peut engendrer, pour ainsi déterminer le comportement adaptatif ou non à adopter. Il est cité par exemple que l'une des caractéristiques d'un « syndrome

orbitofrontal », lié à une lésion cérébrale acquise, sera « un manque de contrôle inhibiteur, associé à un comportement émotionnellement labile et impulsif, souvent sous la forme d'irritabilité et d'un mauvais contrôle de son humeur » (Cattran et al., 2011, p. 672), reflétant donc un échec de régulation émotionnelle. Van der Linden (2004) va cependant souligner les liens bidirectionnels qui existent entre les régions limbiques, responsables de la génération de l'émotion, et les régions corticales qui ont pour rôle de les réguler. Ainsi, les processus de régulation émotionnelle reposent, de manière générale, sur un réseau cérébral complexe impliquant le cortex orbitofrontal, l'amygdale, le cortex cingulaire antérieur, ainsi que plusieurs autres régions interconnectées (Van der Linden, 2004).

Gendry-Gohier (2011) évoque ces fondements anatomiques du traitement des émotions sur la base de deux systèmes principaux (voir figure 2) : **un système ventral**, impliqué dans la reconnaissance, l'identification des émotions et la production d'un état affectif, qui comprend l'amygdale, l'insula et le cortex cingulaire antérieur, et **un système dorsal**. Ce dernier est responsable de la régulation émotionnelle et inclue le cortex préfrontal dorsal, le gyrus cingulaire antérieur dorsal et l'hippocampe. Selon des études, il semble que l'amygdale gère l'expression comportementale des émotions, l'hippocampe leur mémorisation, le cortex cingulaire la conscience émotionnelle, l'hypothalamus les réactions viscérales provenant du traitement émotionnel, et le cortex préfrontal l'expression émotionnelle (Gendry-Gohier, 2011).

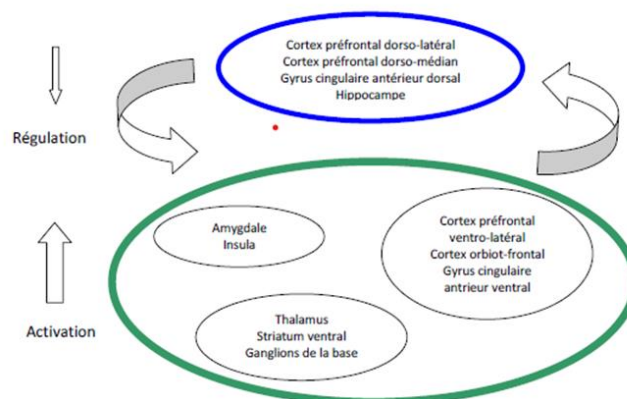


Figure 2 : Les structures impliquées dans le traitement émotionnel. Le cercle vert représente la voie ventrale, impliquée dans l'identification d'un stimulus émotionnel et la production d'un état affectif et le cercle bleu représente la voie dorsale impliquée dans la régulation émotionnelle (Gendry-Gohier, 2011)

La régulation des émotions peut se faire par deux classes de processus dits implicites (ou automatiques), et explicites, que l'on peut aussi qualifier de volontaires. **La régulation émotionnelle implicite**, étudiée entre autres grâce à des paradigmes d'inhibition de la peur, est associée au cortex cingulaire antérieur ventral et au CPF ventromédian, et ne nécessite aucun effort délibéré (Jauniaux, 2020). Pour ce qui est des **stratégies de régulation émotionnelle explicite** (ou volontaire) qui est associée à un certain niveau d'introspection et de conscience des états internes, la plus étudiée est la réévaluation cognitive (exemple de stratégie de changement cognitif), consistant à modifier l'évaluation que l'on fait d'une situation pour modifier son influence émotionnelle. C'est une stratégie positivement corrélée à des indicateurs de santé mentale positifs tels que la satisfaction de vie et les émotions

positives, et négativement à des indicateurs de santé mentale négatifs, notamment la dépression, l'anxiété et les émotions négatives (Jauniaux, 2020). Des méta-analyses ont suggéré que pour réguler à la baisse des émotions négatives, cette stratégie est associée à l'activation de régions telles que le CPF dorsolatéral, le CPF ventrolatéral, l'aire motrice supplémentaire, l'aire prémotrice supplémentaire et le cortex pariétal, en parallèle à une diminution de l'activité de l'amygdale. Une autre stratégie de régulation émotionnelle explicite qui a été souvent étudiée est la suppression émotionnelle (exemple de stratégie de modulation de la réponse), qui implique un contrôle cognitif délibéré visant à inhiber les comportements qui suivent l'expression émotionnelle, et est à ce jour considérée comme une stratégie de régulation peu adaptative. En effet, elle est associée aux indicateurs de santé mentale négatifs cités plus haut (dépression, anxiété, et émotions négatives), mais aussi à une diminution du fonctionnement social qui, dans ce contexte, est considéré particulièrement coûteuse en efforts cognitifs, et peut même impacter la mémoire par manque de ressources attentionnelles, en particulier l'encodage. En effet, les individus qui suppriment leurs émotions se rappelleraient moins bien l'information présentée au moment de la suppression que ceux ne supprimant pas leurs émotions (Van der Linden, 2004). Non seulement « elle perturberait les interactions sociales en augmentant le stress chez la personne qui tente de réguler ses émotions et chez son interlocuteur », mais en plus « l'inhibition de la réponse motrice augmente la charge cognitive sans nécessairement diminuer l'influence émotionnelle » (Jauniaux, 2020, p. 30). Il a été démontré que cette stratégie est associée à une augmentation de l'activité sympathique cardiovasculaire, ainsi qu'à l'activation du CPF ventral latéral, et surtout de l'amygdale et de l'insula. Des auteurs ont suggéré qu'à long terme, l'utilisation répétée de la suppression émotionnelle pourrait favoriser les difficultés de santé mentale et de relations interpersonnelles (Jauniaux, 2020).

#### **4. Fonctions exécutives et régulation émotionnelle**

D'après Van der Linden (2004), les processus d'autorégulation, y compris les processus contrôlés de régulation émotionnelle, ont un coût de manière générale. Ces processus mobilisent des ressources susceptibles de s'épuiser lorsqu'un besoin d'autocontrôle est sollicité, les rendant indisponibles pour une autorégulation ultérieure. Les résultats d'une étude sur la consommation d'alcool ont montré une corrélation positive significative entre l'effort nécessaire pour inhiber les pensées non pertinentes et la quantité d'alcool consommée, ce qui soutient le modèle « d'épuisement » des ressources liées à l'autorégulation (Van der Linden, 2004). D'ailleurs, pour illustrer les liens qui existent entre les fonctions exécutives et traitement émotionnel, il évoque notamment des connexions entre la rupture de règles (comme celles observées lors des tests de fluence verbale ou graphique) et la perte de contrôle émotionnel.

Des changements dans les réactions émotionnelles sont observés dans la plupart des lésions cérébrales, qu'elles soient focales comme dans les AVC ou les tumeurs, ou diffuses, comme c'est le cas dans les traumatismes crâniens et les maladies neurodégénératives (Van der Linden, 2004). Gyurak et al. (2012) évoquent également ces liens entre fluence verbale et la capacité à réguler les émotions à la baisse ou à la hausse dans des pathologies

neurodégénératives. Selon Stuss et Levine (2002), les patients présentant une lésion au niveau du cortex préfrontal ventral souffriraient d'un trouble de l'autorégulation, caractérisé par l'incapacité de réguler leur comportement en fonction de leurs objectifs et des contraintes internes. Dans notre revue des rapports qu'entretiennent fonctions exécutives et régulation émotionnelle après lésions cérébrales, nous allons dans un premier temps nous intéresser au cas du traumatisme crânien, qui a suscité beaucoup d'intérêt dans la littérature.

#### 4.1. Lésions cérébrales acquises : Traumatismes crâniens

Au regard de cas célèbres comme celui de Phineas Gage décrit par Harlow en 1868, nous pouvons établir qu'en plus de problèmes cognitifs, le traumatisme crânien peut être accompagné par de nombreux et divers changements socio-émotionnels (Rochat et al., 2009). Dans la liste des perturbations les plus fréquemment observés après un traumatisme crânien modéré à sévère, et au début d'un traumatisme crânien léger, on cite la dépression, l'anxiété, la manie, le rire et le pleurer pathologique (aussi appelé affect pseudobulbaire, ou incontinence émotionnelle), une labilité affective, l'apathie, l'irritabilité, l'agressivité, des déficiences affectant donc les processus de régulation émotionnelle et/ou de comportements sociaux de manière générale (Rochat et al., 2009 ; Arciniegas et al., 2014), mais aussi des déficits dans la reconnaissance des émotions de base et la capacité à déduire les états mentaux des autres (théorie de l'esprit) (Henry et al., 2006). Pour ce qui est des déficits purement exécutifs, on retrouve un comportement ou une motivation réduits, une inflexibilité, des problèmes affectant l'attention soutenue, le contrôle cognitif, l'inhibition, la planification, et la mise à jour du contenu de la mémoire de travail (Rochat et al., 2016 ; Arciniegas et al., 2014 ; Henry et al., 2006).

Dans leur étude sur le traumatisme crânien léger, Van der Horn et al. (2016) évoquent l'importance de la régulation des émotions et du stress dans les mécanismes de coping, qui est un concept clé désignant des stratégies pour faire face à de nouvelles situations et à des événements graves de la vie. Ce processus de régulation implique inévitablement l'action du cortex préfrontal, qui exerce une influence top-down (descendante) sur l'amygdale et d'autres structures sous-corticales essentielles au traitement des émotions. Bien que la plupart des victimes de traumatismes crâniens légers (mTBI) se rétablissent dans les semaines suivant la lésion, 15 à 25 % présentent encore des plaintes post-commotionnelles des semaines voire des années après la lésion et un des éléments déterminants est justement le traitement cognitif et émotionnel. Dans le but de dégager le rôle de la régulation émotionnelle en particulier dans le développement de la plainte persistante, Van der Horn et al. (2016) ont examiné des données sur la fonction du réseau cérébral (préfrontal) post traumatisme crânien léger. Ils évoquent notamment une étude qui a découvert que les patients atteints d'un traumatisme crânien léger et de dépression sont plus sensibles aux stimuli émotionnels lors de l'exécution de tâches cognitives. *Il a été proposé que les performances cognitives de ces patients requièrent une mobilisation importante des ressources du domaine exécutif qui sont également essentiels au contrôle émotionnel, résultant en une disponibilité de ressources insuffisante pour le traitement émotionnel nécessaire.* Ces données sont non seulement en accord avec l'idée selon laquelle les réseaux exécutifs sont d'une importante capitale

pour la régulation des émotions et la santé mentale, mais aussi que « la régulation des émotions dépend du bon fonctionnement du réseau et de l'interaction entre le cortex préfrontal et les aires limbiques et, en particulier, l'amygdale » (Van der Horn et al., 2016, p. 4).

Pour ce qui est des traumatismes crâniens modérés à sévères, Lengenfelder et al. (2015) ont trouvé, à l'aide d'une échelle de comportement des systèmes frontaux (FrSBe – Frontal systems behavior scale), que les patients expérimentaient une augmentation importante des symptômes comportementaux de types apathie, désinhibition et dysfonctionnement exécutif, se traduisant par « une difficulté à démarrer une activité, le manque d'initiative et le fait de commencer les choses mais de ne pas les terminer ; faire les choses de manière impulsive et avoir des explosions émotionnelles sans raison valable ; et l'inflexibilité ou l'incapacité de changer les routines et l'incapacité de planifier à l'avance » (Lengenfelder et al., 2015, p. 13). Une étude de Rochat et al. (2009), ayant pour but d'explorer les relations entre le syndrome dysexécutif (par l'évaluation comportementale du syndrome dysexécutif - BADS) et les changements socio-émotionnels évalués par les échelles de l'Iowa du changement de personnalité (ISPC) auprès de patients atteints d'un traumatisme crânien, a observé des performances exécutives significativement inférieures dans le groupe des patients, ainsi que des changements socio-émotionnels importants. Plus particulièrement, « les patients avaient des troubles exécutifs affectant leur performance sur toutes les sous-tâches de la BADS, à l'exception des tests de jugement temporel et du programme d'action, et présentaient des changements significatifs d'intériorisation et d'extériorisation par rapport à leur état pré morbide » (Rochat et al., 2009, p. 222). Ils ont conclu que les fonctions exécutives, et en particulier le multitasking tel qu'évalué par le MSET (Modified six éléments test) de la BADS, englobent des mécanismes par lesquels les individus doivent volontairement contrôler leurs émotions, réactions et comportements (Rochat et al., 2009).

Après avoir exploré les changements émotionnels et exécutifs qui surviennent après un traumatisme crânien (TC), pour la suite de ce travail, nous allons nous intéresser à un autre type de lésions cérébrales acquises, les accidents vasculaires cérébraux (AVC).

#### **4.2. Accident vasculaire cérébrale (AVC)**

Salas, Gross et Turnbull (2019) ont souligné que les données qui expliquent comment les lésions cérébrales et les déficits neuropsychologiques qui en résultent peuvent altérer les capacités de régulation des émotions restent limitées. Ils évoquent cependant une étude qui a exploré la suppression émotionnelle chez des sujets ayant été victime d'un AVC frontal droit et ont mis en évidence un lien positif entre la capacité de cacher (supprimer) des expressions faciales émotionnelles prédominantes (en regardant un clip amusant) et la fréquence d'utilisation de la suppression, telle qu'évaluée par le ERQ (Emotional Regulation Questionnaire). Une étude innovante de Salas et al. (2016) a utilisé des paradigmes de régulation émotionnelle pour explorer la modulation de la réponse dans cette population. Les auteurs ont comparé les performances de personnes avec des lésions focales du cortex préfrontal (PFC) droit à celles de témoins sains lors d'une tâche de modulation de réponse. Les participants visionnaient des extraits de films amusants dans trois conditions (spontané, supprimé, amplifié) et leurs sourires de Duchenne (indicateurs d'affect



positif), aussi appelés sourires ressentis, étaient mesurés. Le groupe avec lésion du cortex préfrontal droit avait une plage de modulation d'expression faciale significativement réduite, en comparaison avec le groupe contrôle. Ils avaient donc plus de difficultés à inhiber ou amplifier volontairement leur expression faciale d'affect positif selon les exigences du contexte. De plus, les capacités d'inhibition étaient positivement associées à la suppression comportementale et à l'auto-déclaration de son utilisation en vie quotidienne. Une autre étude (Salas et al., 2014) utilisant un paradigme de réévaluation avec des patients ayant subi un AVC a montré que l'inhibition et la fluidité verbale sont cruciales pour la réévaluation positive de situations négatives, suggérant que les déficits dans ces domaines pourraient compliquer la régulation à la baisse des émotions négatives.

## **PARTIE 2 : PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES**

### **1. Problématique**

Nous avons souligné l'existence d'au moins deux courants de pensée concernant le développement du traitement émotionnel, ainsi que le rôle de plusieurs régions cérébrales dans ce processus. Par ailleurs, la régulation des états affectifs peut être à la fois implicite et explicite, et certaines stratégies de régulation émotionnelle sont plus bénéfiques que d'autres. Étant donné que les processus de régulation émotionnelle implicites et explicites sollicitent des régions cérébrales distinctes, il est plausible d'anticiper des profils différents de régulation émotionnelle et de fonctions exécutives selon la nature et la localisation des lésions cérébrales. Parmi toutes les données présentées, nous reciterons trois éléments clés qui orientent notre problématique et l'objectif de cette étude. Ce sont celles rapportées par Van der Horn (2016), Jauniaux (2020) et Salas et al. (2016) qui avancent respectivement que :

- Les patients ayant subi un traumatisme crânien léger et les patients dépressifs sont plus sensibles aux stimuli émotionnels lors de tâches cognitives, et ce probablement à cause d'une question de ressources mobilisables indisponibles au contrôle émotionnel.
- L'inhibition de la réponse motrice telle qu'on l'observe dans la suppression émotionnelle (contrôle cognitif délibéré visant à inhiber les comportements qui suivent l'expression émotionnelle) augmente la charge cognitive sans nécessairement diminuer l'influence émotionnelle.
- La capacité de modulation de l'expression faciale peut être significativement réduite dans certains types de lésions, rendant l'inhibition ou l'amplification de l'expression faciale plus difficile.

