

2014-2015

Deuxième année de Master de Sciences Humaines Sociales  
Mention Neuropsychologie



# Étude du lien entre impulsivité et inhibition cognitive

Étude réalisée auprès de personnes ayant subi un  
traumatisme crânien grave

Présentée par TIJOU Héloïse

Sous la direction de M. LE GALL Didier

**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/>**



# ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussignée, Héloïse TIJOU déclare être pleinement consciente 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 mémoire.

Signé par l'étudiante le 16 / 05 / 2015

**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



# REMERCIEMENTS

Je remercie sincèrement toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à cette recherche.

Au Pr Didier LE GALL pour avoir accepté de suivre ce travail ainsi que pour tous les conseils avisés qu'il a pu me fournir tout au long de ces trois années de Master.

Je tiens également à remercier Zied KEFI pour son aide, ses conseils, pour le temps qu'il m'a consacré et pour m'avoir permis d'utiliser son protocole de recherche sur l'inhibition cognitive.

À Anne TERRIEN et Karine PINON pour m'avoir accueillie à Pastel de Loire et à l'UEROS Arceau Anjou, aidée dans le recrutement des patients et grâce à qui j'ai pu effectuer les passations de mon protocole.

À Laëtitia AUJOGUE pour m'avoir transmis ses savoirs, aidé à réussir cette année difficile qu'est le M2 et pour son soutien permanent.

Enfin, je tiens à remercier toutes les personnes qui se sont portées volontaires pour participer à ce travail et qui m'ont consacré du temps. Merci également à ma famille, à mes amis et à toutes les personnes qui m'ont soutenue tout au long de cette étude.

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>PARTIE 1. APPROCHE THEORIQUE</b> .....	<b>2</b>
<b>I. LE TRAUMATISME CRANIEN</b> .....	<b>2</b>
<b>.1 Définition</b> .....	<b>2</b>
<b>.2 Classification</b> .....	<b>3</b>
<b>.3 Devenir à long terme</b> .....	<b>3</b>
<b>II. LE SYNDROME DYSEXECUTIF CHEZ LES TC</b> .....	<b>4</b>
<b>.1 Le Syndrome Dysexécutif Comportemental chez les TC</b> .....	<b>4</b>
.....1.1. Généralités .....	4
.....1.2. Impulsivité .....	6
<b>.2 Le Syndrome Dysexécutif Cognitif chez les TC</b> .....	<b>8</b>
.....2.1. Généralités .....	8
.....2.2. L'inhibition cognitive.....	9
<b>.3 Implication de l'inhibition cognitive dans l'impulsivité</b> .....	<b>11</b>
<b>.4 Problématique et hypothèses</b> .....	<b>13</b>
<b>PARTIE 2. ETUDE EXPERIMENTALE</b> .....	<b>15</b>
<b>I. METHODOLOGIE</b> .....	<b>15</b>
<b>.1 Participants</b> .....	<b>15</b>
<b>.2 Évaluation du syndrome dysexécutif comportemental</b> .....	<b>15</b>
<b>.3 Évaluation du syndrome dysexécutif cognitif</b> .....	<b>16</b>
<b>.4 Évaluation de l'impulsivité selon le modèle de Whiteside et Lynam</b> .....	<b>17</b>
<b>.5 Évaluation de l'inhibition selon le modèle de Hasher et Zacks</b> .....	<b>17</b>
<b>II. PRESENTATION DES RESULTATS</b> .....	<b>18</b>
<b>.1 Evaluation du syndrome dysexécutif</b> .....	<b>19</b>
.....1.1. Le GREFEX.....	19
.....1.2. Le questionnaire d'auto-évaluation BRIEF-A.....	19
.....1.3. Le questionnaire d'hétéro-évaluation ISDC .....	19
<b>.2 Résultats au Questionnaire d'impulsivité UPPS</b> .....	<b>20</b>
.....2.1. Résultats en auto-évaluation .....	20

.....2.2.	Résultats en hétéro-évaluation .....	21
<b>.3</b>	<b>Résultats au protocole d'évaluation de l'inhibition cognitive .....</b>	<b>21</b>
.....3.1.	Résultats à la fonction d'accès .....	22
.....3.2.	Résultats à la fonction de suppression.....	23
.....3.2.1.	Le Trail Making Test .....	23
.....3.2.2.	Le Modified Card Sorting Test .....	23
.....3.2.3.	Le subtest « Alternance de règles » de la BADS .....	24
.....3.3.	Résultats à la fonction de freinage .....	24
.....3.3.1.	Le test de Stroop.....	24
.....3.3.2.	Le Hayling Sentence Completion Test .....	24
.....3.3.3.	Le test de Go/No-Go.....	25
<b>.4</b>	<b>Etude des corrélations entre l'inhibition et l'impulsivité .....</b>	<b>25</b>
<b>.5</b>	<b>Etude des profils individuels.....</b>	<b>28</b>
<b>III. DISCUSSION .....</b>		<b>30</b>
<b>.1</b>	<b>Analyse des résultats .....</b>	<b>30</b>
<b>.2</b>	<b>Critique méthodologique et ouverture .....</b>	<b>35</b>
<b>IV. CONCLUSION.....</b>		<b>38</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>		<b>39</b>
<b>TABLE DES MATIERES DES ANNEXES .....</b>		<b>44</b>
<b>Annexe 1 : Présentation des épreuves évaluant l'inhibition cognitive.....</b>		<b>45</b>
.....1.1.	Fonction d'accès .....	45
.....1.2.	Fonction de suppression .....	45
.....1.3.	Fonction de freinage.....	46
<b>Annexe 2 : Résultats aux questionnaires BRIEF-A et ISDC .....</b>		<b>47</b>
<b>Annexe 3 : Formulaire de consentement libre et éclairé .....</b>		<b>48</b>
<b>Annexe 4 : Notice d'informations aux participants.....</b>		<b>49</b>

## Introduction

L'impulsivité est, d'après Bari et Robbins (2013), l'incapacité de retenir ou d'arrêter une réponse ou une pensée malgré des conséquences négatives. L'impulsivité est la tendance à agir prématurément sans clairvoyance (Dalley, Everitt et Robbins, 2011). C'est un trouble du comportement fréquemment retrouvé après un traumatisme crânien (Arnould, Rochat, Azouvi et Van Der Linden, 2011). Whiteside et Lynam (2001) ont conceptualisé l'impulsivité comme une construction à multiples facettes. En effet, ils ont dégagé quatre dimensions de l'impulsivité. La première, l'urgence, est la tendance à connaître des réactions fortes dans un contexte négatif. Le manque de préméditation est une absence de réflexion sur les conséquences d'un acte avant de s'engager dans cet acte. Le manque de persévérance est l'incapacité à rester concentrer sur une tâche si elle est ennuyeuse ou compliquée. Pour finir, la recherche de sensations est la tendance à aimer les expériences nouvelles et excitantes. À la suite d'un traumatisme crânien, on retrouve également souvent une altération du fonctionnement exécutif (Godefroy, Jeannerod, Allain et Le Gall, 2008) et notamment des processus inhibiteurs (Azouvi, 2009 ; Kefi, 2000 ; Roche et al., 2004, Schroeter et al., 2007). L'inhibition cognitive est l'habilité à limiter l'activation des informations à celles qui sont les plus pertinentes afin de permettre la réalisation d'un but précis (Lustig, Hasher et Zacks, 2007). Hasher et al. (1999) ont introduit un modèle explicatif de l'inhibition cognitive afin d'avoir une meilleure compréhension du fonctionnement cognitif. Elles considèrent l'inhibition comme un mécanisme fractionné comprenant trois sous-fonctions. La première fonction est dite d'accès, elle autorise l'entrée en mémoire de travail aux seules informations pertinentes pour la tâche en cours. La seconde fonction est la fonction de suppression, elle élimine de la mémoire de travail les informations qui ne sont pas pertinentes. Enfin, la troisième fonction est la fonction de freinage, elle sert à empêcher aux informations dominantes, mais potentiellement incorrectes, d'entrer en mémoire de travail. L'impulsivité est généralement considérée comme la conséquence d'un fonctionnement exécutif altéré, mais plus spécifiquement par la co-occurrence d'un dysfonctionnement des processus inhibiteurs et de fortes impulsions (Bari et Robbins, 2013).

Le premier objectif de ce travail est donc de vérifier si un lien existe entre les comportements impulsifs et les troubles d'inhibition cognitive chez les sujets traumatisés crâniens. Le deuxième objectif est d'établir s'il existe des liens plus spécifiques entre ces deux concepts, c'est à dire si une fonction d'inhibition est liée à une dimension de l'impulsivité en particulier. Ce travail se compose de deux parties. La première, théorique, nous permettra d'établir nos hypothèses. La seconde, plus pratique, visera à les vérifier.

# Partie 1. Approche théorique

## I. Le traumatisme crânien

### .1 Définition

Le traumatisme crânien survient à la suite d'un choc, qu'il soit minime ou violent, du cerveau contre la boîte crânienne. Les lésions qui résultent de ce choc peuvent être des contusions, des déchirures ou des contre-coups. Elles peuvent être immédiates, soit focales suite à un impact local, soit diffuses suite à un mouvement d'accélération de la tête pendant lequel le cerveau est projeté contre la boîte crânienne puis par un mouvement de retour, lors duquel il est projeté du côté opposé au choc. Enfin il peut y avoir des lésions secondaires dues à des effets de compression massive par des œdèmes ou des hémorragies par exemple (Azouvi et al., 2008 ; Schroeter et al., 2007). Les lésions focales (contusions, hématomes) se situent essentiellement à la base des lobes frontaux ainsi qu'à la pointe des lobes temporaux. Elles sont dues à l'impact du cerveau contre les reliefs osseux de la base du crâne. Les principales lésions diffuses sont axonales (LAD). Ce sont des lésions d'étirement, cisaillement ou dilacération des fibres de substance blanche (Azouvi et al., 2008).

Après l'accident, s'ensuivent une période de réanimation (coma et amnésie post-traumatique) et une période de rééducation. La récupération physique s'étend en moyenne sur une année. La récupération intellectuelle est, quant à elle, le plus souvent incomplète et s'étend en moyenne sur deux ans. Longtemps la prise en charge s'est limitée aux troubles physiques qui sont « visibles ». Ce n'est qu'à partir des années 1980 que les cliniciens se sont intéressés aux troubles du comportement et de l'humeur qui constituent des handicaps « invisibles ». Ils sont des facteurs d'exclusion sociale et professionnelle (Truelle, Fayada et Montreuil, 2005). Les personnes cérébro-lésées ont également des difficultés à prendre conscience de leurs troubles cognitifs et comportementaux. On parle dans ce cas d'anosognosie, ce qui entrave la rééducation et la réinsertion socio-professionnelle et peut persister des mois voire des années après l'accident. Il ne faut cependant pas précipiter cette prise de conscience du handicap qui pourrait dans ce cas entraîner des conséquences néfastes, le travail de deuil peut s'avérer très long (Azouvi et al., 2008 ; Oppenheim-Gluckman, 2009 ; Oppenheim-Gluckman, Fayol, de Collason, Dumond et Azouvi, 2002). Le traumatisme crânien est un problème majeur de santé publique car chaque année environ 12 000 personnes en meurent, 8 à 10 000 en gardent des séquelles et 1 800 perdent leur autonomie. Le traumatisme crânien grave (TCG) est la première cause de décès et de handicap chez les jeunes adultes (moins de 30 ans) qui représentent les trois quart des personnes atteintes. L'incidence est



plus élevée chez les hommes que chez les femmes avec un pic entre 15 et 30 ans (Azouvi et al., 2008 ; Mazaux et al., 2002 ; Montreuil, Coupé et Truelle, 2012).

## **.2 Classification**

Un dysfonctionnement cérébral immédiat survient après un traumatisme crânien, il se manifeste par une perte de connaissance (coma) et/ou une période d'amnésie post-traumatique (APT). Ce sont les lésions diffuses de la substance blanche qui sont responsables du coma (Azouvi et al., 2008). Le coma est « un état de non-réponse dans lequel le sujet repose les yeux fermés et ne peut être réveillé » (Mazaux et al., 2002). La profondeur du coma est évaluée par l'Échelle de Coma de Glasgow. Cet indice est utile pour mesurer la sévérité du traumatisme crânien. Un score de 3 indique un coma profond tandis qu'un score de 15 indique une conscience parfaite (Sternbach, 2000). La durée du coma est également corrélée avec la gravité d'un traumatisme crânien. La durée de l'amnésie post-traumatique (APT) serait en réalité le meilleur marqueur de la sévérité d'un traumatisme crânien d'après un consensus international. C'est « la durée de la période allant du moment du traumatisme au moment où le patient récupère l'orientation dans le temps et dans l'espace et une capacité de mémorisation au jour le jour » (Azouvi et al., 2008).

## **.3 Devenir à long terme**

Dans la plupart des cas, les patients recouvrent, plus ou moins bien, vigilance puis conscience, avant d'être transférés en rééducation. Une période transitoire durant laquelle le patient reste amnésique, confus voire agité est souvent constatée avant le rétablissement des fonctions cognitives (Mazaux, 2002). L'Échelle de Devenir de Glasgow ou Glasgow Outcome Scale (GOS) classe les différentes sorties possibles de coma (Azouvi et al., 2008 ; Mazaux, 2002). Elle comprend 5 niveaux : (1) Décès, (2) État végétatif persistant, (3) Handicap sévère : patient conscient mais dépendant d'une aide pour les actes de la vie quotidienne, (4) Handicap modéré : patient indépendant mais gardant des séquelles et (5) Bonne récupération : retour à une vie normale, éventuellement avec des séquelles minimales, neurologiques ou psychologiques. « Les traumatisés crâniens graves peuvent se rétablir, même de nombreuses années après l'accident. Cependant, la gravité du traumatisme et le grand âge sont des facteurs de rétablissement moins réussis » (Montreuil et al., 2012). « Retourner à un état antérieur est l'espoir du traumatisé crânien, espoir presque toujours déçu lorsque le traumatisme est grave » (Montreuil et al., 2012).

## **II. Le Syndrome Dysexécutif chez les TC**

Le cortex préfrontal sous-tend les aspects les plus élaborés du comportement. Il a d'importantes connexions avec les structures corticales et sous-corticales mais pas de connexions directes avec les voies sensorielles et motrices. Le cortex préfrontal est constitué de trois régions : la région dorsolatérale à la face convexe des hémisphères, la région fronto-médiane à la face interne des hémisphères et la région orbito-frontale ou ventrale. Ce sont les lésions de ce cortex préfrontal ainsi que des structures corticales et sous-corticales associées qui entraînent un syndrome frontal, appelé plus couramment de nos jours syndrome dysexécutif, afin de se distinguer de l'anatomie (Eustache et Faure, 2005 ; Gil, 2010), et qui comprend un versant comportemental et un versant cognitif. L'une des causes les plus fréquentes de syndrome dysexécutif est le traumatisme crânien, et les troubles exécutifs sont la principale cause de handicap chez ces patients. Une des particularités du syndrome dysexécutif post-traumatique est qu'il s'agit d'un déficit évolutif qui a tendance à s'améliorer avec le temps (Azouvi et al., 2008). Ce rétablissement qui opère durant la période de rééducation procède de la récupération spontanée (Montreuil et al., 2012). Il existe divers degrés de sévérité dans le syndrome dysexécutif post-traumatique.

### **.1 Le Syndrome Dysexécutif Comportemental chez les TC**

#### **.....1.1. Généralités**

Les patients traumatisés crâniens présentent fréquemment des modifications du comportement et de l'expression émotionnelle. Ces troubles impactent durablement l'insertion sociale, familiale et professionnelle. Selon les patients et leurs familles, ce sont ces troubles qui sont les plus handicapants au quotidien (Azouvi, 2009). D'après l'étude de Brooks et al. (1986), trois mois après le traumatisme, 49% des proches disent que le patient n'est plus comme avant, mais cinq ans après, ce sont 74% des proches qui estiment que le patient est différent d'avant (Vallat-Azouvi et Chardin-Lafont, 2012). Des modifications du comportement et de la personnalité surviendraient chez 50 à 70% des traumatisés crâniens graves (Azouvi, 2009). Oppenheim-Gluckman (2009) indique que les traumatisés crâniens subissent également une perte des repères identitaires. En effet, ils sont atteints dans leur sensation d'identité, dans l'image qu'ils ont d'eux-mêmes, ont des troubles de conscience de soi et une méconnaissance de leur handicap. Ces troubles de la personnalité et de l'humeur sont actuellement décrits comme des troubles dysexécutifs comportementaux. Godefroy, Jeannerod, Allain et Le Gall (2008) considèrent que les troubles du

comportement peuvent avoir plusieurs origines. Certains troubles du comportement vont être des répercussions de déficits cognitifs alors que d'autres seront liés à une perturbation de la perception des émotions de base.

