

**THESE DE DOCTORAT DE  
L'UNIVERSITE PIERRE ET MARIE CURIE**

Spécialité : Médecine Physique et de Réadaptation

École Doctorale : Cerveau - Cognition – Comportement (ED3C)

présentée par

M. Éric DURAND-BILLAUD

pour obtenir le grade de

**DOCTEUR de l'UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE CURIE**

Sujet de la thèse :

**ANTECEDENTS DE TRAUMATISME CRANIEN DANS DES POPULATIONS DETENUES : ETUDE DU LIEN ENTRE LESION CEREBRALE ET DELINQUANCE**

soutenue le : 14 décembre 2016

devant le jury composé de :

Madame le Professeur Pascale PRADAT-DIEHL - Directeur de thèse

Madame le Professeur Isabelle RICHARD - Rapporteur  
Monsieur le Professeur Jacques LUAUTE - Rapporteur

Madame le Professeur Gilberte ROBAIN - Présidente du Jury  
Monsieur le Professeur Philippe AZOUI - Examinateur  
Madame le Docteur Mathilde CHEVIGNARD - HDR Examinateur  
Madame le Docteur Anne LECU - PhD Examinateur  
Monsieur Alexandre LUNEL MCF HDR - Examinateur

*Ce travail n'aurait pas vu le jour sans  
le Professeur Pascale PRADAT-DIEHL.*

*Nous nous sommes connus lors de ton clinicat. J'étais interne à Racine et les troubles praxiques ont été l'occasion de travailler ensemble pour ma thèse de médecine. Vingt-six ans ont passé et nous voici réunis pour une nouvelle thèse, d'Université cette fois-ci. Merci pour ta ténacité, ton pragmatisme, ton sens clinique ainsi que ton implication pour la reconnaissance des troubles cognitifs dont la prise en charge doit être adaptée à la « vraie vie ».*

*Merci Pascale d'avoir accepté de diriger ce projet passionnant dans un cadre universitaire et de m'avoir fait confiance, de m'avoir accompagné afin que je puisse le mener à bien. Merci également pour ton entière disponibilité et tes conseils. Merci aussi d'avoir gardé le contact au long de toutes ces années de mon parcours médical « atypique ».*

*Je tiens à remercier également le Dr Mathilde Chevignard, qui a accepté de participer au jury de cette thèse d'université. Mathilde, merci pour ton aide, ton soutien, tes idées, ta bonne humeur permanente... Merci pour cette journée organisée à Londres en 2011, qui a été l'étincelle nécessaire pour que ce travail débute... Merci pour tes relectures toujours pertinentes et ton apport spécifique sur les enfants et adolescents.*

*Je tiens à remercier les deux rapporteurs de cette thèse, le Pr Isabelle Richard et le Pr Jacques Luauté. Merci pour vos encouragements et vos remarques lors de mes comités de thèse. Merci de vous être déplacé pour cette soutenance.*

*Je remercie le Pr Gilberte Robain qui a accepté de présider le jury de cette thèse ainsi que le Dr Anne Lécu et Monsieur Alexandre Lunel qui ont accepté d'être examinateurs pour ce travail.*

*Un remerciement tout particulier au Pr Philippe Azouvi qui a accepté d'être examinateur de ce jury de thèse. Merci Philippe pour ton soutien dans ce projet et de m'avoir associé à l'évaluation de l'échelle Catherine Bergego lors de mon DEA.*

*Je tiens également à remercier le Pr Huw Williams pour les discussions que nous avons pu avoir ensemble sur la question des antécédents de traumatisme crânien chez les détenus, et notamment pour la construction du questionnaire de l'étude épidémiologique présentée dans cette thèse.*

*Le projet sur lequel s'est appuyé cette thèse a bénéficié d'un financement octroyé par la Fondation des Gueules Cassées, que je remercie, et du prix SOFMER/COFEMER/ALLERGAN 2015 pour l'innovation en Médecine Physique et Réadaptation.*

*Ce projet a pu être réalisé grâce au soutien logistique et à l'implication de l'équipe médicale et infirmière de l'Unité de consultations et de soins ambulatoires des Maisons d'arrêt de Fleury-Mérogis que je remercie vivement.*

*Un remerciement tout particulier au Docteur Michel Fix pour ses remarques, questions et suggestions.*

*Cette thèse a été réalisée au sein du laboratoire Inserm UMRS1146,  
UPMC Univ. Paris 06 UM CR2, UMR 7371 CNRS ER6-UPMC et  
je remercie Pascal Laugier et Véronique Marchand-Pauvert de  
m'avoir accueilli.*

*Merci au Docteur Rose Katz pour ses conseils, son soutien  
et sa bienveillance légendaire.*

*Merci à Laurence Watier grâce à qui les analyses statistiques des résultats ont pu être réalisées. Merci Laurence pour ta finesse et nos moments passés face aux tableaux... Merci pour ce que j'ai pu apprendre avec toi.*

*Merci au Centre Ressource Francilien du Traumatisme Crânien et à son ancien directeur, le Dr Jean-Jacques Weiss, qui a participé à l'élaboration et à la réalisation du projet. Merci à James Charanton qui a pris la suite et à Josée Bernard pour son soutien logistique.*

*Merci au Dr Alexis Ruet pour son travail relatif à la revue de la littérature.*

*Merci au Dr Claire Jourdan pour ses relectures attentives sur l'épidémiologie des traumatismes crâniens et notamment pour les résultats relatifs à PariS-TBI.*

*Merci au Dr Eleonore Bayen qui a répondu présente lors d'une « urgence » statistique...*

*Merci au Dr Christiane de Beaurepaire Christiane, grâce à toi, j'ai pu prendre la psychiatrie au sérieux...  
Merci au Dr Renaud de Beaurepaire également.*

*Merci à Geneviève Bard pour ses relectures attentives, son travail conséquent sur la bibliographie, son humour, sa grande rigueur et sa fidélité.*

*Merci à Brigitte Darmon pour sa disponibilité permanente...*

*Merci à tous mes anciens collègues de Saint Maurice, Marie-Christine, Mylène, Sybille, Pierre et Renaud pour leur soutien et leur bienveillance lors de mes présentations en staff au tout début de ce travail.*

*Merci à Valérie Achache pour son aide dans la réalisation des figures des premiers Power Point de présentation des résultats, toujours donnée avec une grande gentillesse.*

*Merci à Marika Urbanski pour ses « pistes » dans l'exploration de la cognition sociale...*

*Merci à mes anciens collègues de la Fondation Sainte Marie, Claire, Adrian, Christophe et David.*

*Merci au Dr Catherine Bergego † de m'avoir initié à la neuropsychologie au tout début de ma carrière médicale dans le service de Médecine Physique et Réadaptation du CHU de la Pitié-Salpêtrière.*

*Merci à tous mes amis et à tous ceux qui m'ont soutenu : Anne D.,  
Anne W., Carole, Christiane, Corinne, Christophe, Jean-Baptiste,  
Philippe, Pierre-Philippe, Yann...*

*Merci à mes filleuls, Laetitia, Donald, Edouard et Stéphane.  
Edouard n'oublie pas ton casque sur tes deux-roues  
ni de te protéger la tête au rugby...*

*Merci Christian et Joëlle de vous être déplacés.*

*Merci à Sylvana de comprendre mes silences.*

*Merci Franck et Barbara.  
Tiphaine et Victoire, restez comme vous êtes....*

*Merci mes parents pour votre affection sans faille.*

*Merci Patrice d'être ce que tu es.*

## Liste des mots clés

### En français

Cognition sociale  
Criminalité  
Délinquance  
Détenu  
Epidémiologie  
Lésion cérébrale  
Neuropsychologie  
Prison  
Prisonnier  
Traumatisme crânien

### En anglais

Brain injury  
Criminality  
Epidemiology  
Inmate  
Neuropsychology  
Offending  
Prison  
Prisoner  
Social cognition  
Traumatic brain injury

## Abréviations et sigles

- aOR: adjusted Odd Ratio (Odd ratio ajusté)
- AVP : Accident de la voie publique
- AVQ : Activités de la vie quotidienne
- CAJ : Centre d'accueil de jour
- CCTIRS : Comité consultatif sur le traitement de l'information en matière de recherche dans le domaine de la santé
- CDC: Centers for diseases control and prevention
- CIF : Classification internationale du fonctionnement
- CIM 10 : Classification internationale des maladies (10<sup>ème</sup> édition)
- CNIL : Commission nationale de l'informatique et des libertés
- CPP : Comité de protection des personnes
- DSM : Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (version III, IV, 5)
- EEG : électroencéphalogramme
- ESPARR : Étude de Suivi d'une Population d'Accidentés de la Route dans le Rhône
- FAM : Foyer d'accueil médicalisé
- FTC : France Traumatisme Crânien
- GCS : Glasgow Coma Scale (Echelle de coma de Glasgow)
- GEM : Groupes d'entraide mutuelle
- GREFEX : Groupe de Réflexion sur L'Evaluation des Fonctions EXécutives
- HAD : Hospitalisation à domicile
- HAS : Haute Autorité de Santé
- InVS : Institut de veille sanitaire
- IRM : Imagerie par résonnance magnétique (MRI en anglais)
- IRMf : Imagerie par résonnance magnétique fonctionnelle (fMRI en anglais)
- MAS : Maison d'accueil spécialisée
- MDPH : Maison départementale des personnes handicapées
- MIF : Mesure de l'indépendance fonctionnelle
- MPR : Médecine physique et de Réadaptation
- OMS: Organisation Mondiale de la Santé (WHO : World Health Organisation)
- PET scan : Tomographie par Emission de positons (TEP)
- RR : Risque relatif
- SAMSAH : Service d'accompagnement médico-social pour adulte handicapé
- SBS : Syndrome du bébé secoué
- SOFMER : Société Française de Médecine Physique et de Réadaptation
- SPA : substances psycho-actives
- TC : traumatisme crânien
- TBI : traumatic brain injury
- TCI : traumatisme crânien infligé
- TDE : Théorie de l'esprit (TOM theory of mind en anglais)
- UCSA : Unité de consultation et de soins ambulatoires
- UEROS : Unité d'Évaluation, de Réentraînement et d'Orientation Sociale et/ou professionnelle

# Liste des illustrations (par ordre d'apparition)

## Contexte de la recherche

### Chapitre 1

Figure 1.1 : Caïn tuant Abel (Jacopo Palma 1590)

Figure 1.2 : Caïn tuant Abel (Rubens 1608-1609)

Figure 1.3 : Caïn menaçant Abel d'une massue (Simon Trogger 1745-1755)

Figure 1.4 : « La bible », film réalisé par John Huston (1966)

Tableau 1.1 : Nature des anomalies électroencéphalographiques (en pourcentage)

Figure 1.5 : Lésion des faisceaux de substance blanche chez Phineas Gage (extraite de l'article de Thiebaut de Schotten, 2015)

Tableau 1.2 : Classification des groupes de criminels suivant les anomalies neurologiques retrouvées (extrait de l'article de Blake et al. 1995)

Tableau 1.3 : Etudes d'imagerie relatives à des personnes agressives ou violentes publiées entre 1987 et 2000 (extrait de Brower & Price 2001)

Figure 1.6 : Aires de Brodmann (Brodmann 1909)

Figure 1.7 : Score des lésions cérébrales retrouvées pour des criminels violents, non violents et des sujets contrôles non violents (extraite de l'article de Schiltz et al. 2013)

Figure 1.8 : Rôle des troubles cognitifs exécutifs dans la survenue de manifestations comportementales agressives et violentes – stratégies de prévention prometteuses (Traduction d'après Paschall & Fishbein 2002)

Tableau 1.4 : Echelles d'évaluation de l'agressivité et de l'agitation (SOFMER 2013)

Figure 1.9 : Photo n°17 du Faces Test (Baron-Cohen et al. 2001)

Figure 1.10 : Relations entre TDE cognitive et émotionnelle

Figure 1.11 : Cortex orbito frontal et pré frontal ventro-médial

### Chapitre 2

Tableau 2.1 : Echelle de coma de Glasgow (Teasdale & Jennett 1974)

Tableau 2.2 : Critères proposés par la Task Force de l'OMS (Carroll et al. 2004)

Figure 2.1 : Mécanismes des lésions de coup/contre-coup

### **Chapitre 3**

Figure 3.1 : Schéma proposé par la CIF (2001)

Figure 3.2 : Algorithme de la problématique étudiée

Figure 3.3 : Relations entre TDE cognitive et émotionnelle (d'après Shamay-Tsoory et al. 2010)

Figure 3.4 : Rôle des troubles cognitifs exécutifs dans la survenue de manifestations comportementales agressives et violentes - stratégies de prévention prometteuses (Traduction d'après Paschall & Fishbein 2002)

Tableau 3.1 : Caractéristiques communes entre traumatisés crâniens et détenus

### **Chapitre 4**

Figure 4.1 : Vue du ciel des maisons d'arrêt de Fleury-Mérogis

## **Résultats**

### **3 Article III (en cours de rédaction)**

Tableau R.3.1 : Caractéristiques socio-démographiques et pénales de la population

Tableau R.3.2 : Histoire médicale, usage de drogues et d'alcool de la population étudiée suivant le sexe

Tableau R.3.3 : Caractéristiques des TC suivant le sexe (N=80)

Tableau R.3.4 : Données socio-démographiques et histoire pénale - N=326

Tableau R.3.5 : Variables médicales, consommation d'alcool et de drogues - N=326

### **4 Différences suivant l'âge de survenue du TC et suivant sa sévérité**

Figure R.4.1 : Répartition des TC + suivant l'âge de survenue du TC

Figure R.4.2 : Proportion des TC suivant leur sévérité pour Fleury TBI comparée à celle retrouvée en population générale

## **5 Caractéristiques pénales de la population étudiée (n = 1148)**

Tableau R.5.1 : Statut pénal (ensemble de la population étudiée n=1148)

Tableau R.5.2 : Type de procédure (ensemble de la population étudiée n= 1148)

## **Discussion**

Figure D.2.1 : Comparaison de Fleury TBI avec les études ayant inclus plus de 500 détenus