Ces données sur la dépression soulignent l'importance de comprendre comment les états dépressifs influencent le traitement émotionnel et le fonctionnement exécutif, en particulier dans un cerveau lésé par rapport à un cerveau sain. Cela pose des questions sur l'amplification de la réponse émotionnelle chez les sujets ayant des lésions cérébrales, notamment frontales, faisant ainsi écho au processus de développement de la mémoire traumatique, dans lequel la sidération traumatique peut engendrer une paralysie des fonctions corticales et une



amplification de la réponse de l'amygdale (Salmona, 2020). Par exemple, des lésions du cortex préfrontal pourraient-elles entraîner une surcharge émotionnelle automatique, observable dans les tâches exécutives et les échelles de régulation émotionnelle ? Si c'est le cas, les patients avec lésions frontales pourraient montrer une réactivité émotionnelle plus impulsive et avoir plus de difficultés à réguler leurs émotions consciemment. Cette problématique permettrait de mieux comprendre les stratégies de régulation émotionnelle et les déficits des fonctions exécutives chez différents groupes de patients et les profils qui peuvent en ressortir.

Pour explorer ces questionnements, nous utiliserons des tâches évaluant les fonctions exécutives de base selon Diamond (2013), un inventaire de dépression, ainsi que deux questionnaires de régulation émotionnelle. Ces derniers mesureront non seulement la fréquence d'utilisation des stratégies cognitives de régulation émotionnelle, mais aussi les déficits de régulation émotionnelle sur la base de plusieurs dimensions du traitement émotionnel. Cette étude se distinguera en s'appuyant sur deux échelles de régulation émotionnelle afin d'établir des parallèles avec les scores de dépression et d'identifier des profils exécutifs, émotionnels et dépressifs chez les personnes avec lésions cérébrales acquises.

## 2. Hypothèses

A cet effet, les hypothèses opérationnelles que nous pourrions poser se feront sur la base de l'hypothèse générale qui suggère qu'il existe des liens étroits entre performance exécutive et la régulation des émotions, en ce sens que des déficits exécutifs s'accompagnent nécessairement de déficits de régulation émotionnelle :

- Les sujets cérébrolésés seront plus dysexécutifs que les sujets contrôles
- Les sujets cérébrolésés auront des scores de dysrégulation émotionnelle plus importants que le groupe contrôle.
- Les patients TC sévères rapporteront une moindre utilisation de stratégies explicites de régulation émotionnelle (que ce soit la réévaluation cognitive ou la suppression émotionnelle)
- Les participants qui rapporteront une utilisation plus importante de la réévaluation cognitive auront moins de difficultés de régulation émotionnelle que ceux rapportant une utilisation accrue de la suppression émotionnelle

## PARTIE 3 : METHODE

### 1. Participants

Pour la réalisation de cette étude, 16 personnes ont été recrutées se répartissant en 6 participants ayant subi une lésion cérébrale acquise et 10 sujets contrôles, qui sont des participants ne présentant pas d'affections neurologiques ou psychiatriques. Les performances des sujets contrôles serviront de référence, étant donné l'absence de normes pour certaines tâches utilisées dans cette étude. Tous les participants devaient être majeurs, francophones, capables de lire et de faire des tests neuropsychologiques, et stabilisés et traités en cas de troubles de l'humeur. Ils ont

préalablement signé un formulaire de consentement attestant de leur accord pour participer à cette étude (voir annexe 14), et ce après avoir pris connaissance d'une lettre d'informations résumant les objectifs et les modalités de l'étude (voir annexe 13). Les données socio-démographiques des participants sont présentées dans le tableau 1.

S'agissant du type d'atteinte neurologique ou la localisation des lésions cérébrales des patients, nous n'avons pas de critères spécifiques hormis le fait qu'ils devaient avoir été victime de lésions cérébrales acquises telles qu'un accident vasculaire cérébral (AVC) ou un traumatisme crânien (TC) modéré à sévère au moins 6 mois avant la participation à cette étude. Cependant, une participante ayant subi un traumatisme crânien léger (score de Glasgow à 15) a été incluse, au regard des lésions et séquelles laissées par le TC.

Tableau 1 : Données sociodémographiques des participants

	<b>Patients (n=6)</b>	<b>Sujets contrôles (n=10)</b>
<b>Genre (nombre F/H)</b>	3/3	6/4
<b>Age moyen en années (écart-type)</b>	44.8 (13.5)	37.3 (5.1)
<b>Valeur minimale</b>	28	30
<b>Valeur maximale</b>	63	46
<b>Années d'études (écart-type)</b>	12.6 (3.7)	14.8 (2.7)
<b>Valeur minimale</b>	8	11
<b>Valeur maximale</b>	19	20

Le recrutement s'est fait par le biais d'une UEROS pour les sujets avec lésions cérébrales. Concernant les sujets contrôles, la plupart sont des résidents d'un quartier de la ville d'Angers. Un prospectus pour un appel à volontaires a été déposé dans une maison de quartier, grâce auquel un sujet avec lésion cérébrale a été recruté en plus des usagers de l'UEROS.

### 1.1. Présentation des sujets avec lésions cérébrales

#### M. PJ

M. PJ. est titulaire d'un CAP pâtisserie. Il a fait une chute de 4 étages en 2014 qui a été responsable d'un polytraumatisme avec TC grave, score de Glasgow à 5.

#### M. A.

M. A. est titulaire d'un BTS travaux publics, et ce après avoir obtenu un bac scientifique. Il a été victime d'AVC multiples en 2008, plus spécifiquement AVC sylvien superficiel postérieur gauche sur troubles phasiques et déficit sensitif de l'hémicorps droit.

### **M. PM.**

M. PM. a obtenu un CAP cuisinier après avoir arrêté l'enseignement général en 3<sup>e</sup>. Il a fait un accident de la voie publique en 2022 responsable d'un trauma cranio-rachidien (véhicule léger contre un bus à haute cinétique par choc frontal, 1 heure de désincarcération). Le score de Glasgow était à 3 avec mydrisie bilatérale. Il était en état d'éveil à l'entrée et présentait des éléments de syndrome dysexécutif, avec gastrostomie d'alimentation et corset d'immobilisation. Il a présenté une amnésie post-traumatique d'au moins 2 mois. En novembre 2022 on retrouvait à l'imagerie des lésions axonales diffuses prédominant en temporal et frontales bilatérales, ainsi que des hémorragies sous-arachnoïdienne et sous-durale.

### **Mme P.**

Mme P. est titulaire d'un doctorat vétérinaire. Elle a subi un traumatisme crânien en 2019 dans un contexte de malaise inexpliqué, puis un autre avec amnésie des faits. Le score de Glasgow de son premier traumatisme crânien était à 15. Le bilan initial retrouvait des hématomes sous-duraux de la faux du cerveau qui se sont résorbés spontanément. Une IRM réalisée en décembre 2019 retrouvait une séquelle frontale droite, et son bilan neuropsychologique retrouvait un syndrome dysexécutif, une atteinte mnésique et un défaut de reconnaissance des émotions.

### **Mme A.**

Mme A. était en 2<sup>e</sup> année de formation d'infirmière avant d'être interrompue par des problèmes médicaux. Elle a été victime d'un AVC en 2021 lors d'un séjour en réanimation pour une défaillance multi viscérale sur myocardite en lien avec une maladie rare. L'AVC a été décrit comme ischémique sylvien droit secondairement hémorragique pariétal droit avec compression du ventricule droit. Elle indique avoir fait de la rééducation pendant environ un an.

### **Mme G.**

Mme G. a été scolarisée jusqu'à l'âge de 14 ans et indique avoir commencé à travailler très tôt. Elle fait actuellement du volontariat. Elle a été victime d'un AVC en 2017 qui s'est manifesté la veille par des gênes au niveau de sa jambe droite et de son bras droit, après lequel elle a fait de la rééducation pendant 4-5 mois. Elle dit ce jour avoir plutôt bien récupérée, bien que toujours un peu gênée par sa jambe droite.

## **2. Instruments**

Nous avons utilisé des épreuves évaluant les fonctions exécutives de base selon le modèle de Diamond (2013) que sont la mémoire de travail, l'inhibition et la flexibilité, ainsi que des questionnaires de régulation émotionnelle et de dépression.

## 2.1. Evaluation des fonctions Exécutives

### Inhibition

Le test de Stroop (Desgranges et GREFEX, 2004) est un outil neuropsychologique largement utilisé pour évaluer les fonctions exécutives, notamment l'attention sélective et surtout le contrôle inhibiteur. Il se compose de trois parties : La dénomination de couleurs, la lecture de mots et une condition d'interférence dans laquelle il est demandé au sujet de nommer la couleur de l'encre d'un mot qui désigne une couleur différente (par exemple le mot « vert » imprimé en bleu). Cette dernière évalue la capacité du participant à inhiber la réponse automatique de lire le mot, en faveur de la tâche plus difficile qui est de nommer la couleur de l'encre. Les performances sont mesurées en termes de temps et d'erreurs, et un ralentissement ou des erreurs significatives dans la condition d'interférence révèlent des difficultés dans le contrôle inhibiteur. Pour cette étude, nous avons retenu comme critères de performance le temps total de passation et les erreurs non-corrigées (ENC).

### Mémoire de travail

Nous avons utilisé la sous-tâche mémoire des chiffres de la WAIS-IV (Wechsler Adult Intelligence Scale, 4<sup>e</sup> édition ; Wechsler, 2011) pour évaluer la mémoire de travail, plus spécifiquement la capacité à retenir et manipuler des informations numériques à court terme. Elle se compose de trois parties :

- L'empan en ordre direct : Le participant est invité à répéter dans le même ordre que l'investigateur une série de chiffres. Cette partie évalue la mémoire à court terme, mais aussi l'attention et la concentration.
- L'empan en ordre inverse : Le participant doit répéter dans l'ordre inverse la série de chiffres lue par l'investigateur. Cette partie évalue la mémoire de travail.
- Et enfin, l'empan en ordre croissant, qui évalue la manipulation des informations en mémoire associé à la capacité de tri mental. Cette partie n'a pas été utilisée dans le cadre de cette étude, l'empan inverse étant suffisant pour évaluer la mémoire de travail.

Chaque partie débute avec des petites séries de chiffres, qui augmentent progressivement, et le participant reçoit un point pour chaque série correctement répétée. Nous avons retenu comme critères de performance la taille de l'empan et le score total en ordre direct et ordre inverse.

### Flexibilité (réactive et spontanée)

Clément (2006) évoque l'importance de distinguer la flexibilité réactive et la flexibilité spontanée étant donné qu'elles ne sollicitent pas tout à fait les mêmes régions, et ne sont pas évaluées par les mêmes tests. Des auteurs évoquent une implication différenciée des lobes frontaux et des ganglions de la base, du fait qu'ils seraient tous deux impliqués dans l'expression de la flexibilité réactive (boucle corticale-sous corticale), mais les ganglions de base n'auraient en fait qu'un effet indirect sur la flexibilité spontanée. Ainsi, des études en imagerie cérébrale ont

révélé que la flexibilité réactive est sous-tendue par des régions préfrontales, pariétales et sous-corticales, alors que la flexibilité spontanée dépend de la partie antérieure du gyrus frontal inférieur et du noyau thalamique dorso-médian gauche (Clément, 2006).

Les stratégies mises en œuvre au début de la résolution de problème sont généralement des stratégies qui ont fait leur preuve dans des situations similaires et qui sont donc « appliquées par transfert analogique ». Cependant, c'est dans l'impasse, quand plus aucune action ne semble faisable et que les contraintes de la tâche exigent un changement de réponse pour une conduite adaptée que la **flexibilité réactive** peut se manifester. La **flexibilité spontanée** quant à elle, se manifeste lorsqu'une personne produit des réponses variées dans un contexte stable qui ne contraint pas nécessairement au changement. Elle reflète la capacité à générer des idées ou des solutions diversifiées sans être incité par des facteurs externes ou des besoins explicites à le faire (Clément, 2006).

**Le test de fluence verbale** (Cardebat et al., 1990) **orthographique et sémantique** est un outil neuropsychologique qui permet d'évaluer les capacités de langage (la recherche lexicale et la capacité d'accès aux mots), l'organisation des pensées, mais surtout la flexibilité spontanée. La tâche de fluence orthographique consiste à demander au participant d'énoncer pendant deux minutes le plus grand nombre possible de mots commençant par une lettre spécifique, en l'occurrence la lettre « P », en évitant les noms propres et prénoms, les mots dérivés et les répétitions de mots, y compris ceux avec de différents suffixes. Pour la tâche de fluence sémantique, le participant doit énumérer en deux minutes le plus grand nombre de mots appartenant à une catégorie sémantique donnée, dans ce cas les animaux. C'est une tâche qui nécessite l'utilisation efficace de la mémoire sémantique. Le score est le nombre total de mots corrects produits par le participant dans chaque tâche. Les erreurs, telles que les répétitions ou les mots ne correspondant pas aux critères demandés sont notées. Pour la fluence orthographique, un faible score peut suggérer des difficultés d'accès lexical, un déficit en flexibilité spontanée, ou des problèmes liés à la mémoire de travail. Pour la fluence sémantique, un faible score peut indiquer des difficultés avec la mémoire sémantique ou un trouble des capacités de catégorisation et d'organisation mentale. Le test des fluences verbales a une bonne fiabilité et une bonne corrélation test-retest (Delis et al., 2001). Nous avons retenu comme critères de performance la production total de mots, les erreurs et les persévérations produites dans chaque modalité.

S'agissant de l'évaluation de la flexibilité réactive, nous avons utilisé le **Trail Making Test (TMT)** qui est un test également utilisé pour évaluer d'autres fonctions cognitives telles que l'attention et la vitesse de traitement. Il se compose de deux parties (Reitan, 1958). Le TMT-A, qui consiste à inviter le participant à relier une série de 25 cercles numérotés de 1 à 25 dans l'ordre, le plus rapidement possible. Cette partie permet d'évaluer la vitesse de traitement ainsi que les capacités de recherche visuelle. Le TMT-B, qui est la deuxième partie de ce test, consiste à alterner entre des cercles numérotés et des cercles contenant des lettres, en respectant l'ordre croissant pour les chiffres et l'ordre alphabétique pour les lettres. Cette partie mesure la flexibilité réactive proprement dite car elle exige de l'individu la capacité à passer d'un ensemble de règles (numéros) à un autre (lettres). Le temps pris pour

compléter chaque partie est enregistré comme score principal. En cas d'erreurs (également enregistrées), l'examineur corrige le participant, ce qui va augmenter le temps total. Des différences importantes entre les scores du TMT-A et du TMT-B peuvent indiquer des problèmes spécifiques de flexibilité ou de contrôle exécutif. Les critères de performance retenus sont le temps total et les erreurs non-corrigées du TMT-B.

## 2.2. Evaluation de la régulation émotionnelle

### Emotional Regulation questionnaire (ERQ)

L'échelle ERQ (Emotional Regulation Questionnaire) est un outil développé par Gross et John (2003) et conçu pour mesurer les stratégies de régulation émotionnelle que les participants utilisent au quotidien. C'est une échelle qui comporte 10 affirmations et se concentre sur deux stratégies principales de régulation émotionnelle que sont la réévaluation cognitive (cognitive reappraisal) ou la capacité à changer la manière dont on pense à une situation pour en modifier l'impact émotionnel, et la suppression expressive (expressive suppression), qui est la tendance à réprimer l'expression des émotions. Les items de l'échelle visent donc à identifier deux aspects distincts du traitement émotionnelle que sont l'expérience de l'émotion et son expression. Les participants sont invités à répondre sur une échelle de Likert en 7 points, allant de 1 (pas du tout d'accord) à 7 (tout à fait d'accord) en fonction de leur tendance à utiliser la stratégie dont il est question. La notation peut prendre la moyenne de tous les scores de chaque sous-échelle, les scores sont calculés séparément pour les deux dimensions. Plus le score est élevé, plus l'individu utilise ladite stratégie (moduler l'émotion de manière proactive et positive, ou la tendance à la réprimer), et inversement.