D'après Eustache et Faure (2005), ces troubles peuvent se diviser en deux versants distincts. Le premier est dit « pseudo-dépressif », il correspond à une hypoactivité globale ou défaut d'activation. Il se caractérise par une réduction plus ou moins sévère des activités et s'observe en association avec l'aboulie (réduction des mouvements et du langage, lenteur des réactions et difficultés à maintenir l'activité en cours), un manque d'initiatives, une apathie (réduction de motivation, désintérêt du patient pour son entourage et son environnement, platitude des affects), une incapacité à se projeter dans l'avenir et une aspontanéité. Il se distingue d'un état dépressif réel par l'absence d'anxiété et de douleur morale. Il est causé par des lésions de la région dorsolatérale. Le second versant est dit « pseudo-psychopathique », il correspond à une hyperactivité globale et un manque de contrôle émotionnel. Il se caractérise par une augmentation globale du comportement concernant des activités auto-initiées (« instabilité motrice », déambulation incessante, mouvements posturaux permanents, grignotage, boulimie, digressions, ...), une euphorie ou moria, des comportements impulsifs et puérils, une désinhibition verbale qui amène des propos indécents ou une agressivité. Il est causé par des lésions de la région orbitaire. D'autres troubles sont observés comme des persévérations (récurrence inappropriée d'une action) lors de situations complexes où le patient doit inhiber des automatismes, des comportements d'utilisation au cours desquels le patient ne peut s'empêcher de saisir et d'utiliser les objets qui sont posés devant lui, des comportements d'imitation qui correspondent au fait que le patient ne peut pas s'empêcher d'imiter les gestes réalisés devant lui et des comportements de préhension pathologique.

Il est important d'évaluer ces troubles du comportement et de voir leur impact sur la vie quotidienne. En raison de l'anosognosie et des troubles mnésiques des patients, il est préférable d'avoir recours à un tiers (Eustache et Faure, 2005 ; Godefroy et le GREFEX, 2004 ; Vallat-Azouvi et Chardin-Lafont, 2012).

Truelle, Fayada et Montreuil (2004) proposent une classification légèrement différente des troubles comportementaux et de l'humeur qui sont d'après eux les plus fréquents et invalidants chez les traumatisés crâniens. Ils classent les symptômes en quatre catégories, selon le modèle biopsychosocial de Fayada et Truelle, auxquels ils attribuent une localisation. Les symptômes déficitaires (sous-tendus par la convexité frontale) correspondent à un défaut d'initiative, une indifférence affective ou un défaut de motivation. Les symptômes productifs (sous-tendus par la région orbito-frontale et temporale) correspondent à un défaut de contrôle émotionnel, une euphorie ou jovialité, une impulsivité, une agressivité ou une excitation mentale. Les symptômes à composante somatique correspondent aux plaintes somatiques, aux conduites addictives et

boulimie, aux troubles des conduites sexuelles, aux troubles du sommeil et à la fatigue. Enfin, les symptômes affectifs et divers correspondent à la dépression, à l'anxiété, au sentiment d'isolement, à la perte d'estime de soi, à la non-acceptation du handicap et aux compulsions.

Les troubles du comportement retrouvés avec un syndrome dysexécutif sont récapitulés de manière claire par Roussel et Godefroy (2008) dans la présentation de la Batterie GREFEX. Leur classification des troubles du comportement est similaire à celle d'Eustache et Faure (2005). Les principaux troubles sont une hypoactivité globale (avec aboulie et/ou apathie et/ou aspontanéité), une hyperactivité globale (avec une distractibilité et/ou une impulsivité et/ou une désinhibition), des stéréotypies ainsi qu'un syndrome de dépendance à l'environnement. D'autres troubles sont fréquemment retrouvés, il s'agit des confabulations, de l'anosognosie et de l'anosodiaphorie (indifférence d'un individu à sa propre maladie), des troubles émotionnels et du comportement social ainsi que les troubles des comportements alimentaires, sexuels et sphinctériens. Avec toutes ces données, le GREFEX a mis en place le questionnaire ISDC permettant d'évaluer les troubles dysexécutifs comportementaux.

## .....1.2. Impulsivité

L'impulsivité est « la tendance à l'action avant réflexion, le manque d'anticipation et une mauvaise estimation des conséquences » (Zimmermann, Rossier et Meyer de Stadelhofen, 2004, p. 117). D'après Bari et Robbins (2013), l'impulsivité correspond à une préférence pour une petite satisfaction immédiate plutôt qu'une plus importante mais différée, c'est également agir sans réfléchir ou avant d'être en possession de toutes les informations nécessaires. Elle exprime aussi la recherche de nouveauté, de sensations fortes ainsi qu'une propension à adopter des comportements à risques. Après un traumatisme crânien grave, l'impulsivité est un trouble fréquemment rencontré comme le montre l'étude d'Arnould, Rochat, Azouvi et Van Der Linden (2011). L'impulsivité pourrait expliquer certains autres troubles du comportement chez les patients traumatisés crâniens.

Les comportements considérés comme impulsifs sont hétérogènes. Un certain nombre d'auteurs considère donc l'impulsivité comme une construction à multiples facettes (Rochat et al., 2010 ; Rochat, Beni, Annoni, Vuadens et Van Der Linden, 2013). Plusieurs modèles tentent d'expliquer le fonctionnement de l'impulsivité. Eysenck et Eysenck ont élaboré le concept de l'impulsivité comme « un trait secondaire de la personnalité en lien avec les trois dimensions fondamentales de leur modèle (Névrosisme, Extraversion, et Psychoticisme) » (Zimmermann et al., 2004, p.117). En effet, l'impulsivité est considérée comme une composante du psychoticisme et de l'extraversion et la recherche de sensation comme une des composantes de l'extraversion (Whiteside et Lynam, 2001). Ces auteurs ont créé en 1977 un modèle à 4 composantes : Prise de risques, Absence de

planification, Vivacité et Impulsivité gênant la réflexion (Eysenck, 1991 ; Zimmermann et al., 2004). Ils ont révisé cette première version en voyant les similitudes qu'elle présentait avec le concept de Recherche de Sensations, développé par Zuckerman, pour en faire un modèle à deux composantes : Impulsivité (individus qui agissent sans réfléchir, inconscients des risques associés à leurs actions) et Recherche d'aventure (prise de risques et recherche de sensations avec conscience des risques associés à leurs actions). A partir de leur modèle, ils ont créé le questionnaire I7 d'impulsivité dont Zimmermann et collaborateurs ont validé la version française (Zimmermann et al., 2004).

Whiteside et Lynam (2001) se sont basés, quant à eux, sur le Five Factor Model of personality de McCrae et Costa pour proposer un modèle multidimensionnel de l'impulsivité. Ils ont administré des mesures de l'impulsivité (BIS-11, I7, PRF, ...) à 400 jeunes adultes et leurs analyses ont révélé quatre composantes distinctes associées aux comportements impulsifs :

- l'Urgence, qui est la tendance à connaître des réactions fortes, souvent dans des conditions d'affects négatifs.
- (le manque de) Préméditation, qui est la tendance à penser et à réfléchir aux conséquences d'un acte avant de s'engager dans cet acte.
- (le manque de) Persévérance, qui est l'habilité à rester concentré sur une tâche qui peut être ennuyeuse ou difficile.
- la Recherche de sensations, qui est la tendance à apprécier et à poursuivre des activités qui sont passionnantes et excitantes ainsi que l'ouverture aux nouvelles expériences.

D'après ce nouveau modèle d'impulsivité, Whiteside et Lynam ont créé le questionnaire UPPS (Urgency – Premeditation – Perseverance - Sensation seeking) Impulsive Behavior Scale dont la première version française a été réalisée par Van Der Linden et al. en 2006 et dont une version courte a été validée par Rochat et al. en 2010 et Billieux et al. en 2012 pour évaluer l'impulsivité après un traumatisme crânien. De nombreuses études se sont appuyées sur ce questionnaire afin d'étudier l'impulsivité. Elles ont mis en évidence des relations spécifiques entre les quatre dimensions de l'impulsivité et plusieurs états psychopathologiques et comportements problématiques. L'urgence est notamment liée aux troubles de la personnalité borderline, à l'envi de tabac, aux achats compulsifs ou à la boulimie. Le manque de préméditation est lié aux personnalités antisociales et aux caractéristiques psychopathiques. Le manque de persévérance est lié aux troubles d'hyperactivité à dominance inattentive. Enfin, la recherche de sensations est liée aux actes délinquants, à la consommation de drogue et d'alcool ainsi qu'aux comportements sexuels à risque (Gay, Rochat, Billieux, d'Acremont et Van Der Linden, 2008 ; Rochat et al., 2010 ; 2013). Ces études montrent également que l'impulsivité a augmenté de manière importante par rapport à l'état prémorbide des patients TCG dans trois dimensions sur quatre de ce modèle (l'urgence, le manque

de persévérance et le manque de préméditation) alors qu'une diminution a été observée pour la recherche de sensations. Les auteurs supposent que l'apathie conduit à un manque de motivation pour exercer des activités excitantes et risquées. Van Der Linden et al. (2006) indiquent que ce questionnaire montre une très bonne fiabilité au sein de chaque dimension de l'impulsivité et que l'adaptation française possède les propriétés psychométriques adéquates. Pour notre étude, nous utiliserons donc le questionnaire UPPS Impulsive Behavior Scale.

## **.2 Le Syndrome Dysexécutif Cognitif chez les TC**

### **.....2.1. Généralités**

Les personnes cérébro-lésées ont, en plus des troubles du comportement, des troubles exécutifs cognitifs. « Le système exécutif (dont seraient responsables les lobes frontaux, seuls ou en conjonction avec d'autres structures cérébrales) constitue un ensemble de processus dont la fonction principale est de faciliter l'adaptation du sujet à des situations nouvelles et ce notamment lorsque les routines d'action, c'est-à-dire des habiletés cognitives surappries, ne peuvent suffire » (Seron, Van Der Linden, Andrès, 1999, p. 48).

D'après Vallat-Azouvi et Chardin-Lafont (2012), les fonctions exécutives sont des capacités cognitives qui seraient impliquées dans la programmation, la régulation et la vérification d'un comportement dirigé vers un but. Le Thiec et al. (1999) ont d'ailleurs proposé plusieurs phases successives dans le déroulement d'une action. Il y a d'abord l'analyse des données et la formulation des objectifs, ensuite la planification des étapes de l'action, l'adaptation du plan en fonction des variations des messages environnementaux (flexibilité mentale), puis l'inhibition des réponses non pertinentes, le maintien du plan jusqu'à son exécution complète et enfin le contrôle de l'efficacité de l'action avec un ajustement aux objectifs. Les fonctions exécutives sont donc indispensables à l'existence de conduites autonomes, créatives et socialement adaptées.

Le terme de fonctions exécutives rassemble différents processus cognitifs comme la stratégie qui permet de choisir le ou les moyens les plus appropriés pour atteindre un but donné, la planification qui permet de classer selon leur priorité les différentes étapes nécessaires à la mise en place de la stratégie, l'inhibition qui met en jeu des « mécanismes permettant d'empêcher des informations non pertinentes de rentrer en mémoire de travail (stockage à court terme et manipulation d'informations) et de supprimer des informations précédemment pertinentes mais devenues inutiles » (Seron, Van Der Linden, Andrès, 2000 ; cités par Deslandre et al., 2004, p. 8) ainsi que la flexibilité mentale qui est indispensable afin d'adapter son plan d'action en fonction des

exigences environnementales (Deslandre et al., 2004). « Les fonctions exécutives comprennent d'abord l'intention d'agir (la volition), qui mène à la nécessité d'élaborer des plans (la planification), puis d'effectuer l'acte envisagé (l'action dirigée vers un but), et le contrôle de l'efficacité de celui-ci (le rétro-contrôle)» (Eustache et Faure, 2005, p.161). Les personnes ayant subi un traumatisme crânien ont donc généralement des troubles de mémoire de travail (déficits dans la réalisation de tâches dépendantes de l'administrateur central), de prise d'initiative, d'organisation, de mise en place de stratégies, de conceptualisation, d'inhibition, de flexibilité mentale ainsi que des difficultés attentionnelles (Azouvi, 2009).

Ces fonctions exécutives sont sous-tendues par un large réseau de circuits qui impliquent des structures frontales, corticales et sous-corticales (Deslandre et al., 2004 ; Eustache et Faure, 2005 ; Gil, 2010).

## .....2.2. L'inhibition cognitive

L'intérêt porté à l'inhibition a été très variable depuis les premières théories psychologiques. Comme le précisent Andrés, Van Der Linden, Collette et Le Gall (1999), un rôle important lui a d'abord été attribué dans le contrôle du comportement mais un désintérêt pour ces processus inhibiteurs a été observé par la suite durant des années 1960 et 1970. Les mécanismes inhibiteurs ont de nouveau suscités l'intérêt dans les années 1990 et ont été étudiés par de nombreux auteurs.

L'inhibition cognitive est sous-tendue par un réseau de structures comprenant le gyrus frontal inférieur, l'insula, le cortex préfrontal médian, le gyrus frontal supérieur et médian, le lobule pariétal inférieur, le cortex cingulaire, le thalamus et l'aire motrice supplémentaire (Wilbertz et al., 2014).

Selon Lustig, Hasher et Zacks (2007), l'inhibition cognitive est l'habilité à limiter l'activation des informations à celles qui sont les plus pertinentes afin de permettre la réalisation d'un but précis. L'inhibition est au service des objectifs en réduisant l'activation d'une ou plusieurs pensées ou actions concurrentes, permettant la sélection de celles qui sont cohérentes avec les objectifs. « L'inhibition peut être considérée comme une des fonctions de contrôle remplies par le système attentionnel superviseur ou par l'administrateur central de la mémoire de travail » (Le Gall, Van Der Linden, Andrés, Kefi et Collette, 2002, p. 159). Les troubles des fonctions exécutives et notamment de l'inhibition sont fréquents après un traumatisme crânien grave (Azouvi, 2009 ; Godefroy et al., 2004 ; Le Thiec et al., 1999 ; Roche et al., 2004 ; Schroeter et al., 2007). Un déficit d'inhibition entraîne une inadaptation, non seulement parce qu'elle permet l'exécution d'actes sans but ou improductifs mais aussi car certains de ces actes peuvent court-circuiter la réalisation des objectifs (Bari et Robbins, 2013).



Les avis continuent de diverger quant à la structure de l'inhibition cognitive. Certains auteurs pensent que c'est une fonction unique tandis que d'autres suggèrent qu'elle est modulaire. Selon Lustig, Hasher et Zacks (2007), l'idée de fonctions d'inhibition reliées mais séparables est une importante avancée théorique et méthodologique. Différents modèles tentent d'expliquer l'inhibition cognitive. Friedman et Miyake (2004) proposent un modèle d'inhibition à trois composantes : l'inhibition de la réponse prédominante, cette fonction supprime la réponse dominante automatique mais non adaptée afin de résoudre la tâche en cours, la résistance à l'interférence proactive qui est la capacité à résister aux intrusions d'informations qui étaient pertinentes auparavant pour la réalisation de la tâche mais qui ne le sont plus et la résistance à l'interférence de distracteurs qui est la capacité à résister à l'interférence créée par des informations venant de l'extérieur et qui ne sont pas pertinentes pour la tâche en cours.

Hasher et Zacks ont élaboré un modèle de l'inhibition (Lustig, Hasher et Zacks, 2007) afin d'en avoir une meilleure compréhension. Le bon fonctionnement de la mémoire de travail dépend des processus inhibiteurs qui limitent l'accès des informations en mémoire de travail et mettent à jour le contenu de la mémoire de travail en retirant les informations qui ne sont plus pertinentes. D'après ce modèle, l'inhibition cognitive est composée de trois fonctions :

- une fonction d'accès (access function): cette fonction limite l'entrée en mémoire de travail uniquement aux informations pertinentes.
- une fonction de suppression (deletion function): cette fonction permet de supprimer de la mémoire de travail les informations qui ne sont pas pertinentes. Ces informations ont pu avoir accès alors qu'elles n'étaient pas pertinentes ou bien elles l'étaient mais ne le sont plus pour la tâche en cours. Cette fonction joue également un rôle important dans l'estimation de la capacité de la mémoire de travail.
- une fonction de freinage (restraint function): cette fonction permet d'empêcher la production d'informations dominantes, mais potentiellement incorrectes, stockées en mémoire de travail avant que d'autres plus adaptées n'aient pu émerger. Cette fonction est la plus étudiée, certains chercheurs limitant l'inhibition à cette fonction.