Figure D.2.2 : Différences entre TC+ et TC- pour les co-variables associées au TC

Figure D.3.1 : Algorithme de la problématique étudiée

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION GENERALE .....</b>	<b>22</b>
<b>CONTEXTE DE LA RECHERCHE .....</b>	<b>26</b>
<b>Chapitre 1 : Délinquance et cerveau.....</b>	<b>27</b>
Préambule.....	27
1.1. Introduction.....	37
1.2 Délinquance et cerveau : abord anatomique et neurophysiologique .....	42
1.2.1 Des phrénologues à l'électroencéphalogramme .....	42
1.2.1.1 Naissance et apport de la phrénologie .....	42
1.2.1.2 Apport de l'électroencéphalogramme.....	46
1.2.2 Des localisationnistes à l'imagerie cérébrale .....	49
1.2.2.1 Apport de la neurologie localisationniste .....	49
1.2.2.2 Contribution des techniques d'imagerie récentes .....	59
1.3 Délinquance et cerveau : abord neuropsychologique et cognitif .....	64
1.3.1 Contribution de la neuropsychologie.....	64
1.3.1.1 Définitions .....	64
1.3.1.2 Etudes relatives aux fonctions exécutives chez les délinquants.....	66
1.3.2 Théories élaborées autour du cerveau social .....	70
1.3.2.1 La cognition sociale .....	70
1.3.2.2 Etudes relatives à la cognition sociale chez les délinquants .....	71
1.4 Implications .....	74
<b>Chapitre 2 Le traumatisme crânien : épidémiologie, conséquences et organisation de la prise en charge .....</b>	<b>75</b>
2.1 Définitions .....	75
2.2 Epidémiologie .....	79
2.2.1 Incidence .....	79

2.2.2 Mortalité.....	81
2.2.3 Prévalence.....	82
2.2.4 Etiologies des traumatismes crâniens .....	83
2.2.5 Facteurs de risque de traumatisme crânien.....	85
2.2.5.1 Âge.....	85
2.2.5.2 Sexe .....	86
2.2.5.3 Niveau de développement du pays.....	87
2.2.5.4 Ethnie .....	87
2.2.5.5 Facteurs socio-économiques .....	87
2.2.5.6 Populations particulières.....	88
 2.3 Conséquences cognitives, comportementales, psychiatriques et sociales des TC.....	88
2.3.1 Conséquences cognitives.....	90
2.3.2 Conséquences comportementales .....	91
2.3.2.1 Classifications utilisées pour les troubles du comportement .....	92
2.3.2.2 Prévalence des troubles du comportement .....	94
2.3.2.3 Facteurs de risque de la survenue de troubles du comportement .....	95
2.3.2.4 La question des troubles du comportement avec conséquences légales.....	95
2.3.3 Conséquences psychiatriques.....	97
2.3.4 Conséquences en termes de consommation de substances psychoactives....	98
2.3.5 Conséquences sociales .....	99
 2.4 Organisation des soins et de l'accompagnement pour les TC.....	100
2.4.1 Chez l'adulte .....	101
2.4.1.1 Prise en charge des TC sévères.....	101
2.4.1.2 Prise en charge des TC léger .....	102
2.4.2 Chez l'enfant .....	103
2.4.2.1 Prise en charge des TC sévères.....	103
2.4.2.2 Prise en charge des TC légers .....	104
 <b>Chapitre 3. Délinquance et traumatisme crânien .....</b>	<b>106</b>
Propos introductifs.....	106
 3.1 Organisation des soins en milieu pénitentiaire.....	107
3.1.1 L'Administration Pénitentiaire en chiffres .....	107
3.1.2 Organisation et offre de soins .....	108
3.1.3 Principe d'équivalence des soins.....	111
3.1.4 Structures de contrôle des conditions de détention .....	112

3.1.4.1 Structures nationales.....	112
3.1.4.2 Structures supra-nationales .....	113
3.1.5 Limites du principe d'équivalence de soins .....	114
3.1.6 Santé et détenus .....	114
3.2 Prévalence d'antécédents de traumatisme crânien chez les détenus : revue systématique de la littérature (article en révision) .....	117
3.3 Etudes sur le lien entre délinquance et TC .....	118
3.3.1 Facteurs de risque de délinquance après un TC .....	118
3.3.2 Impact sur la vie quotidienne .....	122
3.4 Algorithme de la problématique et hypothèses posées.....	122
3.5 En conclusion .....	128
<b>Chapitre 4. Objectifs de la recherche et présentation de l'étude Fleury TBI .....</b>	<b>129</b>
4.1 Objectifs de la recherche et hypothèses.....	129
4.2 Présentation de l'étude Fleury TBI .....	130
4.2.1 Lieu de réalisation de l'enquête .....	130
4.2.2 Méthodologie .....	132
4.2.3 Le questionnaire .....	132
4.2.4 Calendrier de l'étude .....	133
4.2.5 Analyse des données.....	134
4.2.6 Aspects éthiques et soutiens financiers.....	135
4.2.7 Retombées attendues de l'étude.....	135
<b>RESULTATS.....</b>	<b>139</b>
1. Article I. Prévalence des antécédents de traumatisme crânien et d'épilepsie dans une population d'arrivants en prison (Durand et al. Brain Injury 2016).....	140
2. Article II. Traumatic brain injury among female offenders in a prison population. Results of the Fleury TBI study (Durand et al. Brain & Behaviour 2016) .....	142

3. Article III. Prevalence of Traumatic brain injury among young offenders in France. Results of the Fleury TBI study (article en cours de rédaction) .....	145
4. Différences suivant l'âge de survenue du TC et suivant sa sévérité .....	149
4.1 Différences suivant l'âge de survenue du TC .....	149
4.2 Différences suivant la sévérité du TC.....	150
5. Caractéristiques pénales de la population étudiée (n = 1148) .....	152
<b>DISCUSSION.....</b>	<b>154</b>
<b>1. Principaux résultats.....</b>	<b>155</b>
1.1 Prévalences des antécédents de TC .....	155
1.2 Différences entre détenus ayant déclaré un antécédent de TC (cas) et ceux qui n'en ont pas déclaré (contrôles) .....	156
1.3 Différences suivant le sexe chez les détenus ayant déclaré un TC.....	158
1.4 Particularités de l'épidémiologie des TC dans la population de Fleury TBI.....	159
1.5 Prévalence de l'épilepsie .....	161
<b>2. Forces et faiblesses de l'étude .....</b>	<b>162</b>
2.1 Forces de l'étude .....	162
2.2 Faiblesses de l'étude.....	164
<b>3. Délinquance et traumatisme crânien : de multiples co-facteurs ...</b>	<b>165</b>
<b>4 Des questions d'éthique et de droit.....</b>	<b>168</b>
4.1 Aspects éthiques .....	168
4.2 Réflexions autour de la notion de responsabilité.....	169
<b>5. Conséquences des résultats .....</b>	<b>174</b>
<b>6. Perspectives .....</b>	<b>176</b>
6.1 Impact pour le dépistage et la prise en charge médicale et médico-sociale .....	176
6.1.1 Dépistage et prise en charge médicale .....	176
6.1.2 Prise en charge médico-sociale .....	177
6.2 Impact en matière de recherches futures .....	177
6.2.1 Epidémiologie .....	178
6.2.1.1 Poursuite de l'analyse des données de Fleury TBI.....	178
6.2.1.2 Poursuite de l'analyse de la littérature.....	178

6.2.1.3 Comparaison entre détenus et autres populations « précaires ».....	179
6.2.2 Imagerie .....	180
6.2.3 Neuropsychologie .....	180
<b>CONCLUSION ET REFLEXIONS COMPLEMENTAIRES.....</b>	<b>182</b>
<b>REFERENCES.....</b>	<b>185</b>

# INTRODUCTION GENERALE

---

Ce travail sur la prévalence des antécédents de traumatisme crânien (TC) dans des populations détenues a été motivé par plusieurs constats et a permis de créer un pont entre des connaissances relatives à la santé en milieu pénitentiaire et des connaissances relatives à la prise en charge de patients cérébro-lésés.

Dans cette thèse le « traumatisme crânien » recouvre l'ensemble des traumatismes du crâne et du cerveau, et la définition qui a été retenue est celle des Centers for Disease Control and Prevention (CDC<sup>1</sup>) : “A TBI is caused by a bump, blow or jolt to the head or a penetrating head injury that disrupts the normal function of the brain. Not all blows or jolts to the head result in a TBI. The severity of a TBI may range from “mild,” i.e., a brief change in mental status or consciousness to “severe,” i.e., an extended period of unconsciousness or amnesia after the injury”.

Un premier constat, clinique, concernait des patients ayant été victimes d'un traumatisme crânien et suivis en consultation de Médecine Physique et de Réadaptation (MPR) pour des troubles cognitifs sévères et des troubles du comportement graves. Ces patients avaient parfois des difficultés avec la police ou la justice. Le groupe d'experts mandaté par la Société française de médecine Physique et de Réadaptation (SOFMER) sous l'égide de la Haute Autorité de Santé, dont l'objectif était de proposer des recommandations au sujet de la prise en charge des troubles du comportement après TC, avait souligné la possibilité de conséquences à caractère « médico-légal » et notamment la possibilité de conduites délictueuses ou criminelles dans les suites d'un TC. L'une des recommandations de ce groupe, publiées en 2013, était de mieux dépister les antécédents de TC lors de l'entrée en prison en raison d'une prévalence d'antécédents de TC parmi les populations détenues décrite comme élevée dans la littérature.

Un second constat était l'existence d'un nombre grandissant de publications internationales relatives à l'association entre un antécédent de traumatisme crânien et une criminalité dans la littérature scientifique. En outre, de plus en plus de publications concernaient des cohortes suivies sur de longues périodes, et qui

---

<sup>1</sup> <http://www.cdc.gov/traumaticbraininjury/data/>

mettaient en évidence un certain nombre de facteurs de risque (co-facteurs) du développement d'une criminalité post TC.

Le troisième constat était qu'aucune donnée n'était disponible à ce sujet en France et les résultats des études publiées, pour la plupart anglo-saxonnes, ne nous semblaient pas pouvoir être transposées telles qu'elles en France. En effet, le contexte environnemental et judiciaire n'est pas le même et il n'était pas possible d'appliquer directement les données anglo-saxonnes à la population détenue en France.

Il nous semblait par ailleurs que la question de l'association entre délinquance et traumatisme crânien appellait celle de l'équivalence des soins entre l'intérieur et l'extérieur. En effet, à ce jour, il n'y a pas de dépistage systématique des antécédents de TC à l'entrée en détention ce qui est une perte de chance pour les détenus d'accéder à une prise en charge adaptée. Ce travail s'est donc inscrit dans une volonté de sensibiliser les structures sanitaires intervenant en milieu pénitentiaire pour que soit mieux prise en compte cette question de santé publique.

Ce travail a donc porté sur « ANTECEDENTS DE TRAUMATISME CRANIEN DANS DES POPULATIONS DETENUES : ETUDE DU LIEN ENTRE LESION CEREBRALE ET DELINQUANCE ». Dans une première partie, nous avons abordé la question de l'association entre criminalité et lésion cérébrale en privilégiant d'abord une approche historique et localisationniste et ensuite une approche neuroscientifique (**chapitre 1**). Le traumatisme crânien a ensuite été abordé sous l'angle de l'épidémiologie puis de ses conséquences cognitives, comportementales, psychiatriques et sociales (**chapitre 2**). Les connaissances relatives à l'association entre délinquance/criminalité et traumatisme crânien ont été développées dans le **chapitre 3**, notamment le pluridéterminisme. Le **chapitre 4** de cette première partie est la présentation de l'étude épidémiologique qui a été réalisée dans le cadre de cette thèse et que nous avons appelé Fleury TBI puisqu'elle a été réalisée aux Maisons d'arrêt de Fleury-Mérogis et en référence à PariS-TBI, étude de suivi d'une cohorte de traumatisés crâniens sévères en Ile-de-France.

La seconde partie est consacrée à la présentation des résultats de l'étude Fleury TBI.

La discussion, en dernière partie de cette thèse, présente une synthèse des différents résultats qui ont pu être obtenus et exploités à ce jour. Ces résultats soulèvent des questions notamment la question de la « polypathologie » de ces patients. La question de la responsabilité pénale est abordée. Des propositions de dépistage, de prise en charge et d'accompagnement sont développées. Ces résultats ont, d'ores et déjà, eu des retombées pratiques et appellent de futures recherches pour approfondir et affiner les connaissances en matière de neurosciences et de santé publique.

## CONTEXTE DE LA RECHERCHE

---

# Chapitre 1 : Délinquance et cerveau

*“Ceux qui aiment marcher en rangs sur une musique : ce ne peut être que par erreur qu'ils ont reçu un cerveau, une moelle épinière leur suffirait amplement.” A. Einstein (1879-1955)*

## Préambule

Le sujet de cette thèse est la croisée de plusieurs chemins. Il appartient au domaine des neurosciences mais aussi du droit, de l'histoire de la médecine et de la sociologie. Tout naturellement s'est posée la question de la représentation iconographique du premier crime de l'humanité représenté comme un coup porté sur la tête. Plusieurs artistes se sont intéressés à cet épisode de la Bible et l'étude de cette iconographie a apporté des éléments de réflexion sur la « symbolique » du traumatisme crânien qui seront développés dans ce préambule.

Lors du travail de construction de cette première partie sur cerveau et délinquance, la recherche d'articles et d'ouvrages relatifs au traumatisme crânien a également permis d'identifier deux personnages de notre patrimoine historique connus pour leurs comportements violents ou leurs troubles du comportement mais non délinquants, et qui ont présenté, d'après la littérature, à un moment de leur vie une pathologie neurologique qui a modifié le cours de leur existence. Un troisième personnage, issu de l'histoire du crime aux Etats-Unis, sert de sujet témoin, ce dernier n'ayant pas présenté de traumatisme crânien mais une neurosyphilis. Ces trois exemples mettent en avant la difficulté de rapporter un changement de comportement à une seule maladie ou traumatisme cérébraux.