### Difficulties in emotional regulation scale (DERS)

L'échelle du DERS (Difficulties in Emotion Regulation Scale) est un outil conçu par Gratz & Roemer (2004) pour évaluer les difficultés dans la régulation des émotions. Traduit en sept langues, il a été initialement conçu pour évaluer la régulation émotionnelle sur les populations neurotypiques, puis s'est élargi à l'investigation des troubles émotionnels après un traumatisme crânien (Salas, Gross & Turnbull, 2019). Il contient 36 affirmations qui couvre six dimensions clés du traitement émotionnel :

- 1- Le manque de conscience émotionnelle (*Conscience*), qui reflète un manque de conscience de ses émotions
- 2- Le manque de clarté émotionnelle (*Clarté*) qui reflète la difficulté à identifier clairement ses émotions, et dans une certaine mesure, à les comprendre.
- 3- Le manque d'acceptation de réponses émotionnelles (*Acceptation*), qui est la tendance à avoir une réaction secondaire négative ou à ne pas accepter sa propre détresse
- 4- Les difficultés à contrôler les comportements impulsifs (*Impulsions*), qui est la difficulté à garder son comportement sous-contrôle et à contrôler les impulsions lorsqu'on est bouleversé

- 5- Les difficultés à adopter des comportements orientés vers un objectif en présence d'émotions négatives (*Buts*), se traduisant par la difficulté à se concentrer et à atteindre des objectifs (réaliser des tâches) en présence d'émotions négatives
- 6- L'accès limité à des stratégies de régulation des émotions (*Stratégies*), Reflète la croyance ou la perception d'un manque de stratégies efficaces pour réguler l'émotion.

Les participants répondent à chaque affirmation sur une échelle de Likert en 5 points, allant de 1 (presque jamais) à 5 (presque toujours), en fonction de la fréquence à laquelle ils rencontrent les difficultés décrites. L'addition des scores (avec reverse scoring pour certains items) de chaque dimension permet d'obtenir un score global de dérégulation émotionnelle. Plus le score est élevé, plus les difficultés sont importantes. C'est une échelle qui a une fiabilité test-retest de cohérence interne élevée et une bonne validité de construit (Neumann et al., 2017).

Cependant, c'est un outil qui ne traite ni du modèle de processus de régulation des émotions, ni le grand nombre de preuves concernant la manière dont les différentes stratégies de régulation émotionnelle se présentent, que ce soit chez les sujets neurotypiques ou non.

### 2.3. Questionnaire additionnel

#### BDI (Beck depression inventory)

L'échelle de Beck de 13 items (BDI-13) est une version simplifiée de l'Inventaire de Dépression de Beck développé (Beck, 1972). Elle est couramment utilisée pour évaluer l'intensité des symptômes dépressifs dans la population adulte à travers 13 affirmations, qui représentent chacune un symptôme spécifique de la dépression. Chaque item propose 4 choix de réponse (des phrases) d'intensité croissante sur une échelle de 0 (symptôme absent) à 3 (symptôme sévère). La note globale du syndrome dépressif, obtenue en additionnant les scores des 13 items, peut aller de 0 à 39 (de l'absence de dépression à une dépression sévère). Cette version, bien qu'abrégée, conserve une bonne sensibilité pour dépister la dépression. Dans certaines pathologies, il est énoncé que les déficiences de conscience émotionnelle seraient renforcées par la co-occurrence de symptômes dépressifs (Zarotti et al., 2018). Pour cette raison, parmi tant d'autres, il apparaît essentiel de contrôler la dépression.

### 3. Procédure

Après une première indication de leur volonté de participer à l'étude, une lettre d'information a été envoyée aux participants intéressés par courriel ou remise en main propre (voir annexe 13). Les passations se sont faites au minimum une semaine après avoir pris connaissance de cette lettre. Les sujets ont tous été informés de la nature confidentielle des données, et pour toutes informations nécessitant de consulter le dossier médical des sujets avec lésions cérébrales de l'UEROS, une autorisation verbale a été obtenue en amont.

Le jour de la passation, nous avons d'abord obtenu leur signature de consentement (voir formulaire annexe 14) avant de remplir ensemble la fiche de présentation (voir annexe 15). S'agissant de la passation, les participants ont complété les questionnaires évaluant les stratégies et différents comportements de la régulation émotionnelle ainsi que les états dépressifs, avant de réaliser les différentes épreuves psychométriques mesurant les fonctions exécutives de base. L'ordre de présentation pouvait varier, dépendamment de l'état émotionnel des participants, surtout des patients avec lésions cérébrales, mais aussi des antécédents exécutifs connus du participant afin d'éviter autant que possible de terminer la passation par une mise en échec ou par une détresse émotionnelle.

Chaque participant a été testé individuellement, pour certains à leur domicile, d'autres dans les locaux de l'UEROS. Les consignes leur étaient données selon les consignes des concepteurs des épreuves : Pour les états dépressifs, il leur était demandé de se baser sur leur état général des deux dernières semaines, et pour les questionnaires de régulation émotionnelle il leur était demandé de répondre à chaque question le plus honnêtement possible, et pour chaque item de choisir la réponse qui leur correspondait le plus. Le tout pour un temps de passation d'environ une heure en moyenne, suivi par un temps de débrief sur leurs impressions et des questions qu'ils pouvaient éventuellement avoir.

#### 4. Analyses statistiques

Les données ont principalement été analysées à l'aide du logiciel JASP. Nous avons procédé à une analyse de groupe en première intention, d'abord au travers de la version non-paramétrique de test de Student, le test *U* de Mann-Whitney (au regard du faible effectif de nos échantillons), afin de comparer les médianes des groupes (sujets contrôles et sujets avec lésions cérébrales) pour chaque variable de régulation émotionnelle et les épreuves de fonctions exécutives. Nous avons ensuite analysé au travers du coefficient de corrélation *rho* de Spearman les différentes dimensions du traitement émotionnel et les performances aux tâches exécutives, afin d'investiguer les possibles corrélations entre variables. Enfin, nous avons eu recours à la méthode de Crawford (2002) pour compléter notre investigation par une analyse individuelle des patients, et ce au travers du logiciel Singlims.

## PARTIE 4 : RESULTATS

Concernant les variables quantitatives, nous avons relevé les statistiques descriptives de chaque variable pour chaque groupe (moyennes, écart-types, médianes etc.).

#### 1. Analyses de groupe

L'ensemble des statistiques descriptives (moyennes, écarts-types, médianes etc.) des scores de chaque épreuve des deux groupes sont listées dans les annexes (voir annexe 1).



L'entièreté des résultats du test de Mann Whitney, c'est-à-dire les comparaisons des médianes pour chaque variable, apparaissent en annexe 6 et 7.

Les données sur les corrélations entre dimensions du traitement émotionnel et performances aux épreuves exécutives apparaissent dans les annexes 8 à 12.

### 1.1. Comparaison de moyennes

Avant de procéder à notre analyse statistique, nous avons vérifié les conditions d'application, étant donné que chaque groupe compte moins de 30 participants. Le test de Shapiro-Wilk pour le score DERS dans le groupe avec lésions cérébrales a révélé une p-value inférieure à 10 % ( $p < 0,007$ ), indiquant que nous ne pouvons pas accepter l'hypothèse de normalité. Étant donné que les données ne suivent pas une distribution normale dans au moins un des groupes, le test de Student n'est pas approprié. Nous avons donc opté pour le test *U* de Mann-Whitney, qui compare les médianes plutôt que les moyennes (par convention). Bien que ce test soit plus robuste face aux valeurs aberrantes, il est également moins puissant. L'ensemble des résultats du test *U* de Mann Whitney apparaissent dans le tableau 2.

Tableau 2: Résultats du test *U* de Mann Whitney pour toutes les tâches

	<i>W</i>	<i>p</i>	Coefficient de corrélation bisérielle <i>r</i>
BDI 13	17	0.17	-0.43
Réévaluation cognitive	38	0.41	0.26
Suppression expressive	30.5	1.00	0.01
Score DERS	21	0.35	-0.30
Conscience	26.5	0.74	-0.11
Clarté	22.5	0.44	-0.25
Acceptation	49.5	0.03	0.65
Impulsions	13	0.072	-0.56
Buts	20.5	0.32	-0.31
Stratégies	23	0.48	-0.23
Temps Stroop	16	0.14	-0.46
Empan endroit	41	0.23	0.36
Score endroit	38	0.40	0.26
Empan envers	50	0.02	0.66
Score envers	49	0.04	0.63
Fluences P production	39.5	0.32	0.31
Fluences animaux production	45	0.11	0.50
TMT-B temps	15.5	0.12	-0.48

(**BDI 13**: Beck Depression Inventory 13 items; **DERS**: Difficulties in Emotion Regulation Scale.

**TMT-B**: Trail Making Test partie B)

Nos données n'ont pas permis de mettre en évidence une différence significative de difficultés de régulation émotionnelle entre le groupe de sujets avec lésions cérébrales ( $Mdn=79.000$ ) et le groupe contrôle ( $Mdn=64.000$ ).  $U=21.000$  ;  $p=0.356$ .

Nous avons ensuite réalisé le test U de Mann-Whitney en fonctions des autres sous-variables de la régulation émotionnelle ainsi que les épreuves exécutives, l'ensemble des résultats apparait en annexe 7. Pour chaque épreuve, nous avons réalisé une analyse des performances des patients avec lésions cérébrales en comparaison à la médiane des scores des sujets de la population contrôle. Toutes les différences ne sont pas significatives, seuls les résultats obtenus aux subtests acceptation, empan envers et score envers sont significatifs :

La médiane des scores d'acceptation des sujets contrôle ( $Mdn=10.500$ ) est significativement supérieure à la médiane des scores d'acceptation des sujets avec lésions cérébrales ( $Mdn=7.500$ ),  $U=49.500$  ;  $p=0.037^*$ . L'écart entre les deux médianes est grand ( $r=0.650$ ).

La médiane des empan envers des sujets contrôles ( $Mdn= 4.500$ ) est significativement supérieure à la médiane des empan envers des sujets avec lésions cérébrales ( $Mdn=3.500$ ),  $U= 50.000$  ;  $p=0.026^*$ . L'écart entre les deux médianes est grand ( $r=0.667$ ).

La médiane des scores envers des sujets contrôles ( $Mdn=8.500$ ) est significativement supérieure à la médiane des scores envers des sujets avec lésions cérébrales ( $Mdn=6.500$ ),  $U= 49.000$  ;  $p=0.041^*$ . L'écart entre les deux médianes est grand ( $r=0.633$ ).

Le tableau 3 présente les résultats significatifs à l'analyse de corrélations, ainsi que les coefficients bisérielles de point  $r$  qui qualifient les différences significatives entre les médianes mentionnées. Nous ne pouvons pas utiliser le  $d$  de cohen puisqu'il est réservé aux tests qui comparent les moyennes. Voir figures 3, 4 et 5 qui représentent les boîtes à moustache de ces médianes.

Tableau 3: Résultats significatifs au test  $U$  de Mann-Whitney et leur coefficient de corrélation bisérielle de point  $r$

	$W$	$p$	Coefficient de corrélation bisérielle
<b>Acceptation</b>	49.5	0.03	0.65
<b>Empan envers</b>	50	0.02	0.66
<b>Score envers</b>	49	0.04	0.63

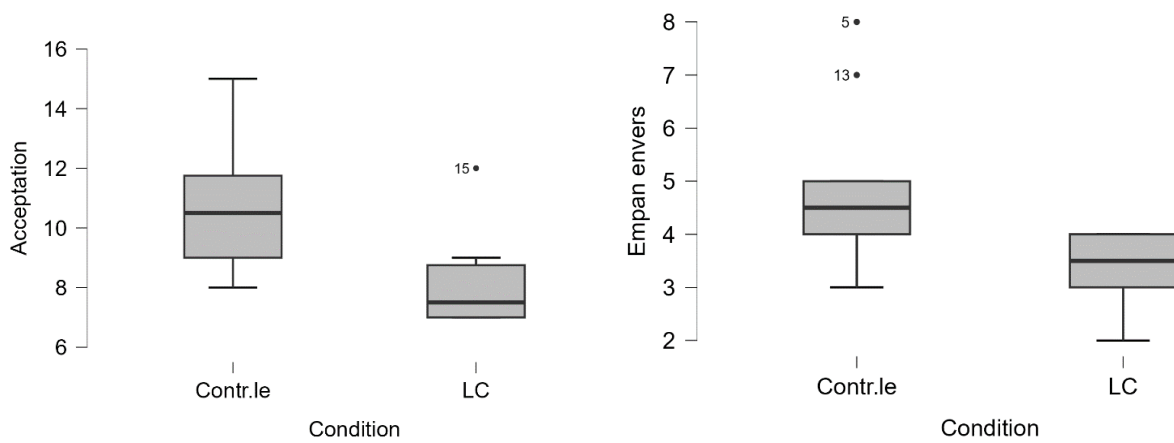


Figure 4: Les scores d'acceptation en fonction du groupe (Contrôle et Sujets avec lésions cérébrales)

Figure 3 : Les scores de l'empan envers en fonction du groupe (contrôle et sujets avec lésions cérébrales)

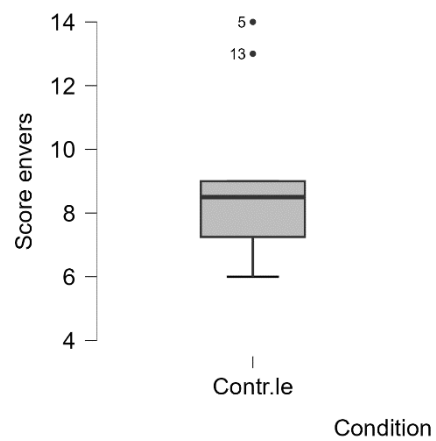


Figure 5 : Les scores de l'ordre inverse en fonction du groupe (Contrôle et sujets avec lésions cérébrales)

Tableau 4: Statistiques descriptives des médianes significatives : sous-tâche Acceptation, empan envers et scores envers

	Acceptation		Empan envers		Score envers	
	Contrôle	LC	Contrôle	LC	Contrôle	LC
<b>Valides</b>	10	6	10	6	10	6
<b>Manquants</b>	0	0	0	0	0	0
<b>Médianes</b>	10.50	7.50	4.50	3.50	8.50	6.50
<b>Moyennes</b>	10.80	8.33	4.90	3.33	9.00	6.50
<b>Ecart-types</b>	2.30	1.96	1.52	0.81	2.58	1.51
<b>Minimum</b>	8.00	7.00	3.00	2.00	6.00	4.00
<b>Maximum</b>	15.00	12.00	8.00	4.00	14.00	8.00

(LC : sujets avec lésions cérébrales ; **Contrôle** : Sujets contrôles)

## 1.2. Analyses des corrélations

Nous avons eu recours à la corrélation *rho* de Spearman, version non-paramétrique de la corrélation *r* de Pearson, afin de vérifier notre hypothèse générale selon laquelle les déficits exécutifs seraient accompagnés de déficits de régulation émotionnelle. Une matrice de corrélation présentant l'ensemble des coefficients de corrélation entre variables est disponible en annexe 12.

Nos données n'ont pas permis de mettre en évidence une corrélation significative entre les déficits de régulation émotionnelle (représentés par le score global au DERS) et les fonctions exécutives. Les corrélations étaient :

Mémoire de travail  $\rho(14)=0.280$  ;  $p=0.294$  et  $\rho(14)=0.319$  ;  $p=0.229$  ; Inhibition  $\rho(14)=-0.032$  ;  $p=0.905$  ; Flexibilité spontanée  $\rho(14)=0.322$  ;  $p=0.224$  et  $\rho(14)=0.318$  ;  $p=0.230$  ; Flexibilité réactive  $\rho(14)=-0.032$  ;  $p=0.905$ .

Nos corrélations ont cependant mis en évidence d'autres liens (voir tableau 4), notamment une concernant notre quatrième hypothèse, ainsi que des corrélations que nous n'avions pas prédites :

Les scores du BDI-13 et du DERS sont corrélés positivement de manière hautement significative,  $r_s(14)=0.674^{**}$  ;  $p<0.004$ .

Les scores de réévaluation cognitive et de DERS sont corrélés négativement de manière hautement significative,  $r_s(14)=-0.724^{**}$  ;  $p<0.002$ .

Les scores de fluences P et de clarté du DERS sont corrélés positivement de manière significative,  $r_s(14)=0.505^*$  ;  $p<0.046$ .

Les scores de fluences Animaux et d'acceptation du DERS sont corrélés positivement de manière hautement significative,  $r_s(14)=0.666^{**}$  ;  $p<0.005$ .