Une diminution des mécanismes d'inhibition engendre une surcharge de la mémoire de travail encombrée d'éléments superflus, un encodage moins sélectif et une augmentation de l'interférence perturbant la récupération de l'information.

Ce modèle explicatif de l'inhibition cognitive a été repris par Kefi (2000) afin d'étudier l'inhibition cognitive chez des sujets porteurs de lésions frontales. L'auteur a adapté la tâche de lecture avec distracteurs de Connely, Hasher et Zacks (1991) à la population de patients frontaux pour évaluer la fonction d'accès. Il a également sélectionné des épreuves permettant d'évaluer les fonctions de suppressions et de freinage que nous présenterons par la suite. Cette étude a montré un



déficit d'inhibition à chaque sous-fonction chez les patients frontaux par rapport à des sujets sains. L'auteur indique que ses résultats vont dans le sens d'un fractionnement des mécanismes inhibiteurs. Le modèle de Hasher et al. (1999) semble adapté à la compréhension des déficits d'inhibition constatés chez les patients frontaux.

### **.3 Implication de l'inhibition cognitive dans l'impulsivité**

Les mécanismes inhibiteurs servent donc à restreindre l'accès aux seules informations pertinentes en mémoire de travail, à supprimer les informations qui ne sont plus pertinentes et à restreindre la production d'informations dominantes mais potentiellement incorrectes venant de la mémoire de travail (Richard-Devantoy et al., 2012). On peut donc supposer qu'elle a un rôle dans le contrôle des comportements. Godefroy et al. (2004) affirment que le déficit d'inhibition peut être évoqué chez des patients distractibles, impulsifs ou désinhibés. D'après l'étude de Logan et al. (1997), il y a une relation significative entre impulsivité et contrôle inhibiteur. Les personnes impulsives apparaissent comme ayant des difficultés pour inhiber les réponses dominantes. Un mauvais contrôle inhibiteur sous-tend donc l'impulsivité. Ces résultats sont retrouvés également dans l'étude de Hoptman et al. (2004) auprès d'une population de schizophrènes. Les structures qui sous-tendent l'impulsivité sont similaires à celles qui sous-tendent l'inhibition lorsque celle-ci est mesurée par une tâche de Go/No-Go. Enticott, Ogloff et Bradshaw (2006, 2008) émettent l'hypothèse qu'une altération du contrôle inhibiteur peut être une cause de l'impulsivité, ce qui se vérifie dans leur première étude auprès de sujets sains. Cependant, dans la seconde étude, ils ne trouvent pas de corrélations significatives entre les tests d'inhibition cognitive et le questionnaire d'impulsivité auprès de personnes schizophrènes. Aichert et al. (2012) (cités par Wilbertz et al., 2014) montrent que dans une population de sujets sains, l'inhibition de réponse dominante est expliquée à 12% par une mesure psychométrique de l'impulsivité (questionnaire BIS-11). Bari et Robbins (2013) indiquent qu'un bon fonctionnement inhibiteur garde les pulsions sous contrôle. Cependant, d'un déficit d'inhibition et d'impulsions fortes peuvent résulter des comportements impulsifs comme une consommation de drogue par exemple.

Au niveau neuronal, Farr et al. (2012 ; cités par Wilbertz et al., 2014) mettent en évidence, chez des sujets sains, une activation, lors d'une tâche d'inhibition, du cortex préfrontal médian et de l'insula antérieure droite corrélée négativement avec les traits de l'impulsivité (BIS-11).

Gay, Rochat, Billieux, d'Acremont et Van Der Linden (2008) ont étudié les liens entre les quatre composantes de l'impulsivité de Whiteside et Lynam et les trois composantes de l'inhibition de Friedman et Miyake. Leurs résultats montrent des liens significatifs entre le manque de

persévérance et des difficultés importantes de résistance à l'interférence proactive ainsi qu'entre la dimension de l'urgence et des difficultés importantes d'inhibition de réponses dominantes. Cependant, le manque de préméditation et la recherche de sensations ne sont pas liés aux performances d'inhibition. Des liens sont trouvés entre le manque de préméditation et des processus de prise de décision, la recherche de sensation n'est, quant à elle, pas liée aux processus exécutifs et doit être considérée à un autre niveau d'analyse. Wilbertz et al. (2014) ont, eux aussi, mené une étude concernant les liens entre l'inhibition de réponse dominante et les quatre dimensions de l'impulsivité de Whiteside et Lynam. Ils trouvent une corrélation négative entre l'urgence et l'inhibition de réponse dominante, seuls les participants dont les scores d'urgence (au questionnaire UPPS) sont faibles montrent des bonnes performances lors de la tâche d'inhibition de réponse.

Rochat et al. (2010) reprennent dans leur étude sur l'évaluation de l'impulsivité après un traumatisme crânien modéré ou sévère le fait que plusieurs auteurs ont récemment proposé d'associer certaines dimensions de l'impulsivité à des processus cognitifs spécifiques comme l'inhibition de réponses dominantes (pour l'urgence), la résistance à l'interférence proactive dans la mémoire de travail et l'attention soutenue (pour la persévérance) et l'aptitude à prendre des décisions (pour la préméditation). D'après ces auteurs, l'augmentation de l'impulsivité dans ces trois dimensions serait explicable par les déficits d'inhibition de réponses dominantes, d'attention soutenue, des processus de prise de décision, de planification et de mémoire de travail (Gay et al., 2008 ; Rochat et al., 2010 ; Roche et al., 2004). Il faut donc prendre en considération ces processus exécutifs afin d'avoir une meilleure compréhension des troubles neurocomportementaux après un TCG. Ces auteurs suggèrent que la réhabilitation chez les traumatisés crâniens victimes d'impulsivité pourrait se centrer sur les processus liés à ce trouble et spécifiquement altérés comme les difficultés d'inhibition de réponses dominantes ou les difficultés de résistance aux pensées intrusives.

Dans une étude de 2013, Rochat et al. examinent les relations entre les performances d'inhibition et l'impulsivité chez des patients avec un traumatisme crânien modéré à sévère. En s'appuyant sur le modèle de l'inhibition de Friedman et Miyake, ils émettent l'hypothèse qu'une faible inhibition des réponses dominantes est liée à la dimension de l'urgence du modèle de l'impulsivité de Whiteside et Lynam. Ils supposent également qu'une faible résistance à l'interférence proactive est liée au manque de persévérance. Cette hypothèse explique que les difficultés à résister à l'entrée d'intrusions (informations qui étaient précédemment pertinentes mais qui ne le sont plus) en mémoire de travail peuvent contribuer à l'impossibilité de rester concentré sur une tâche ennuyeuse ou difficile. Dans cette étude, l'augmentation de l'impulsivité est également retrouvée après le traumatisme crânien. Les patients présentent de plus un affaiblissement de la résistance à l'interférence proactive et des troubles de l'inhibition de réponses

dominantes. Ces résultats mettent l'accent sur la forte relation qui existe entre la dimension de l'urgence et l'inhibition de réponses dominantes chez les patients traumatisés crâniens. Gay et al. (2008, 2010) montraient une association entre le manque de persévérance et les difficultés à résister à l'interférence proactive, résultats qui ne sont pas retrouvés dans l'étude de Rochat et al. (2013).

Dans notre étude, nous considérerons l'impulsivité et l'inhibition cognitive comme des constructions multidimensionnelles, ce qui permettra une compréhension plus spécifique des mécanismes cognitifs associés aux comportements impulsifs après un traumatisme crânien sévère. Nous nous appuyeront donc sur le modèle de l'impulsivité de Whiteside et Lynam et sur le modèle de l'inhibition cognitive de Hasher et Zacks.

#### **.4 Problématique et hypothèses**

Le lobe frontal et les structures associées sous-tendent les fonctions exécutives et le comportement. Les personnes ayant subi un traumatisme crânien grave ont des lésions frontales focales ou diffuses et sont atteintes habituellement d'un syndrome dysexécutif que ce soit sur le versant cognitif ou sur le versant comportemental (Azouvi, 2009 ; Azouvi et al., 2008 ; Eustache et Faure, 2005 ; Gil, 2010 ; Mazaux, 2002 ; Montreuil et al., 2012). Parmi les troubles du comportement que l'on observe chez les TCG, on peut noter l'impulsivité, ce qui entraîne une gêne lors des activités de vie quotidienne (Arnoult et al., 2011 ; Billieux et al., 2012 ; Rochat et al., 2010, 2013, Truelle et al., 2005). Certaines études affirment que l'impulsivité serait sous-tendue par des troubles d'inhibition cognitive ou au moins que certaines dimensions de l'impulsivité seraient liées à certaines sous-fonctions de l'inhibition cognitive (Enticott et al., 2006, 2008 ; Gay et al., 2008, 2010 ; Godefroy et al., 2004 ; Hoptman et al., 2002, 2004 ; Logan et al., 1997 ; Rochat et al., 2010, 2013 ; Roche et al., 2004). Les études sur le syndrome dysexécutif chez les traumatisés crâniens graves ont montrées que la fonction d'inhibition est fréquemment altérée (Godefroy et al., 2004 ; Rochat et al., 2013 ; Schroeter et al., 2007 ; Vallat-Azouvi et Chardin-Laffont, 2012).

Au regard de la littérature, il serait donc intéressant d'approfondir les études mettant en lien l'impulsivité présente chez les traumatisés crâniens graves, selon l'hypothèse de Whiteside et Lynam qui propose quatre dimensions (urgence, préméditation, persévérance et recherche de sensations) et l'inhibition cognitive, en optant pour le modèle à trois sous-fonctions de Hasher et Zacks (fonction d'accès, de freinage et de suppression) qui est peu utilisé dans les études déjà réalisées bien qu'il soit précis et adapté à une population de traumatisés crâniens (Kefi, 2000).

**Ainsi, une forte impulsivité chez des patients TCG peut-elle être interprétée en termes de troubles à inhiber? Si oui, les différentes composantes de l'impulsivité peuvent-elles être expliquées par une fonction spécifique d'inhibition (la fonction d'accès, de freinage ou de suppression) ou bien par un trouble global (touchant les trois fonctions) ?**

Pour pouvoir évaluer cela, nous utiliserons différentes tâches d'inhibition cognitive relatives à chacune des sous-fonctions. Nous utiliserons également le questionnaire UPPS Impulsive Behavior Scale version française afin d'évaluer l'impulsivité chez les traumatisés crâniens graves. Nous vérifierons au préalable si les patients rencontrés présentent un syndrome dysexécutif cognitif et comportemental au moyen d'épreuves exécutives et de questionnaires.

- **Nous nous attendons à ce que la majorité des patients TCG atteints d'un syndrome dysexécutif aient des troubles d'inhibition cognitive contrairement aux sujets contrôles.**
- **Nous nous attendons également à ce que les patients déficitaires aux différentes tâches d'inhibition cognitive présentent des troubles du comportement dont une impulsivité importante dans au moins trois dimensions (urgence, préméditation, persévérance) parmi les quatre.**
- **Enfin, nous nous attendons à ce qu'au moins deux des quatre dimensions de l'impulsivité soient spécifiquement en lien avec les trois fonctions d'inhibition (accès, suppression, freinage) et plus spécifiquement à ce que l'urgence soit corrélée à l'inhibition de réponses dominantes (freinage) et que le manque persévérance soit corrélé avec la résistance à l'interférence proactive (suppression).**

## Partie 2. Etude expérimentale

### I. Méthodologie

#### .1 Participants

La population de patients est constituée de 12 sujets, tous traumatisés crâniens graves. Ces personnes ont été recrutées dans un Foyer d'Accueil Médicalisé/Foyer Occupationnel spécialisé pour les malades porteurs de lésions cérébrales ainsi que dans un UEROS. Elles ont toutes accepté de participer après une présentation de l'étude puis ont signé une feuille de consentement libre et éclairé. Certaines personnes étant sous curatelle, une feuille de consentement a également été envoyée à leur tuteur/trice afin de les renseigner et d'obtenir leur accord. Le groupe est composé de 7 femmes et de 5 hommes. La moyenne d'âge est de 41,75 ans ( $\sigma = 9,32$ ), la durée moyenne depuis le traumatisme crânien est de 10,58 ans ( $\sigma = 11,14$ ) et ils ont en moyenne un nombre d'années d'étude de 12,33 ( $\sigma = 2,50$ ).

Nous avons établi des critères d'inclusion et d'exclusion afin de mieux cibler notre population d'étude. Les sujets recrutés pour cette étude sont tous des adultes ( $> 18$  ans) ayant subi un TCG. Le traumatisme crânien ne doit pas être survenu dans l'enfance ou à l'adolescence. Les sujets ne doivent pas présenter d'antécédents de pathologie psychiatrique (ce qui a contribué à l'exclusion d'un patient de l'étude car des troubles de ce type ont été découverts durant le protocole), neurologique (AVC, anoxie, dégénérescence), une période de dépression, une mauvaise compréhension et/ou des difficultés de lecture.

Le groupe contrôle est constitué de 30 sujets (18 femmes et 12 hommes) dont l'âge moyen est de 41,97 ans ( $\sigma = 9,93$ ) et qui ont en moyenne un niveau d'étude de 12,77 ( $\sigma = 2,22$ ). Les sujets de la population contrôle sont tous des volontaires qui ne présentent pas de lésion cérébrale connue, le score de MMSE est en moyenne de 29,07 ( $\sigma = 0,78$  et minimum 27). Les deux groupes sont appariés en âge ( $U = 166,50$  ;  $Z = -0,37$  ;  $p = 0,71$ ) et en niveau d'étude ( $U = 154,50$  ;  $Z = -0,74$  ;  $p = 0,46$ ).

#### .2 Évaluation du syndrome dysexécutif comportemental

Afin d'évaluer un éventuel syndrome dysexécutif dans notre population de patients, nous avons administré l'Inventaire du Syndrome Dysexécutif Comportemental (ISDC) établi par le GREFEX. Il s'agit d'un hétéro-questionnaire, il faut donc le faire remplir par un proche du sujet concerné. Ce

questionnaire prend en compte 12 secteurs considérés comme les plus caractéristiques d'un dysfonctionnement frontal ou sous-cortico-frontal. Il s'agit de la réduction des activités, des troubles d'anticipation, organisation et initiation, du désintérêt, de l'euphorie et de la jovialité, de l'irritabilité et l'agressivité, de l'hyperactivité – distractibilité – impulsivité, des persévérations et stéréotypies, de la dépendance environnementale, de l'anosognosie et anosodiaphorie, des confabulations, des troubles des conduites sociales et enfin des troubles des conduites sexuelles, sphinctériennes et alimentaires. Chacune des sous-échelles comprend une question globale concernant le secteur. Si la réponse est oui, indiquant la présence d'une anomalie, l'informant doit répondre par oui ou non à huit questions plus précises puis indiquer la fréquence à laquelle surviennent ses comportements sur une échelle de 1 (rarement) à 4 (très souvent), le degré de gravité sur une échelle de 1 (léger) à 3 (sévère) ainsi que le caractère éprouvant pour l'informant sur une échelle de 0 (pas éprouvant du tout) à 5 (extrêmement éprouvant). Si la réponse à la question globale est non, l'informant doit passer à la sous-échelle suivante (Meulemans, 2008b).

Les normes du GREFEX indiquent que les axes comportementaux sont considérés comme déviants si l'intensité ou le retentissement sont supérieurs à deux. Un sujet présente un syndrome dysexécutif significatif si plus de deux axes sont déviants sur les douze. L'atteinte de deux axes témoigne d'un trouble comportemental dysexécutif douteux (Roussel et Godefroy, 2008).

### **.3 Évaluation du syndrome dysexécutif cognitif**

Avant d'évaluer l'inhibition cognitive, nous avons administré aux sujets la batterie d'épreuves exécutives du GREFEX afin de savoir s'ils présentent un syndrome dysexécutif cognitif. Cette batterie de tests propose une évaluation standardisée permettant de poser un diagnostic de syndrome dysexécutif. Elle se compose de huit épreuves : le Test de Stroop, le Test modifié des 6 éléments, le Trail Making Test, le Test de Brixton, la Double Tâche de Baddeley (version révisée), les Fluences Verbales, le Modified Card Sorting Test ainsi que le MMSE (Mini Mental State Examination). Ces différentes épreuves évaluent l'inhibition, l'organisation – planification, la flexibilité réactive, la déduction et le maintien de règle, l'attention divisée, la flexibilité spontanée, le langage, le calcul, la mémoire, l'orientation temporo-spatiale et les praxies constructives (Meulemans, 2008b). Dix-neuf indices sont cotés à travers ces épreuves. Si un sujet obtient des performances déficitaires à au moins trois indices, il peut être considéré comme ayant un syndrome dysexécutif cognitif d'après les normes du GREFEX (Roussel et Godefroy, 2008).