### Abel et Caïn

L'ancien testament nous fournit la description de ce qui est censé être le premier crime de l'humanité. Dans la Bible (**Genèse 4.1-15**), on peut lire «*Adam eut des relations conjugales avec sa femme Eve. Elle tomba enceinte et mit au monde Caïn. Elle dit : «J'ai donné vie à un homme avec l'aide de l'Eternel. Elle mit encore au monde le frère de*

*Caïn, Abel. Abel fut berger et Caïn fut cultivateur. Au bout de quelque temps, Caïn fit une offrande des produits de la terre à l'Eternel. De son côté, Abel en fit une des premiers-nés de son troupeau et de leur graisse. L'Eternel porta un regard favorable sur Abel et sur son offrande, mais pas sur Caïn et sur son offrande. Caïn fut très irrité et il arbora un air sombre. L'Eternel dit à Caïn: «Pourquoi es-tu irrité et pourquoi arbores-tu un air sombre? Certainement, si tu agis bien, tu te relèveras. Si en revanche tu agis mal, le péché est couché à la porte et ses désirs se portent vers toi, mais c'est à toi de dominer sur lui.» Cependant, Caïn dit à son frère Abel: «Allons dans les champs» et, alors qu'ils étaient dans les champs, il se jeta sur lui et le tua. L'Eternel dit à Caïn: «Où est ton frère Abel?» Il répondit: «Je ne sais pas. Suis-je le gardien de mon frère?» Dieu dit alors: «Qu'as-tu fait? Le sang de ton frère crie de la terre jusqu'à moi. Désormais, tu es maudit, chassé loin du sol qui s'est entrouvert pour boire le sang de ton frère versé par ta main. Quand tu cultiveras le sol, il ne te donnera plus toutes ses ressources. Tu seras errant et vagabond sur la terre.» Caïn dit à l'Eternel: «Ma peine est trop grande pour être supportée. Voici que tu me chasses aujourd'hui de cette terre. Je serai caché loin de toi, je serai errant et vagabond sur la terre, et toute personne qui me trouvera pourra me tuer.» L'Eternel lui dit: «Si quelqu'un tue Caïn, Caïn sera vengé sept fois» et l'Eternel mit un signe sur Caïn afin que ceux qui le trouveraient ne le tuent pas ».*

Si cet épisode du Livre n'est pas celui qui a été le plus souvent repris dans l'art occidental, il a inspiré nombre d'artistes plus ou moins connus que ce soit dans le domaine de la peinture, de la sculpture ou du cinéma (**Michel, 1958**). Ce qui peut immédiatement frapper dans les différentes représentations qui ont été réalisées, c'est que dans une grande majorité des cas c'est par un coup à la tête que Caïn tue Abel. Le « premier crime de l'humanité » serait donc aussi le premier traumatisme crânien mortel. Pourtant la Genèse est relativement succincte sur la façon dont Caïn fut tué. En effet aucune indication sur les moyens employés dans la phrase « ...et, alors qu'ils étaient dans les champs, il se jeta sur lui et le tua. » Les différents artistes qui se sont intéressés à cet épisode de l'ancien testament l'ont donc représenté pour une grande majorité d'entre eux de la même façon. L'objet contondant qui sert au crime est soit une pierre soit un bâton, deux objets que l'on imagine pouvoir se trouver facilement dans des champs. Par ailleurs, l'épisode est censé se produire à une époque où les armes blanches ou les armes à feu n'existaient pas.

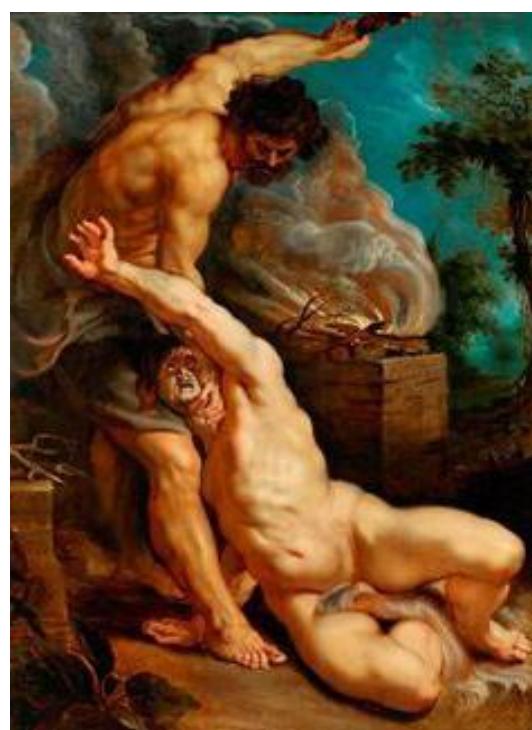
La recherche d'iconographies a permis de sélectionner quatre d'entre elles qui du 16<sup>ème</sup> au 20<sup>ème</sup> siècle donnent le même type de représentation (**Figures 1 à 4**). Ainsi Jacopo Palma (1550-1628), dit « le jeune » pour le différencier de son oncle, réalisa dans les années 1590 une toile représentant Caïn prêt à asséner un coup sur la tête à Abel au moyen d'une pierre. Jacopo Palma est de l'école vénitienne et a été fortement inspiré par les maniéristes, mouvement qui s'est développé en réaction à la peinture de Raphaël. Chaque peintre tente de développer l'invention personnelle en respectant les règles de l'art de l'époque qui est celle du futur schisme entre catholiques et protestants. Quelques années plus tard, Pierre Paul Rubens (1577-1640), surnommé le « Homère de la peinture » par Delacroix, réalise une toile sur le même thème avec le même type de représentation à savoir Caïn s'apprêtant à frapper cette fois-ci avec un bâton la tête d'Abel. Simon Trogger (1683-1768) est considéré comme l'un des ivoiriers majeurs de la période Baroque. Il a été le créateur de nombreuses statuettes sculptées à partir d'ivoire et de bois. L'une d'entre elles est une représentation du premier crime. Tout comme pour les œuvres picturales, la représentation nous indique que le coup mortel va être porté à la tête. Enfin, dernier exemple : John Huston (1906-1987), célèbre réalisateur américain, représente de façon précise dans son film « La Bible » réalisé en 1966 la scène du crime. Encore une fois, Caïn tue Abel par un coup à la tête.

Le fait que les représentations soient toujours du même type appelle un certain nombre de commentaires. L'acte de tuer est représenté par un coup sur la tête. En l'absence d'autres moyens (arme blanche ou arme à feu) on vise la tête car elle représente l'esprit, la partie du corps qui fait « fonctionner » tout le reste. Le terme peine capitale a également de tout temps fait référence à une peine physique qui touchait la tête : décapitation par la hache ou la guillotine, pendaison... De façon étonnante, le coup sur la tête ou le « coup de boule » dont on parle aujourd'hui, est redevenu un moyen de tuer l'autre et l'épidémiologie du traumatisme crânien est en cours de changement à ce sujet (cf. deuxième partie).

**Figure 1.1 : Caïn tuant Abel (Jacopo Palma 1590)**



**Figure 1.2 : Caïn tuant Abel (Rubens 1608-1609)**



**Figure 1.3 : Caïn menaçant Abel d'une massue (Simon Trogger 1745-1755)**



**Figure 1.4 : « La bible », film réalisé par John Huston (1966)**



## **Modifications comportementales chez 3 personnalités historiques**

C'est la lecture du résumé d'un ouvrage intitulé *Conquering Concussion: Healing TBI Symptoms With Neurofeedback and Without Drugs* de M. Esty & C. Shifflette (2014) qui a inspiré cette analyse de 3 personnalités historiques.

### **Henry TUDOR dit Henry VIII (1491-1547)**

Henry VIII est connu pour ses nombreuses épouses et leur destin souvent commun. Henry VIII ne peut évidemment pas être qualifié de délinquant ou de criminel dans le sens où c'est la raison d'Etat qui a parfois justifié les exécutions qu'il a pu ordonner. En revanche, son histoire médicale, qui pourrait permettre de mieux comprendre l'évolution de sa personnalité et de son comportement, justifie largement qu'on s'y attarde quelque peu même si elle a suscité beaucoup moins d'intérêt que les rebondissements tumultueux de sa vie conjugale.

Couronné roi d'Angleterre à l'âge de 18 ans en 1509, on garde en mémoire l'image d'un monarque obèse comme en témoignent de nombreuses représentations picturales notamment celles d'Holbein (1497-1543) (**Cohen 1982**). Pourtant, il fut pendant plusieurs années du début de son règne apprécié pour ses aptitudes sportives et son physique agréable (**Chalmers & Chaloner 2009**). Comme le souligne Fran Jablway<sup>2</sup>, que s'est-il passé entre la description du jeune Henry VIII à l'âge de 16 ans « *Already he was a skillful horseman and jester...and was popular with his subjects for his common touch* » et celle d'Henry VIII à l'âge de 50 ans « ... *he had aged beyond his years... He was frequently irascible, quick to burst out in temper, and given to bouts of black depression as the years advanced* ». Il a également été décrit par Giustinian, ambassadeur de Venise à la Cour d'Angleterre (**Giustinian 1854**), comme « *the*

---

<sup>2</sup> <http://onthetudortrail.com/Blog/2010/12/01/regarding-henry-viii-bipolar-or-brain-injured/>

*handsomest potentate I ever set eyes on ;... ».* Plusieurs hypothèses ont été développées à ce sujet et ont fait l'objet d'interprétations plus ou moins crédibles ou vérifiables.

Dans le courant de l'année 2009, qui marquait l'anniversaire de son accession au trône d'Angleterre, plusieurs articles et ouvrages ont été publiés sur Henry VIII. Certaines de ces publications font référence aux problèmes de santé du monarque pendant sa vie. De façon étonnante mais explicable, son histoire médicale n'est pas documentée par des écrits de ses médecins mais plutôt par l'entourage de Cour (**Chalmers & Chaloner 2009**). Ainsi, on sait qu'il souffrit de la variole et de crises de malaria. Son goût pour les sports et la chasse eurent pour conséquences quelques lésions traumatiques (pied gauche, ulcère au niveau de la cuisse...). On sait également que son poids n'a cessé d'augmenter jusqu'à sa mort en raison d'un appétit féroce pour les viandes, les pâtisseries et le vin. Plusieurs publications font état de ses ulcères chroniques de jambe.

Sur le plan comportemental, plusieurs théories circulent pour expliquer les changements qui sont aussi frappants que ceux du physique du roi. Même si il est difficile de faire l'autopsie « comportementale » d'un monarque ayant vécu il y a si longtemps, il existe des éléments qui laissent penser que les changements sont intervenus après un événement qui a modifié la « trajectoire personnelle » du souverain. Certains estiment que le changement a eu lieu vers 1525-1527 à l'approche de la quarantaine quand Henry VIII s'est rendu compte que sa vie de jeune homme était terminée (**Miles 1972**). D'autres estiment (**Salisbury MacNulty 1952**) que vers 1527 et en raison d'une lésion cérébrale traumatique survenue en 1524 que le comportement d'Henry VIII a changé. D'autres encore estiment que c'est en 1533 en raison des changements de son aspect physique (**Flügel 1963**). Pour Suzannah Lipscombe (**Lipscombe 2009**) c'est en 1536, en raison du contexte politique chargé et d'une chute quasi-mortelle lors d'un tournoi. Selon Chalmers et Chaloner (**Chalmers & Chaloner 2009**), cette chute aurait été responsable d'une perte de connaissance d'au moins deux heures (« *without speech* ») qui selon eux aurait justifié un scanner cérébral aujourd'hui.

Si François Joseph Gall (cf. paragraphe phrénologie) s'était intéressé au cas d'Henry VIII, on peut aisément imaginer qu'il aurait pu signaler chez ce monarque un organe du meurtre très développé comme il l'avait fait pour Caligula, Néron, Richard Cœur de lion, Napoléon 1<sup>er</sup>... (**Renneville 2003 p 67 citant Gall 1818 vol 3**). Cette position, qui serait celle d'accorder un caractère constitutionnel à l'évolution comportementale d'Henry VIII, aurait certainement été contestée par ceux qui estiment que le comportement du Roi a changé en raison de lésions cérébrales acquises à la suite des traumatismes crâniens dont il a été victime (**Salisbury MacNulty 1952, Lipscombe 2009**).

### **Mary LINCOLN (1818-1882)**

Mary Lincoln, épouse du président des Etats-Unis Abraham Lincoln, a fait couler un peu moins d'encre qu'Henry VIII même si le nombre de publications à son sujet peut être qualifié d'honorables. C'est surtout son histoire personnelle qui a attiré l'attention notamment au sujet de son comportement (**Suarez 1966**). Originaire d'un état du sud des Etats-Unis, le Kentucky, elle a joué le rôle de première dame alors que la guerre de Sécession faisait rage. Outre l'assassinat de son mari lors d'une représentation au Ford Theatre le 14 avril 1865, M. Lincoln perdit trois de ses fils (Edward à l'âge de 4 ans, William à l'âge de 12 ans et Thomas à l'âge de 18 ans). Seul l'aîné, Robert, a survécu à l'âge adulte. Ce contexte familial difficile explique probablement en partie les troubles « thymiques » dont semblait souffrir Mary Lincoln (**Emerson 2008<sup>3</sup>**). En effet, si certains attribuent le « basculement comportemental » à l'assassinat de son mari, d'autres estiment que cet événement n'a fait qu'amplifier des troubles pré-existants depuis l'enfance. L'entourage proche du président Lincoln l'avait ainsi qualifiée de « Hellcat », « Shewolf » en faisant référence à son caractère parfois

---

<sup>3</sup> [http://clevelandcivilwarroundtable.com/articles/mary\\_madness.htm](http://clevelandcivilwarroundtable.com/articles/mary_madness.htm)

difficile et irascible... Il soulignait également qu'en cas de confrontation ou de désaccord « *her agreeable qualities instantly disappeared beneath a wave of stinging satire or sarcastic bitterness* » (**Emerson 2008**). D'autres auteurs la décrivent comme une first lady exemplaire (**Helm 1928 cité par Suarez 1966 page 816**). D'autres encore lui attribuent une personnalité paranoïaque, difficile avec l'ensemble de son entourage (**Bradford 1925, Randall 1953 cité par Suarez 1966 page 816**). Comme le souligne Suarez, il est probable que la réalité était entre ces différentes descriptions (**Suarez 1966**). Plus récemment, le traumatisme crânien dont a été victime Mary Lincoln lors d'un accident de calèche le 2 juillet 1863, a été mis en avant pour expliquer certaines de ses modifications comportementales (**Esty 2014**). Tout comme pour Henry VIII, on le voit, le traumatisme crânien intervient dans un contexte personnel et environnemental propice au développement de troubles du comportement (irritabilité, impulsivité...). C'est toute la problématique de cette thèse qui est résumée dans ces deux histoires, à savoir la nécessité de prendre en compte un ensemble de facteurs pour pouvoir expliquer, si cela est du domaine du possible, tel ou tel type de comportement.