Tableau 5: Corrélations significatives (Corrélation de Spearman)

Variable		BDI 13	Réévaluation cognitive	Score DERS	Clarté	Acceptation	Fluences P production
Score DERS	Spearman's rho	0.674	-0.724	—			
	<i>p</i>	0.004	0.002	—			
Clarté	Spearman's rho	0.430	-0.326	0.645	—		
	<i>p</i>	0.096	0.218	0.007	—		
Fluences P production	Spearman's rho	0.086	-0.118	0.322	0.505	0.346	—
	<i>p</i>	0.750	0.664	0.224	0.046	0.190	—
Fluences animaux production	Spearman's rho	-0.004	-0.104	0.318	0.205	0.666	0.142
	<i>p</i>	0.987	0.703	0.230	0.446	0.005	0.599

\* $p<.05$ , \*\* $p<.01$ , \*\*\* $p<.001$ . (DERS: Difficulties in emotional regulation scale; BDI-13: Beck Depression Inventory 13 items)

## 2. Résultats individuels des patients

Les résultats des sujets avec lésions cérébrales sur les tâches exécutives apparaissent dans l'annexe 2.

Leurs scores aux questionnaires de régulation émotionnelle et de dépression apparaissent dans le tableau 5, ci-dessous.

Tableau 6: Score des patients aux questionnaires (ERQ, DERS et BDI-13)

	Mr. PJ	Mr. A.	Mr. PM	Mme P.	Mme A.	Mme G.
Réévaluation	6	34	24	19	34	27
Suppression	9	17	12	8	17	22
DERS (global)	113	71	74	79	80	79
Conscience	26	9	14	13	18	24
Clarté	11	11	6	11	10	13
Acceptation	7	9	8	7	12	7
Impulsions	26	12	15	14	9	9
Buts	17	15	15	16	13	15
Stratégies	26	15	16	18	18	11
BDI13	7	3	2	7	7	6

La méthode Crawford (2002), que nous avons utilisé pour une analyse individuelle des patients, est une méthode employée pour déterminer si les performances d'un individu sont significativement inférieures aux résultats obtenus par les sujets contrôles (moyennes et écarts-types), qui nous servent de normes de référence. Selon cette méthode, un résultat est jugé significatif lorsque les pourcentages estimés de sujets ayant une performance inférieure à celle du sujet se trouvent en dessous de 5% ou au-dessus de 95%. Les résultats de la méthode de Crawford (2002) pour chacun des 6 sujets avec lésions cérébrales sont présentés dans les tableaux 6, 7 et 8.

Tableau 7: Test statistique de Crawford (2002) comparant la différence entre les scores des patients aux questionnaires à ceux des sujets contrôles

	M. PJ	M. A	M. PM	Mme P.	Mme A.	Mme G.
<b>Réévaluation</b>	6 $t = -3.09$ 0.00	34 $t = 0.67$ 0.25	24 $t = 0.67$ 0.25	19 $t = -1.34$ 0.10	34 $t = 0.67$ 0.25	27 $t = -0.26$ 0.39
<b>Suppression</b>	9 $t = -1.08$ 0.15	17 $t = 0.55$ 0.29	12 $t = 0.47$ 0.32	8 $t = -1.29$ 0.11	17 $t = 0.55$ 0.29	22 $t = 1.58$ 0.07
<b>DERS</b>	113 $t = 1.5$ 0.07	71 $t = -0.14$ 0.44	74 $t = -0.02$ 0.49	79 $t = 0.18$ 0.42	80 $t = 0.22$ 0.41	79 $t = 0.18$ 0.42
<b>Conscience</b>	26 $t = 2.23$ 0.02	9 $t = -1.45$ 0.09	14 $t = -0.36$ 0.36	13 $t = -0.36$ 0.36	18 $t = 0.49$ 0.31	24 $t = 1.79$ 0.05
<b>Clarté</b>	11 $t = 0.45$ 0.32	11 $t = 0.45$ 0.32	6 $t = -0.81$ 0.21	11 $t = 0.45$ 0.32	10 $t = 0.20$ 0.42	13 $t = 0.97$ 0.17
<b>Acceptation</b>	7 $t = -1.57$ 0.07	9 $t = -0.74$ 0.23	8 $t = -1.16$ 0.13	7 $t = -1.57$ 0.07	12 $t = 0.49$ 0.31	7 $t = -1.57$ 0.07
<b>Impulsions</b>	26 $t = 3.36$ 0.00	12 $t = 0.45$ 0.32	15 $t = 1.08$ 0.15	14 $t = 0.87$ 0.20	9 $t = -0.16$ 0.43	9 $t = -0.16$ 0.43
<b>Buts</b>	17 $t = 0.78$ 0.22	15 $t = 0.42$ 0.34	15 $t = 0.42$ 0.34	16 $t = 0.60$ 0.28	13 $t = 0.07$ 0.47	15 $t = 0.42$ 0.34
<b>Stratégies</b>	26 $t = 1.46$ 0.08	15 $t = -0.21$ 0.41	16 $t = -0.06$ 0.47	18 $t = 0.24$ 0.40	18 $t = 0.24$ 0.40	11 $t = -0.82$ 0.21
<b>BDI</b>	7 $t = 0.92$ 0.18	3 $t = -0.07$ 0.47	2 $t = -0.32$ 0.37	7 $t = 0.92$ 0.18	7 $t = 0.92$ 0.18	6 $t = 0.67$ 0.25

(**DERS** : Difficulties in Emotion Regulation Scale ; **ERQ** : Emotional Regulation Questionnaire et **BDI 13** : Beck Depression Inventory 13 items). Ce tableau présente les scores de chaque patient, la valeur de  $t$ , et le score  $z$  selon Crawford (2002)

Tableau 8: Test statistique de Crawford (2002) comparant la différence de scores des patients et des sujets contrôles aux épreuves exécutives

	M.PJ	M. A	M. PM	Mme P.	Mme A.	Mme G.
<b>Stroop temps</b>	94 t = -0.47 0.32	191 t = 5.10 0.00	112 t = 0.55 0.29	157 t = 3.15 0.00	92 t = -0.59 0.28	189 t = 4.99 0.00
<b>Empan endroit</b>	6 t = -0.38 0.35	6 t = -0.38 0.35	5 t = -1.01 0.16	6 t = -0.38 0.35	6 t = -0.38 0.35	5 t = -1.01 0.16
<b>Score endroit</b>	8 t = -0.61 0.27	9 t = -0.29 0.38	7 t = -0.93 0.18	9 t = -0.29 0.38	9 t = -0.29 0.38	7 t = -0.93 0.18
<b>Empan envers</b>	4 t = -0.56 0.29	2 t = -1.81 0.05	3 t = -1.18 0.13	4 t = -0.56 0.29	4 t = -0.56 0.29	3 t = -1.18 0.13
<b>Score envers</b>	8 t = -0.36 0.36	4 t = -1.84 0.04	6 t = -1.10 0.14	7 t = -0.73 0.23	8 t = -0.36 0.36	6 t = -1.10 0.14
<b>Fluences P</b>	20 t = -0.52 0.30	20 t = -0.52 0.30	13 t = -1.61 0.07	23 t = -0.06 0.47	22 t = -0.21 0.41	20 t = -0.52 0.30
<b>Fluences animaux</b>	31 t = -0.54 0.30	29 t = -0.74 0.23	15 t = -2.18 0.02	32 t = -0.44 0.33	38 t = 0.17 0.43	25 t = -1.15 0.13
<b>TMT-B</b>	78 t = -0.09 0.46	189 t = 2.46 0.01	150 t = 1.56 0.07	75 t = -0.16 0.43	54 t = -0.64 0.26	242 t = 3.68 0.00

(TMT : Trail Making Test). Ce tableau présente les scores de chaque patient, la valeur de  $t$ , et le score  $z$  selon Crawford (2002)

Tableau 9: Test statistique de Crawford (2002) comparant la différence entre les sujets avec lésions cérébrales et le groupe dans les données secondaires des épreuves exécutives (erreurs et persévérations)

	M. PJ	M. A.	M. PM	Mme P.	Mme A.	Mme G.
<b>Erreurs Stroop NC</b>	1 t = 0.98 0.17	1 t = 0.98 0.17	14 t = 19.35 0.00	0	0	0
<b>Erreurs fluences P</b>	?	?	?	1 t = -0.34 0.36	3 t = 0.81 0.21	0
<b>Persévérations P</b>	?	?	?	4 t = 7.30 0.00	0	0
<b>Erreurs animaux</b>	?	?	?	0	0	1 t = -0.18 0.42
<b>Persévérations animaux</b>	?	?	?	3 t = 3.81 0.00	1 t = 0.98 0.17	0
<b>TMT-B erreurs</b>	0	0	1 t = 0.989 0.17	0	0	1 t = 0.98 0.17

(NC : non-corrigées). Ce tableau présente les scores de chaque patient, la valeur de  $t$ , et le score  $z$  selon Crawford (2002)

## PARTIE 5 : DISCUSSION

L'objectif de cette étude était d'investiguer les changements qui s'opèrent dans la régulation des émotions en parallèle avec les déficits exécutifs après lésions cérébrales. Nos hypothèses principales étaient que les sujets avec lésions cérébrales auront de moins bonnes performances aux épreuves exécutives et rapporteront plus de difficultés de régulation émotionnelle que les sujets contrôles. Secondairement, nous suggérons que la fréquence d'utilisation des stratégies volontaires de régulation émotionnelle telles que la réévaluation cognitive et la suppression expressive aurait un lien avec la sévérité d'un traumatisme crânien et le score global de dysrégulation émotionnelle. Dans les prochaines lignes, nous discuterons des résultats de notre protocole et de s'ils appuient nos hypothèses. Pour finir, nous aborderons les limites de la présente étude, ainsi que les paramètres à considérer pour les futurs travaux sur la question de la régulation des émotions après lésions cérébrales

### 1. Interprétation des résultats

Pour valider notre première hypothèse, nous aurions dû observer de faibles performances chez les sujets avec lésions cérébrales dans les tâches évaluant l'inhibition, la mémoire de travail et la flexibilité. Cependant, nos résultats n'ont confirmé cette hypothèse que partiellement. Une différence significative n'a été trouvée que pour la mémoire de travail, où le groupe contrôle a obtenu des scores médians supérieurs à ceux des sujets avec lésions cérébrales. Pour les autres fonctions exécutives, les performances des deux groupes étaient similaires.

Cependant, l'analyse individuelle des patients a permis de mettre en lumière différentes atteintes au niveau exécutif parmi les sujets avec lésions cérébrales. Les performances de M. A., victime de plusieurs AVC en 2008 dont un AVC sylvien superficiel postérieur gauche, ont retrouvé des déficits dans les trois fonctions exécutives qui sont au cœur de notre étude : inhibition, mémoire de travail et flexibilité réactive. Seule la flexibilité spontanée reste épargnée.

Des scores déficitaires sur le plan exécutif ont aussi été relevés chez M. PM, victime d'un TC en 2022 avec lésions axonales diffuses prédominant en temporal et frontal bilatérales, en plus d'hémorragies sous-arachnoïdienne et sous-durale. Ses performances mettent en évidence des difficultés en fluence animaux (flexibilité spontanée) et en inhibition au travers de nombreuses erreurs non corrigées enregistrées au test du Stroop.

Concernant Mme P., victime de TC légers avec amnésie des faits pour le 2<sup>e</sup> et ayant gardé des séquelles frontales droites, nous retrouvons des performances déficitaires en inhibition, et plusieurs persévérations au test de fluence verbale, indiquant des fragilités en flexibilité spontanée et en mémoire de travail.

Notre deuxième hypothèse principale était que les sujets cérébrolésés auront des scores de dysrégulation émotionnelle plus importants que le groupe contrôle. Alors que nous nous attendions à observer des différences significatives entre nos deux groupes, non seulement l'analyse de groupe n'a rien révélé, mais l'analyse individuelle des patients n'a révélé ce tableau que chez un sujet avec lésion cérébrale, il s'agit de M. PJ. Nous rappelons qu'il



s'agit d'un Monsieur qui a été victime d'un TC sévère en 2014 (Glasgow à 5). Nos tests ont révélé chez M. PJ des déficits dans la réévaluation cognitive, la conscience des émotions et le contrôle des impulsions.

Nous nous attendions également à observer un lien entre déficits exécutifs et régulation émotionnelle chez les sujets avec lésions cérébrales. Seule Mme G. a cumulé des déficits exécutifs (inhibition et flexibilité réactive) et de régulation émotionnelle (conscience émotionnelle). Il s'agit d'une dame de 63 ans qui a subi un AVC en 2017 pour lequel nous n'avons malheureusement pas connaissance de la localisation exacte de la lésion. Nous avons simplement comme indication qu'il s'agirait vraisemblablement d'une lésion gauche, étant donné que les manifestations au moment de l'AVC et les séquelles qu'elle en garde sont au niveau de ses membres droits. En dehors de Mme G., il est essentiel de noter que les capacités de M. PM, victime d'un TC sévère en 2022, ne semblent pas être suffisantes pour juger sa capacité à observer le traitement qu'il fait de ses émotions. Il s'agit d'une personne pour qui l'abstraction est devenue difficile depuis son accident. Dans nos échanges, il fait montre de difficultés à comprendre certaines questions, leur intérêt, et le fait qu'il existe des différences d'une personne à l'autre dans la manière d'expérimenter nos états affectifs. Il est quasi impossible pour lui de répondre aux questions sans qu'il n'ait de cas concrets sur lesquels s'appuyer, limitant donc la généralisation et l'évaluation de ses capacités de régulation en vie quotidienne. Bien que ses scores écartent un défaut de régulation émotionnelle, il reste possible que nous n'ayons en fait pas pu mettre en évidence des déficits qui existent bel et bien.

Notre troisième hypothèse selon laquelle les sujets avec un TC sévère rapporteraient une moindre utilisation de stratégies explicites de régulation émotionnelle (que ce soit la réévaluation cognitive ou la suppression émotionnelle) n'a pu être validée que pour un sujet, M. PJ. Nous rappelons qu'il s'agit du sujet avec le délai post-lésionnel le plus important (119 mois, soit presque 10 ans), et qui au travers de notre étude ne montre que des déficits émotionnels, les capacités exécutives étant toutes satisfaisantes selon nos normes. Le deuxième TC sévère que nous avons inclus dans notre étude est M. PM dont les scores aux questionnaires n'indiquent pas de difficultés de régulation émotionnelle. Nous revenons sur le cas de M. PM dans la partie Discussion.

Notre quatrième hypothèse, qui suggérait qu'une plus grande utilisation de la réévaluation cognitive serait en lien avec des difficultés de régulation émotionnelle moins importantes, est la seule à avoir été clairement validée par nos données au travers de la corrélation négative hautement significative qui ressort entre la réévaluation cognitive et le score global à l'échelle du DERS. Ainsi, cette donnée suggère qu'un sujet qui est fréquemment à même de changer l'interprétation qu'il/elle fait d'une situation et de la réévaluer cognitivement posséderait de qualités de régulation émotionnelle satisfaisantes. Cependant, la particularité de cette donnée est qu'il s'adresse aux 2 groupes, ce qui implique que pour les sujets contrôles comme pour ceux ayant des lésions cérébrales, les difficultés de régulation émotionnelle ne seraient pas compatibles avec l'utilisation de la réévaluation cognitive.

Au total, nous partions du fait que les processus exécutifs ont un lien avec le traitement émotionnel, mais ce lien n'a été mis en évidence que partiellement dans notre étude. Nous constatons qu'au travers de l'analyse individuelle de chaque patient, une seule cumule des déficits exécutifs et de régulation émotionnelle (Mme G.), tandis que d'autres ne sont déficitaires que sur un terrain et pas sur l'autre, et certains, comme Mme A., ne présentent aucun déficit selon nos normes.

Notons qu'au regard de notre faible effectif, la puissance des tests que nous avons utilisés demeurent moindres par rapport à d'autres, comme c'est le cas pour ceux comparant des moyennes. Nos résultats sont donc à considérer avec prudence car il reste possible que d'autres différences significatives existent bel et bien, mais n'ont pu être mises en évidence dans cette étude.