Trois épreuves de la batterie GREFEX sont incluses dans le protocole d'étude de l'inhibition, il s'agit du Test de Stroop, du Trail Making Test et du Modified Card Sorting Test.

Nous avons également administré le questionnaire d'auto-évaluation Behavior Rating Inventory of Executive Function – Adult Version (BRIEF-A) afin de savoir si des difficultés exécutives ressortent de leur propre évaluation. Le questionnaire BRIEF-A se compose de 75 questions évaluant l'inhibition, la flexibilité, le contrôle émotionnel et l'auto-contrôle, ce qui correspond à l'Indice de Régulation Comportementale (IRC), ainsi que l'initiation, la mémoire de travail, la planification-organisation, le contrôle de la tâche et l'organisation du matériel, ce qui correspond à l'Indice de Métacognition (IM). Ces deux scores forment le score global. Un score élevé représente de fortes difficultés exécutives.

#### **.4 Évaluation de l'impulsivité selon le modèle de Whiteside et Lynam**

L'évaluation de l'impulsivité a été réalisée grâce à l'Échelle d'évaluation de comportement impulsif UPPS (Urgency-Premeditation-Perseverance-Sensation Seeking) (Van Der Linden et al., 2006). Cette échelle est composée, en auto-évaluation, de 45 items correspondant à quatre catégories : l'urgence, le manque de préméditation, le manque de persévérance et la recherche de sensation. Pour chaque phrase, les sujets doivent indiquer s'ils sont « tout à fait d'accord », « plutôt d'accord », « plutôt en désaccord » ou « tout à fait en désaccord ». Il existe également une version hétéro-évaluation utilisée auprès d'un proche de chaque patient afin d'établir si le jugement du malade est altéré et d'avoir une vision plus proche de la réalité. Cette version comprend une colonne « avant l'accident » ainsi qu'une colonne « après l'accident », ce qui permet de savoir si un changement significatif a eu lieu dans le comportement du patient depuis son traumatisme crânien.

#### **.5 Évaluation de l'inhibition selon le modèle de Hasher et Zacks**

Afin d'étudier l'inhibition au sein de notre population, nous avons utilisé le protocole d'évaluation mis en place par Kefi (2000) que l'on retrouve notamment dans l'étude de Gohier et al. (2009). Ce protocole se compose de sept tâches qui sont réparties selon la fonction d'inhibition, au sein des trois fonctions dégagées par Hasher et al. (1999), qu'elles mettent en jeu.

Afin d'évaluer la fonction d'accès, nous avons utilisé la tâche de lecture avec distracteurs (Kefi, 2000). Cette tâche permet de tester la fonction d'accès car les distracteurs sont des informations non pertinentes pour la compréhension du texte, il faut donc les inhiber afin qu'elles n'intègrent pas la mémoire de travail.

Pour l'évaluation de la fonction de suppression, nous avons utilisé le Trail Making Test car un défaut d'inhibition entraînera des erreurs à la partie B puisque la personne n'aura pas éliminé de



sa mémoire de travail la précédente consigne. Nous avons également utilisé le Modified Card Sorting Test puisque « Selon Milner et Petrides (1984), les persévérations manifestées par les patients frontaux seraient dues à un déficit des processus d'inhibition : les patients seraient dans l'impossibilité d'inhiber la procédure de classement, qui faisait jusqu'alors l'objet d'un feedback positif » (Le Gall et al., 2002). Enfin, le subtest « Alternance de règle » de la BADS a été utilisé pour évaluer la fonction de suppression car le sujet doit inhiber une consigne qui était précédemment pertinente afin de pouvoir répondre correctement à la nouvelle consigne (Gohier et al., 2009).

Enfin, pour évaluer la fonction de freinage, nous avons utilisé le Stroop Test. Dans cette épreuve les sujets doivent inhiber la fonction de lecture qui est prédominante chez toute personne alphabétisée (Meulemans, 2008b). Nous avons également administré le Hayling Sentence Completion Test dans lequel les sujets doivent compléter des phrases avec un mot inhabituel. Pour réussir ce test, les sujets doivent inhiber la réponse dominante ainsi que toute réponse plausible (Meulemans, 2008a). Pour finir, nous avons utilisé une épreuve de Go/No-Go dans laquelle les sujets doivent inhiber un geste dominant. Une présentation détaillée de ces épreuves se situe en annexe.

## **II. Présentation des résultats**

Les résultats sont présentés dans le même ordre que la méthodologie. Les résultats aux épreuves et questionnaires évaluant les syndromes dysexécutifs cognitifs et comportementaux sont présentés en premier. Ensuite, sont exposés les résultats au questionnaire UPPS puis ceux obtenus aux épreuves du protocole d'étude de l'inhibition selon la fonction évaluée. Les résultats à la tâche de lecture avec distracteurs évaluant la fonction d'accès sont présentés d'abord, ensuite sont exposés les résultats aux TMT, MCST et subtest Alternance de Règles de la BADS car ils évaluent la fonction de suppression et pour finir, nous retrouvons les résultats aux tests de Stroop, Hayling et Go/No-Go évaluant la fonction de freinage.

Les statistiques descriptives ont été effectuées par Excel permettant d'obtenir les moyennes et écarts-types pour chaque variable étudiée. Les comparaisons inter-groupes ont été effectuées grâce à des tests U de Mann-Whitney. Un test de Wilcoxon a permis de réaliser les comparaisons intra-groupes. Les corrélations ont été établies par les rangs de Spearman.



## **.1 Evaluation du syndrome dysexécutif**

### **.....1.1. Le GREFEX**

Avant de faire passer notre protocole d'étude de l'inhibition et de l'impulsivité, nous avons vérifié si les patients présentent ou non un syndrome dysexécutif. Pour cela, nous avons administré le protocole du GREFEX en entier (les huit épreuves comprenant les dix-neuf indices). Onze patients sur les douze sont déficitaires dans au moins trois mesures sur les dix-neuf évaluées, ces patients ont donc un syndrome dysexécutif cognitif d'après les normes du GREFEX.

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Indices déficitaires	15	8	15	4	11	3	15	5	11	4	2	4
Présence d'un SD	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+

Tableau 1 : Nombre d'indices déficitaires au GREFEX

### **.....1.2. Le questionnaire d'auto-évaluation BRIEF-A**

Le score global moyen du groupe patient est de 122,75 ( $\sigma = 31,08$ ) et celui des sujets contrôles est de 103,17 ( $\sigma = 17,38$ ). La comparaison des performances des deux groupes n'indique pas de différence significative ( $U = 114,00$  ;  $Z = 1,84$  ;  $p = 0,07$ ).

Les patients ont obtenu un score moyen de 56,08 ( $\sigma = 13,79$ ) à l'IRC alors que les sujets contrôles ont obtenu un score moyen de 46,53 ( $\sigma = 8,69$ ). La comparaison des scores des deux groupes indique cette fois une différence significative en faveur des sujets contrôles ( $U = 92,50$  ;  $Z = 2,44$  ;  $p = 0,01$ ). Les patients ont donc plus de difficultés à réguler leur comportement, ce qui implique des difficultés d'inhibition, de flexibilité, de contrôle émotionnel et d'auto-contrôle.

Concernant l'IM, les patients ont obtenu un score moyen de 66,67 ( $\sigma = 18,63$ ), les sujets contrôles ont obtenu, quant à eux, un score moyen de 56,63 ( $\sigma = 10,60$ ). La comparaison des résultats par le test U de Mann-Whitney n'a pas montré de différence significative entre les scores des deux groupes ( $U = 122,50$  ;  $Z = 1,60$  ;  $p = 0,11$ ).

### **.....1.3. Le questionnaire d'hétéro-évaluation ISDC**

Afin de vérifier si les patients traumatisés crâniens présentent des troubles du comportement, nous avons souhaité rencontrer un proche de chaque sujet afin de lui faire remplir l'Inventaire du Syndrome Dysexécutif Comportemental (ISCD). Les patients ont, d'après leurs proches, en moyenne 4,70 axes déviants parmi les 12 proposés ( $\sigma = 2,91$  ; min : 0 ; max : 9). D'après les normes du GREFEX, nous pouvons conclure à un syndrome dysexécutif comportemental lorsqu'un sujet

présente plus de deux axes déviants à l'un des indicateurs intensité ou retentissement. Sept patients sur les douze présentent un syndrome dysexécutif comportemental (trois n'ayant pas été évalués par leurs proches).

## .2 Résultats au Questionnaire d'impulsivité UPPS

### .....2.1. Résultats en auto-évaluation

Le tableau 1 récapitule les résultats (moyennes et écart-types) obtenus par les deux groupes, après qu'ils aient rempli le questionnaire UPPS, pour chaque dimension de l'impulsivité. L'effet de groupe, obtenu par le test statistique U de Mann-Whitney, est indiqué sur chaque ligne.

Questionnaire d'Impulsivité	Composantes	Patients	Contrôles	Effet de groupe
<b>UPPS Impulsive Behavior Scale</b>	Urgence	32,17 (9,16)	25,37 (6,75)	<b>U = 100*</b>
	Manque de Préméditation	21,25 (6,15)	18,13 (4,58)	U = 119,50
	Manque de Persévérance	17,92 (5,82)	16,57 (4,40)	U = 158,50
	Recherche de Sensation	33,25 (7,97)	30,23 (8,80)	U = 127,50
Test U de Mann-Whitney (*p<.05)				

Tableau 2 : présentation des résultats au questionnaire UPPS d'impulsivité

Le questionnaire comprend 12 items traitant l'urgence, les scores peuvent donc être compris entre 12 et 48, un score élevé indiquant une forte impulsivité. La comparaison des scores moyen par un test U de Mann-Whitney a montré une différence significative entre les deux groupes (U = 100 ; Z = 2,23 ; p = 0,01). Au sein du questionnaire, 11 items évaluent le manque de préméditation, les scores sont donc compris entre 11 et 44. Aucune différence significative n'est découverte après une comparaison des scores des deux groupes par le test U de Mann-Whitney (U = 119,50 ; Z = 1,69 ; p = 0,09). Le manque de persévérance est évalué grâce à 10 items dans le questionnaire, ce qui donne des scores compris entre 10 et 40. La comparaison des scores des deux groupes n'indique pas de différence significative (U = 158,50 ; Z = 0,60 ; p = 0,55). Le questionnaire comprend 12 items afin d'évaluer la recherche de sensation, les scores sont donc compris entre 12 et 48. La comparaison des scores moyens n'indique pas de différence significative entre les deux groupes (U = 127,50 ; Z = 1,47 ; p = 0,14).

## .....2.2. Résultats en hétéro-évaluation

Il existe une version « proches » du questionnaire d'impulsivité UPPS avec un nombre d'items moins important. Deux colonnes sont à remplir pour chaque item, la colonne « avant l'accident » et la colonne « après l'accident ». Nous avons pu faire passer cette version du questionnaire pour neuf patients sur les douze. Les résultats ne reflètent donc pas l'ensemble du groupe de patients mais ils sont cependant significatifs. La comparaison des résultats « avant l'accident » et « après l'accident » indique, en moyenne au sein du groupe de patients, une augmentation de l'impulsivité pour les trois premières dimensions mais une diminution concernant la recherche de sensations.

L'examen des réponses par un test de Wilcoxon a permis de montrer une différence significative entre les réponses apportées par les sujets eux-mêmes et celles de leurs proches « après l'accident » pour les dimensions de l'urgence ( $T=0,00$  ;  $Z=2,66$  ;  $p=0,007$ ), du manque de préméditation ( $T=0,00$  ;  $Z=2,66$  ;  $p=0,007$ ), du manque de persévérance ( $T=1,00$  ;  $Z=2,55$  ;  $p=0,011$ ) et de la recherche de sensations ( $T=0,00$  ;  $Z=2,66$  ;  $p=0,007$ ). On remarque une diminution des scores en ce qui concerne l'Urgence et la Recherche de Sensation par rapport à l'auto-évaluation. En revanche, les scores sont augmentés pour le Manque de Préméditation et le Manque de Persévérance. Cela pourrait donc témoigner du fait que les patients n'ont pas une conscience parfaite de leur impulsivité. L'avis des proches reste cependant subjectif, il paraît donc important de conserver les deux points de vue dans notre analyse.

## .3 Résultats au protocole d'évaluation de l'inhibition cognitive

Le tableau 3 indique les résultats (moyennes et écarts-types) obtenus par chaque groupe pour chaque variable ainsi que le résultat de la comparaison des groupes par le test U de Mann-Whitney.

Inhibition	Tests	Scores	Patients	Contrôles	Effet de groupe
<b>Fonction d'accès</b>	RWD	Tps 2	171,52 (172,34)	48,27 (13,42)	<b>U = 54,50*</b>
		Tps 3	149,94 (156,85)	38,37 (6,07)	<b>U = 53,50*</b>
		Tps 4	143,58 (153,11)	34,70 (7,22)	<b>U = 47,50*</b>
		Erreurs 2	5,50 (5,43)	0,38 (0,43)	<b>U = 14,00*</b>
		Erreurs 3	3,67 (5,65)	0,02 (0,09)	<b>U = 64,50*</b>
		Erreurs 4	3,58 (5,58)	0,02 (0,09)	<b>U = 124,00*</b>
<b>Fonction de suppression</b>	TMT	Tps A	139,23 (127,49)	25,34 (7,56)	<b>U = 31,00*</b>
		Tps B	257,75 (218,27)	61,43 (15,94)	<b>U = 31,00*</b>
		Err B	1,25 (2,01)	0,23 (0,43)	<b>U = 110,00*</b>
	MCST	Err	10,33 (9,75)	4,80 (3,47)	U = 126,00
		Persévérations	4,67 (7,16)	1,33 (1,40)	U = 126,00
	Alternance de règle	Score de profil	2,83 (1,11)	3,93 (0,25)	<b>U = 68,00*</b>
<b>Fonction de freinage</b>	Stroop	Tps i-d	101,00 (87,29)	42,53 (13,74)	<b>U = 95,00*</b>
		ENC i-d	3,25 (4,79)	0,00 (0,00)	<b>U = 75,00*</b>
	Hayling Test	Tps B	325,75 (208,18)	143,23 (73,69)	<b>U = 48,00*</b>
		pénalités	10,58 (10,28)	3,50 (2,46)	<b>U = 53,50*</b>
	Go/No-Go	Score total	2,42 (1,00)	2,87 (0,35)	U = 140,00

Test U de Mann-Whitney (\*p<.05). **RWD** : Read With Distractors; **Tps** : temps ; **Err** : erreurs ; **ENC** : erreurs non-corrigées ; **i-d** : interférence – dénomination.

Tableau 3: présentation des résultats aux tests évaluant l'inhibition cognitive

### .....3.1. Résultats à la fonction d'accès

La fonction d'accès a été évaluée par le test de lecture avec distracteurs. Concernant les temps de lecture des textes, que ce soit pour les patients ou les sujets contrôles, les moyennes (en secondes) sont beaucoup plus élevées que les autres lorsqu'il s'agit des textes avec distracteurs sémantiques. Les moyennes de temps sont ensuite décroissantes dans les deux groupes pour les textes avec les distracteurs neutres et les non-mots (figure 1).

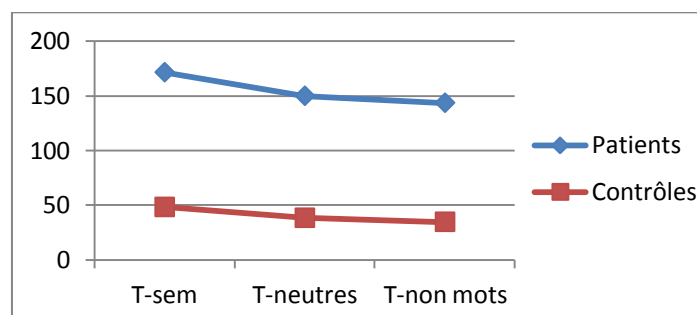


Figure 1 : Moyennes des temps selon le type de texte pour chaque groupe

L'analyse détaillée des performances des deux groupes indique que les patients mettent significativement plus de temps que les sujets sains à lire les textes avec les distracteurs sémantiquement liés ( $U= 54,50$  ;  $Z=3,49$  ;  $p= 0,0005$ ), les textes contenant des distracteurs neutres ( $U= 53,50$  ;  $Z= 3,53$  ;  $p=0,0004$ ) ainsi que les textes dont les distracteurs sont des non-mots ( $U= 47,50$  ;  $Z= 3,69$  ;  $p= 0,0002$ ).