### **Al CAPONE (1899-1947)**

Ce dernier exemple fait référence à une pathologie neurologique non traumatique qui a concerné un criminel, contrairement aux deux précédentes descriptions.

Al Capone, aussi connu sous le nom de Scarface (« le balafré ») en raison de cicatrices sur le visage qui dataient de ses 10 ans, a fait une carrière criminelle qui l'a rendu célèbre notamment dans les années de la prohibition aux Etats-Unis. Issu d'une famille d'immigrés d'origine italienne, il naquit à l'aube du siècle dernier à Brooklyn, New York. Sa vie de délinquant débuta assez tôt, en raison d'un environnement propice, puisqu'il quitta l'école à l'âge de 14 ans et rejoignit des gangs de rues, ce qui lui permit de s'initier à la Scène criminelle new-yorkaise. En 1919, sa famille a déménagé à Chicago. C'est à cette époque qu'il aurait développé une lésion génitale évocatrice de syphilis primaire qu'il aurait « négligé » le chancre ayant disparu

comme c'est le cas dans l'évolution naturelle de la maladie. Condamné en 1931 pour fraude fiscale, il fut incarcéré à Alcatraz. Les documents médicaux le concernant notamment en 1938 et 1939 font état de changements brusques d'humeur, de troubles cognitifs (mémoire, désorientation temporo-spatiale) de troubles du comportement, d'une ataxie, d'une dysarthrie et de bradykinésie (**Brewer-Smyth 2006, Teive & de Paola 2015**). Un signe d'Argyll-Robertson était également rapporté (**Brown 2004**). Dans ce cas comme dans les deux précédents, la survenue de troubles du comportement pourrait être rapportée à la pathologie neurologique. Cependant, l'analyse de l'histoire d'Al Capone laisse penser que le comportement criminel était pré-existant à la maladie. Celle-ci n'a donc pu être qu'un facteur aggravant de troubles des conduites sociales qui étaient déjà présents.

## 1.1 Introduction

La clinique médicale, au sens où Foucault employait ce terme, a cherché de tout temps à objectiver une lésion pour expliquer une maladie ou un symptôme (**Foucault 1962**). Cet objectif est particulièrement difficile à atteindre quand des troubles existent sans qu'une lésion ne soit objectivable. C'est fréquemment le cas des troubles cognitifs et comportementaux observés chez les traumatisés crâniens (cf. deuxième partie). On parle aussi de « handicap invisible » et on pourrait même aller jusqu'à dire qu'il s'agit d'un handicap invisible secondaire à des lésions invisibles. Lésion invisible qui serait donc pathologique. Pendant très longtemps et jusqu'à relativement récemment, le contenu des enseignements de neurologie faisait référence au « syndrome subjectif des traumatisés crâniens ». Encore une fois la clinique médicale ne peut pas arriver à accepter que des troubles cognitifs ou du comportement ne puissent avoir un substrat anatomique visible. Canguilhem, à juste titre, s'était posé la question de savoir si « l'état pathologique n'est-il qu'une modification quantitative de l'état normal ? » (**Canguilhem 1966**). Le terme « normal » peut être entendu de différentes manières. Il peut s'agir d'une norme sociale ou morale comme par exemple « on serre la main pour dire bonjour » ou encore « les garçons ne portent pas de robe ». La norme sociale est acceptée par le groupe. Le « normal » peut également être défini par une moyenne ou comme ce qui est familier ou fréquent ou acceptable (**Bourdin 2002**).

Pour des philosophes comme Canguilhem et Foucault, considérés comme les fondateurs de la philosophie de la médecine, Broussais est le premier à énoncer l'identité du normal et du pathologique (**Braunstein 1987**). Broussais explique dans son traité « De l'irritation et de la folie » que les maladies ne consistent en fait que « dans l'excès ou le défaut de l'excitation des divers tissus au-dessus et au dessous du degré qui constitue l'état normal » (**Broussais 1828**). Dans cette période de restauration du début du 19<sup>ème</sup> siècle, Gall, un autre médecin, fait également parler de lui avec des théories qui furent ensuite largement discutées et critiquées mais qui participèrent à la construction du mouvement des localisationnistes en neurologie.

Les théories de Gall reçoivent un accueil favorable à Paris, comme en témoigne la formation de la société phrénologique de Paris le 14 janvier 1831 par François Joseph Victor Broussais.

Avec l'avènement des neurosciences et notamment le développement du mouvement localisationniste, la question du lien entre pathologie neurologique, d'origine traumatique ou non, et criminalité a été posée par de nombreux auteurs (**Dumoutier 1832, De Rolandis 1835, Lombroso 1887, Silverman 1944, Williams 1969, Virkkunen et al. 1976, Schiltz et al. 2013, Schofield et al. 2015**). La question du caractère acquis ou inné des troubles des conduites sociales a également régulièrement été à l'origine d'ouvrages ou d'articles scientifiques (**Eslinger & Damasio 1985, Damasio et al. 1994, Blair & Cipolotti 2000**).

Pour aborder la question du lien entre pathologie neurologique et criminalité, les auteurs se sont le plus souvent intéressés à la violence et à l'agressivité qui rentrent dans le champ des troubles du comportement (**Williams 1969, Browers & Price 2001, Farrell 2011**). Les termes de psychopathie et sociopathie sont également régulièrement employés pour qualifier les troubles des conduites sociales chez des criminels (**Brower & Price 2001, Blair et al. 2006, Shamay-Tsoory et al. 2010**). Pourtant, le « Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM) » dans sa cinquième édition (**DSM-5**) et la Classification Internationale des Maladies dans sa dixième édition (**CIM 10**) n'évoquent à aucun moment le terme de psychopathie. Le DSM définit la personnalité antisociale (301.7) comme étant une « *incapacité à se conformer aux normes sociales qui déterminent les comportements légaux, comme l'indique la répétition de comportements passibles d'arrestation ; tendance à tromper par profit ou par plaisir, indiquée par des mensonges répétés, l'utilisation de pseudonymes ou des escroqueries ; impulsivité ou incapacité à prévenir ; irritabilité et agressivité, indiquée par la répétition de bagarres ou d'agressions ; mépris inconsidéré pour sa sécurité et celle d'autrui ; irresponsabilité persistante, indiquée par l'incapacité répétée d'assumer un emploi stable ou d'honorer des obligations financières ; absence de remords, indiquée par le fait d'être indifférent ou de se justifier après avoir blessé, maltraité ou volé autrui.* » (**DSM-III**). La

CIM 10 (chapitre V) évoque les troubles de la personnalité dyssociale (F60.2) avec les critères suivants (**CIM 10**) : « *Trouble de la personnalité caractérisé par un mépris des obligations sociales et une indifférence froide pour autrui. Il y a un écart considérable entre le comportement et les normes sociales établies. Le comportement n'est guère modifié par les expériences vécues, y compris par les sanctions. Il existe une faible tolérance à la frustration et un abaissement du seuil de décharge de l'agressivité y compris de la violence ; il y a une tendance à blâmer autrui ou à justifier un comportement amenant le sujet à entrer en conflit avec la société par des rationalisations plausibles. À l'exclusion de : personnalité émotionnellement labile (F60.3) et de trouble des conduites (F91).* » Ces définitions sont descriptives et ne préjugent en aucun cas du caractère inné ou acquis des troubles.

Afin de mieux comprendre les déterminants de ces troubles du comportement et/ou de la personnalité, et ce depuis le 19<sup>ème</sup> siècle, les neurosciences ont investi le champ du système judiciaire. Cet intérêt se poursuit, et depuis quelques années, les termes de « neurodroit » ou la « neurojustice » sont employés notamment par les anglo-saxons (**Taylor 1995**). L'objectif est en premier lieu d'expliquer certains comportements criminels et en second lieu de trouver des facteurs prédictifs de récidive. Cette « nouvelle discipline » s'intéresse aux effets des avancées dans le domaine des neurosciences sur le droit (**Petoff 2015**). La question du lien entre maladie neurologique/neuropsychiatrique et criminalité appelle également celle de la responsabilité. En effet, pouvoir rapporter un comportement à une lésion anatomique ou fonctionnelle ou à une anomalie neurophysiologique laisse une large place au débat sur la responsabilité. Cette question ne sera abordée que succinctement dans ce travail (discussion) dont l'objectif est avant tout descriptif.

L'étude des criminels violents est d'abord passée par l'analyse de la forme de leur crâne puis de l'examen de leur cerveau par les phrénologues (**Gall 1810, Dumoutier 1832, De Rolandis 1835**). Les localisationnistes se sont ensuite penchés sur les différentes fonctions du cerveau et à leur localisation, étude possible par l'analyse des cas cliniques précis comme pour le patient de Broca (**Broca 1861**) ou de Phineas Gage par Harlow (**Harlow 1848**). La neurophysiologie a permis d'étudier des

anomalies fonctionnelles avec l'électroencéphalogramme (**Jenkins & Pacella 1943, Silverman 1944**). Avec le développement de l'imagerie, des corrélations neuro-anatomiques plus précises ont pu être réalisées (**Shamay-Tsoory et al. 2010, Schiltz et al. 2013**). Par exemple, selon certains auteurs, « un cortex temporal plus épais pourrait être à l'origine du développement de traits psychopathiques chez les enfants et adolescents de 9 à 18 ans » (**Yang et al. 2015**). Plusieurs études d'imagerie (scanners ou IRM) pratiquées sur des criminels violents ont retrouvé des anomalies anatomiques cérébrales notamment des régions frontales ou temporales (**Volkow & Tancredi 1987, Blake et al. 1995, Raine et al. 1997**). L'approche neuropsychologique et, par la suite, la psychologie cognitive ont permis de décrire des fonctions cognitives complexes impliquées dans la régulation du comportement normal ou pathologique, et notamment de développer les notions de fonctions exécutives, depuis la 2<sup>ème</sup> partie du 20<sup>ème</sup> siècle, et de cognition sociale plus récemment. Ces notions seront développées dans la partie relative à la neuropsychologie à la fin de ce chapitre.

L'imagerie fonctionnelle, à partir de la fin du 20<sup>ème</sup> siècle, a permis de poursuivre les investigations dans l'analyse des liens entre lésion cérébrale fonctionnelle et criminalité. Ainsi, l'imagerie fonctionnelle a été utilisée notamment pour mieux comprendre les émotions ressenties par des criminels. Cette étude des possibles dysfonctionnements du « Social Brain » ou du cerveau social a amené des auteurs à conclure que la délinquance pourrait être en lien avec des troubles de la cognition sociale (**Shamay-Tsoory et al. 2010**). Aharoni et al. (2013 ; 2014) ont suggéré que des désordres fonctionnels du cortex cingulaire antérieur lors d'une épreuve GO/No GO, qui met en jeu des processus d'inhibition cognitive, serait possiblement prédictif d'une récidive. Ces auteurs soulignent que l'identification de facteurs prédictifs de comportements « antisociaux » récurrents permet de proposer un traitement effectif aux personnes à haut risque.

On peut d'ores et déjà noter les limites de cette approche purement « organique » et souligner que l'ensemble des tests d'évaluation fonctionnelle qui sont pratiqués le

sont dans un environnement hospitalier qui n'a pas grand-chose à voir avec la « vraie vie ». Ces études concernent le plus souvent un petit nombre de sujets. Elles rentrent par ailleurs dans une logique de demande sécuritaire qui n'a rien de médical. En outre, les revues de la littérature, qui se sont intéressées à la question du lien entre lésion cérébrale et criminalité/conduites anti-sociales ont mis en évidence, qu'en aucun cas, l'imagerie, seule, ne pouvait avoir un caractère prédictif de délinquance (Brower & Price 2001, Yang & Raine 2009, Schiltz et al. 2013). En effet, trop souvent, les conclusions de ces différentes études ne prennent pas en compte les multiples facteurs qui peuvent intervenir sur le comportement : contexte social, consommations de substances, prises médicamenteuses, histoire personnelle... qui seront développés dans ce travail.

La question du lien entre lésion cérébrale et criminalité/comportement violent mérite donc que les études se poursuivent afin d'améliorer la compréhension des troubles. La prise en charge de patients cérébro-lésés présentant des troubles du comportement à type de violence, que ce soit en milieu hospitalier ou en milieu fermé, est toujours ardue et doit prendre en compte à la fois les lésions cérébrales mais aussi l'histoire personnelle du patient, son environnement, les comorbidités éventuelles... Ce constat amène les praticiens de la MPR et ceux du milieu pénitentiaire à faire un certain nombre de propositions : il est nécessaire d'avancer dans le domaine de la compréhension de ces troubles, il est nécessaire de créer des ponts entre les différents types de prise en charge et de croiser les approches et les regards (MPR, santé en milieu pénitentiaire, neuropsychologique, neuroradiologique et santé publique).