## 2. Limites de l'étude et perspectives

Nous venons donc de discuter de nos résultats et des éléments qu'ils nous fournissent. Bien que certains éléments aient permis de valider certaines de nos prédictions, il est essentiel de relever les limites de cette étude et les paramètres à prendre en compte pour de futures investigations similaires. C'est notamment le cas du faible effectif de notre échantillon, mais aussi l'appariement en âge et en niveau socio-culturel entre nos deux groupes qui n'était pas optimal.

D'autres éléments sont à considérer dans cette discussion. C'est le cas de variables telles que l'attention et l'anxiété qui n'ont pas été évaluées dans la présente étude. Dans le cas de l'anxiété, Van der Linden (2004) évoque notamment que les personnes avec trait anxieux élevé présentent un biais attentionnel précoce favorisant les informations menaçantes (une difficulté à se désengager de la menace). En effet, les mécanismes de vigilance que l'on retrouve dans l'anxiété, son rôle dans l'amplification de certaines émotions négatives par le déploiement attentionnel, ou encore sa capacité à influencer sur la cognition sont là des éléments pertinents pour prendre en compte cette dimension pour toute étude sur la régulation des émotions qui se veut aussi poussée que possible.

Au sujet de l'attention, que nous venons d'ailleurs de mentionner, elle fait partie intégrante du processus de régulation de l'émotion. Dans son analyse des stratégies cognitives de la régulation des émotions, Gross (2003) inclue le déploiement attentionnel, qui est la capacité de sélectionner sur quelle caractéristique de la situation le sujet va se focaliser. Seulement, le déploiement attentionnel va dépendre directement de l'intégrité des capacités attentionnelles, sans lesquelles ledit déploiement sera inévitablement imparfait. Van der Linden (2004) souligne une corrélation positive chez les enfants âgés de 22 à 33 mois entre leurs capacités de contrôle de l'attention et la gestion de la colère à 33 mois : un meilleur contrôle de l'attention à 33 mois serait lié à une meilleure régulation de la colère et de la joie, ainsi qu'à une plus grande aptitude à respecter les interdits. Salas et al. (2019) évoque par ailleurs que la concentration est une forme de déploiement attentionnel. Bien que sous-évalué dans ce contexte, elle conditionne pleinement la manière dont les ressources cognitives vont être utilisées et donc la direction que va prendre le traitement émotionnel. Ils évoquent que le déploiement attentionnel recrute l'attention soutenue et l'attention divisée, et que ce système de

vigilance attentionnel dépend des structures telles que le tronc cérébral, la formation réticulaire et le thalamus, le tout étant largement latéralisé par l'hémisphère droit. Ces données ont d'ailleurs été confirmées par des études qui ont révélé que des lésions de l'hémisphère droit génèrent les déficits les plus fréquents et perturbateurs. Ainsi, l'attention mérite sa place dans l'investigation de la régulation émotionnelle, surtout que d'après Salas et al. (2019) aucune étude (ou du moins très peu) n'a directement exploré le déploiement attentionnel dans le cadre de la régulation émotionnelle dans les lésions droites.

Une autre limite de notre étude a été la diversité des lésions que présentent les sujets de notre groupe expérimental, mais aussi la diversité des délais post-lésionnels, la localisation et la sévérité. Non seulement nos sujets sont à différents stades dans leur processus de « récupération » post-lésionnelle, mais les différences de localisation des lésions ne nous permettent pas d'avoir des données robustes ni même d'établir des profils. En effet, chaque lésion va engendrer différents déficits, et la diversité des résultats de chaque patient ne nous permet pas tout à fait de faire des profils lésionnels, surtout lorsque nous constatons des performances qui ne correspondent pas aux données que nous avons, à l'instar de M. A. Ce sujet a montré des déficits attentionnels durant la passation de notre protocole, ce qui pourrait pleinement expliquer ses performances déficitaires dans les trois fonctions exécutives évaluées. Cependant, bien que divers types de lésions entraînent fréquemment des déficits attentionnels, la littérature indique que ce sont principalement les lésions de l'hémisphère droit qui provoquent les déficits attentionnels les plus marquants. Or, la lésion de M. A. est située à gauche.

Gendry-Gohier (2011) évoque que les stimulations négatives ou positives au travers de films ne vont pas activer les mêmes zones, plus spécifiquement une stimulation négative par la peur va entraîner une augmentation d'activation en préfrontal et temporal antérieur droit, tandis qu'une induction positive activera plutôt le côté gauche. Ainsi, nous savons que la sensibilité aux émotions négatives ou positives et la valence émotionnelle va dépendre de la localisation de la lésion : l'hémisphère droit serait plutôt spécialisé dans le traitement des émotions négatives, alors le gauche dans celui des émotions positives. Cela veut dire que dans une lésion droite, la perception des émotions positives serait mieux préservée. En plus d'appuyer l'importance de la localisation dans le traitement émotionnel, cette information nous permet également d'introduire la prochaine limite de notre étude, qui est l'utilisation des questionnaires. En effet, les questionnaires que nous avons utilisés font la distinction entre émotions positives et négatives dans le questionnement, mais pas dans le calcul des scores. C'est le cas du ERQ, dont les questions sur la réévaluation cognitive et la suppression expressive vont entraîner des cotations différentes, selon la valence de l'émotion utilisée dans l'énoncé.

L'utilisation des questionnaires pour évaluer la régulation émotionnelle peut être délicate sur une population saine, mais avec des individus présentant des lésions cérébrales, plusieurs paramètres rendent ce type de mesure d'avantage insuffisant, voire inadapté. Nous avons notamment observé que certains énoncés étaient mal compris en raison du vocabulaire utilisé, comme les termes « désarmé », « contrarié » ou même la différence entre sentiments et

émotions. De plus, certains participants ont souligné un manque de nuance dans les énoncés du BDI, où l'on passe directement de « tout va bien » à « tout va mal ». Au-delà du vocabulaire employé, il y a aussi les difficultés d'abstraction et de conceptualisation que certains patients ont montré, en particulier M. PM qui a subi le TC le plus sévère mais aussi le plus récent (Glasgow à 3, 22 mois de délai post-lésionnel). En effet, le cas de M. PM a été particulièrement révélateur des limites des questionnaires, parce qu'il apparaît qu'à la suite de son TC il ne soit plus en mesure de généraliser son propos et a besoin d'éléments concrets pour répondre à certains items. Ces éléments sont confirmés par la littérature. Salas et al. (2019) avancent justement que les déficits cognitifs des cérébrolésés peuvent rendre difficile la compréhension de certains items à cause de la longueur ou de la complexité de l'énoncé, et leur incapacité à signaler d'éventuelles difficultés émotionnelles peut être dû à des troubles de la mémoire, à un esprit trop concret ou à un manque de conscience.

L'autre élément incommode des questionnaires dans le cadre de cette étude est le fait qu'ils ne s'appuient pas tous sur des modèles théoriques, rendant la création de ces derniers sans réel support empirique. Dans le cas du DERS, les auteurs indiquent s'être appuyés sur les éléments de la littérature pour conceptualiser les différentes dimensions de la régulation émotionnelle, mais ce genre de revue ne peut être qualifiée de systématique (Salas et al., 2019), sachant qu'en plus il a été créé en première intention pour des populations neurotypiques. Une autre forme de mesures aurait été le visionnage de vidéos pour induire des émotions, ou encore les mesures de changements physiologiques du traitement émotionnel telles que les battements de cœur comme ce fut le cas dans Gyurak et al. (2012) ou encore l'observation des comportements expressifs du visage.

Un autre élément à ne pas négliger dans cette étude est la diversité culturelle de notre cohorte. La majorité de nos sujets sont originaires de France Métropolitaine, mais nous avons également des participants de la Guadeloupe, Martinique, Gabon, Rwanda et Vietnam. Plusieurs études ont investigué les différences culturelles dans le développement des fonctions exécutives mais aussi dans la régulation des émotions. Tran et al. (2019) mentionnent que les expériences culturelles et l'apprentissage de plusieurs langues influencent le développement du fonctionnement exécutif des enfants, bien que leur impact précis ne soit pas encore tout à fait connu. En se basant sur l'hypothèse que le bilinguisme et les contextes culturels font appel à des processus de contrôle cognitif différents (bien que liés) associés à des construits de fonctionnement exécutif distincts, des études ont montré que le bilinguisme influence significativement les processus de contrôle cognitif qui mesurent l'attention sélective, la flexibilité et l'inhibition, tandis que la culture impacte principalement la régulation comportementale et l'inhibition de la réponse (Tran et al., 2019 ; Roos et al., 2017). Matsumoto et al. (2008) se sont intéressés aux processus de réévaluation cognitive et de suppression expressive dans 23 pays et ont découvert que les cultures qui privilégient la préservation et le maintien de l'ordre social, en valorisant l'intégration, la hiérarchie et une perspective à long terme, tendent à obtenir des scores plus élevés en suppression des émotions, avec une corrélation positive entre réévaluation et suppression. En revanche, dans les cultures qui accordent moins d'importance à l'ordre social et favorisent

l'autonomie affective ainsi que l'égalitarisme individuel, les scores de suppression sont généralement plus bas, et la réévaluation et la suppression sont plutôt négativement corrélées. Dans les cultures collectivistes, par exemple, il est courant de promouvoir une idéologie selon laquelle les individus doivent ajuster leurs comportements en fonction du groupe ou du contexte. La suppression des émotions peut donc être nécessaire en tant que norme culturelle pour éviter qu'elles ne perturbent les relations interpersonnelles et les liens sociaux. Par conséquent, on peut s'attendre à ce que les membres des cultures collectivistes soient moins susceptibles de modifier les situations pour réguler leurs émotions que les membres des cultures individualistes (Matsumoto et al., 2008). Ces données viennent confirmer qu'en dehors même d'un contexte de lésion cérébrale, nos origines culturelles font que nous ne sommes pas égaux et que si nos fonctionnements cognitifs ne peuvent pas être généralisés, les mesures qu'on utilise pour les évaluer et l'interprétation qu'on en fait sont donc inévitablement limitées.

S'agissant des éléments que nous donnent cette étude pour des perspectives, un des plus importants est de s'assurer de l'utilisation de mesures qui soient à même de traduire les difficultés qu'expérimentent des individus avec lésions cérébrales. L'opérationnalisation du traitement des émotions et de leur régulation semble encore peu représentative de la diversité et de la richesses des déficits qui sont réellement vécus. Le sujets de cette étude ont notamment évoqué « ne plus avoir d'émotions » ou « n'avoir des émotions que pour certaines personnes », et il n'est pas toujours évident de savoir comment de telles informations se traduisent par le prisme de nos mesures.

Salas et al. (2019) évoque l'importance de distinguer la régulation émotionnelle et la réactivité émotionnelle (réponses de l'individu face à des stimuli émotionnels) tout en reconnaissant les liens étroits qu'ils ont pour mieux comprendre les changements qui interviennent après des lésions cérébrales, sachant que les lésions cérébrales peuvent perturber cet équilibre. Par exemple, une personne dont la régulation des émotions est altérée en raison de déficits de contrôle cognitif peut manifester une réactivité émotionnelle accrue, se traduisant par une émotivité ou une irritabilité plus marquée. À l'inverse, ceux dont la réactivité émotionnelle est réduite, par exemple après des dommages au « système d'énergisation » évoqué par Stuss (2013) ou à la « première unité fonctionnelle » (Luria, 1973), peuvent éprouver moins de difficultés en matière de régulation émotionnelle en raison d'une motivation (ou d'une énergie) réduite. La régulation émotionnelle et la réactivité émotionnelle sont deux processus profondément interdépendants, constamment en équilibre et s'influençant mutuellement. Malheureusement, il existe peu d'études examinant cette interaction après une lésion cérébrale, d'où l'importance de pouvoir les opérationnaliser au travers de mesures adaptées. L'investigation de la dimension émotionnelle des individus est donc complexe du fait que la régulation émotionnelle dépend de plusieurs aspects. C'est dans cette optique que Matsumoto et al. (2008) évoquent par ailleurs d'autres aspects de la régulation émotionnelle décrite par Ekman et Friesen (1969) tels que la combinaison avec d'autres émotions, le fait de masquer ou dissimuler une émotion par une autre, ou même la simulation d'émotions.

Au regard de la complexité et de la diversité des expériences émotionnelles des sujets avec lésions cérébrales et du traitement qui s'ensuit, il est essentiel que les recherches autour de la régulation émotionnelle devraient elles

aussi être plus abouties et intégratives. Au-delà de l'inclusion des variables telles que l'attention et l'anxiété, une étude sur la régulation émotionnelle devrait à minima considérer les régions impliquées (et leur rôle) dans le traitement émotionnel. Ainsi, pour une étude plus poussée et complète des émotions, il faudrait considérer les différents systèmes qui interviennent dans ce traitement (Cf. figure 2) et ainsi évaluer l'expression émotionnelle et comportementale, mais aussi les réactions viscérales en incluant les mesures physiologiques, la mise en situation au travers de visionnage, et les questionnaires qui, malgré leurs limites, ont leur place dans ce type d'études. En effet, ils nous auront permis dans cette étude de recueillir des données qualitatives (en plus des scores) et d'évaluer en plus de l'émotion, la capacité du participant à s'observer, nommer ses émotions et les évaluer, et faire preuve d'abstraction. En d'autres termes, par ces questionnaires, nous évaluons aussi une forme de métacognition émotionnelle. Enfin, le fait que certains de nos participants évoquent « ne plus avoir d'émotions » ou « c'est pas moi, c'est le cerveau qui décide » prouve non seulement que le traitement émotionnel dans la lésion cérébrale devrait être opérationnalisé de manière différente qu'avec des sujets neurotypiques, mais aussi l'importance de la l'éducation thérapeutique émotionnelle après lésions cérébrales afin d'éviter que les sujets ne s'enferment dans des « croyances » qui pourraient en fait dissimuler l'utilisation de ressources auxquelles ils pourraient encore avoir accès, malgré la lésion.

## CONCLUSION

Au cours des dernières décennies, l'intérêt pour les émotions a considérablement augmenté dans les recherches neuropsychologiques. Ces recherches ont montré que des déficits émotionnels surviennent après des lésions cérébrales, mais les détails de ces changements restent encore imprécis. Cette étude visait à approfondir la compréhension de la dynamique entre fonctions exécutives et régulation émotionnelle, ainsi que les modifications qui se produisent après des lésions cérébrales. Nous avons exploré les liens entre les stratégies de régulation émotionnelle et les processus exécutifs associés, en partant de l'idée que des déficits exécutifs entraînent des difficultés de régulation émotionnelle, que ces difficultés varient selon la gravité de la lésion, et qu'elles sont liées aux stratégies cognitives volontaires de régulation de l'émotion, tant dans son expérience que dans son expression. Notre étude a partiellement validé ces hypothèses, notamment en trouvant des différences significatives entre le groupe contrôle et les sujets avec lésions cérébrales en ce qui concerne la mémoire de travail et l'acceptation des émotions. Nous avons également mis en évidence un lien entre la réévaluation cognitive et la régulation émotionnelle, indiquant qu'une utilisation fréquente de la réévaluation cognitive est un signe de bonnes capacités de régulation émotionnelle.

Comme le souligne Brun (2015), il est essentiel que les modèles théoriques de régulation émotionnelle intègrent diverses approches du développement de la régulation et du traitement émotionnel pour mieux capturer la complexité de l'expérience et de l'expression émotionnelles. De plus, au regard des multiples régions impliquées dans

la régulation des émotions, il serait louable de réaliser de telles études avec des cohortes plus importantes, incluant des sujets avec des lésions plus similaires afin de mieux identifier d'éventuels profils exécutifs et émotionnels.