Dans cette tâche, une erreur est comptée dès que le sujet lit un mot distracteur. Les résultats sont présentés dans le tableau 2 selon le type de texte et dans l'ordre dans lequel ils sont présentés aux sujets. L'analyse de ces performances indique que les patients lisent significativement plus de distracteurs sémantiques que les sujets contrôles ( $U= 14,00$  ;  $Z= 4,77$  ;  $p= 0,00005$ ), mais également plus de distracteurs neutres ( $U= 64,50$  ;  $Z= 4,81$  ;  $p= 0,000001$ ) et de non-mots ( $U= 124,00$  ;  $Z= 2,77$  ;  $p= 0,0056$ ).

Ces résultats montrent que la fonction d'accès n'est pas aussi performante chez les patients que chez les sujets contrôles, les patients n'inhibent pas la lecture des distracteurs.

## .....3.2. Résultats à la fonction de suppression

### .....3.2.1. Le Trail Making Test

Les moyennes de chaque groupe concernant le temps mis pour réaliser la partie B du TMT ainsi que le nombre d'erreurs sont présentées dans le tableau 2.

La comparaison des performances, en terme de rapidité, des deux groupes par le test U de Mann-Whitney montre une différence significative entre les deux groupes à la deuxième partie du TMT ( $U = 31,00$  ;  $Z= 4,15$  ;  $p = 0,00004$ ). Ces résultats indiquent que les patients sont très ralentis par rapport aux sujets contrôles en condition flexibilité.

En ce qui concerne le nombre d'erreurs commises, une différence significative est remarquée à la deuxième partie du TMT ( $U = 110,00$  ;  $Z = 2,36$  ;  $p = 0,018$ ) lors de la comparaison des performances des deux groupes.

### .....3.2.2. Le Modified Card Sorting Test

Lors de cette épreuve, il faut comptabiliser les erreurs ainsi que les persévérations. Les résultats des statistiques descriptives sont répertoriés dans le tableau 2.

Le nombre d'erreurs commises est plus important dans le groupe patient que dans le groupe contrôle. La comparaison des performances par le test U de Mann-Whitney n'indique cependant pas de différence significative ( $U = 126,00$  ;  $Z = 1,51$  ;  $p = 0,13$ ).

En ce qui concerne le nombre de persévération, le test U de Mann-Whitney ne montre pas non plus de différence significative entre les performances des deux groupes ( $U = 126,00$  ;  $Z = 1,52$  ;  $p = 0,12$ ).

### .....3.2.3. Le subtest « Alternance de règles » de la BADS

Lors de cette épreuve, le temps et le nombre d'erreurs sont pris en compte, ces deux scores donnent un score de profil pour chaque sujet. La comparaison des score de profil des deux groupes par un test U de Mann-Whitney indique qu'il y a une différence significative ( $U = 68,00$  ;  $Z = -4,18$  ;  $p = 0,00003$ ).

## .....3.3. Résultats à la fonction de freinage

### .....3.3.1. Le test de Stroop

Nous avons analysé les données (temps et ENC) obtenues à la planche interférence – dénomination afin d'éliminer un éventuel ralentissement et de ne conserver que le temps représentatif des performances d'inhibition. Cela permet, en effet, d'observer si la lecture est un processus qui interfère réellement avec la consigne. Nous analyserons premièrement les données temporelles (temps i-d) puis secondairement les erreurs commises (ENC i-d).

Les données descriptives sont indiquées dans le tableau 2. La comparaison des performances par un test U de Mann-Whitney indique une différence significative entre les deux groupes ( $U = 95,00$  ;  $Z = 2,37$  ;  $p = 0,017$ ).

Les patients commettent plus d'erreurs non-corrigées que les sujets contrôles qui n'en commettent aucune. Grâce à un test U de Mann-Whitney, la comparaison des performances indique une différence significative en faveur des sujets contrôles ( $U = 75,00$  ;  $Z = 4,50$  ;  $p = 0,00001$ ).

### .....3.3.2. Le Hayling Sentence Completion Test

Pour notre analyse, nous prenons en compte les scores obtenus à la partie « inhibition » du test, ceux-ci sont visibles dans le tableau 2. Nous pouvons noter que les patients sont en moyenne plus lents que les sujets contrôles lors de la partie « initiation ». Les patients ont mis en moyenne 38,25'' ( $\sigma = 14,37$ ) pour répondre à la partie du test alors que les sujets contrôles ont mis en moyenne 15''. L'écart-type du groupe contrôle est nul du fait de la cotation. En effet, les sujets contrôles mettaient moins d'une seconde pour répondre mais pour plus de commodité de cotation, le temps était arrondi à 1 seconde, ils ont donc tous obtenu un score de 15 secondes. La comparaison des performances des deux groupes grâce à un test U de Mann-Whitney a montré que les patients sont significativement plus lents à répondre que les sujets contrôles ( $U = 0,00$  ;  $Z = 5,20$  ;  $p = 0,00$ ).

Concernant la partie « inhibition » du test, le test U de Mann-Whitney a montré une différence significative entre les performances des deux groupes ( $U = 48,00$  ;  $Z = 3,68$  ;  $p = 0,0002$ ).

Lors de la partie « initiation », ni les patients, ni les sujets contrôles n'ont commis d'erreurs. En revanche, lors de la partie « inhibition », les patients ont obtenu un score de pénalités moyen très supérieur à celui des sujets du groupe contrôle. La comparaison des performances des deux groupes de sujets indique une différence significative ( $U = 53,50$  ;  $Z = 3,55$  ;  $p = 0,0004$ ). Cela indique donc que les patients ont plus de difficultés à inhiber une réponse dominante que les sujets contrôles.

### .....3.3.3. Le test de Go/No-Go

Le test de Go/No-Go amène un score de profil sur 3 points. Les moyennes et écart-types des deux groupes sont inclus dans le tableau 2. La comparaison des scores par le test U de Mann-Whitney n'a pas montré de différence significative entre les deux groupes ( $U = 140,00$  ;  $Z = -1,63$  ;  $p = 0,10$ ).

## .4 Etude des corrélations entre l'inhibition et l'impulsivité

Nous nous intéressons ici aux corrélations entre les différentes mesures d'inhibition cognitive et les scores obtenus aux différentes dimensions de l'impulsivité grâce au questionnaire UPPS. Nous souhaitons voir s'il existe un lien entre les trois fonctions d'inhibition cognitive (fonction d'accès, de suppression et de freinage) et les quatre dimensions de l'impulsivité (urgence, manque de préméditation, manque de persévérance et recherche de sensations).

Au sein de notre groupe de patients, quatre corrélations significatives sont apparues entre les scores d'inhibition cognitive et les scores d'impulsivité en auto-évaluation. La dimension de l'urgence est notamment corrélée positivement avec le nombre de pénalités au Hayling Sentences Completion Test ( $R = 0,675$ ) mais aussi avec le temps mis pour réaliser ce test ( $R = 0,607$ ). La recherche de sensation est également corrélée positivement avec les scores de pénalités ( $R = 0,848$ ) et de temps ( $R = 0,768$ ) du Hayling Sentences Completion Test.

<b>Impulsivité</b>		Urgence	Manque de préméditation	Manque de persévérance	Recherche de sensations
<b>Inhibition</b>					
RWD	Tps sem	R= 0,000	R= 0,109	R= 0,068	R= 0,396
	Err sem	R= 0,261	R= 0,052	R= 0,107	R= 0,343
	Tps neutre	R= -0,011	R= 0,084	R= 0,053	R= 0,379
	Err neutre	R= 0,184	R= -0,038	R= 0,011	R= 0,338
	Tps NM	R= 0,018	R= 0,056	R= 0,032	R= 0,330
	Err NM	R= 0,075	R= -0,169	R= -0,199	R= 0,438
TMT	Tps B	R= 0,244	R= 0,085	R= 0,240	R= 0,399
	Err B	R= 0,382	R= 0,102	R= 0,238	R= 0,178
MCST	Err	R= 0,475	R= -0,016	R= 0,153	R= 0,539
	Pers	R= 0,530	R= -0,035	R= 0,250	R= 0,507
Alt Règles	Score	R= -0,186	R= 0,171	R= 0,000	R= -0,245
Stroop	Tps i-d	R= 0,074	R= 0,021	R= 0,210	R= 0,154
	ENC i-d	R= -0,225	R= -0,385	R= -0,373	R= 0,123
Hayling	Tps B	<b>R= 0,607*</b>	R= 0,298	R= 0,242	<b>R= 0,768*</b>
	Pénalités	<b>R= 0,675*</b>	R= 0,438	R= 0,376	<b>R= 0,848*</b>
Go/No-Go	Score	R= -0,082	R= 0,272	R= 0,195	R= -0,218
Rang de Spearman (*p<.05). <b>Tps</b> : temps ; <b>Err</b> : erreurs ; <b>sem</b> : sémantique ; <b>NM</b> : non-mots ; <b>pers</b> : persévérations ; <b>ENC</b> : erreurs non-corrigées ; <b>i-d</b> : interférence – dénomination					

Tableau 4 : Corrélations dans le groupe « patients » en auto-évaluation



En hétéro-évaluation, une corrélation apparaît entre le temps au TMT B et le manque de préméditation (R= 0,773).

<b>Impulsivité</b>		Urgence	Manque de préméditation	Manque de persévérance	Recherche de sensations
<b>Inhibition</b>	Tps sem	R= -0,519	R= 0,529	R= 0,270	R= 0,297
	Err sem	R= -0,390	R= 0,419	R= 0,026	R= 0,391
	Tps neutre	R= -0,451	R= 0,487	R= 0,211	R= 0,184
	Err neutre	R= -0,183	R= 0,468	R= 0,181	R= 0,366
	Tps NM	R= -0,332	R= 0,387	R= 0,110	R= 0,210
	Err NM	R= -0,291	R= 0,242	R= -0,058	R= 0,251
RWD	Tps	R= -0,587	<b>R= 0,773*</b>	R= 0,641	R= -0,035
	Err B	R= -0,112	R= 0,405	R= 0,624	R= 0,278
TMT	Err	R= 0,343	R= 0,455	R= -0,030	R= -0,366
	Pers	R= 0,026	R= 0,618	R= 0,078	R= -0,098
MCST	Score	R= 0,582	R= -0,494	R= -0,573	R= -0,005
Alt Règles	Tps i-d	R= -0,213	R= 0,269	R= 0,127	R= -0,122
	ENC i-d	R= -0,661	R= 0,204	R= 0,023	R= 0,318
Stroop	Tps B	R= 0,341	R= 0,303	R= -0,380	R= -0,306
	Pénalités	R= 0,091	R= 0,319	R= -0,038	R= -0,013
Hayling	Score	R= 0,000	R= -0,626	R= 0,105	R= 0,380
Go/No-Go					
Rang de Spearman (*p<.05). <b>Tps</b> : temps ; <b>Err</b> : erreurs ; <b>sem</b> : sémantique ; <b>NM</b> : non-mots ; <b>pers</b> : persévérations ; <b>ENC</b> : erreurs non-corrigées ; <b>i-d</b> : interférence – dénomination					

Tableau 5 : Corrélations dans le groupe « patients » en hétéro-évaluation

Dans notre population contrôle, neuf corrélations se révèlent. Les dimensions de l'impulsivité sont corrélées avec la tâche de lecture avec distracteurs et le Trail Making Test. La dimension de l'urgence est corrélée positivement avec le temps de lecture aux textes avec distracteurs sémantiques (R= 0,550), avec le temps de lecture aux textes avec distracteurs neutres (R= 0,514), avec le temps de lecture aux textes avec non-mots (R= 0,411), avec le nombre de distracteurs sémantiques lus (R= 0,494) ainsi qu'avec le temps mis à la partie B du TMT (R= 0,428). Le manque de préméditation est corrélé positivement avec le temps (R= 0,387) et le nombre d'erreur (R= 0,402) à la partie B du TMT mais également avec le nombre d'intrus sémantiques lus à la tâche

de lecture avec distracteurs ( $R= 0,606$ ). La dimension manque de persévérance est, elle aussi, corrélée avec le nombre d'intrus sémantiques lus à la tâche de lecture avec distracteurs ( $R= 0,386$ ).

<b>Impulsivité</b>		Urgence	Manque de préméditation	Manque de persévérance	Recherche de sensations
<b>Inhibition</b>	Tps sem	<b>R= 0,550*</b>	R= 0,222	R= 0,321	R= 0,001
	Err sem	<b>R= 0,494*</b>	<b>R= 0,606*</b>	<b>R= 0,386*</b>	R= 0,157
	Tps neutre	<b>R= 0,514*</b>	R= 0,198	R= 0,269	R= 0,077
	Err neutre	R= -0,022	R= 0,291	R= 0,151	R= -0,226
	Tps NM	<b>R= 0,411*</b>	R= 0,155	R= 0,335	R= -0,031
	Err NM	R= -0,291	R= -0,086	R= -0,172	R= 0,075
TMT	Tps	<b>R= 0,438*</b>	<b>R= 0,387*</b>	R= 0,300	R= 0,082
	Err B	R= 0,361	<b>R= 0,402*</b>	R= 0,306	R= 0,091
MCST	Err	R= 0,151	R= 0,048	R= -0,013	R= 0,072
	Pers	R= 0,209	R= 0,065	R= -0,002	R= 0,113
Alt Règles	Score	R= -0,170	R= 0,046	R= -0,039	R= 0,046
Stroop	Tps i-d	R= 0,198	R= 0,057	R= 0,253	R= -0,079
	ENC i-d	/	/	/	/
Hayling	Tps B	R= -0,102	R= -0,248	R= -0,009	R= -0,025
	Pénalités	R= 0,029	R= -0,183	R= -0,037	R= 0,025
Go/No-Go	Score	R= -0,159	R= -0,153	R= -0,131	R= 0,068
Rang de Spearman (* $p<.05$ ). <b>Tps</b> : temps ; <b>Err</b> : erreurs ; <b>sem</b> : sémantique ; <b>NM</b> : non-mots ; <b>pers</b> : persévérations ; <b>ENC</b> : erreurs non-corrigées ; <b>i-d</b> : interférence – dénomination					

Tableau 6 : Corrélations dans le groupe « contrôles » en auto-évaluation

## .5 Etude des profils individuels

L'examen approfondi des performances des patients frontaux montre qu'il est possible d'isoler chez eux différents profils de déficits (ces profils sont élaborés sur la base de cut-off par rapport aux plus faibles mesures chez les sujets contrôles). Aucun déficit d'inhibition n'est détecté chez les sujets 8, 10 et 12. Les profils des autres sujets correspondent à des dissociations au niveau des déficits dans les différentes fonctions de l'inhibition (exemple S2, S4, S6, S9 et S11) ou bien à des déficits globaux touchant les trois fonctions d'inhibition (exemple S1, S3, S5 et S7).

			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Fonction d'accès	RWD	Tps sem	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+
		Err sem	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+
		Tps neutre	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+
		Err neutre	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
		Tps NM	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+
		Err NM	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+
		Fonction de suppression	TMT	Tps B	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
		Err B	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+
	MCST	Err	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+
		Pers	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	-	+
	Alt règles	Score	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+
Fonction de freinage	Stroop	Tps i-d	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
		ENC i-d	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	+	-
	Hayling	Tps B	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+
		pénalités	-	+	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+
	Go/No-Go	Score total	-	-	+	+	-	+	-	+	-	+	+	+
Impulsivité	UPPS	Urgence	-	+	-	+	-	-	+	+	+	+	-	+
		Manque de prém	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
		Manque de pers	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+
		Rech	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Sens	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>RWD</b> : Read With Distractors ; <b>Alt règles</b> : Alternance de règles ; <b>Tps</b> : temps ; <b>Err</b> : erreurs ; <b>sem</b> : sémantique ; <b>NM</b> : non-mots ; <b>Pers</b> : persévérations ; <b>ENC</b> : erreurs non-corrigées ; <b>i-d</b> : interférence – dénomination ; <b>Manque de prém</b> : Manque de préméditation ; <b>Manque de pers</b> : Manque de persévérance ; <b>Rech Sens</b> : Recherche de Sensations ; - : déficitaire ; + : performant														

Tableau 7 : Analyse des profils individuels

Concernant la fonction d'accès, l'épreuve de lecture avec distracteurs s'avère plutôt sensible puisque déficitaire chez la majorité des patients dysexécutifs. Seuls les sujets 8, 10, 11 et 12 ont des performances satisfaisantes comparativement à notre groupe contrôle, ce sont également des sujets qui ont un syndrome dysexécutif modéré, le sujet 11 n'ayant pas de syndrome dysexécutif cognitif. S'agissant de la fonction de suppression, en regard des profils de chaque sujet, nous pouvons établir trois groupes distincts entre ceux dont cette fonction est totalement déficitaire (S1 et S5), ceux dont la fonction est en partie déficitaire (S3, S4, S6, S7, S8, S9 et S11) et ceux dont la fonction est préservée (S2, S10 et S12). Quant à la fonction de freinage, l'analyse des profils des patients montre une préservation de cette fonction d'inhibition chez seulement deux patients (S6 et S8).