La littérature scientifique suggérant que des lésions cérébrales focalisées ou diffuses seraient à l'origine de comportements agressifs, de violence, de délinquance, de criminalité et de transgression des normes juridiques d'un système social, il paraît licite de tenter d'explorer les différentes pistes pouvant permettre de comprendre cette association et ce lien si ce dernier existe, en gardant à l'esprit qu'il est nécessaire d'ores et déjà de réfléchir au sens de cette démarche et à ses implications et

conséquences. Comme Voltaire le disait à travers le personnage de Zadig « Il vaut mieux hasarder de sauver un coupable que de condamner un innocent » (**Zadig 1747-1748**).

L'objectif de ce chapitre sur délinquance et cerveau est pluriel :

- Dans une première partie sera abordée l'approche anatomique avec l'analyse des phrénologues et ses conséquences, l'apport de la neurophysiologie par l'électroencéphalogramme, puis l'imagerie médicale,
- Dans une seconde partie sera développée l'approche cognitive avec les apports de la neuropsychologie et les théories sur le cerveau social.

## 1.2 Délinquance et cerveau : abord anatomique et neurophysiologique

### 1.2.1 Des phrénologues à l'électroencéphalogramme

#### 1.2.1.1 Naissance et apport de la phrénologie

C'est dans son traité de 1810, « *Anatomie et physiologie du système nerveux en général, et du cerveau en particulier* » que François-Joseph Gall (1758-1828) consacre la phrénologie (**Gall 1810**). Cette théorie concerne la localisation des fonctions cérébrales dans le cerveau. Gall estimait que la forme du crâne était liée aux traits de caractère et qu'elle permettait de reconnaître des « dispositions » intellectuelles et morales innées de l'Homme et des animaux. Certaines capacités ou « penchants » développés dans certaines régions du cerveau auraient un retentissement sur la forme du crâne et pourraient être « diagnostiqués » simplement en regardant la forme du crâne. Gall décrit ainsi, entre autres, la bosse du crime : « *L'instinct meurtrier ou carnassier est une force primitive innée, par conséquent une qualité fondamentale résultant d'une partie cérébrale particulière, placée immédiatement au-dessus des oreilles, chez la plupart des carnassiers et omnivores* » (**Gall 1810**). On comprend qu'il s'agit de la région temporelle qui a été décrite comme étant une région cérébrale possiblement impliquée dans les comportements violents (**Williams 1968**). Comme le précise Anne Lécu dans son ouvrage « La prison, un lieu de soins ? » (**Lécu 2013**), Gall considère

que les notions de conscience, de liberté et de volonté sont insuffisantes, voire inopérantes pour expliquer certains crimes barbares : « *il se commet des crimes tellement barbares, dans des circonstances si dégoutantes et si révoltantes qu'il serait impossible d'expliquer ces crimes d'une autre manière [que physiologique]* » (Gall 1818). Gall considère par ailleurs que les crânes des aliénés et ceux des criminels ont les mêmes caractéristiques. Ces conclusions qui sont élaborées à la suite de la simple observation de la boîte crânienne, ce que Gall appelle la crânioscopie, l'amènent au constat du caractère inné des troubles psychiatriques et des comportements criminels.

A la même période, les autopsies pratiquées, parfois de façon sauvage, viennent alimenter la réflexion des phrénologues sur la question du caractère inné ou acquis des comportements. L'analyse de cerveaux de criminels, récupérés dans des cimetières va dans le sens des théories localisationnistes. Ainsi Marc Renneville rapporte dans son ouvrage (Renneville 2003) plusieurs cas d'analyses « médico-judiciaires ». A titre d'exemple : Renneville (page 106) a rapporté le cas de Louis Lecouffe, jeune homme de 24 ans connu pour être épileptique depuis l'enfance. Il est accusé d'avoir assassiné et volé une de ses voisines. Condamné à mort par la Cour d'Assises de Paris fin 1823, il est exécuté. Dumoutier, phrénologue, observa sur son crâne une excroissance anormale de « l'instinct carnassier ». Le même Dumoutier rapportait en 1832 (Dumoutier 1832) ses conclusions sur le cerveau de Frédéric Benoit convaincu de parricide et d'homicide suivis de vol. Le 30 aout 1832, la tête de F. Benoit était remise à la Faculté de médecine 12 heures après sa mort. Dans ses conclusions, Dumoutier précisait qu'il avait retrouvé « *une disposition congénitale anormale dans le défaut de proportion entre le développement des lobes du cervelet et celui du mésencéphale, entre le développement des lobes moyens et postérieurs du cerveau* (ce qui seraient les lobes pariétaux, temporaux et occipitaux aujourd'hui) *et celui des lobes antérieurs* (lobes frontaux) ». Il indiquait également avoir trouvé « *les traces évidentes d'opérations nécessitées par des lésions externes, produites par l'action de corps vulnérants, qui ont affecté simultanément et à des époques différentes, les tégumens, les os, les ménynges et le cerveau* ». En reprenant l'histoire médicale de Benoit, on apprend (page 243) qu'il

fit une chute à l'âge de dix ans « *du haut d'un escalier..., et une si violente contusion au crâne, qu'il en résulta l'exfoliation d'une partie de l'aponévrose épocrânienne.* » A l'âge de 19 ans, « *il était tombé de cheval, et il reçut ensuite un coup de pied à la tempe ; d'ailleurs, il fut horriblement meurtri, et on le releva presque mort. Ce ne fut qu'après plusieurs mois qu'il se remit imparfaitement de ce dernier accident...* » Dumoutier a également constaté « *des altérations dans les ménynges, surtout aux endroits correspondans aux lésions externes* ». Ce cas illustre parfaitement ce qui sera confirmé par les études neuroradiologiques deux siècles plus tard, à savoir que des lésions cérébrales sont retrouvées chez des criminels violents, lésions qui peuvent être rapportées dans cette observation à deux traumatismes crâniens (**Volkow & Tancredi 1987, Goyer et al. 1994, Volkow et al. 1995, Kuruoglu et al. 1996, Amen et al. 1996, Raine et al. 1997 ; 2000, Woermann et al. 2000, Hirono et al. 2000, Pietrini et al. 2000, Schiltz et al. 2013**). Toutefois, ce constat ne préjuge en aucun cas que la lésion cérébrale soit prédictive de criminalité ultérieure. Dans le cas de Benoit, il apparaît difficile de faire la distinction entre « la disposition congénitale » et les troubles possiblement secondaires aux deux traumatismes crâniens.

Un autre cas est également digne d'intérêt. Il est rapporté dans une lettre de M. le docteur de Rolandis, médecin phrénologue à Turin, à M. Le docteur Fossati au sujet d'un criminel convaincu de plusieurs viols, suivis de meurtre (**de Rolandis, 1835**). Il s'agit d'Orsolano, charcutier, âgé de 32 ans, déjà condamné à plusieurs reprises et accusé de viols et meurtres sur deux jeunes femmes. Condamné et exécuté, sa tête fut examinée en présence de tous les professeurs de médecine et de chirurgie de Turin, et de plusieurs médecins. De Rolandis précise dans sa lettre que « *Les éminences temporales, qui recouvrent les organes de la ruse (dissimulation), de la destructivité (cruauté, instinct carnassier), et les éminences pariétales, qui correspondent à l'organe de la circonspection, ont frappé d'étonnement tous les spectateurs par leur grand développement, d'autant plus que les organes de la religion, de la bienveillance, de l'éducabilité, de la sagacité comparative, sont presque complètement effacés. Le cerveau semble manquer aux endroits occupés par ces derniers organes, et se porter presque tout entier vers les régions latérales... (/>. Les circonvolutions correspondantes à la partie antérieure, moyenne et supérieure des*

*hémisphères, comparées aux même circonvolutions d'autres cerveaux, étaient plus étroites environ de moitié ; et au contraire, les circonvolutions latérales, affectées à la destruction et à la ruse et situées sous la portion saillante et renflée du temporal, étaient larges, nourries, très développées... »* Il en conclut que « *Le développement de l'organe de la circonspection nous explique comment il a pu cacher si long-temps plusieurs de ses crimes, et la petitesse de celui du courage, pourquoi il exerçait son penchant au meurtre sur de faibles créatures* ». Le contenu de ces conclusions peut faire sourire mais il a le mérite de donner une description relativement précise de ce qui a été observé. Ces constats sont par ailleurs comparables sur le plan topographique (atteinte frontale ou temporale) à ceux d'études neuroradiologiques effectuées sur des criminels ces dernières années (**Schiltz et al. 2013**). Toutefois, ils ne permettent en aucun cas de tirer des conclusions au sujet du lien entre les lésions observées et le comportement criminel. L'un des premiers paragraphes de l'ouvrage de Ajuriaguerra et H. Hécaen peut être rappelé à ce sujet (**de Ajuriaguerra & Hécaen 1960**) : « *Malgré les critiques apportées aux thèses phrénologiques de ces auteurs - Gall et Spurzheim -, point de départ cependant des recherches ultérieures, certaines de leurs affirmations méritent encore d'être retenues* ». Ils rappellent également de façon très pertinente que Gall et Spurzheim (1810) avaient indiqué qu'il existe une différence « *entre expliquer la cause d'un phénomène et indiquer les conditions voulues pour qu'il puisse avoir lieu. Il est certain qu'il n'y a que les phénomènes et les conditions naturelles de leur existence qui soient du domaine de nos recherches.* »

Tout au long du 19<sup>ème</sup> siècle, l'obsession des typologies va se développer et de nombreux chercheurs vont s'attacher à décrire les caractéristiques physiques et mentales des criminels et des fous. Cesare Lombroso (1835-1909) dans son livre l'*Uomo delinquente* (l'Homme criminel), soutient que l'étude des crânes permet de distinguer les criminels des normaux mais aussi des fous. « ... *dans toutes les anomalies les criminels surpassent et de beaucoup les fous...* » (**Lombroso 1887**). Il maintient également que les traits des criminels peuvent être cartographiés et il en donne une illustration dans son atlas de l'Homme criminel (**Lombroso 1887**). D'autres vont également s'intéresser à la craniologie comme Bertillon, l'inventeur des empreintes

digitales, mais plus sur le versant anthropométrique et pour pouvoir « ficher » les criminels notamment récidivistes (**Bertillon 1886**). La craniologie perd ensuite du terrain par rapport à la neurologie débutante, notamment avec les travaux de Broca sur l'aphasie (**Broca 1861**).

Malgré ces apports, la phrénologie fut assez rapidement abandonnée au cours du 19<sup>ème</sup> siècle, mais l'anthropométrie continua à se développer notamment dans le champ de la médecine légale. On reprocha beaucoup et encore aujourd'hui à la phrénologie d'avoir été un terrain fertile pour ceux qui quelques années plus tard allaient se servir de ces théories, notamment sur le caractère inné des troubles, pour mettre en avant la supériorité de certaines races sur d'autres. La neurologie, naissante prit des directions différentes, même si les théories localisationnistes alimentèrent les débats de neurologues pendant de longues années. La démarche se démarquait de celle des phrénologues dans le sens où la réflexion était alimentée par une lésion qui pointait la zone de la fonction, révélée par son déficit.

### 1.2.1.2 Apport de l'électroencéphalogramme

Avec le développement de la neurologie, des techniques d'investigation neurophysiologique se sont développées et ont permis de mieux aborder la question de l'association entre une lésion cérébrale, qu'elle soit anatomique ou fonctionnelle, et une criminalité.

Il est nécessaire de préciser d'emblée, puisqu'il s'agit d'électroencéphalographie, que « anomalie électrique cérébrale » et épilepsie ne sont pas synonymes. On rappellera également que, depuis plusieurs siècles, l'épilepsie est perçue comme une maladie mystérieuse par la population générale et qu'elle est à l'origine de stigmatisation (**Baker 2000**). A cet égard, on peut rappeler les nombreux personnages épileptiques, parfois violents, des romans de Dostoïevski comme dans « Les frères Karamazov » (**Les frères Karamazov, 1879-1880**). L'épilepsie est abordée de façon plus subtile dans « Crimes et châtiments » mais transparaît dans la description du personnage de Rodion Romanovitch Raskolnikov (**Crimes et châtiments, 1866**). Dostoievsky, qui

souffrait lui-même d'épilepsie temporelle, aurait été selon certains auteurs, l'un des contributeurs de l'amélioration de l'image des épileptiques en « transformant la souffrance en art » (**Iniesta 2014**). Le même phénomène de stigmatisation a eu lieu envers les personnes schizophrènes qui « *se sentent perçues comme dangereuses, imprévisibles, psychopathes ou, à l'inverse, surprotégées, infantilisées voire maltraitées par leurs proches et les soignants* » (**Breton 2010**). Lombroso (1887 ; cf. plus haut) qui soutenait l'existence d'un lien entre épilepsie et criminalité a grandement contribué à la stigmatisation des épileptiques à la fois dans la communauté médicale mais aussi dans la population générale (**Monaco et al. 2011**).

L'électroencéphalogramme (EEG), inventé par le neuro-psychiatre allemand Hans Berger (**Berger 1929**), a grandement contribué à une meilleure compréhension des liens entre anomalie cérébrale fonctionnelle, électrique en l'occurrence, et comportement violent et/ou psychopathie (**Williams, 1969**).

Plusieurs références font état d'anomalies électroencéphalographiques chez des patients ayant des troubles du comportement à type d'agressivité, notamment dans des populations de criminels condamnés (**Jenkins & Pacella 1943, Silverman 1943 et 1944, Gibbs et al. 1945, Stafford-Clark 1949, Williams 1969**). Les conclusions sont cependant divergentes et la majorité d'entre elles ne retrouvent pas de lien entre anomalies électroencéphalographie et criminalité (**Jenkins & Pacella 1943, Gibbs et al. 1945**). En revanche, le lien avec l'agressivité qu'elle soit habituelle ou ponctuelle, semble plus solide sans que l'on puisse préjuger d'une criminalité (**Williams 1969, Blake et al. 1995, Durand & de Beaurepaire 2001**). L'étude rétrospective de Williams (1969) concernait 1250 détenus qui avaient bénéficié d'un EEG au cours des 20 années précédentes. L'échantillon étudié a concerné 333 dossiers (sélection randomisée) : 206 détenus avaient une histoire d'agressivité habituelle ou de crises clastiques, les 127 « autres » ne présentaient pas ce type d'antécédent. Tous avaient été accusés ou condamné de crime violent. Le tableau (**Tableau 1.1**) de l'article de Williams met en évidence que les sujets habituellement agressifs présentent plus souvent des anomalies électriques dans les régions frontales et temporales. Des anomalies EEG

étaient retrouvées chez 65 % des sujets habituellement agressifs *versus* 24 % chez les « autres » délinquants, *versus* 12 % en population générale. Après retrait des sujets présentant un retard mental, une épilepsie ou ayant été victime d'une lésion cérébrale majeure, des anomalies étaient retrouvées pour 57 % des habituellement agressifs *versus* 12 % pour les « autres » soit un taux identique à la population générale. Selon Williams, les anomalies neurophysiologiques cérébrales expliquaient le comportement agressif. Il soulignait également, qu'en raison de l'existence de sujets habituellement agressifs n'ayant pas d'anomalies électriques, d'autres « co-facteurs de risque » devaient être évoqués (psychologique, environnement...). En conclusion de son article, Williams incriminait des structures diencéphaliques et mésencéphaliques (système limbique) qui ont des projections vers les cortex temporal antérieur et frontal.