## Bibliographie

- Arciniegas, D. B., & Wortzel, H. S. (2014). Emotional and behavioral dyscontrol after traumatic brain injury. *Psychiatric Clinics of North America*, 37(1), 31–53. <https://doi.org/10.1016/j.psc.2013.12.001>
- Beck, A. T., & Beck, R. W. (1972). Screening depressed patients in family practice: A rapid technique. *Postgraduate Medicine*, 52(6), 81-85.
- Bjureberg, J., Ljotsson, B., Tull, M., Hedman, E., & Gratz, K. (2018). DERS-16 Measure and Scoring.
- Brun, P. (2015). Émotions et régulation émotionnelle : Une perspective développementale. *Enfance*, 2, 165-178. <https://doi.org/10.3917/enf1.152.0165>
- Cardebat, D., Doyon, B., Puel, M., Goulet, P., & Joanette, Y. (1990). Évaluation clinique de la fluence verbale : Normes et dissociations performance/coût chez des sujets normaux. *Revue de Neuropsychologie*, 1(4), 345-361.
- Catran, C., Oddy, M., & Wood, R. (2011). The development of a measure of emotional regulation following acquired brain injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 33(6), 672–679. <https://doi.org/10.1080/13803395.2010.550603>
- Clément, É. (2006). Approche de la flexibilité cognitive dans la problématique de la résolution de problème. *L'Année Psychologique*, 106(3), 415–434. <https://doi.org/10.4074/S0003503306003058>
- Corcos, M. (2008). La Mémoire et l'oubli, de la psychanalyse aux neurosciences. *Le Carnet PSY*, 125, 32-35.
- Crawford, J.R., & Garthwaite, P.H. (2002). Investigation of the single case in neuropsychology: Confidence limits on the abnormality of test scores and test score differences. *Neuropsychologia*, 40, 1196-1208.
- Crawford, J.R. & Howell, D.C. (1998). Comparing an individual's test score against norms derived from small samples. *The Clinical Neuropsychologist*, 12, 482-486.
- Desgranges, B., & GREFEX. (2004). Évaluation des troubles cognitifs chez l'adulte et la personne âgée : Manuel du Stroop GREFEX. Solal.
- Diamond A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>.



- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1969). The repertoire of nonverbal behavior: Categories, origins, usage, and coding. *Semiotica*, 1, 49–98.
- Gendry-Gohier, B. (2011). *Inhibition cognitive, traitement émotionnel implicite et trouble dépressif majeur* [Doctoral dissertation, Université d'Angers]. HAL Open Science. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00971735>
- Gil R. *Abrégé de neuropsychologie, 7<sup>e</sup> édition*. Paris: Elsevier Masson, 2018.
- Gratz, K. L., & Roemer, L. (2004). Multidimensional assessment of emotion regulation and dysregulation: Development, factor structure, and initial validation of the difficulties in emotion regulation scale. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 26(1), 41-54.
- Gross, J.J. & John, O.P. (2003). Individual differences in two emotion regulation processes: Implications for affect, relationships, and well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 85, 348-362.
- Gross, J. J., & John, O. P. (2003). *Emotion Regulation Questionnaire (ERQ)* [Database record]. APA PsycTests. <https://doi.org/10.1037/t06463-000>
- Gyurak, A., Goodkind, M. S., Kramer, J. H., Miller, B. L., & Levenson, R. W. (2012). Executive functions and the down-regulation and up-regulation of emotion. *Cognition & emotion*, 26(1), 103–118. <https://doi.org/10.1080/02699931.2011.557291>.
- Henry, J., Phillips, L., Crawford, J., Ietswaart, M., & Summers, F. (2006). Theory of mind following traumatic brain injury: The role of emotion recognition and executive dysfunction. *Neuropsychologia*, 44(10), 1623-8. <https://doi.10.1016/j.neuropsychologia.2006.03.020>
- Huizinga, M., Dolan, C. V., & van der Molen, M. W. (2006). Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia*, 44(11), 2017-2036. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.01.010>
- Jauniaux, J. (2020). *L'interrelation entre l'empathie et la régulation émotionnelle : corrélats neuronaux et Autonomiques*. [Thèse de doctorat, Université Laval]. Bibliothèque Université Laval. <https://corpus.ulaval.ca/jspui/handle/20.500.11794/66984>
- Kwak, E. H., Wi, S., Kim, M., Pyo, S., Shin, Y. K., Oh, K. J., Han, K., Kim, Y. W., & Cho, S. R. (2020). Factors

affecting cognition and emotion in patients with traumatic brain injury. *NeuroRehabilitation*, 46(3), 369–379. <https://doi.org/10.3233/NRE-192893>.

Le cerveau : l'amygdale et la peur (Partie 2). (s. d.). Oummimaterne. Consulté le 2 Octobre, 2021

Sur <https://www.oummi-materne.com/cerveau-amygdale-peur/>

Lengenfelder, J., Arjunan, A., Chiaravalloti, N., Smith, A., & DeLuca, J. (2015). Assessing frontal behavioral syndromes and cognitive functions in traumatic brain injury. *Applied Neuropsychology: Adult*, 22(1), 7–15. <https://doi.org/10.1080/23279095.2013.816703>

Lotstra, F. (2002). Le cerveau émotionnel ou la neuroanatomie des émotions. *Cahiers Critiques de Thérapie Familiale et de Pratiques de Réseaux*, 29, 73-86. <https://doi.org/10.3917/ctf.029.0073>.

Luria AR. *Higher Cortical Functions in Man*. New York: Tavistock, Basic-Books, 1966.

Matsumoto, D., Yoo, S. H., Nakagawa, S., & 37 members of the Multinational Study of Cultural Display Rules (2008). Culture, emotion regulation, and adjustment. *Journal of Personality and Social Psychology*, 94(6), 925–937. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.94.6.925>.

Reitan, R. M. (1958). *Validity of the Trail Making Test as an indicator of organic brain damage*. *Perceptual and Motor Skills*, 8, 271-276.

Restrepo, G. (2020). *Les effets des émotions sur les fonctions exécutives des enfants de 9 à 10 ans* [Thèse de Doctorat, Université de Sherbrooke]. Savoir UdeS. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/18233?show=full>

Rochat, L., Ammann, J., Mayer, E., Annoni, J.-M., & Van der Linden, M. (2009). Executive disorders and perceived socio-emotional changes after traumatic brain injury. *Journal of Neuropsychology*, 3(2), 213–227. <https://doi.org/10.1348/174866408X397656>

Roos, L., Beauchamp, K., Flannery, J., & Fisher, P. (2017). Cultural contributions to Childhood Executive Function. *Journal of Cognition and Culture*.

Salas, C. E., Gross, J. J., & Turnbull, O. H. (2014). Reappraisal generation after acquired brain damage: The role of laterality and cognitive control. *Frontiers in Psychology*, 5, 242. <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00242>.

Salas, C. E., Castro, O., Yuen, K. S., Radovic, D., d'Avossa, G., & Turnbull, O. H. (2016). 'Just can't hide it': A

- behavioral and lesion study on emotional response modulation after right prefrontal damage. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 11, 1528–1540. <http://dx.doi.org/10.1093/scan/nsw075>.
- Salas, C. E., Gross, J. J., & Turnbull, O. H. (2019). Using the process model to understand emotion regulation changes after brain injury. *Psychology & Neuroscience*, 12(4), 430-450. <https://doi.org/10.1037/pne0000174>
- Salmona, M. (2020). Mémoire traumatique. *Les Ateliers du Praticien*, 44-58.  
<https://doi.org/10.3917/dunod.kedia.2020.01.0044>.
- Terriot, K. (2013). La naissance de l'acte chez Wallon : un acte de naissance pour une approche Dynamique du développement. *Enfances & Psy*, 61, 10-19. <https://doi.org/10.3917/ep.061.0010>
- Tran, C.D., Arredondo, M.M., & Yoshida, H. Early executive function: The influence of culture and bilingualism. *Bilingualism: Language and Cognition*, 22(4), 714-732. doi:10.1017/S1366728918000160.
- Van der Horn, H. J., Liemburg, E. J., Aleman, A., Spikman, J. M., & van der Naalt, J. (2016). Brain networks subserving emotion regulation and adaptation after mild traumatic brain injury. *Journal of Neurotrauma*, 33(1), 1–9. <https://doi.org/10.1089/neu.2015.3905>
- Van Der Linden, M., Meulemans, T. & Collette, F. Fonctions exécutives et régulation émotionnelle. *Neuropsychologie des fonctions exécutives* (pp 137-153). Marseille : Solal, 2004
- Wechsler, D. (2011). *WAIS-IV : Échelle d'intelligence de Wechsler pour adultes - Quatrième édition*. Pearson.
- Zarotti, N., Simpson, J., Fletcher, I., Squitieri, F., & Migliore, S. (2018). Exploring emotion regulation and emotion recognition in people with presymptomatic Huntington's disease: The role of emotional awareness. *Neuropsychologia*, 112, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2018.02.030>
- Zarotti, N., Fletcher, I., & Simpson, J. (2019). New perspectives on emotional processing in people with symptomatic Huntington's disease: Impaired emotion regulation and recognition of emotional body language. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 34(5), 610–624. <https://doi.org/10.1093/arclin/acy085>

# ANNEXES

## Table des illustrations et tableaux

Figure 1 : Modèle de Gross (2007) – Les stratégies cognitives utilisées dans le traitement émotionnel.....	10
Figure 2 : Les structures impliquées dans le traitement émotionnel. Le cercle vert représente la voie ventrale, impliquée dans l'identification d'un stimulus émotionnel et la production d'un état affectif et le cercle bleu représente la voie dorsale impliquée dans la régulation émotionnelle (Gendry-Gohier, 2011).....	12
Figure 4: Les scores d'acceptation en fonction du groupe .....	27
Figure 3 : Les scores de l'empan envers en fonction du groupe (contrôle et sujets avec lésions cérébrales).....	27
Figure 5 : Les scores de l'ordre inverse en fonction du groupe .....	27
Tableau 1 : Données sociodémographiques des participants .....	18
Tableau 2: Résultats du test <i>U</i> de Mann Whitney pour toutes les tâches.....	25
Tableau 3: Résultats significatifs au test <i>U</i> de Mann-Whitney et leur coefficient de corrélation bisérielle de point <i>r</i> .	26
Tableau 4: Statistiques descriptives des médianes significatives : sous-tâche Acceptation, empan envers et scores envers .....	28
Tableau 5: Corrélations significatives (Corrélation de Spearman) .....	29
Tableau 6: Score des patients aux questionnaires (ERQ, DERS et BDI-13).....	29
Tableau 7: Test statistique de Crawford (2002) comparant la différence entre les scores des patients aux questionnaires à ceux des sujets contrôles .....	30
Tableau 8: Test statistique de Crawford (2002) comparant la différence de scores des patients et des sujets contrôles aux épreuves exécutives.....	31
Tableau 9: Test statistique de Crawford (2002) comparant la différence entre les sujets avec lésions cérébrales et le groupe dans les données secondaires des épreuves exécutives (erreurs et persévérations).....	31

## Table des Annexes

Annexe 1 : Statistiques descriptives de l'ensemble des épreuves des deux groupes .....	46
Annexe 2 : Scores des patients aux tâches exécutives .....	48
Annexe 3 : Scores des patients aux questionnaires (ERQ, DERS, et BDI-13).....	48
Annexe 4 : Statistiques descriptives des scores au DERS des 2 groupes .....	49
Annexe 5 : Courbes des distributions aux scores du DERS des 2 groupes (groupe contrôle et sujets avec lésions cérébrales) .....	49
Annexe 6 : Résultats du test U de Mann-Whitney des médianes des 2 groupes au DERS .....	50
Annexe 7 : Résultats du Test <i>U</i> de Mann-Whitney (toutes les tâches).....	50
Annexe 8 : Corrélations significatives entre les questionnaires et les épreuves exécutives .....	51
Annexe 9 : Corrélations des 6 dimensions du DERS et les épreuves exécutives (Corrélation de Spearman) .....	52
Annexe 10 : Distributions et nuages de points des corrélations significatives entre questionnaires et épreuves exécutives .....	53
Annexe 11 : Distributions et nuages de points des corrélations significatives entre les 6 dimensions du DERS et les épreuves exécutives.....	54
Annexe 12 : Matrice de corrélations de toutes les variables (questionnaires et épreuves de fonctions exécutives) .....	55
Annexe 13 : Lettre d'information présentée aux participants .....	56
Annexe 14 : Formulaire de consentement .....	57
Annexe 15 : Fiche de présentation des participants .....	58
Annexe 16 : Prospectus de recrutement.....	60
Annexe 17 : Modèle de Diamond (2013) .....	61

Annexe 1 : Statistiques descriptives de l'ensemble des épreuves des deux groupes

	BDI 13		Réévaluation		Suppression		Score DERS	
	Contrôle	LC	Contrôle	LC	Contrôle	LC	Contrôle	LC
<b>Valides</b>	10	6	10	6	10	6	10	6
<b>Manquants</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Médianes</b>	1.5	6.5	30	25.5	14	14.5	64	79
<b>Moyennes</b>	3.3	5.3	29	24	14.3	14.2	74.5	82.7
<b>Ecart-types</b>	3.8	2.2	7.1	10.6	4.6	5.4	23.4	15.3
<b>Minimum</b>	0	2	18	6	6	8	48	71
<b>Maximum</b>	10	7	37	34	21	22	120	113

(BDI-13 : Beck Depression Inventory-13 items ; **DERS** :Difficulties in Emotion Regulation Scale; **LC**: Lésions cérébrales)

	Conscience		Clarté		Acceptation		Impulsions		Buts		Stratégies	
	Contrôle	LC	Contrôle	LC	Contrôle	LC	Contrôle	LC	Contrôle	LC	Contrôle	LC
<b>Valides</b>	10	6	10	6	10	6	10	6	10	6	10	6
<b>Manquants</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Médianes</b>	16.5	16	8	11	10.5	7.5	8	13	11.5	15	13.5	17
<b>Moyennes</b>	15.7	17.3	9.2	10.3	10.8	8.3	9.8	14.1	12.6	15.1	16.4	17.3
<b>Ecart-types</b>	4.4	6.6	3.7	2.3	2.3	1.9	4.6	6.3	5.3	1.3	6.24	4.9
<b>Minimum</b>	10	9	5	6	8	7	6	9	5	13	10	11
<b>Maximum</b>	23	26	16	13	15	12	19	26	22	17	26	26

	Temps Stroop		Empan envers		Score envers		FluencesP production		FluencesAnimaux production		TMT-B temps	
	Contrôle	LC	Contrôle	LC	Contrôle	LC	Contrôle	LC	Contrôle	LC	Contrôle	LC
<b>Valides</b>	10	6	10	6	10	6	10	6	10	6	10	6
<b>Manquants</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Médianes</b>	104	134.5	4.5	3.5	8.5	6.5	24	20	38.5	30	70	114
<b>Moyennes</b>	102.3	139.1	4.9	3.3	9	6.5	23.4	19.6	36.3	28.3	82	131.3
<b>Ecart- types</b>	16.5	45.8	1.5	0.8	2.5	1.5	6.1	3.5	9.31	7.7	41.4	74.7
<b>Minimum</b>	78	92	3	2	6	4	16	13	22	15	37	54
<b>Maximum</b>	136	191	8	4	14	8	34	23	51	38	166	242

(**LC**: Lésions cérébrales; **TMT** : Trail Making Test)

	Erreurs		NC Erreurs		Persévérations		Erreurs		Persévérations		TMT-B	
	Stroop		fluences P		fluences P		animaux		animaux		erreurs	
	Contrôle LC		Contrôle LC		Contrôle	LC	Contrôle LC		Contrôle	LC	Contrôle LC	
<b>Valides</b>	10	6	10	6	10	6	10	6	10	6	10	6
<b>Manquants</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Médianes</b>	0	0.5	1.5	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<b>Moyennes</b>	0.3	2.6	1.6	0.6	0.3	0.6	1.2	0.1	0.3	0.6	0.3	0.3
<b>Ecart- types</b>	0.6	5.5	1.6	1.2	0.4	1.6	1.03	0.4	0.6	1.2	0.6	0.5
<b>Minimum</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Maximum</b>	2	14	4	3	1	4	3	1	2	3	2	1

(NC : erreurs Non-corrigées)

## Annexe 2 : Scores des patients aux tâches exécutives

	<b>M. PJ</b>	<b>M. A.</b>	<b>M. PM</b>	<b>Mme P.</b>	<b>Mme A.</b>	<b>Mme G.</b>
<b>Stroop (temps)</b>	94	191	112	157	92	189
<b>Stroop ENC</b>	1	1	14	0	0	0
<b>Empan endroit</b>	6	6	5	6	6	5
<b>Score endroit</b>	8	9	7	9	9	7
<b>Empan envers</b>	4	2	3	4	4	3
<b>Score envers</b>	8	4	6	7	8	6
<b>Fluences P</b>	20	20	13	23	22	20
(production ; erreurs ; Persévérations)				1 4	3 0	0 0
<b>Fluences animaux</b>	31	29	15	32	38	25
(production ; erreurs ; persévérations)				0 3	0 1	1 0
<b>TMT-B (temps)</b>	78	189	150	75	54	242
<b>TMT – B ENC</b>	0	0	1	0	0	1