L'analyse des résultats individuels aux questionnaires UPPS révèle que les sujets 2, 7, 8, 9, 10 et 12 sont moins impulsifs que les sujets contrôles pour les quatre dimensions de l'impulsivité. Le

sujet 12 est le seul à ne présenter ni des troubles d'inhibition ni des comportements impulsifs, ces données renforcent nos hypothèses puisque cela confirme qu'en l'absence de troubles d'inhibition cognitive, les personnes ne manifestent pas de comportements impulsifs. Le sujet 11 ne présente pas de syndrome dysexécutif d'après des indices du GREFEX cependant une analyse plus poussée de l'inhibition cognitive montre des difficultés dans la dimension de freinage, c'est également une personne impulsive avec un score d'urgence important.

Il apparaît également possible de constituer deux groupes au sein de notre groupe patient en fonction de la durée écoulée depuis le traumatisme crânien. En effet, les trois premiers sujets (S1, S2 et S3) ont une durée moyenne depuis le TC de 26,7 ans alors que les autres sujets (S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11 et S12) ont eu leur TC en moyenne depuis 4,9 ans. Concernant la fonction d'accès, on remarque une différence de temps de lecture entre les deux groupes, les sujets avec un TC plus ancien mettent en moyenne plus de temps à lire les textes contenant des distracteurs (361 secondes) que les sujets avec un TC récent (93,4 secondes). Ils font également plus d'erreurs en moyenne (10,7) que les autres (3,1). Concernant la fonction de suppression, les sujets avec un TC ancien commettent plus de persévérations (10,0) que les autres sujets (2,9). La fonction de freinage est également plus altérée chez les sujets avec un TC ancien, notamment à l'épreuve de Stroop dans laquelle ils mettent plus de temps à réaliser la tâche (127,6 sec) que les sujets avec un TC récent (92,1 sec) et commettent plus d'erreurs non corrigées (8,7) que les autres sujets (1,4). Ces résultats sont cohérents avec l'importance du syndrome dysexécutif. En effet, les sujets avec un TC ancien sont également les plus dysexécutifs avec en moyenne 12,67 indices déficitaires sur les 19 évalués par le GREFEX contre seulement 6,56 indices déficitaires chez les sujets dont le TC est plus récent.

### **III. DISCUSSION**

#### **.1 Analyse des résultats**

L'objectif de notre étude était d'analyser les liens entre les trois fonctions d'inhibition (fonction d'accès, fonction de suppression et fonction de freinage) telles qu'elles sont établies par Hasher et Zacks (1999) avec les quatre dimensions de l'impulsivité établies par Whiteside et Lynam (2001) qui sont l'urgence, le manque de préméditation, le manque de persévérance ainsi que la recherche de sensation. Pour cela, trois hypothèses ont été testées chez des personnes ayant subi un traumatisme crânien grave et des sujets contrôles. Nous présentons ici l'analyse de nos résultats afin de répondre à notre questionnement de départ.

Tout d'abord, **notre première hypothèse** suggère que les patients traumatisés crâniens graves ont un syndrome dysexécutif accompagné de troubles d'inhibition cognitive contrairement aux sujets contrôles. Les résultats aux tests du GREFEX ont révélé que onze patients sur les douze ont un syndrome dysexécutif. Dans le groupe contrôle, aucun sujet ne présente de trouble exécutif. S'agissant de l'inhibition cognitive, l'analyse statistique nous permet de conclure que le groupe de patients est déficitaire à chaque épreuve comparativement aux sujets contrôles hormis aux épreuves de MCST et de Go/No Go pour lesquelles les résultats ne sont pas significativement différents.

L'étude de la fonction d'accès par le biais de la tâche de lecture en présence de distracteurs montre que le groupe patient est déficitaire par rapport aux sujets contrôles. En effet, le temps de lecture est plus long pour chaque texte. On remarque un allongement du temps de lecture en fonction de la difficulté que ce soit dans le groupe des patients ou dans le groupe des sujets sains. Effectivement, la présence de distracteurs sémantiques semble rendre la lecture plus difficile qu'en présence de distracteurs neutres ou de non-mots. La lecture en présence de distracteurs neutres apparaît, quant à elle, plus difficile que celle en présence de non-mots. Enfin, la première lecture sans distracteurs est la plus simple. On retrouve le même effet en ce qui concerne les erreurs, c'est à dire le nombre d'intrus lus. Les intrus les plus lus sont les distracteurs sémantiques, suivi des distracteurs neutres puis des non-mots. Ces derniers ne sont cependant jamais lus dans le groupe contrôle, les autres distracteurs étant déjà très peu lus. Ces résultats concordent avec les données de la littérature (Kefi, 2000). Notre hypothèse d'un fonctionnement altéré de la fonction d'accès chez des traumatisés crâniens est donc confirmée.

S'agissant de la fonction de suppression, nos données indiquent que le nombre d'erreurs commises à la partie B du TMT ainsi que le score au sub-test « alternance de règles » sont déficitaires par comparaison avec les résultats des sujets contrôles. Les patients auraient donc des difficultés à supprimer de leur mémoire de travail la consigne précédemment valide ce qui leur ferait commettre des erreurs. Ces éléments vont dans le sens d'une altération de cette fonction de suppression. En revanche, le nombre moyen de persévérations commises au MCST n'est pas significativement différent de celui du groupe contrôle.

Enfin, la fonction de freinage apparaît globalement défaillante chez les patients en comparaison avec nos sujets contrôles. En effet, les indices du Stroop (temps i-d et ENC i-d), le temps à la partie « inhibition » du Hayling Sentence Completion Test et le nombre de pénalités indiquent des performances significativement moins bonnes que celles du groupe contrôle. Cependant, le score obtenu au Go/No-Go n'est pas significativement différent entre les deux groupes. Ces résultats sont en faveur d'une altération de la fonction de freinage chez des sujets traumatisés crâniens.

Pour résumer, nos données dans leur ensemble indiquent une défaillance d'inhibition cognitive chez les patients traumatisés crâniens graves comparativement à la population de sujets contrôles, ce qui est conforme à la littérature (Bari et al., 2013 ; Le Thiec et al., 1999 ; Rochat et al., 2013 ; Roche et al., 2004 ; Schroeter et al., 2007). Les trois fonctions d'inhibition (accès, suppression et freinage) apparaissent, dans notre étude, altérées comme l'indiquait Kefi (2000). Cela indique que les patients traumatisés crâniens ont des difficultés à empêcher des informations non pertinentes d'entrer en mémoire de travail, mais également de supprimer des informations non pertinentes pour la tâche en cours stockées en mémoire de travail, notamment lorsqu'elles étaient pertinentes auparavant, ainsi que d'empêcher des informations dominantes mais non appropriées pour ce qui est demandé de surgir. Cependant, nous avons pu noter une dissociation entre les mécanismes évalués, la fonction de suppression et la fonction de freinage n'étant pas aussi clairement déficitaires que la fonction d'accès. Cette dissociation peut trouver une explication d'un point de vue méthodologique, les tests (TMT et MCST) n'étant pas en première intention dédiés à l'évaluation de l'inhibition. Les mesures prises en compte impliquent d'autres mécanismes (flexibilité, catégorisation) qui ont pu compenser les difficultés d'inhibition, ce qui remet en cause la pertinence de ces mesures. De plus, l'épreuve de Go/No-Go étant cotée sur 3 points, les scores moyens obtenus dans chaque groupe étaient très proches. Une cotation basée sur un score plus grand aurait peut être permis d'établir une différence significative entre les patients et les sujets contrôles. Concernant l'analyse des profils, certains patients ont montré des performances similaires voire meilleures comparativement aux plus mauvais résultats chez les sujets contrôles (cut-off), ce qui crée un décalage avec les résultats obtenus après analyses statistiques. L'ensemble de ces résultats confirment, cependant, que les fonctions d'inhibition cognitive sont altérées chez des sujets traumatisés crâniens mais qu'elles ne sont pas sous-tendues par un mécanisme unique dont la défaillance serait générale, comme nous l'avons mentionné dans notre hypothèse. Nos résultats vont donc dans le sens de la conception de Hasher et al. (1999) qui conçoivent des mécanismes inhibiteurs multiples mais liés.

**Notre seconde hypothèse** évoquait le fait que des sujets avec des troubles d'inhibition cognitive auraient également une impulsivité comportementale dans au moins trois dimensions sur quatre (urgence, manque de préméditation et manque de persévérance) comme le suggérait la littérature (Rochat et al., 2010, 2013). Les auto-questionnaires UPPS ont révélé que les patients sont effectivement plus impulsifs que les sujets de notre population contrôle pour la dimension de l'urgence, il n'y a cependant pas de différence significative concernant les dimensions du manque de préméditation et du manque de persévérance comme nous nous y attendions. La recherche de sensation est, quant à elle, aussi élevée dans la population de patients que chez les sujets contrôles,

il n'y a donc pas de différence significative dans le sens d'une diminution chez les sujets traumatisés crâniens. Ces données concordent, en partie, avec la littérature. En effet, Rochat et al. (2010) ont étudié l'impulsivité après un traumatisme crânien au moyen des questionnaires UPPS en auto et hétéro-évaluation. Pour ce qui est de la situation avant l'accident, les données des patients et des proches ne diffèrent pas. Cependant, les données des proches, correspondant à la situation après l'accident, indiquent une augmentation significative de l'urgence, du manque de préméditation et du manque de persévérance alors que la recherche de sensation connaît une baisse significative. Dans cette même étude, d'après les auto-questionnaires, les patients auraient, quant à eux, perçu l'augmentation de l'impulsivité dans les dimensions de l'urgence, du manque de persévérance et de la recherche de sensations mais n'auraient pas remarqué un manque de préméditation plus important. Lors de notre étude, les données que nous avons recueillies par le biais des auto-questionnaires confirment l'augmentation de l'impulsivité concernant l'urgence mais pas en ce qui concerne le manque de préméditation et le manque de persévérance contrairement à la littérature. Nos résultats ne nous permettent pas de répondre positivement à notre seconde hypothèse puisque une augmentation significative de l'impulsivité n'est visible que dans une dimension au lieu de trois. Les données que nous avons obtenues en hétéro-évaluation sont incomplètes et ne représentent pas notre population de patients puisque le contact avec les proches de trois patients n'a pas pu être établi. Les données obtenues nous permettent malgré tout d'observer cliniquement une importante augmentation dans les dimensions manque de préméditation et manque de persévérance par rapport aux sujets contrôles alors qu'une nette diminution est visible concernant la recherche de sensations ce qui tend vers les conclusions de Rochat et al. (2010). La dimension de l'urgence est cependant semblable dans le groupe de patients et chez les sujets contrôles. On note également une tendance à l'augmentation de l'impulsivité entre avant et après l'accident d'après les proches sauf pour la recherche de sensations. Ces données semblent aller dans le sens de notre hypothèse.

**Notre dernière hypothèse** indiquait que les trois dimensions de l'impulsivité (urgence, manque de préméditation et manque de persévérance) seraient liées aux troubles des trois fonctions d'inhibition (accès, suppression et freinage). Les résultats de cette étude nous montrent peu de relation entre inhibition et impulsivité. En effet, seules quatre corrélations sont retrouvées. Les analyses effectuées indiquent que les sujets qui ont une forte impulsivité concernant la dimension de l'urgence commettent un nombre important d'erreurs à la partie « inhibition » du Hayling Test et sont également très ralentis. La fonction de freinage serait donc liée à la dimension urgence de l'impulsivité, d'autant plus que le sujet 11 du groupe de patients présente une uniquement une altération de la fonction de freinage et un score élevé d'urgence. Cependant, ce résultat est à



relativiser puisqu'aucun autre lien n'a été retrouvé entre les autres mesures de cette fonction de freinage (Stroop et Go/No-Go) et l'urgence. Pour autant, ces deux mesures semblent très pertinentes pour la détection des troubles d'inhibition puisque huit patients sur les douze échouent à au moins une de ces deux mesures lorsque l'on se base sur les cut-off établis grâce aux plus mauvais résultats chez les sujets sains. Comme nous l'avons vu précédemment, la fonction de freinage n'est pas la plus perturbée chez les sujets traumatisés crâniens. Ces résultats nous confortent dans l'idée d'un fractionnement des mécanismes inhibiteurs. Les analyses indiquent également que la recherche de sensations serait liée aux deux mêmes mesures (pénalités et temps au Hayling Test). Cela signifie que des scores élevés à cette tâche correspondent à une forte recherche de sensations. Ces résultats sont également à relativiser puisqu'ils sont contradictoires avec ceux de la littérature. Effectivement, Gay et al. (2008) trouvent des liens entre la dimension de l'urgence et le mécanisme d'inhibition de réponses dominantes ainsi qu'un lien entre le manque de persévérance et le mécanisme de résistance à l'interférence proactive (informations précédemment pertinentes mais qui ne le sont plus). Ces auteurs ne retrouvent, en revanche, pas de lien entre l'inhibition et le manque de préméditation, qui serait lié à la prise de décision, ni entre l'inhibition et la recherche de sensations. Cette dernière dimension de l'impulsivité ne dépendant pas, d'après eux, du fonctionnement exécutif. Mais cette étude était menée auprès de sujets sains jeunes, ce qui peut influencer sur les résultats. De plus l'inhibition était évaluée par deux tâches de Go/No-Go et une tâche d'amorçage négative récente. Rochat et al. (2013), quant à eux, trouvaient de fortes relations entre l'urgence et l'inhibition de réponses dominantes. Ils ne trouvaient aucune autre relation entre l'inhibition cognitive et la recherche de sensations. Leur étude était menée auprès d'une population légèrement différente de la notre puisqu'il s'agissait de personnes avec des traumatismes crâniens modérés et sévères avec une moyenne d'âge de 32,44 ans alors que notre population est composée uniquement de personnes ayant un traumatisme crânien sévère avec une moyenne d'âge de 41,75 ans. L'analyse des données de notre groupe de patients ne nous permet donc pas de répondre positivement à notre dernière hypothèse. Les données obtenues par l'hétéro-évaluation ne sont pas plus fructueuses puisqu'une seule corrélation apparaît. Le manque de préméditation serait lié au temps mis pour réaliser la partie B du TMT or cette mesure n'est pas fiable puisque nous nous attendions à ce qu'un déficit de la fonction de suppression entraîne des erreurs. Le fait de commettre des erreurs pourrait effectivement provoquer un allongement du temps de réalisation mais nous pouvons tout de même nous demander qu'elle est la part d'un défaut de flexibilité mentale dans ce résultat.

En revanche, comme nous l'avons vu précédemment, plusieurs corrélations ont été découvertes entre les fonctions d'inhibition et l'impulsivité dans notre groupe de sujets sains. La dimension de l'urgence de l'UPPS est liée avec les temps de lecture aux trois textes avec



distracteurs (sémantiques, neutres et non-mots) mais également avec le nombre de distracteurs sémantiques lus. Il apparaît donc que la dimension de l'urgence est fortement en lien avec la fonction d'accès de l'inhibition cognitive et que cette épreuve de lecture avec distracteurs est valide et sensible. Le manque de préméditation est lié au nombre d'erreurs commises au TMT B ainsi qu'au nombre de distracteurs sémantiques lus à la tâche de lecture. Le manque de préméditation est donc lié aux fonctions d'accès et de suppression. Le manque de persévérance est également en lien avec le nombre de distracteurs sémantiques lus à la tâche de lecture, cette dimension de l'impulsivité est donc liée à la fonction d'accès de l'inhibition cognitive. D'après ces résultats, la fonction d'accès de l'inhibition cognitive est fortement liée à l'impulsivité puisqu'elle est corrélée avec l'urgence, le manque de préméditation et le manque de persévérance. Un déficit de cette fonction entraînerait donc une augmentation de l'impulsivité dans ces trois dimensions. Ces données nous permettent de conclure positivement à notre troisième hypothèse pour le groupe de sujets sains.