**Tableau 1.1 : Nature des anomalies électroencéphalographiques (en %)**

**TABLE III.—THE NATURE OF EEG ABNORMALITIES (PERCENTAGES)**

<i>Electroencephalogram</i>	<i>Crimes of violence</i>	<i>Habitual</i>	<i>aggressiveness</i>	<i>Others</i>
			(206)	(127)
<b>Total with abnormalities</b>	65·0		24·4	
Asymmetrical in degree	48·5		58·0	
Diffuse disorder	15·2		29·0	
Frontal disorder	57·1		19·3	
Temporal disorder	74·6		59·1	
Posterior disorder	27·1		9·7	
Slow activity	53·0		48·4	
Theta activity	79·1		80·1	
Fast activity	12·0		19·3	
Considered epileptic	13·4		29·1	
Considered constitutional	79·1		35·1	

Les publications, détaillées ci-dessus, concernant l'électroencéphalographie chez des criminels, ont donc retrouvé une association entre un comportement violent et des anomalies électro-encéphalographiques notamment dans les régions temporales et frontales. De façon intéressante, une revue de la littérature a repris des publications concernant la prévalence de l'épilepsie en prison (**Fazel et al. 2002**). Les auteurs retrouvent une prévalence moyenne de 0,7 % dans une population totale de 3111 détenus, ce qui est proche de la prévalence dans la population générale comprise entre 0,5 et 1 % (**WHO 2001a-b**). Ils concluent que ces données épidémiologiques vont contre l'idée d'un lien entre épilepsie et criminalité.

## **1.2.2 Des localisationnistes à l'imagerie cérébrale**

### **1.2.2.1 Appart de la neurologie localisationniste**

Un des objectifs de la neurologie localisationniste a été de lier une fonction à une localisation cérébrale. C'est par l'observation de cas « purs » que la localisation pouvait être déterminée (**Broca 1861, Wernicke 1874, Scoville & Milner 1957**). Dans le domaine de la sociopathie acquise, la première observation rapportée est celle de Phineas Gage qui est développée ci-après. Elle a l'intérêt d'être une observation relative à un traumatisme crano-cérébral et de correspondre au type de lésions qui sont le plus souvent observées (des lobes frontaux).

#### **Le cas Phineas Gage**

Depuis plus d'un siècle et demi, des chercheurs en neurosciences et en neuropsychologie se sont penchés sur l'histoire clinique de Phineas Gage (1823-1860), victime d'un traumatisme crânien en 1848 à la suite d'une explosion, et son changement de personnalité. Si l'on doit la première description de l'histoire de Gage à Harlow (**Harlow, 1848**), de nombreuses autres publications ont suivi jusqu'à très récemment. Gage est en effet connu pour avoir eu un comportement sociopathique après sa lésion cérébrale mais n'a jamais présenté de comportement criminel.

A la suite d'une explosion, Phineas Gage (PG), ouvrier des chemins de fer, travailleur efficace et consciencieux, a eu le crâne transpercé par une barre à mine longue d'un mètre dix et d'un diamètre de 3 centimètres (13 septembre 1848). La barre a pénétré de bas en haut sous la pommette gauche, détruit l'œil gauche puis la face inférieure du lobe frontal gauche, les régions internes du lobe frontal gauche (substance blanche et grise) et est ressortie finalement au niveau de la ligne médiane du crâne. Après être tombé sur le dos et avoir eu quelques mouvements convulsifs des extrémités, Gage a recommencé à parler avec les hommes qui étaient autour de lui. Il a été examiné et soigné par le docteur Harlow qui l'a revu quelques mois après son accident (avril 1849). Il en donnera quelques années plus tard la description suivante : *"General appearance good; stands quite erect, with his head inclined slightly towards the right side; his gait in walking is steady; his movements rapid and easily executed. The left side of his face is wider than the right side, the left malar bone being more prominent than its fellow. There is a linear cicatrix near the angle of the lower jaw, an inch in length. Ptosis of the left eyelid; the globe considerably more prominent than its fellow, but not as large as when I last saw him. Can adduct and depress the globe, but cannot move it in other directions; vision lost. A linear cicatrix, length two and one-half inches, from the nasal protuberance to the anterior edge of the raised fragment of the frontal bone, is quite unsightly. Upon the top of the head and covered with hair, is a large unequal depression and elevation - a quadrangular fragment of bone, which was entirely detached from the frontal, and extending low upon the forehead, being still raised and quite prominent. Behind this is a deep depression, two inches by one and one-half inches wide, beneath which the pulsations of the brain can be perceived. Partial paralysis of left side of face. His physical health is good, and I am inclined to say that he has recovered. Has no pain in head, but says it has a queer feeling which he is not able to describe. Applied for his situation as foreman, but is undecided whether to work or travel. His contractors, who regarded him as the most efficient and capable foreman in their employ previous to his injury, considered the change in his mind so marked that they could not give him his place again. The equilibrium or balance, so to speak, between his intellectual faculties and animal propensities, seems to have been destroyed. He is fitful, irreverent, indulging at times in the grossest profanity (which was not previously his custom), manifesting but little deference for his fellows, impatient of restraint or advice when it conflicts with his desires, at times pertinaciously obstinate, yet capricious and vacillating,*

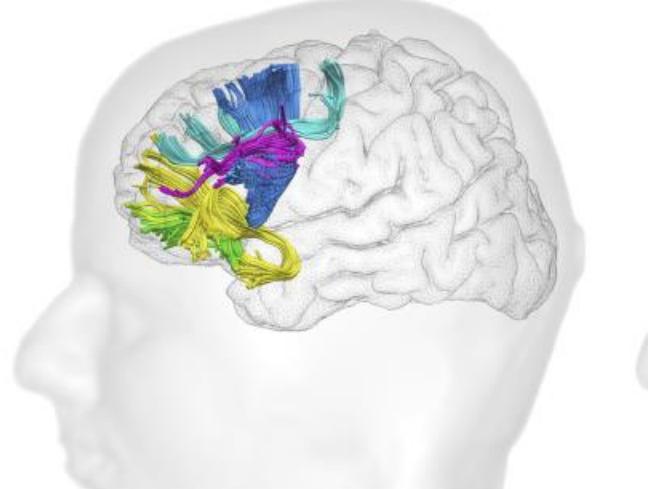
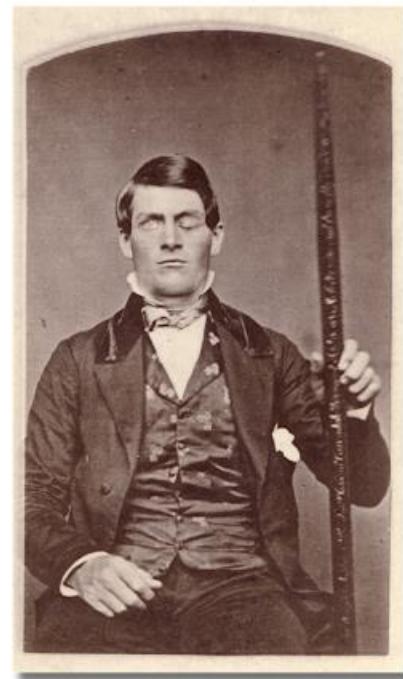
*devising many plans of future operation, which are no sooner arranged than they are abandoned in turn for others appearing more feasible. A child in his intellectual capacity and manifestations, he has the animal passions of a strong man. Previous to his injury, though untrained in the schools, he possessed a well-balanced mind, and was looked upon by those who knew him as a shrewd, smart business man, very energetic and persistent in executing all his plans of operation. In this regard his mind was radically changed, so decidedly that his friends and acquaintances said he was 'no longer Gage'.*"(Harlow 1868).

Cette description a suscité de nombreuses questions car il s’agissait de la première illustration du rôle des lobes frontaux dans le comportement. Depuis les communications d’Harlow (Harlow 1848 ; 1868), de nombreux auteurs se sont penchés sur ce cas clinique et ont tenté de répondre aux questions qu’il a suscitées et suscite encore (Thiebaut de Schotten 2015, Van Horn et al. 2012, Macmillan & Lena 2010, Dunbar 2009, Ratiu et al. 2004, Macmillan 1999 ; 1996, Damasio et al. 1994, Macmillan 1992). L’intérêt de l’étude de Thiebaut de Schotten est d’avoir suggéré que le tableau clinique présenté par PG serait en rapport avec des lésions (destruction) de 3 faisceaux de substance blanche (**Figure 1.5**) : le faisceau unciné reliant la région orbito-frontale au lobe temporal antérieur (43 % de détruit), les faisceaux frontal inférieur et supérieur (47 et 50 % respectivement) et le frontal aslant (42 %). Ces faisceaux ont des rôles qui ont été identifiés et qui sont rappelés dans l’article de Thiebaut de Schotten :

- pour le premier, mémoire sémantique et épisodique, émotions, l’inhibition, l’humeur et récompense ;
- pour les seconds, prise de décision
- et enfin pour le troisième, inhibition.

Figure 1.5 : Lésion des faisceaux de substance blanche chez Phineas Gage

(extraite de l'article de Thiebaut de Schotten, 2015)



#### PHINEAS GAGE

- █ Frontal Aslant Tract
- █ Uncinate
- █ Frontal Superior Longitudinal
- █ Frontal Inferior Longitudinal
- █ Frontal Orbito Polar

## **Sur les traces de Phineas Gage**

Des dysfonctionnements des lobes frontaux ont souvent été rapportés dans la survenue de comportements violents et ont fait l'objet d'une revue (**Brower & Price 2001**). Les descriptions des phrénologues au 19<sup>ème</sup> siècle retrouvaient le plus souvent des anomalies frontales ou temporales lors des autopsies pratiquées (cf. partie sur la phrénologie). La question des troubles psychiques ou psychiatriques des lésions frontales a eu pour substrat des constatations faites chez l'Homme, mais aussi chez l'animal (**de Ajuriaguerra & Hecaen 1960**). Les travaux de **Luria (1966)** à ce sujet sont abordés dans la partie « Abord neuropsychologique et cognitif ».

L'expérience relativement courte des lobotomies frontales chez l'Homme a également apporté des arguments à ceux qui pensaient que des lésions des lobes frontaux pouvaient être à l'origine de modifications comportementales. Ces lobotomies étaient pratiquées chez des patients présentant des troubles du comportement parce que l'on pensait que c'était la région frontale qui était à l'origine de ces troubles. Rappelons que le développement de cette pratique a eu lieu dans un contexte où les neuroleptiques n'existaient pas, et que des équipes neurochirurgicales ou psychiatriques ont développé cette technique afin de traiter les troubles du comportement/troubles psychiatriques de leurs patients (**Faria 2013**). Cet outil thérapeutique a été contesté par un grand nombre de scientifiques en raison des conséquences qu'il provoquait (apathie, perte d'intérêt...) et il cessa d'être utilisé dans les années 1950 (**Faria 2013**).

Plusieurs études ont d'ailleurs mis en évidence des résultats assez contradictoires pour les effets à long terme des lobotomies ou leucotomies sur les troubles cognitifs ou comportementaux de patients schizophrènes ou chez des sujets violents (**Benson et al. 1981, Stuss et al. 1983, Harvey et al. 1993**).

C'est sans doute à Damasio (**Eslinger & Damasio 1985**) que l'on doit l'une des premières descriptions les plus précises des modifications émotionnelles et comportementales après lésion pré-frontale chez le patient EVR. Ce patient avait présenté à l'âge de 35 ans des modifications de son comportement associées à des

troubles visuels. Le diagnostic de méningiome orbitofrontal de taille importante ayant été fait, il fut opéré et quitta le service de neurochirurgie 15 jours après l'intervention. Dans les mois et années qui suivirent, le patient développa un comportement de prise de risque professionnel et financier, il divorça deux fois, ceci malgré les conseils de son entourage. L'évaluation cognitive du patient était parfaite et ne reflétait aucunement les difficultés en vie quotidienne. L'hypothèse était que ce patient présentait une sociopathie acquise avec perte de la motivation et de l'aptitude à solutionner de façon automatique les situations sociales (**Eslinger & Damasio 1985**). Dans une autre publication, Damasio s'est également largement référé à la description des modifications comportementales de Phineas Gage (**Damasio et al. 1994**). Damasio introduit le terme de sociopathie acquise pour ces patients en conformité avec les critères du DSM (III à l'époque, aujourd'hui DSM-5) relatif à la personnalité anti-sociale (**DSM-5, 2013**).