(ENC : Erreurs non-corrigées ; TMT : Trail Making Test)

## Annexe 3 : Scores des patients aux questionnaires (ERQ, DERS, et BDI-13)

	<b>M. PJ</b>	<b>M. A.</b>	<b>M. PM</b>	<b>Mme P.</b>	<b>Mme A.</b>	<b>Mme G.</b>
<b>Réévaluation cognitive</b>	6	34	24	19	34	27
<b>Suppression expressive</b>	9	17	12	8	17	22
<b>DERS (global)</b>	113	71	74	79	80	79
<b>Conscience</b>	26	9	14	13	18	24
<b>Clarté</b>	11	11	6	11	10	13
<b>Acceptation</b>	7	9	8	7	12	7
<b>Impulsions</b>	26	12	15	14	9	9
<b>Buts</b>	17	15	15	16	13	15
<b>Stratégies</b>	26	15	16	18	18	11
<b>BDI13</b>	7	3	2	7	7	6

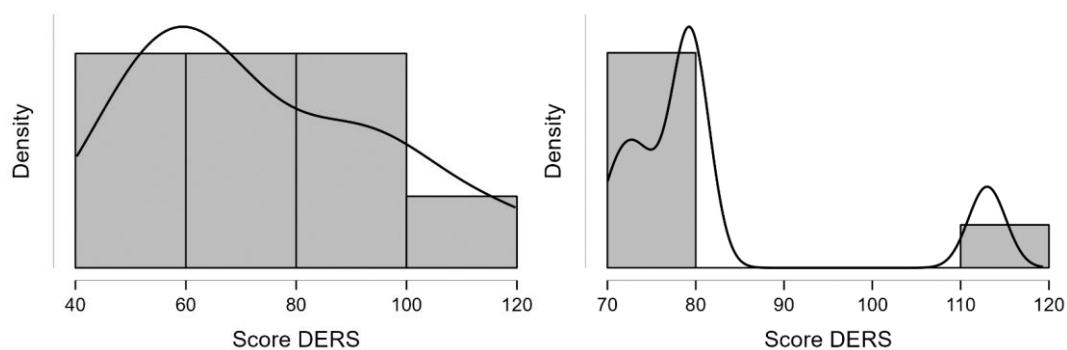
(ERQ : Emotional Regulation Questionnaire ; BDI-13 : Beck Depression Inventory 13 items ; DERS : Difficulties in Emotion Regulation Scale)



#### Annexe 4 : Statistiques descriptives des scores au DERS des deux groupes

	Score DERS	
	Contrôle	LC
Valides	10	6
Manquants	0	0
Moyennes	74.5	82.6
Ecart-types	23.3	15.2
Minimum	48	71
Maximum	120	113

#### Annexe 5 : Courbes des distributions aux scores du DERS des deux groupes (groupe contrôle et sujets avec lésions cérébrales)



Annexe 6 : Résultats du test U de Mann-Whitney des médianes des deux groupes au DERS

Test	Statistic	df	p
Score DERS Student	-0.759	14	0.460
Mann-Whitney	21.000		0.356

**Test de normalité (Shapiro-Wilk)**

		W	p
Score DERS	Contrôle	0.898	0.208
	LC	0.706	0.007

*Note.* Significant results suggest a deviation from normality.

Annexe 7 : Résultats du Test U de Mann-Whitney (toutes les tâches)

	W	p	Coefficient de corrélation bisérielle
BDI 13	17	0.17	-0.43
Réévaluation cognitive	38	0.41	0.26
Suppression expressive	30.5	1.00	0.01
Score DERS	21	0.35	-0.30
Conscience	26.5	0.74	-0.11
Clarté	22.5	0.44	-0.25
Acceptation	49.5	0.03	0.65
Impulsions	13	0.072	-0.56
Buts	20.5	0.32	-0.31
Stratégies	23	0.48	-0.23
Temps Stroop	16	0.14	-0.46
Empan endroit	41	0.23	0.36
Score endroit	38	0.40	0.26
Empan envers	50	0.02	0.66
Score envers	49	0.04	0.63
Fluences P production	39.5	0.32	0.31
Fluences animaux production	45	0.11	0.50
TMT-B temps	15.5	0.12	-0.48

# Annexe 8 : Corrélations significatives entre les questionnaires et les épreuves exécutives

Variable		BDI 13	Reevaluation cognitive	Suppression expressive	Score DERS
1. BDI 13	n	—			
	Spearman's rho	—			
	p-value	—			
2. Reevaluation cognitive	n	16	—		
	Spearman's rho	-0.364	—		
	p-value	0.166	—		
3. Suppression expressive	n	16	16	—	
	Spearman's rho	0.156	0.165	—	
	p-value	0.564	0.542	—	
4. Score DERS	n	16	16	16	—
	Spearman's rho	0.674**	-0.724**	0.278	—
	p-value	0.004	0.002	0.297	—
5. Temps Stroop	n	16	16	16	16
	Spearman's rho	0.240	0.004	-7.402×10 <sup>-4</sup>	-0.231
	p-value	0.371	0.989	0.998	0.389
6. Empan endroit	n	16	16	16	16
	Spearman's rho	-0.094	-0.113	0.202	0.150
	p-value	0.729	0.678	0.453	0.579
7. Empan envers	n	16	16	16	16
	Spearman's rho	0.103	-0.178	0.211	0.280
	p-value	0.705	0.509	0.432	0.294
8. Score endroit	n	16	16	16	16
	Spearman's rho	-0.026	-0.101	0.283	0.176
	p-value	0.924	0.709	0.288	0.513
9. Score envers	n	16	16	16	16
	Spearman's rho	0.153	-0.117	0.273	0.319
	p-value	0.572	0.666	0.306	0.229
10. Fluences P production	n	16	16	16	16
	Spearman's rho	0.086	-0.118	0.308	0.322
	p-value	0.750	0.664	0.246	0.224
11. Fluences animaux production	n	16	16	16	16
	Spearman's rho	-0.004	-0.104	0.131	0.318
	p-value	0.987	0.703	0.628	0.230
12. TMT-B temps	n	16	16	16	16

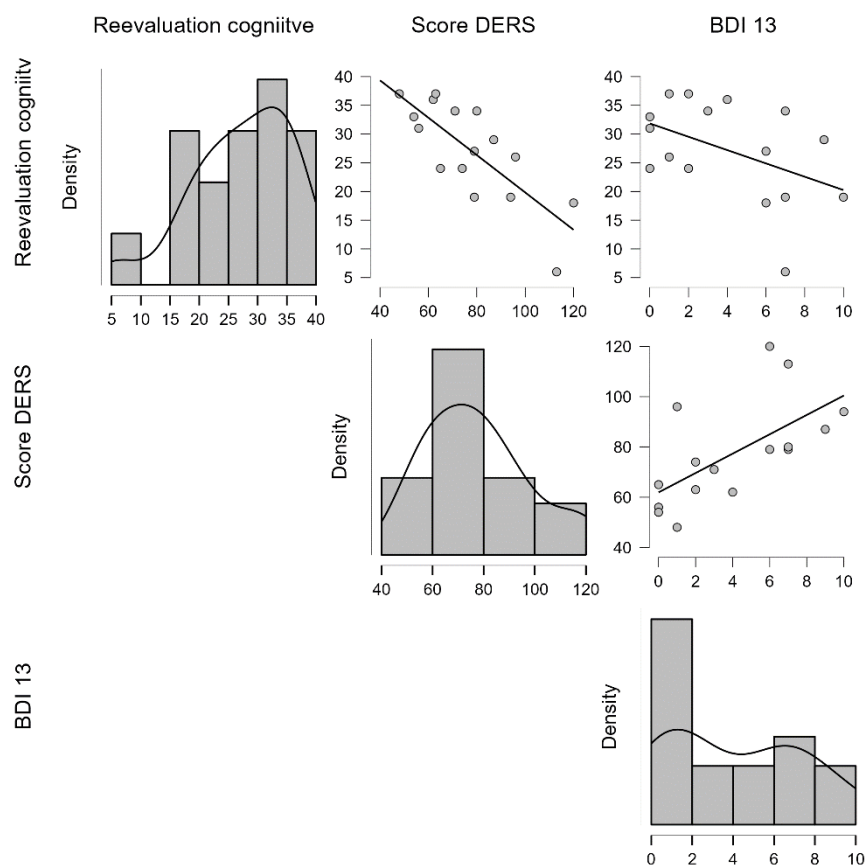
\*p<.05,\*\*p<.01,\*\*\*p<.001

Annexe 9 : Corrélations entre les six dimensions du DERS et les épreuves exécutives (Corrélation de Spearman)

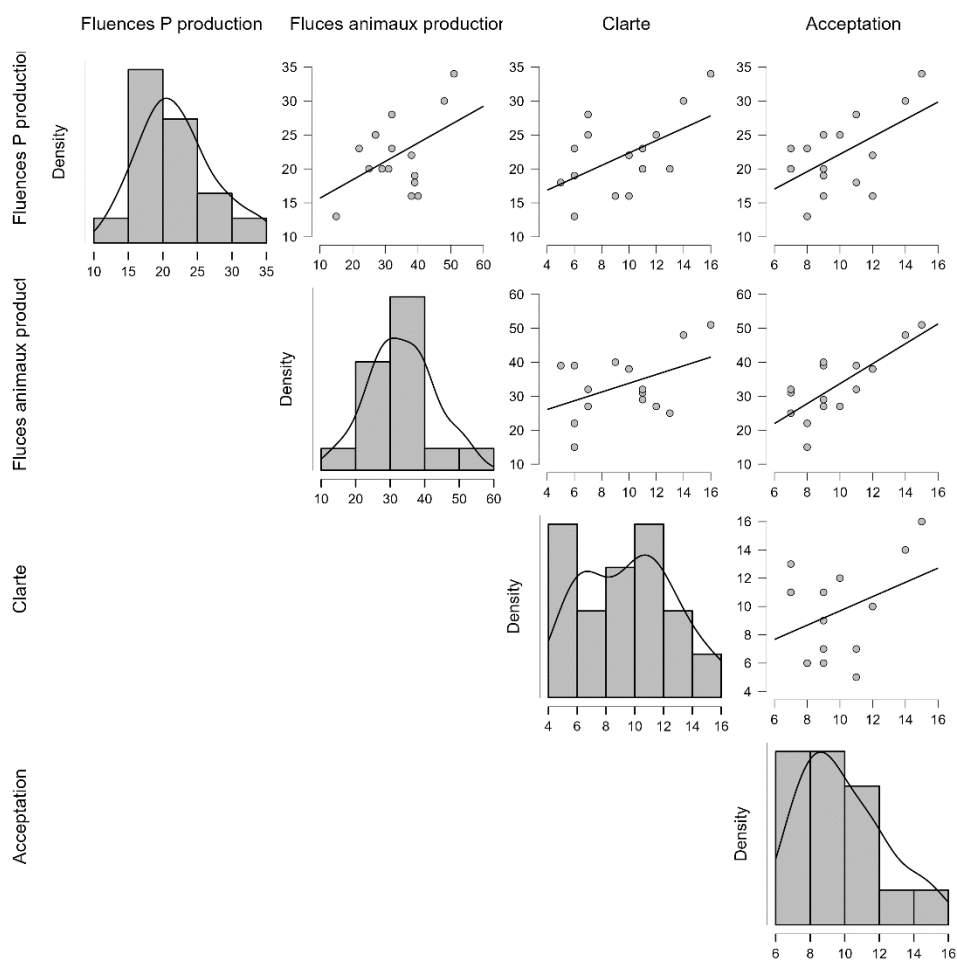
Variable		Conscience	Clarte	Acceptation	Impulsions	Buts	Strategies
1. Conscience	n	—					
	Spearman's rho	—					
	p-value	—					
2. Clarte	n	16	—				
	Spearman's rho	0.586*	—				
	p-value	0.017	—				
3. Acceptation	n	16	16	—			
	Spearman's rho	0.200	0.171	—			
	p-value	0.457	0.526	—			
4. Impulsions	n	16	16	16	—		
	Spearman's rho	0.359	0.345	-0.103	—		
	p-value	0.172	0.190	0.705	—		
5. Buts	n	16	16	16	16	—	
	Spearman's rho	0.582*	0.436	0.144	0.768***	—	
	p-value	0.018	0.091	0.596	< .001	—	
6. Strategies	n	16	16	16	16	16	—
	Spearman's rho	0.533*	0.435	0.333	0.678**	0.797***	—
	p-value	0.033	0.092	0.207	0.004	< .001	—
7. Temps Stroop	n	16	16	16	16	16	16
	Spearman's rho	-0.260	-0.039	-0.410	-0.075	0.062	-0.230
	p-value	0.330	0.887	0.115	0.783	0.818	0.391
8. Empan endroit	n	16	16	16	16	16	16
	Spearman's rho	-0.002	0.098	0.400	-0.120	0.173	0.212
	p-value	0.995	0.719	0.125	0.658	0.521	0.431
9. Empan envers	n	16	16	16	16	16	16
	Spearman's rho	0.203	-0.044	0.454	0.071	0.261	0.293
	p-value	0.450	0.873	0.077	0.793	0.330	0.271
10. Fluences P production	n	16	16	16	16	16	16
	Spearman's rho	0.208	0.505*	0.346	0.234	0.148	0.185
	p-value	0.440	0.046	0.190	0.383	0.585	0.492
11. Fluces animaux production	n	16	16	16	16	16	16
	Spearman's rho	0.173	0.205	0.666**	0.053	0.206	0.371
	p-value	0.521	0.446	0.005	0.844	0.445	0.158
12. TMT-B temps	n	16	16	16	16	16	16
	Spearman's rho	0.033	0.299	-0.392	-0.101	0.006	-0.092

\* p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001

## Annexe 10 : Distributions et nuages de points des corrélations significatives entre questionnaires et épreuves exécutives



# Annexe 11 : Distributions et nuages de points des corrélations significatives entre les 6 dimensions du DERS et les épreuves exécutives



## Annexe 12 : Matrice de corrélations de toutes les variables (questionnaires et épreuves de fonctions exécutives)

Variable	Score DERS	Fluences P production	Fluences animaux production	TMT-B temps	Reevaluation cognitive	Suppression expressive	Temps Stroop	Score endroit	Score envers	Empan envers
1. Score DERS	n	—								
	Spearman's rho	—								
	p-value	—								
2. Fluences P production	n	16	—							
	Spearman's rho	0.322	—							
	p-value	0.224	—							
3. Fluences animaux production	n	16	16	—						
	Spearman's rho	0.318	0.142	—						
	p-value	0.230	0.599	—						
4. TMT-B temps	n	16	16	16	—					
	Spearman's rho	-0.032	-0.303	-0.512*	—					
	p-value	0.905	0.254	0.043	—					
5. Reevaluation cognitive	n	16	16	16	16	—				
	Spearman's rho	-0.724**	-0.118	-0.104	-0.075	—				
	p-value	0.002	0.664	0.703	0.784	—				
6. Suppression expressive	n	16	16	16	16	16	—			
	Spearman's rho	0.278	0.308	0.131	0.020	0.165	—			
	p-value	0.297	0.246	0.628	0.941	0.542	—			
7. Temps Stroop	n	16	16	16	16	16	16	—		
	Spearman's rho	-0.231	-0.303	-0.559*	0.622*	0.004	-7.402×10 <sup>-4</sup>	—		
	p-value	0.389	0.255	0.024	0.010	0.989	0.998	—		
8. Score endroit	n	16	16	16	16	16	16	16	—	
	Spearman's rho	0.176	0.226	0.426	-0.282	-0.101	0.283	-0.268	—	
	p-value	0.513	0.401	0.100	0.290	0.709	0.288	0.315	—	
9. Score envers	n	16	16	16	16	16	16	16	16	—
	Spearman's rho	0.319	0.346	0.481	-0.681**	-0.117	0.273	-0.617*	0.534*	—
	p-value	0.229	0.189	0.059	0.004	0.666	0.306	0.011	0.033	—
10. Empan envers	n	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	Spearman's rho	0.280	0.416	0.451	-0.660**	-0.178	0.211	-0.538*	0.614*	0.968***
	p-value	0.294	0.109	0.080	0.005	0.509	0.432	0.032	0.011	< .001
11. Empan endroit	n	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	Spearman's rho	0.150	0.201	0.416	-0.294	-0.113	0.202	-0.365	0.978***	0.588*
	p-value	0.579	0.455	0.109	0.270	0.678	0.453	0.165	< .001	0.017

\*p < .05, \*\*p < .01, \*\*\*p < .001

**Lettre d'information et Présentation de l'étude « Régulation émotionnelle et fonctions exécutives après lésions cérébrales »**

Madame, Monsieur,

Je suis Cherryl Bayonne Addo, étudiante en Master 2 neuropsychologie de l'adulte à l'université d'Angers. Je vous propose de participer à une étude dans le cadre de mon mémoire intitulé « Régulation émotionnelle et fonctions exécutives après lésions cérébrales » sous la direction de M. Philippe Allain, responsable du Master 1 NEAD.