## **.2 Critique méthodologique et ouverture**

Quelques critiques méthodologiques peuvent être abordées au terme de ce travail. En effet, il aurait été intéressant de réaliser cette étude auprès d'un plus large échantillon de patients puisque nous n'avons rencontré que douze patients, peu de traumatisés crâniens graves correspondaient à nos critères d'inclusion.

En ce qui concerne le matériel expérimental, les questionnaires UPPS version proches (validés par Billieux et al., 2012) ne sont pas satisfaisants. En effet, ceux-ci contiennent peu d'items, ils sont peu précis et sont difficilement comparables à la version auto-évaluation. La version 45 items de l'auto-évaluation (Van Der Linden et al., 2006) est rapide d'utilisation, une version abrégée n'était donc pas nécessaire.

Il aurait également été pertinent d'analyser séparément le temps d'exécution et le nombre d'erreurs au subtest « Alternance de règles » de la BADS. Cela nous aurait permis de conclure sur deux effets différents, à savoir, est ce que le mécanisme d'inhibition de réponses précédemment pertinentes est perturbé, dans ce cas on observerait un ralentissement mais pas forcément d'erreurs commises, ou est ce que ce mécanisme d'inhibition est totalement altéré, dans ce cas la personne commettrait des erreurs puisqu'elle n'arriverait pas à inhiber la précédente consigne qui ne serait plus d'actualité. L'analyse du score global ne nous permet pas de faire cette distinction.

Les deux autres épreuves utilisées afin d'évaluer la fonction de suppression (le Trail Making Test et le Modified Card Sorting Test) ne sont sans doute pas les plus adaptées pour évaluer

l'inhibition. En effet, le nombre de persévérations au MCST n'est pas significativement supérieur à celui de la population de sujets sains. Le nombre d'erreurs à la partie B du TMT est significativement plus élevé dans la population de patients que dans celle de sujets contrôles mais cette mesure implique d'autres mécanismes comme la bonne maîtrise de l'alphabet, ce qui n'est pas toujours le cas, et la flexibilité réactive. L'évaluation de la fonction de suppression pourrait donc être améliorée en administrant des tâches plus spécifiques à l'inhibition bien que nous sachions que les processus cognitifs ne peuvent jamais être strictement isolés.

Le score obtenu à l'épreuve de Go/No-Go paraît, quant à lui, trop restreint pour pouvoir effectuer une analyse fine. Un score plus détaillé et coté sur un nombre de points plus important aurait pu être permis de trouver des différences entre les deux groupes.

Concernant les études de profils, l'analyse des résultats des patients à partir de cut-off ne s'avère pas toujours pertinente puisque les plus mauvais sujets contrôles ont parfois des scores pathologiques aux tests évaluant l'inhibition. Certains sujets contrôles ont également indiqué être des personnes très impulsives. Des analyses individuelles grâce à des cut-off établis à partir des moyennes des sujets contrôles moins deux écart-types auraient peut être permis d'avoir plus d'informations.

Un approfondissement de la comparaison entre traumatisme crânien récent et ancien pourrait également nous éclairer sur la façon dont évoluent les performances des sujets plusieurs années après le traumatisme crânien. Il est déjà acquis que les troubles cognitifs se stabilisent au bout d'environ deux ans cependant très peu d'études s'intéressent au devenir à long terme des traumatisés crâniens et notamment à leurs troubles cognitifs (Alaoui, 1997). Nos analyses de profils vont dans le sens d'une aggravation des difficultés avec le vieillissement puisque les trois patients avec un TC ancien sont en moyenne plus dysexécutifs que les autres patients.

Draper et Ponsford (2008) ont étudié le fonctionnement cognitif 10 ans après un traumatisme crânien auprès de sujets ayant en moyenne 41,98 ans, ce qui est semblable à notre population, cependant ils incluent des traumatisés crâniens modérés et sévères. Leurs résultats indiquent que les difficultés exécutives, notamment l'inhibition, sont toujours perturbées longtemps après l'accident et qu'elles sont associées à la sévérité du traumatisme, les traumatisés crâniens modérés gardant moins de séquelles cognitives que les traumatisés crâniens sévères. Cependant, ils ne font pas de comparaison entre les performances des patients à court terme après le TC et les performances obtenues lors de leur étude. Leur étude ne rend donc pas compte de l'évolution des difficultés après un traumatisme crânien. Une étude longitudinale serait donc intéressante à mener.

Les patients de notre étude ont des durées moyennes écoulées depuis le TC très variables (de 2 à 36 ans). La comparaison des performances entre les sujets avec une durée depuis le traumatisme inférieure à 10 ans et les sujets pour lesquels elle est supérieure à 10 ans indique des différences

pour les fonctions d'accès, de suppression et de freinage. En revanche, notre échantillon est bien trop limité pour conclure. Une étude comparative avec plusieurs années d'intervalle en suivant les mêmes personnes pourrait nous fournir les réponses à nos questions.

Enfin, il serait très intéressant d'intégrer à notre recherche la notion d'addiction car celle-ci est très présente dans la littérature faisant référence à l'impulsivité. Billieux et Van Der Linden (2010) tentent notamment de montrer la contribution spécifique de chacune des quatre composantes de l'impulsivité aux comportements d'addiction. Plus précisément, l'impulsivité (principalement la dimension de l'urgence) serait particulièrement en lien avec la consommation de tabac (Billieux, Van Der Linden et Ceschi, 2007 ; Lee, Peters, Adams, Milich et Lynam, 2015) et les troubles des comportements alimentaires (Peterson et Fischer, 2012).

## IV. CONCLUSION

Le présent travail se proposait d'étudier d'une part, l'impact d'un trouble d'inhibition sur l'impulsivité chez des sujets traumatisés crâniens sévères et, d'autre part, les liens spécifiques pouvant exister entre les trois fonctions d'inhibition décrites par Hasher et al. (1999) et les quatre dimensions de l'impulsivité décrites par Whiteside et Lynam (2001).

Les données recueillies nous montrent que le groupe de patients est globalement déficitaire aux tâches d'inhibition cognitive pour chacune des trois fonctions bien que les résultats soient plus mitigés pour la fonction de suppression. Ces données sont en accord avec la littérature. L'impulsivité évaluée par auto-questionnaire dans les deux groupes montre une différence significative pour la dimension de l'urgence mais pas pour le manque de préméditation et le manque de persévérance comme le suggérait la littérature. Il apparaît également que les patients ne sont pas significativement moins impulsifs que les sujets sains concernant la recherche de sensations. Ces résultats correspondent en partie avec les données disponibles puisque une augmentation dans les trois premières dimensions et une diminution dans la dernière par rapport au groupe contrôle étaient attendues. Un lien a été trouvé entre la fonction de freinage et la dimension de l'urgence, cela indique qu'une altération du mécanisme permettant d'empêcher une information dominante mais non pertinente d'entrer en mémoire de travail influencerait sur la tendance à connaître des réactions négatives fortes. Ce résultat est cependant à relativiser puisque les autres mesures de cette fonction d'inhibition n'ont pas donné de résultat significatif. Ceci pourrait s'expliquer grâce à l'hypothèse d'un fractionnement des mécanismes inhibiteurs au sein même d'une fonction ou à cause du biais causé par la méthodologie, les tâches utilisées impliquant d'autres mécanismes. Des liens ont également été découverts entre la fonction de freinage et la recherche de sensations dans notre groupe de patients, ce qui est en désaccord avec les données de la littérature. L'hétéro-évaluation nous a permis de montrer qu'une augmentation se produit pour trois dimensions de l'impulsivité après un traumatisme crânien grave, elle ne nous a cependant pas permis de montrer les liens entre les capacités d'inhibition cognitive et les comportements impulsifs.

Il serait donc intéressant de reproduire cette étude en y apportant des améliorations méthodologiques, notamment en trouvant des épreuves plus spécifiques concernant la fonction de suppression et en proposant un questionnaire d'hétéro-évaluation de l'impulsivité plus abouti.

## Bibliographie

- Alaoui, P., Mazaux, J. M., Masson, F., Vecsey, J., Destailats, J. M., Maurette, P., ...Barat, M. (1997). Devenir neuropsychologique à long terme des traumatisés crâniens. Évaluation à 5 ans des troubles neuropsychologiques et comportementaux par l'échelle neurocomportementale révisée (à propos de 79 cas). *Annales de Réadaptation de Médecine Physique*, 41, 171-181.
- Andrés, P., Van Der Linden, M., Collette, F. et Le Gall, D. (1999). Approche neuropsychologique de l'inhibition : une fonction « frontale » ? Dans M. Van Der Linden, X. Seron, D. Le Gall et P. Andrés (Eds.), *Neuropsychologie des lobes frontaux* (p. 115-136). Marseille, France : Solal.
- Arnould, A., Rochat, L., Azouvi, P. et Van Der Linden, M. (2011). Apathy and impulsivity after traumatic brain injury. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 54S, 206-220.
- Azouvi, P. (2009). Les troubles cognitifs des traumatismes crâniens sévères. *Lettre de Médecine Physique et Réadaptation*, 25, 66-68.
- Azouvi, P., Peskine, A., Vallat-Azouvi, C., Couillet, J., Asloun, S. et Pradat-Diehl, P. (2008). Les troubles des fonctions exécutives dans les encéphalopathies post-traumatiques et post-anoxiques. Dans O. Godefroy et les membres du GREFEX (Eds.), *Fonctions exécutives et pathologies neurologiques et psychiatriques* (p. 65-92). Marseille, France : Solal.
- Bari, A. et Robbins, T. W. (2013). Inhibition and impulsivity : Behavioral and neural basis of response control. *Progress in Neurobiology*, 108, 44-79.
- Billieux, J., Gay, P., Rochat, L. et Van der Linden, M. (2010). The role of urgency and its underlying psychological mechanisms in problematic behaviours. *Behaviour Research and Therapy*, 48, 1085-1096.
- Billieux, J., Rochat, L., Ceschi, G., Carré, A., Offerlin-Meyer, A., Defeldre, A. C., ...Van Der Linden, M. (2012). Validation of a short French version of the UPPS-P Impulsive Behavior Scale. *Comprehensive Psychiatry*, 53, 609-615.
- Billieux, J., Van der Linden, M. et Ceschi, G. (2007). Which dimensions of impulsivity are related to cigarette craving? *Addictive Behaviors*, 32, 1189-1199.
- Dalley, J. W., Everitt, B. J. et Robbins T. W. (2011). Impulsivity, compulsivity and top-down cognitive control. *Neuron*, 69, 680-694.
- Deslandre, E., Lefebvre, G., Girard, C., Lemarchand, M. et Mimouni, A. (2004). Les fonctions exécutives. *Neurologie, Psychiatrie, Gériatrie*, 4(1), 8-10.

- Draper, K. et Ponsford, J. (2008). Cognitive functioning ten years following traumatic brain injury and rehabilitation. *Neuropsychology*, 22(5), 618-625.
- Enticott, P., Ogloff, J. et Bradshaw, J. (2006). Associations between laboratory measures of executive inhibitory control and self-reported impulsivity. *Personality and Individual Differences*, 41, 285-294.
- Enticott, P., Ogloff, J. et Bradshaw, J. (2008). Response inhibition and impulsivity in schizophrenia. *Psychiatry Research*, 157, 251-254.
- Eustache, F. et Faure, S. (2005). *Manuel de Neuropsychologie* (3<sup>e</sup> éd.). Paris, France : Dunod.
- Eysenck, H. J. (1991). Dimensions of personality : 16, 5 or 3? Criteria for a taxonomic paradigm. *Personality and Individual Differences*, 12(8), 773-790.
- Friedman, N. P. et Miyake, A. (2004). The relations among inhibition and interference control functions: A latent-variable analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133, 101-135.
- Gay, P., Courvoisier, D. S., Billieux, J., Rochat, L., Schmidt, R. E. et Van Der Linden, M. (2010). Can the distinction between intentional and unintentional interference control help differentiate varieties of impulsivity? *Journal of Research in Personality*, 44, 46-52.
- Gay, P., Rochat, L., Billieux, J., d'Acremont, M. et Van Der Linden, M. (2008). Heterogeneous inhibition processes involved in different facets of self-reported impulsivity: Evidence from a community sample. *Acta Psychologica*, 129, 332-339.
- Gil, R. (2010, octobre). *Neuropsychologie* (5<sup>e</sup> éd.). Paris, France : Elsevier-Masson.
- Godefroy, O. et le Groupe de Réflexion sur l'Évaluation des Fonctions Exécutives (2004). Syndromes frontaux et dysexécutifs. *Revue de Neurologie*, 160(10), 899-909.
- Godefroy, O., Jeannerod, M., Allain, P. et Le Gall, D. (2008). Lobe frontal, fonctions exécutives et contrôle cognitif. *Revue Neurologique*, 164, 119-127.
- Gohier, B., Ferracci, L., Surguladze, S. A., Lawrence, E., El Hage, W., Kefi, M. Z., ...Le Gall, D. (2009). Cognitive inhibition and working memory in unipolar depression. *Journal of Affective Disorders*, 116, 100-105.
- Hasher, L., Zacks, R.T., May, C.P. (1999). Inhibitory control, circadian arousal and age. Dans D. Gopher et A. Koriat (Ed.), *Attention and performance XVII: Cognitive regulation of performance: Interaction of theory and application*. Cambridge: The MIT Press.
- Hoptman, M., Ardekani, B., Butler, P., Nierenberg, J., Javitt, D. et Lim, K. (2004). DTI and impulsivity in schizophrenia: a first voxelwise correlational analysis. *Neuroreport*, 15(16), 2467-2470.

- Kefi, Z. (2000). *Étude des fonctions de l'inhibition cognitive chez des patients frontaux* (mémoire de DEA de neuropsychologie non publié). Université Paul Sabatier, Toulouse, France.
- Le Gall, D., Van der Linden, M., Andrès, P., Kefi, M. Z. et Collette, F. (2002). Inhibition et lobes frontaux. Dans C. Boujon (Ed.), *L'inhibition au carrefour des neurosciences et des sciences de la cognition* (p. 159-178). Marseille, France : Solal.
- Le Thiec, F., Jokic, C., Enot-Joyeux, F., Durand, M., Lechevalier, B. et Eustache, F. (1999). Evaluation écologique des fonctions exécutives chez les traumatisés crâniens graves : pour une meilleure approche du handicap. *Annales de Réadaptation de Médecine Physique*, 42, 1-18.
- Lee, D., Peters, J., Adams, Z., Milich, R., Lynam, D. (2015). Specific dimensions of impulsivity are differentially associated with daily and non-daily cigarette smoking in young adults. *Addictive Behaviors*, 46, 82-85.
- Lermuzeaux C. (2012). Les troubles psychiatriques post-traumatiques chez le traumatisé crânien. *L'Information Psychiatrique*, 88, 345-52.
- Logan, G.D., Schachar, R. J. et Tannock, R. (1997). Impulsivity and inhibitory control. *Psychological Science*, 8(1), 60-64.
- Lustig, C., Hasher, L. et Zacks, R. (2007). Inhibitory deficit theory: Recent developments in a "new view". Dans D. S. Gorfein et C. M. MacLeod (Eds.), *Inhibition in cognition* (chap. 8). Washington, D. C. : American Psychological Association.
- Mazaux, J.M., Truelle, J.L., Beis, J.M., Boulard, G., Favereau, E., Guerit, J.M., ...Vieux, E. (2002). Les traumatisés crâniens adultes en médecine physique et réadaptation : du coma à l'éveil. Conférence de consensus. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 45, 417-423.
- Meulemans, T. (2008a). L'évaluation des fonctions exécutives. Dans O. Godefroy et les membres du GREFEX (Eds.), *Fonctions exécutives et pathologies neurologiques et psychiatriques* (p. 179-216). Marseille, France : Solal.
- Meulemans, T. (2008b). La batterie GREFEX. Dans O. Godefroy et les membres du GREFEX (Eds.), *Fonctions exécutives et pathologies neurologiques et psychiatriques* (p. 217-229). Marseille, France : Solal.
- Montreuil, M., Coupé, C. et Truelle, J.L. (2012). Traumatisés crâniens graves adultes : quel rétablissement ? *L'Information Psychiatrique*, 88, 287-294.
- Oppenheim-Gluckman, H. (2009). Les troubles du comportement des patients cérébrolésés. Approche psychiatrique et psychopathologique. *Lettre de Médecine Physique et Réadaptation*, 25, 73-78.