Quelques années plus tard, Blair et Cipolotti décrivaient de façon très minutieuse le patient JS comme étant un cas de sociopathie acquise (**Blair & Cipolotti 2000**). Cet homme droitier, âgé de 56 ans, avait présenté un traumatisme de la région frontale droite, dont l'étiologie est restée imprécise, à la suite duquel furent retrouvées des lésions hypodenses dans les deux lobes frontaux notamment au niveau du cortex orbito-frontal. En outre il présentait également des lésions dans la région temporelle gauche (amygdale) et on peut regretter à ce sujet l'absence d'IRM. Il n'avait pas d'antécédent psychiatrique et n'avait jamais présenté de troubles du comportement ni d'agressivité antérieurs au traumatisme. Après un séjour en soins intensifs puis en neurologie, il fut transféré dans un service de rééducation. Pendant son séjour dans ce service, il y eut plusieurs épisodes d'agression vis-à-vis du personnel mais aussi vis-à-vis d'autres patients. En raison de ses graves troubles du comportement, il fut ré-adressé en neurologie pour une nouvelle évaluation. L'analyse réalisée par Blair et Cipolotti de ce cas clinique est intéressante à plusieurs titres : ils ont comparé le patient JS à un autre patient CLA présentant des troubles exécutifs sans trouble du comportement. Ils ont également comparé le patient JS à cinq détenus présentant une psychopathie développementale, ce qui leur a permis d'étudier les différences entre

sociopathie acquise et psychopathie développementale. Alors que JS ne présentait aucun trouble dans les tâches de « reversal learning<sup>4</sup> » (Newman et al. 1987, Damasio 1994), il avait de grandes difficultés pour reconnaître les émotions et les tâches d'évaluation de la cognition sociale (cf. partie neuropsychologie). Il avait notamment des difficultés à reconnaître et réagir à la colère ou au dégoût chez autrui. Il avait également des scores pathologiques dans les épreuves évaluant les situations de violation des normes sociales.

Après avoir passé en revue différentes hypothèses concernant les résultats obtenus par JS, les auteurs arrivent aux conclusions suivantes :

- (i) la sociopathie acquise doit être différenciée de la sociopathie développementale dans le sens où ce ne sont pas les mêmes émotions qui ne sont pas reconnues, colère ou dégoût dans le premier cas, crainte ou tristesse dans le second ;
- (ii) la sociopathie acquise n'est pas associée à des troubles du reversal learning ;
- (iii) la sociopathie acquise n'est pas une conséquence inévitable de troubles dysexécutifs même pour les systèmes d'inhibition et d'abstraction.

Ils concluent enfin que les troubles de JS leur semblent en rapport plutôt avec un déficit du système qui permet de répondre/réagir à des manifestations de colère des personnes qu'on a en face de soi ; ce système faisant partie des multiples systèmes neurocognitifs qui sont impliqués dans la cognition sociale (cf. partie neuropsychologie).

D'autres études ont également tenté de mettre en évidence une association entre comportement violent et lésions frontales notamment dans la région ventro-médiale et orbito-basale du cortex pré-frontal (Brower & Price 2001). Ainsi des études sur des vétérans de guerres ont retrouvé une association entre lésions frontales et comportement criminel dans moins de 5 % des cas (Lishman 1968, Virkkunen et al.

---

<sup>4</sup> Ces tâches consistent en la présentation de deux stimuli, le plus souvent visuel, où les sujets doivent être capable de changer leur choix, et de sélectionner, une réponse qui a été précédemment non ou mal récompensée. Certains auteurs ont considérés que les déficits constatés à cette tâche pouvaient être en rapport avec des réponses impulsives, ou des comportements de prise de risque.

**1976).** Dans la cohorte de suivi des vétérans du Vietnam (Vietnam head Injury study – VHIS), 14 % des sujets avec lésions frontales ont été impliqués dans des bagarres ou des destructions de biens versus 4 % des contrôles sans traumatisme crânien. Les sujets qui avaient des lésions ventromédiales ou orbitobasales avaient des scores d'agressivité et de violence (échelles d'évaluation construites pour l'étude) significativement plus élevés que les autres (**Grafman et al. 1996**). Une étude réalisée au cours de la même période (**Tableau 1.2**), concernant 31 meurtriers, a mis en évidence des anomalies frontales (EEG, imagerie) dans 65 % des cas et des anomalies temporales dans 29 % des cas (**Blake et al. 1995**).

**Tableau 1.2 : Classification des groupes de criminels suivant les anomalies neurologiques retrouvées  
(extrait de l'article de Blake et al. 1995)**

**Table. Classification of groups by findings on neurologic examination**

Group no.	Finding on examination	Number (%)	Findings on NPpsych, EEG, MRI/ Number of subjects tested
1	One "frontal" sign	7 (22.6%)	NPpsych abnl in 4 (1 "frontal")/4 EEG abnl in 1/3 MRI abnl in 0/3
2	Two "frontal" signs	3 (9.7%)	NPpsych abnl in 3 (2 "frontal")/3 EEG abnl in 0/2 MRI abnl in 2 (asymmetric amygdalae in 1, pituitary adenoma in 1)/2
3	Three or more "frontal" signs	10 (32.3%)	NPpsych abnl in 9 (5 "frontal")/9 EEG abnl in 4/7 MRI abnl in 6 (diffuse white matter lesions in 3, atrophy in 1, hydrocephalus in 1, asymmetric temporal lobes in 1)/6
4	Asymmetric findings (+/- "frontal" signs)	7 (22.6%)	NPpsych abnl in 4 (3 "frontal")/4 EEG abnl in 2/3 MRI abnl in 3 (diffuse white matter lesions in 1, asymmetric amygdalae and cervical syrinx in 1, atrophy of temporal lobe in 1)/5
5	Abnormal mental status examination	6 (19.4%)	NPpsych abnl in 5 (2 "frontal")/5 EEG abnl in 2/4 MRI abnl in 0/5
6	Normal neurologic and mental status examinations	3 (9.7%)	NPpsych abnl in 2 (1 "frontal")/2 EEG abnl in 1/2 MRI abnl in 0/2

NPpsych Neuropsychological testing.  
abnl Abnormal.

Le reproche le plus fréquent qui a été fait à ces études est leur nature le plus souvent rétrospective. L'absence de renseignement sur l'état antérieur à la lésion rend difficile l'interprétation des troubles. Il est le plus souvent difficile de faire le lien entre la lésion frontale et le comportement agressif, même si beaucoup d'arguments

convergent dans le même sens. Brower et Price évoquent également un biais lié au fait que, dans certaines études, l'examen clinique sur lequel reposait l'analyse avait été demandé par un avocat qui avait connaissance de possibles antécédents psychiatriques (**Brower & Price 2001**).

En cas de survenue d'une lésion cérébrale pendant l'enfance, des comportements anti-sociaux et une criminalité ont été rapportés (**Séguin 2004, Price et al. 1990**). En outre, deux études de suivi de cohorte ont mis en évidence un risque augmenté de violence, délinquance et criminalité après un TC pendant l'enfance (**Ryan et al. 2015, McKinlay et al. 2014a-b**). Les troubles observés semblent plus importants que lorsque la lésion a lieu à l'âge adulte (**Levin & Hanten 2005**). Dans l'article de Price, deux adultes, un homme et une femme, ayant eu des lésions préfrontales bilatérales pendant l'enfance (période péri-natale et à 4 ans), présentaient des troubles du comportement sévères associant des troubles psychiatriques, et pour l'homme une criminalité. Dans les deux cas l'apprentissage n'avait aucun effet. La femme qui s'était faite violée une première fois est revenue sur les mêmes lieux se faisant violer une deuxième fois. Pour le patient, 8 incarcérations pour agression, vol, contrefaçons et comportements obscènes n'ont eu aucun effet sur son comportement. Le bilan neuropsychologique montrait dans les deux cas une efficience intellectuelle dans les normes au QI mais retrouvait des troubles des fonctions exécutives. Les auteurs rapportent ces troubles aux lésions préfrontales. Des facteurs favorisants de troubles du comportement social et d'une délinquance après lésion cérébrale acquise pendant l'enfance ont été mis en évidence récemment dans un travail de thèse de Médecine Physique et de Réadaptation (**Lefevre Dognin, 2015**). Ces facteurs étaient notamment un très faible niveau socio-économique, d'importantes difficultés scolaires et de fonctionnement antérieures à la lésion cérébrale, des lésions cérébrales sévères et diffuses même si « *les données de l'imagerie initiale étaient hétérogènes selon les cas* » (**Lefevre-Dognin 2015**).

Les études réalisées dans un esprit localisationniste laissent penser que l'existence de lésions frontales notamment dans les régions ventro-médiales et orbito-basales sont

une des conditions parmi d'autres pour qu'un comportement violent se développe éventuellement, après lésion cérébrale acquise. Pour les patients ayant subi un traumatisme crânien qui peut être responsable de lésions dans ces régions, certains auteurs rapportent l'agressivité/comportement violent comme étant une conséquence qui peut se retrouver dans 25 % des cas (**Baguley et al. 2006**). D'autres équipes estiment que 11 à 34 % des patients ayant subi un TC présentent une agitation ou un comportement agressif (**Saoût et al. 2011**). Tateno et al. ont évalué l'existence d'une agressivité chez des patients ayant subi un TC avec une population de polytraumatisés sans TC (groupe contrôle), au moyen de l'Overt Aggression Scale (OAS). Une différence significative a été mise en évidence entre les deux groupes (33,7 % de patients agressifs dans le groupe TC *versus* 11,5 % dans le groupe non TC ;  $p<.03$ ). Dans cette étude les patients TC agressifs avaient significativement plus de lésions frontales que les patients TC non agressifs (41,4 % *versus* 14 %). De nombreux cofacteurs semblaient associés au développement d'une agressivité chez ces patients : âge de survenue du TC, milieu social, consommations de substances psychoactives... (**Tateno et al. 2003**). La question des co-facteurs est développée dans le chapitre 3 de cette thèse. La question de l'évaluation de la violence ou de l'agressivité sera également évoquée dans ce même chapitre.

Récemment une étude, par TMS combinée à l'électroencéphalographie, s'est intéressée également à l'implication de la connectivité inter-hémisphérique chez des délinquants psychopathes (**Hoppenbrouwers et al. 2014**). Les auteurs rapportent des anomalies de la connectivité inter-hémisphérique (de l'hémisphère droit vers l'hémisphère gauche) dans la population étudiée (17 détenus psychopathes) par comparaison à des sujets normaux (14 sujets normaux). Les anomalies du corps calleux dans les suites d'un TC sont connues (**Rutgers et al. 2008**), mais il n'existe pas de publication relative à l'association « lésion du corps calleux et comportement criminel ».

### **1.2.2.2 Contribution des techniques d'imagerie récentes**

Les progrès réalisés en neuro-imagerie au cours de ces 50 dernières années, notamment l'utilisation de l'imagerie fonctionnelle, ont permis d'affiner les constats décrits dans les parties précédentes.

Des anomalies frontales anatomiques ou fonctionnelles peuvent être retrouvées chez des sujets violents ou agressifs, psychiatriques ou non. Le **Tableau 1.3** (Brower & Price 2001) répertorie des études publiées entre 1987 et 2000 (Volkow & Tancredi 1987, Goyer et al. 1994, Volkow et al. 1995, Kuruoglu et al. 1996, Amen et al. 1996, Raine et al. 1997 ; 2000, Woermann et al. 2000, Hirano et al. 2000, Pietrini et al. 2000). L'utilisation de la tomographie par émission de positrons (PETscan) dans certaines des études listées ci-dessus a permis de dresser un certain nombre de constats :

- Chez les sujets sains, le cortex orbitofrontal présente une hypoactivité lorsque sont présentés des scénarios impliquant des conduites agressives par rapport à des scénarios neutres (Pietrini et al. 2000)
- Chez des patients présentant un comportement agressif, le cortex orbitofrontal peut présenter une altération fonctionnelle (hypoactivité) (Pietrini et al. 2000)
- Chez des patients psychiatriques, des anomalies à type d'hyperactivité ont été retrouvées dans des structures sous corticales (ganglions de la base, système limbique) (Amen et al. 1996)
- Chez des patients psychiatriques violents, des anomalies temporales gauches et frontales sont retrouvées au PET scan alors que leur scanner peut être dépourvus d'anomalie (Volkow & Tancredi 1987, Volkow et al. 1995)
- Chez des alcooliques chroniques, une personnalité antisociale est associée à une hypoperfusion frontale mise en évidence par tomographie haute résolution par émission de photons (Kuruoglu et al. 1996)
- Chez les patients présentant un comportement agressif et une épilepsie temporelle, sont retrouvées des anomalies de la substance grise frontale (Woerman et al. 2000)

**Tableau 1.3 : Etudes d'imagerie relatives à des personnes agressives ou violentes publiées entre 1987 et 2000 (extrait de Brower & Price 2001)**