Cette recherche a pour objectif d'explorer les changements qui s'opèrent après une lésion cérébrale entre la régulation des émotions et les fonctions exécutives, souvent considérées comme chef d'orchestre, qui sont des processus sollicités dans des situations nouvelles ou complexes. Ce sont notamment la flexibilité mentale, l'inhibition (verbale, motrice ou comportementale) ou encore la capacité à planifier et à mettre en place des stratégies d'adaptation. En effet, bien que les études actuelles confirment des changements dans les sphères émotionnelles, comportementales et cognitives après une lésion cérébrale, nous disposons encore de peu de données sur les spécificités de ces remaniements inter-dimensionnels. Ainsi, la présente étude vise à identifier les profils et les stratégies de régulation émotionnelle associés aux difficultés exécutives souvent observés dans les traumatismes crâniens et les AVC.

Pour mener à bien cette recherche, je sollicite votre participation à mon étude qui comportera des questionnaires et des tests psychométriques. La première phase de ce protocole consiste à évaluer les fonctions exécutives de base (selon le modèle de Diamond, 2013) que sont l'inhibition, la flexibilité mentale et la mémoire de travail. La deuxième phase comprend des questionnaires sur la régulation émotionnelle, qui me permettront d'identifier les comportements spécifiques que vous utilisez pour traiter les émotions ressenties. Au regard des liens étroits qui existent entre le traitement des émotions et la dépression, il y aura également un autre questionnaire sur les états dépressifs. Le temps de passation sera d'environ une heure, dans un lieu convenu entre le participant et l'investigateur.

L'objet de ce courrier est de vous informer de l'objectif de cette étude et des modalités de passation afin de vous permettre de donner un consentement libre et éclairé sur votre participation et l'utilisation de vos données. Ces dernières demeureront **strictement anonymes**, à l'exception du formulaire de consentement, et ne seront utilisées que dans le cadre de cette recherche. Vous êtes libre de refuser de participer et vous pouvez également vous retirer de ce projet à tout moment, sans qu'aucune justification ne vous soit demandée.

Je vous prie de bien vouloir remplir et signer le formulaire de consentement pour recueillir votre accord, ainsi que la fiche de présentation.

Je vous remercie d'avance pour votre collaboration, et je vous prie d'agréer, Madame, Monsieur, mes respectueuses et sincères salutations.

BAYONNE ADDO Cherryl

NB : Pour tout besoin d'informations additionnelles sur ce projet et votre participation, vous pouvez me joindre à l'adresse suivante : [cherryl.bayonneaddo@etud.univ-angers.fr](mailto:cherryl.bayonneaddo@etud.univ-angers.fr)



**Formulaire de consentement**

Je soussigné(e) Mme, M. ....

**Accepte** de participer à la recherche intitulée « **Régulation émotionnelle et fonctions exécutives après lésions cérébrales** » menée par Cherryl Bayonne Addo, étudiante en Master 2 neuropsychologie de l'adulte à l'université d'Angers et supervisée par M. Philippe Allain (directeur de mémoire), responsable du Master 1 NEAD.

- Je déclare avoir pris connaissance de l'objectif de cette étude, des modalités de passation et de la manière dont mes données seront utilisées au travers de la lettre d'information qui m'a été présentée
- J'ai compris que je peux changer d'avis et interrompre ma participation à tout moment sans aucune justification
- J'ai été informée que cette étude consistera en des questionnaires et en la passation de tests psychométriques
- J'ai été informée du temps de passation du protocole de recherche (environ 1h)
- J'ai compris que les informations recueillies ne seront utilisées que pour l'analyse de données et resteront donc confidentielles

<u>Signature du participant</u>		<u>Signature de l'investigateur</u>	
<b>Nom et Prénom :</b>		<b>Nom et Prénom :</b>	
<b>Date :</b>	<b>Signature</b>	<b>Date :</b>	<b>Signature</b>
<b>Fait à :</b>		<b>Fait à :</b>	

## Annexe 15 : Fiche de présentation des participants

<b>Fiche de présentation du participant (confidentielle)</b>
<b>Initiales (Nom et Prénom) :</b>

☐ Sujet contrôle

☐ Sujet avec lésions cérébrales (TC – AVC)

### Critères d'inclusion

	OUI	NON	N/A (Non applicable)
Ages compris entre 25 et 65 ans			
Ayant subi une lésion cérébrale (AVC ou traumatisme crânien modéré à sévère – Glasgow de 3 à 12) plus de 6 mois avant la participation à cette étude			
Ayant donné un consentement éclairé			
Ayant pour première langue le français			
<b>Participant éligible ?</b>			

### Critères de non-inclusion

	OUI	NON
Antécédents psychiatriques		
Addictions		
Troubles de l'humeur (non-stabilisés et non-traités)		
Déficits instrumentaux pouvant interférer sur la passation des épreuves		
<b>Participant inéligible ?</b>		

**Données démographiques**

Sexe : ☐ Féminin ☐ Masculin

Age :

Appartenance ethnique/culturelle :

☐ Origines européennes ☐ Origines africaines ☐ Origines des caraïbes

☐ Origines nord-américaines ☐ Origine asiatiques

☐ Origines de l'Amérique latine, centrale et du Sud

☐ Origines de l'Océanie ☐ Autre origines ethniques et culturelles

**Niveau d'étude (avec indication du lieu où la scolarité au primaire a été effectuée)**

☐ Primaire

☐ CP ☐ CE1 ☐ CE2 ☐ CM1 ☐ CM2

☐ Secondaire - collège

☐ 6<sup>ème</sup> ☐ 5<sup>ème</sup> ☐ 4<sup>ème</sup> ☐ 3<sup>ème</sup>

☐ Secondaire – Lycée

☐ 2<sup>nde</sup> ☐ 1<sup>ère</sup> ☐ Terminale

☐ BAC

☐ BAC+2

☐ BAC +3

☐ BAC+4

☐ BAC+5

☐ BAC+8

☐ Autre :.....



**Pour sujets avec lésions cérébrales**

Date du traumatisme crânien ou de l'AVC :

Nature de la lésion (Type et localisation) :

Score de Glasgow (24 premières heures après le traumatisme crânien) :

Rééducation (durée) :



## RECHERCHE DE VOLONTAIRES POUR UNE ETUDE NEUROPSYCHOLOGIQUE

sur la Régulation des émotions et les fonctions exécutives\*

Pour qui : Personnes âgées entre 25 ans et 65 ans

Volontaires sains\* OU personnes ayant subi un traumatisme crânien OU ayant été victime d'un AVC

Langue maternelle : français

Durée de passation : environ 1h30 (questionnaires et tests psychométriques)

Pour toutes personnes intéressées, vous pouvez me contacter par courriel au plus tard le **10 août 2024** :

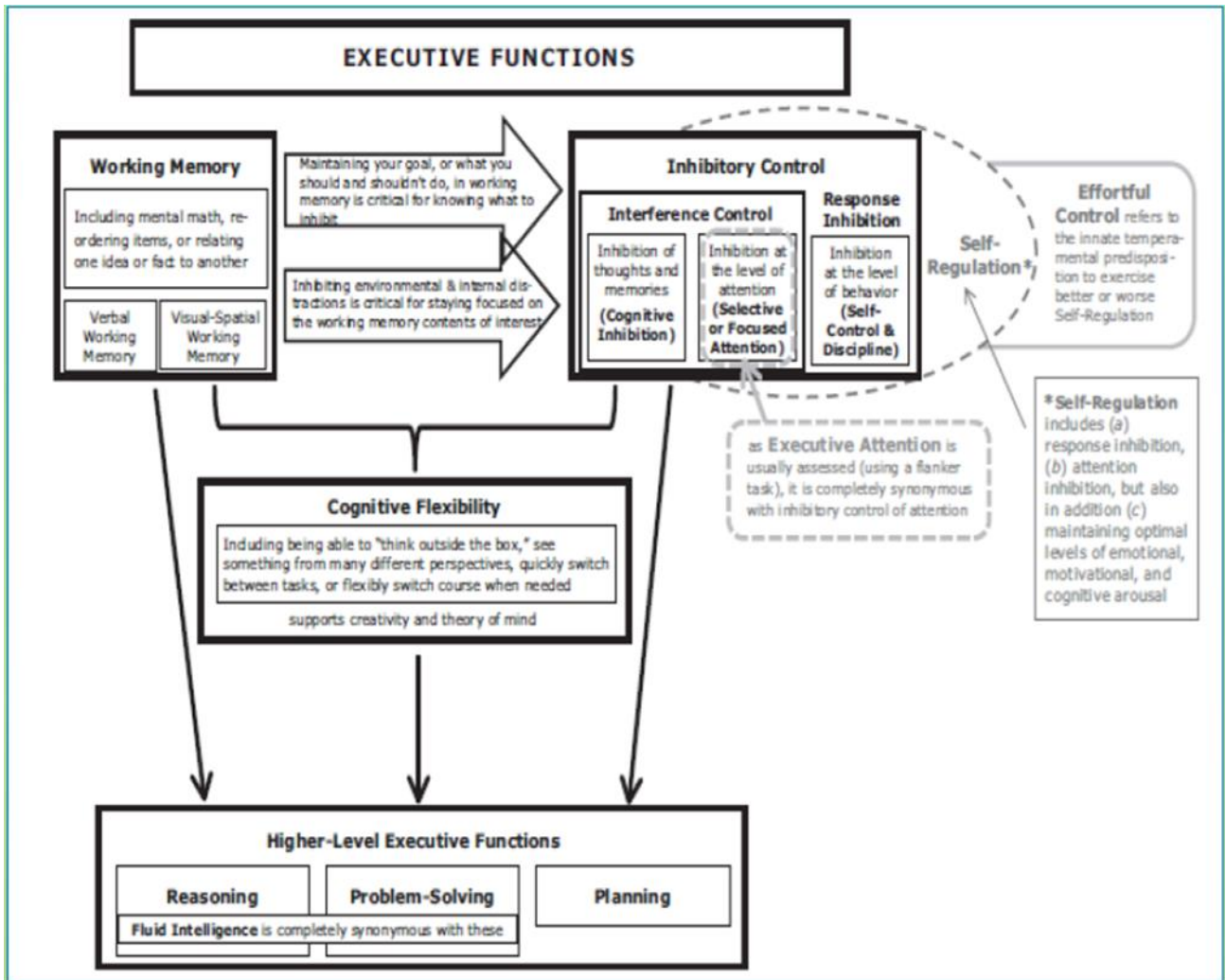
[addochristie@gmail.com](mailto:addochristie@gmail.com)

Je vous remercie d'avance pour votre collaboration

**\*Fonctions exécutives :** Ce sont des processus cérébraux dits de haut niveau que l'on sollicite dans des situations nouvelles ou complexes. Parmi ces fonctions, il y a notamment l'inhibition, la flexibilité mentale ou encore la planification.

**\*Volontaires sains :** Personnes n'ayant aucun problème de santé particulier

# Annexe 17 : Modèle de Diamond (2013)



## RÉSUMÉ

**Background** Plusieurs études et cas cliniques ont révélé des changements émotionnels après lésions cérébrales, certains étant parvenu à associer des déficits exécutifs à des dimensions distinctes du traitement émotionnel. Seulement, les données qui nous permettent de mieux comprendre ces interactions sont encore limitées, et nous constatons des imprécisions sur la réelle dynamique des liens qui existent entre fonctions exécutives et régulation émotionnelle dans un cerveau lésé.

**Objectif** L'objectif de cette étude était de faire ressortir des profils exécutifs, en parallèle avec les déficits émotionnels observés, auprès de personnes ayant subi des lésions cérébrales acquises.

**Méthodes** 16 participants ont été recrutés pour la réalisation de cette étude, à raison de 6 sujets avec lésions cérébrales acquises (traumatisme crânien et AVC) et 10 sujets sans antécédent neurologique ni psychiatrique. Notre méthode consistait en l'utilisation de questionnaires de régulation émotionnelle, en l'occurrence le DERS (difficulties in emotional regulation scale) et le ERQ (emotional regulation questionnaire), ainsi que le BDI 13 pour contrôler les états dépressifs. Nous avons également évalué l'inhibition, la mémoire de travail et la flexibilité. **Resultats** Parmi les hypothèses que nous avons évoquées concernant les différences de performance entre sujets sains et sujets avec lésions cérébrales, seules la mémoire de travail et la dimension de l'acceptation de l'émotion ont révélé des différences intergroupes significatives. De plus, nous avons retrouvé une corrélation négative hautement significative entre les difficultés de régulation émotionnelle et la réévaluation cognitive, et une corrélation positive hautement significative entre états dépressifs et difficultés de régulation émotionnelle.

**Discussion** Bien qu'une partie de ces résultats mette en évidence des différences entre sujets sains et sujets avec lésions cérébrales, nos hypothèses n'ont pas toutes été validées. Nous relevons des limites à notre étude, notamment la non-inclusion de variables essentielles telles que l'attention et l'anxiété, mais aussi la diversité du caractère lésionnel du groupe expérimental. Nous discutons également des paramètres à prendre en considération pour de futures investigations similaires.

**mots-clés** : Régulation émotionnelle – Fonctions exécutives – Traumatisme crânien – Accident vasculaire cérébrale – Stratégies cognitives – Traitement émotionnel

## ABSTRACT

**Background** Several studies and clinical cases have revealed emotional changes after brain injury, with some managing to associate executive deficits with distinct dimensions of emotional processing. However, the data that allow us to better understand these interactions are still limited, and we note imprecisions on the real dynamics of the links that exist between executive functions and emotional regulation in an injured brain.

**Objective** The objective of this study was to highlight executive functioning profiles, in parallel with the emotional deficits observed in people who have suffered acquired brain injury

**Methods** 16 participants were recruited for this study, including 6 subjects with acquired brain injuries (traumatic brain injury and stroke) and 10 subjects without a neurological or psychiatric history. Our method consisted of the use of emotional regulation questionnaires, in this case the DERS (difficulties in emotional regulation scale) and the ERQ (emotional regulation questionnaire), as well as the BDI-13 to control depressive states. We also assessed inhibition, working memory and flexibility. **Results** Among the hypotheses that we had raised concerning the differences in performance between healthy subjects and subjects with brain lesions, only working memory and the dimension of acceptance of emotion revealed significant intergroup differences. In addition, we found a highly significant negative correlation between emotional regulation difficulties and cognitive reappraisal, and a highly significant positive correlation between depressive states and emotional regulation difficulties. **Discussion** Although some of these results highlight differences between healthy subjects and subjects with brain lesions, our hypotheses have not all been validated. We discuss the limitations to our study, such as the non-inclusion of key variables such as attention and anxiety, but also the diversity of the lesional nature of the experimental group. We also discuss parameters to consider for future similar investigations.

**keywords** : Emotional regulation – Executive functions – Traumatic brain injury – Stroke – Emotional regulation strategies.

# ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussigné(e) **Cherryl Bayonne Addo** .....  
déclare être pleinement conscient(e) que le plagiat de documents ou d'une  
partie d'un document publiée sur toutes formes de support, y compris l'internet,  
constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.  
En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées  
pour écrire ce rapport ou mémoire.

Signé par l'étudiant(e) le **29 / 08 / 2024**

**Cet engagement de non plagiat doit être signé et joint  
à tous les rapports, dossiers, mémoires.**

Présidence de l'université  
40 rue de rennes – BP 73532  
49035 Angers cedex  
Tél. 02 41 96 23 23 | Fax 02 41 96 23 00