- Oppenheim-Gluckman, H., Fayol, P., de Collason, P., Dumond, J.J. et Azouvi, P. (2003). Psychopathologie de la méconnaissance des troubles cognitifs et comportementaux des traumatisés crâniens sévères. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 46, 41-48.
- Peterson, C. et Fischer, S. (2012). A prospective study of the influence of the UPPS model of impulsivity on the co-occurrence of bulimic symptoms and non-suicidal self-injury. *Eating Behaviors*, 13, 335-341.
- Richard-Devantoy, S., Jollant, F., Kefi, Z., Turecki, G., Olié, J.P., Annweiler, C., ...Le Gall, D. (2012). Deficit of cognitive inhibition in depressed elderly: A neurocognitive marker of suicidal risk. *Journal of Affective Disorders*, 140, 193-199.
- Rochat, L., Beni, C., Annoni, J. M., Vuadens, P. et Van Der Linden, M. (2013). How inhibition relates to impulsivity after moderate to severe traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 19(8), 890-898.
- Rochat, L., Beni, C., Billieux, J., Azouvi, P., Annoni, J. M. et Van Der Linden, M. (2010). Assessment of impulsivity after moderate to severe traumatic brain injury. *Neuropsychological Rehabilitation*, 20(5), 778-797.
- Roche, R., Dockree, P., Garavan, H., Foxe, J., Robertson, I. et O'Mara, S. (2004). EEG alpha power changes reflect response inhibition deficits after traumatic brain injury (TBI) in humans. *Neuroscience Letters*, 362, 1-5.
- Roussel, M. et Godefroy, O. (2008). La batterie GREFEX : données normatives. Dans O. Godefroy et les membres du GREFEX (Eds.), *Fonctions exécutives et pathologies neurologiques et psychiatriques* (p. 231-252). Marseille, France : Solal.
- Schroeter, M., Ettrich, B., Schwier, C., Scheid, R., Guthke, T. et Von Cramon, Y. (2007). Diffuse axonal injury due to traumatic brain injury alters inhibition of imitative response tendencies. *Neuropsychologia*, 45, 3149-3156.
- Seron, X., Van Der Linden, M., Andrès, P. (1999). Le lobe frontal : à la recherche de ses spécificités fonctionnelles. Dans M. Van Der Linden, X. Seron, D. Le Gall et P. Andrès (Eds.), *Neuropsychologie des lobes frontaux* (p. 33-88). Marseille, France : Solal.
- Sternbach, G. (2000). The Glasgow Coma Scale. *The Journal of Emergency Medicine*, 19(1), 67-71.
- Truelle, J. L., Fayada, C. et Montreuil, M. (2005). Psychopathologie et traumatisme craniocérébral sévère de l'adulte. Troubles de l'humeur et du comportement, principal facteur de handicap. *Pratiques Psychologiques*, 11, 329-341.
- Vallat-Azouvi, C. et Chardin-Lafont, M. (2012). Les troubles neuropsychologiques des traumatisés crâniens sévères. *L'Information Psychiatrique*, 88, 365-373.



- Van Der Linden, M., d'Acromont, M., Zermatten, A., Jermann, F., Larøi, F., Willems, S. ... Bechara, A. (2006). A French Adaptation of the UPPS Impulsive Behavior Scale. *European Journal of Psychological Assessment*, 22(1), 38-42.
- Whiteside, S. P. et Lynam, D. R. (2001). The Five Factor Model and impulsivity: using a structural model of personality to understand impulsivity. *Personality and Individual Differences*, 30, 669-689.
- Wilbertz, T., Deserno, L., Horstmann, A., Neumann, J., Villringer, A., Heinze, H.-J. ... Schlagenhaut, F. (2014). Response inhibition and its relation to multidimensional impulsivity. *NeuroImage*, 103, 241-248.
- Zimmermann, G., Rossier, J. et Meyer de Stadelhofen, F. (2004). Validation de la version française du questionnaire I7 d'impulsivité. Influence de la personnalité, du sexe et de la religion. *Annales Médico Psychologiques*, 162, 116-121.

## Table des matières des annexes

<b>Annexe 1 : Présentation des épreuves évaluant l'inhibition cognitive .....</b>	<b>45</b>
.....1.1. Fonction d'accès.....	45
.....1.2. Fonction de suppression.....	45
.....1.3. Fonction de freinage .....	46
<b>Annexe 2 : Résultats aux questionnaires BRIEF-A et ISDC .....</b>	<b>47</b>
<b>Annexe 3 : Formulaire de consentement libre et éclairé .....</b>	<b>48</b>
<b>Annexe 4 : Notice d'informations aux participants .....</b>	<b>49</b>

## Annexe 1 : Présentation des épreuves évaluant l'inhibition cognitive

### .....1.1. Fonction d'accès

**Tâche de lecture avec distracteurs** (Connelly et al., 1991 ; version française: Kefi, 2000) : on demande aux participants de lire quatre histoires. Il y a quatre formes pour chaque histoire : la 1ère est l'histoire originale (T1) imprimée avec une police standard, les autres formes sont imprimées en police standard et italique et elles incluent des mots distracteurs. Les distracteurs sont sémantiquement reliés dans la 2ème forme (T2), ils sont neutres dans la 3ème forme (T3) et ce sont des mots qui n'existent pas dans la 4ème forme (T4). Avant de commencer la tâche, on demande aux participants de lire clairement la forme originale de l'histoire et ils sont informés que dans les autres formes, le texte est imprimé dans une police standard et italique et qu'elles incluent des distracteurs qu'il faudra ignorer. Après chaque bloc (quatre formes d'un même texte), l'examineur pose cinq questions à propos du texte pour tester leur compréhension. Cette tâche permet de tester la fonction d'accès car les distracteurs sont des informations non pertinentes pour la compréhension du texte, il faut donc les inhiber afin qu'elles n'intègrent pas la mémoire de travail.

### .....1.2. Fonction de suppression

**TMT** : Ce test est constitué de deux parties. Dans la partie A, les sujets doivent relier les chiffres par ordre croissant et dans la partie B, ils doivent relier les chiffres et les lettres de manière croissante et alphabétique en alternant à chaque fois un chiffre, une lettre. Ils doivent être les plus rapides possible pour l'ensemble de la tâche mais sans faire d'erreurs (Meulemans, 2008b).

**MCST** : Il s'agit d'une tâche de catégorisation. Les sujets doivent appairer 24 cartes selon trois critères : la forme, le nombre et la couleur des dessins, à quatre cartes qui servent de références. L'examineur ne donne pas les critères au sujet, c'est à lui de les trouver. Il doit catégoriser 6 cartes à la suite selon le même critère guidé par le feedback positif de l'examineur. Celui-ci dit « maintenant vous devez choisir un autre critère » après 6 essais corrects. Si la personne continue avec le même critère, il s'agira une persévération, l'examineur donnera alors un feedback négatif (Meulemans, 2008b).

**Alternance de Règles (BADS)** : Ce test est composé de 20 cartes rouges ou noires qui sont présentées au sujet. Dans une première partie, on demande de dire « oui » si la carte est rouge ou « non » si elle est noire. Dans une deuxième partie, on demande de dire « oui » si la carte est de la

même couleur que la précédente carte et « non » si la couleur de la carte est différente de la précédente carte. Le sujet doit inhiber une consigne qui était précédemment pertinente afin de pouvoir répondre correctement à la nouvelle consigne (Gohier et al., 2009).

### .....1.3. Fonction de freinage

**Stroop** : Ce test comprend trois conditions : lors de la condition de lecture, les sujets doivent lire les mots ligne par ligne, il s'agit de nom de couleur. Lors de la condition dénomination, les sujets doivent donner le nom de la couleur du rectangle qu'ils voient ; ils doivent procéder également ligne par ligne. La condition qui nous intéresse est la condition d'interférence. On présente aux sujets une planche avec des noms de couleurs écrits d'une couleur différente. Les sujets doivent donner la couleur de l'encre. Pour cela, ils doivent inhiber la fonction de lecture qui est prédominante chez toute personne alphabétisée (Meulemans, 2008b).

**Hayling** : Ce test se compose de deux parties comportant chacune 15 phrases, à la fin desquelles il manque le dernier mot. Lors de la première condition (initiation), les sujets doivent compléter des phrases avec le mot attendu (« il a posté sa lettre en oubliant de mettre un ... timbre ») et dans la seconde condition (inhibition), les sujets doivent compléter des phrases avec un mot qui rend la phrase absurde. Il ne doit y avoir aucun lien ni avec le mot attendu ni avec le sens général de la phrase. Pour réussir ce test, les sujets doivent inhiber la réponse dominante ainsi que toute réponse plausible (Meulemans, 2008a).

**Go/No-Go** : Les tests de Go/No-Go sont caractérisés par deux sortes de stimuli, les stimuli cibles nécessitant une réponse (taper avec un crayon par exemple) et les stimuli distracteurs nécessitant de ne pas répondre. Ce test court demande aux sujets d'inhiber un geste dominant, les sujets doivent réfréner les réponses aux stimuli distracteurs. La consigne est « Quand je tape une fois, vous tapez une fois et quand je tape deux fois, vous ne tapez pas » (Meulemans, 2008a).

## Annexe 2 : Résultats aux questionnaires BRIEF-A et ISDC

<b>BRIEF-A</b>	<b>Patients</b>	<b>Contrôles</b>	<b>Effet de groupe</b>
Indice de régulation comportementale	56,08 (13,79)	46,53 (8,69)	<b>U = 92,50*</b>
Indice de métacognition	66,67 (18,63)	56,63 (10,60)	U = 122,50
Score global	122,75 (31,08)	103,17 (17,38)	U = 114,00

<b>ISDC</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>S6</b>	<b>S7</b>	<b>S8</b>	<b>S9</b>	<b>S10</b>	<b>S11</b>	<b>S12</b>
Réduction des activités		+	-	-	+	-			-	+	-	+
Anticipation		-	+	-	-	-			-	+	-	+
Désintérêt		-	+	+	+	+			-	-	+	+
Euphorie		+	+	+	-	-			-	+	-	+
Irritabilité		-	+	+	-	-			-	-	-	+
Hyperactivité		+	+	+	+	-			-	+	-	+
Persévérations		-	+	+	+	+			+	+	+	+
Dépendance environnementale		+	-	+	+	-			-	+	+	+
Anosognosie		-	+	-	-	+			-	+	-	+
Confabulations		+	+	+	+	-			+	+	+	+
Conduites sociales		-	+	+	-	-			+	+	+	+
Conduites élémentaires		+	-	+	+	-			-	+	+	+
Total des axes déviants		6	3	3	5	9			9	2	6	0
- : axe déviant ; + : axe préservé												

Nous n'avons pas obtenu d'information concernant les sujets 1, 7 et 8 puisqu'aucun contact avec leurs proches n'a pu être établi.

### Annexe 3 : Formulaire de consentement libre et éclairé



#### Formulaire de consentement libre et éclairé

Dans le cadre d'un projet de recherche de Master 2 en psychologie, nous souhaitons étudier l'inhibition (servant à supprimer de nos pensées des informations non pertinentes) et l'impulsivité chez les personnes ayant subi un traumatisme crânien.

Les participants seront soumis à différentes épreuves dites neuropsychologiques ainsi qu'à deux questionnaires.

La participation à ce projet est volontaire et libre. Les personnes qui le souhaitent peuvent se retirer à tout moment, les données fournies ne seront dans ce cas pas utilisées. Les résultats obtenus seront traités de manière anonyme et confidentielle et leur usage se limitera au cadre universitaire.

**Pr Didier Le Gall**

Directeur de mémoire

**Héloïse TIJOU**

Etudiante en M2, Université d'Angers

heloise.tijou@etud.univ-angers.fr

---

En signant ce formulaire, je, soussigné(e) .....,  
déclare consentir à participer à cette étude sur le fonctionnement cognitif et l'impulsivité. J'ai par ailleurs pris connaissance de toutes les informations données aux participants de la recherche, m'informant notamment du fait que mon identité sera traitée de manière confidentielle, que je peux demander à tout moment un complément d'information sur l'étude et que je peux quitter l'étude à tout moment.

Fait à .....

Le ...../...../.....

Signature :

## Annexe 4 : Notice d'informations aux participants



### Notice d'informations

#### Etude du lien entre impulsivité et inhibition cognitive chez des adultes traumatisés crâniens

Madame, Monsieur,

Cette étude s'inscrit dans le cadre de ma deuxième année de Master de psychologie spécialisé en neuropsychologie à la faculté d'Angers. Dans le cadre de cette étude sur l'inhibition (servant à supprimer de nos pensées des informations non pertinentes) et l'impulsivité, nous allons nous rencontrer pour une durée d'environ deux heures. Durant ce temps, vous serez amené à faire une quinzaine de courts exercices ainsi que de répondre à deux questionnaires. Il y aura des tâches de lecture et de réflexion. Certaines épreuves seront chronométrées. Il n'y a aucune inquiétude à avoir, je vous expliquerai bien les consignes avant chaque exercice, vous pourrez poser toutes les questions que vous souhaitez et vos résultats resteront confidentiels et anonymes. Vous devez simplement faire du mieux que vous pouvez. Vous pouvez stopper votre participation à tout moment si vous le souhaitez sans donner d'explications.

S'agissant d'une étude expérimentale, vos résultats individuels ne vous seront pas communiqués, en revanche un retour sera possible quant aux résultats de mon étude.

N'hésitez pas à me contacter par le biais de mon adresse mail si vous avez des questions ou souhaitez des informations complémentaires.

Quelque soit votre décision, je vous remercie de l'attention portée à cette notice d'information.

**Pr Didier Le Gall**

Directeur de mémoire

**Héloïse TIJOU**

Etudiante en M2 psychologie,

Université d'Angers

heloise.tijou@etud.univ-angers.fr

## RÉSUMÉ

Les études consacrées au traumatisme crânien ont permis de mettre en évidence le fait que les personnes atteintes d'un TC ont fréquemment des troubles cognitifs concernant les mécanismes inhibiteurs ainsi que des troubles du comportement et notamment une impulsivité séquellaire. Plusieurs études ont montrées que cette impulsivité serait due à l'altération de l'inhibition cognitive. Nous avons donc cherché à mettre en évidence les liens entre ces deux déficits. Pour cela, nous nous sommes appuyés sur le modèle de Hasher et al. (1999) qui propose l'existence de trois sous-fonctions d'inhibition ainsi que sur le modèle d'impulsivité de Whiteside et Lynam (2001) qui en distingue quatre dimensions. Nous avons ainsi comparé les performances d'une population de traumatisés crâniens sévères et d'une population de sujets sains par l'intermédiaire de tâches évaluant chaque fonctions d'inhibition et d'un questionnaire d'impulsivité (UPPS). Nous avons donc voulu savoir si une forte impulsivité pouvait être interprétée en termes de troubles à inhiber. Mais surtout nous avons cherché à savoir si les différentes dimensions de l'impulsivité pouvaient être expliquées par un trouble global d'inhibition ou bien par un trouble plus spécifique touchant une des trois fonctions. Les résultats obtenus montrent que les patients ont une altération des fonctions d'inhibition et ont également une impulsivité plus importante que les sujets sains dans la dimension de l'urgence. Ce faisant, nos résultats nous permettent, en partie, de démontrer l'impact des troubles d'inhibition cognitive sur l'impulsivité chez les patients traumatisés crâniens.

## ABSTRACT

The literature on the brain injury led to highlight the fact that people with TBI frequently have cognitive impairment with inhibition deficits and behavioral disorders, including impulsivity. Several studies have shown that this impulsivity is due to impaired cognitive inhibition mechanisms. We therefore sought to bring out the links between these two deficits. For this, we relied on the model of Hasher et al. (1999), which proposes the existence of three sub-functions of inhibition as well as the model of impulsivity of Whiteside and Lynam (2001) which distinguishes four dimensions. We compared the performance of a population with severe TBI and of a population of healthy subjects through tasks evaluating each function of inhibition and a Questionnaire about impulsivity (UPPS). So we wanted to know if a high impulsivity could be interpreted in terms of inhibiting disorders. But above all we have investigated whether the different dimensions of impulsivity could be explained by a global inhibition disorder or by a more specific disorder affecting one of the three functions. The results show that the patients have an impairment of inhibitory functions and also have a stronger impulsivity than healthy subjects in the dimension of the emergency. In doing so, our results allow us, in part, to demonstrate the impact of cognitive inhibition disorders on impulsivity in TBI patients.

**Mots-clés :** inhibition cognitive, impulsivité, traumatisme crânien sévère, syndrome dysexécutif