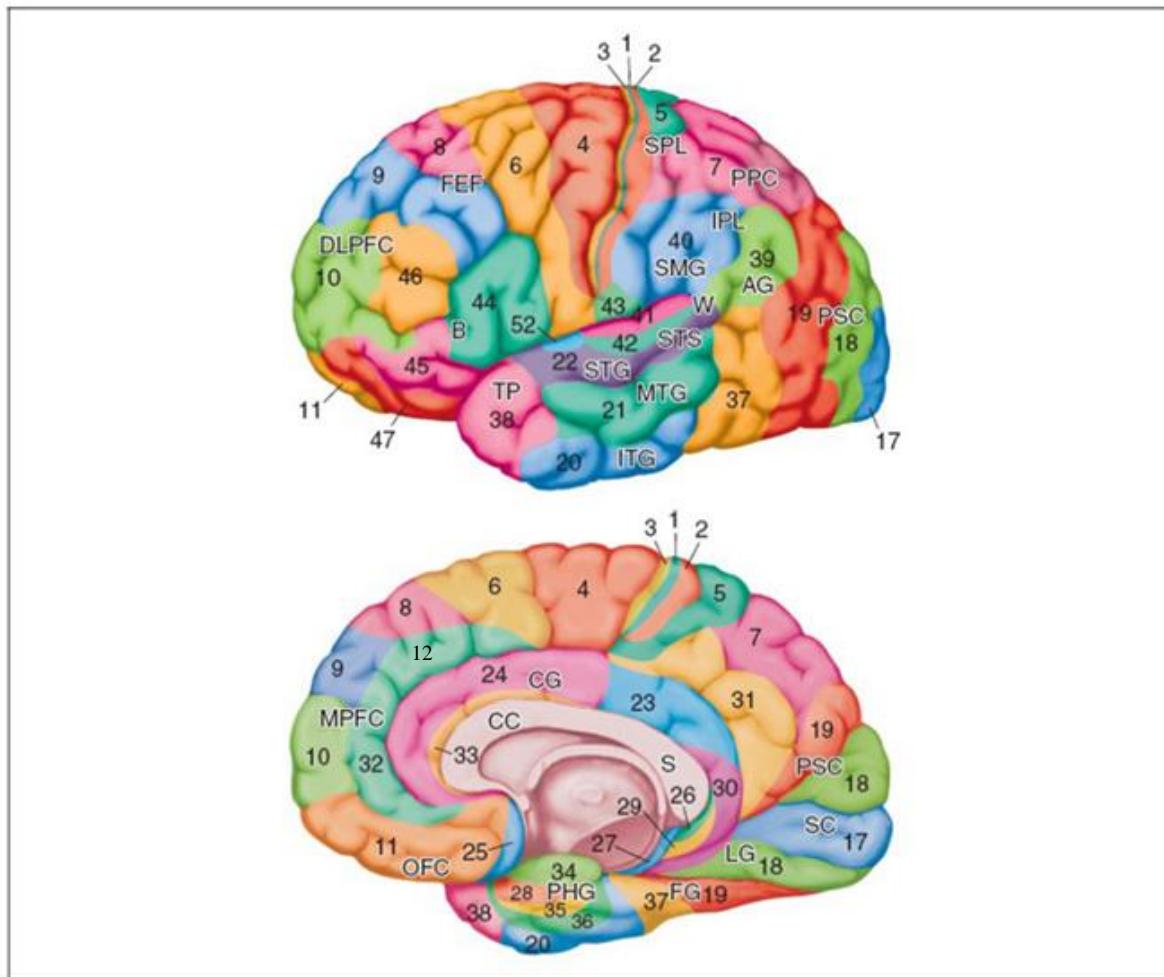
*Table 2 Neuroimaging studies in violent and aggressive subjects*

Reference	Subjects	Methods	Results
Raine <i>et al</i> <sup>61</sup>	21 community volunteers with ASPD, compared with 26 substance dependent subjects, 21 psychiatric controls, and 34 healthy controls	Prefrontal volume as measured using MRI brain scans	<ul style="list-style-type: none"> <li>ASPD significant 11.0% reduction in prefrontal gray matter compared with controls; 13.9% reduction compared with substance dependent group</li> </ul>
Woermann <i>et al</i> <sup>62</sup>	24 aggressive patients with TLE, compared with 24 non-aggressive TLE patients and 35 controls	Voxel by voxel analysis of grey matter density using MRI brain scans	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aggressive TLE patients had decreased left frontal grey matter compared with non-aggressive TLE and controls</li> </ul>
Kuruoglu <i>et al</i> <sup>63</sup>	40 alcohol-dependent subjects (15 with ASPD), compared with 10 age and sex matched controls	Resting SPECT	<ul style="list-style-type: none"> <li>ASPD subjects had significant anterior frontal hypoperfusion compared with other alcohol dependent subjects and controls</li> <li>Aggressive subjects showed decreased activity in prefrontal cortex, increased activity in left subcortical structures</li> </ul>
Amen <i>et al</i> <sup>64</sup>	40 aggressive psychiatric patients compared with 40 non-aggressive psychiatric controls	Resting SPECT	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aggressive subjects had significant left anterior temporal and bilateral dorsofrontal hypoperfusion</li> </ul>
Hirono <i>et al</i> <sup>65</sup>	10 aggressive dementia patients compared with 10 non-aggressive dementia patients	Resting SPECT	<ul style="list-style-type: none"> <li>No differences in orbitofrontal regions</li> <li>Significantly decreased left temporal CBF and metabolism in four patients</li> <li>Significant frontal decreases in two subjects with "no remorse"</li> </ul>
Volkow and Tancredi <sup>66</sup>	Four forensic psychiatric patients with repetitive violence compared with four normal controls	Resting PET ( <sup>15</sup> O-water and <sup>18</sup> FDG)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Seven of eight violent patients, one control subject, showed multiple areas with significantly decreased metabolism</li> <li>Violent patients showed significantly greater reduction in bilateral prefrontal and medial temporal regions</li> <li>Increased MAS correlated with decreased orbitofrontal metabolism in PD subjects</li> <li>No differences in CPT performance</li> </ul>
Volkow <i>et al</i> <sup>67</sup>	Eight psychiatric patients with repetitive violence compared with eight normal controls	Resting <sup>18</sup> FDG PET	<ul style="list-style-type: none"> <li>"Murderers" showed significant bilateral metabolic decreases in prefrontal cortex, and left subcortical structures</li> <li>No differences in CPT performance</li> <li>Evoked aggressive imagery correlated with significant decreases in ventromedial frontal CBF</li> </ul>
Goyer <i>et al</i> <sup>68</sup>	17 subjects with DSM-III personality disorder (PD), 43 controls	<ul style="list-style-type: none"> <li>Activated <sup>18</sup>FDG PET</li> <li>Self reported "impulsive aggression" on modified aggression scale (MAS)</li> <li>CPT to assess prefrontal function</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Increased MAS correlated with decreased orbitofrontal metabolism in PD subjects</li> <li>No differences in CPT performance</li> </ul>
Raine <i>et al</i> <sup>69</sup>	Attorney referrals of 41 persons charged with murder or manslaughter, matched controls	<sup>18</sup> FDG PET with frontal activation by CPT	<ul style="list-style-type: none"> <li>"Murderers" showed significant bilateral metabolic decreases in prefrontal cortex, and left subcortical structures</li> <li>No differences in CPT performance</li> <li>Evoked aggressive imagery correlated with significant decreases in ventromedial frontal CBF</li> </ul>
Pietrini <i>et al</i> <sup>72</sup>	15 young healthy volunteers selected for visual imagery abilities	<sup>15</sup> O-water PET superimposed on averaged brain MR scans	

PET=Positron emission tomography; SPECT=single photon emission computed tomography; <sup>15</sup>O water=<sup>15</sup>Oxygen water; <sup>18</sup>FDG=<sup>18</sup>Fluorodeoxyglucose; CBF=cerebral blood flow; CPT=continuous performance task; TLE=temporal lobe epilepsy.

Plus récemment, une méta-analyse concernant les données d'imagerie chez des personnes présentant une personnalité antisociale, violentes ou psychopathes a été réalisée (Yang & Raine 2009).

**Figure 1.6 : Aires de Brodmann (Brodmann 1909)**

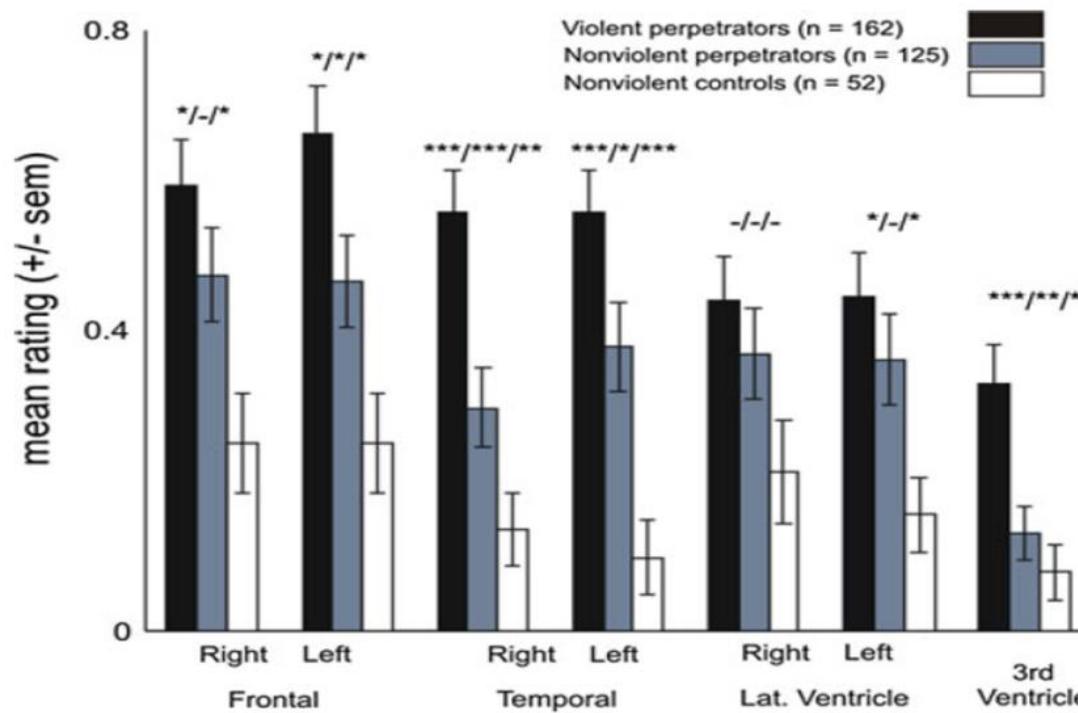


Les auteurs ont retenu 43 études d'imagerie avec une analyse anatomique et fonctionnelle. Ces études regroupaient 789 sujets « anti-social » et 473 contrôles avec 83,9 % d'hommes. L'analyse des anomalies frontales a été faite en prenant en compte les aires de Brodmann (Figure 1.6) : cortex orbito-frontal 11, 12 et 47 (OFC); Cortex préfrontal dorso-latéral 8, 9, 10 et 46 (DLPFC); Cortex préfrontal ventrolatéral 44 et 45 (VLPFC); Cortex préfrontal médial 8 à 12 (MPFC); Cortex cingulaire antérieur 24 et 32 (ACC). Un comportement antisocial était associé à une atteinte anatomique ou fonctionnelle des cortex orbito-frontal (OFC) droit, cingulaire antérieur (ACC) droit

et pré-frontal dorso-latéral (DLPFC) gauche. Le cortex orbito-frontal droit serait impliqué dans les conduites sociales, la prise de décision, la gestion des émotions et la personnalité ; Le cortex cingulaire antérieur droit dans le contrôle de l'inhibition et la gestion des émotions ; le cortex préfrontal dorso-latéral gauche dans l'attention, la flexibilité mentale et le contrôle de l'impulsivité.

Une autre étude, plus récente, s'est intéressée aux anomalies cérébrales retrouvées à l'imagerie par scanner ou IRM chez une série de détenus violents et non violents (**Schiltz et al. 2013**). Il s'agissait d'une étude rétrospective sur dossiers de détenus ayant bénéficié d'une imagerie cérébrale entre 1993 et 2007. Les auteurs ont analysé les scanners et IRM de 287 détenus (162 violents et 125 non-violents), tous indemnes de pathologie psychiatrique. Les détenus classés violents avaient été condamnés pour meurtre, agression aggravée ou homicide involontaire, ceux classés non violents avaient été condamnés pour vol, fraude ou trafic de drogues. Les évaluations des examens radiologiques ont été réalisées en aveugle de l'appartenance à un groupe ou un autre de détenus. L'imagerie avait été réalisée pour des céphalées, des vertiges ou des plaintes psychologiques. Ces scanners et IRM ont été comparés à ceux de 52 contrôles non criminels. Une analyse semi-quantitative (0 = normal, 1 = discutable, 2 = anormal) a été réalisée pour les ventricules latéraux, le cortex fronto-pariéital, la région temporelle médiale et le 3<sup>ème</sup> ventricule. Un nombre d'anomalies macroscopiques significativement plus important a été retrouvé chez les détenus violents (*versus* contrôles mais aussi *versus* détenus non violents) notamment pour le cortex fronto-pariéital, les structures temporales médiales, le 3<sup>ème</sup> ventricule et le ventricule latéral gauche (**Figure 1.7**). Les mêmes constats étaient faits, que l'imagerie ait été un scanner ou une IRM. Les auteurs n'ont pas donné d'explications au sujet de l'absence d'anomalies retrouvées au niveau du ventricule latéral droit.

Figure 1.7 : Score des lésions cérébrales retrouvées pour des criminels violents, non violents et des sujets contrôles non violents  
 (extraite de l'article de Schiltz et al. 2013)



**Fig. 2** Average damage scores for violent and non-violent perpetrators as well as non-violent, non-criminal controls. Significance levels as denoted by the stars ( $***p < 0.001$ ;  $**p < 0.01$ ;  $*p < 0.05$ ) refer to the comparison of 1. violent perpetrators versus all non-violent subjects (non-violent perpetrator and controls)/2. violent perpetrators versus non-violent perpetrators/3. perpetrators versus controls. Damage scores: 0 normal, 1 questionable, 2 abnormal

En conclusion, les études d'imagerie cérébrale détaillées dans cette partie ont mis en évidence une association significative entre un dysfonctionnement frontal (pré-frontal) et des troubles du contrôle de l'agressivité. Toutefois, aucune étude n'a démontré qu'un dysfonctionnement frontal soit prédictif de crimes violents. On peut noter le manque de données prospectives, le manque de sujets contrôles et s'interroger sur la représentativité des échantillons étudiés. L'étude des cofacteurs possible de violence reste nécessaire.

## 1.3 Délinquance et cerveau : abord neuropsychologique et cognitif

### 1.3.1 Contribution de la neuropsychologie

L'approche neuropsychologique est indissociable de l'approche localisationniste décrite dans la partie précédente. Les mécanismes psychologiques ont été décrits à partir de leur dysfonctionnement observé en relation avec une lésion cérébrale. L'observation des lésions de Phineas Gage et d'autres patients a permis de décrire le « syndrome frontal » ; ceux des blessés de la seconde guerre mondiale par Luria a amené à proposer le concept de fonctions exécutives. Le courant de la psychologie cognitive de la fin du 20<sup>ème</sup> siècle s'est lui centré sur la description des processus du fonctionnement cognitif, indépendamment de la région cérébrale impliquée. L'imagerie fonctionnelle, abordée dans la partie précédente, a permis de créer un lien entre la psychologie cognitive et les neurosciences.

#### 1.3.1.1 Définitions

Les fonctions exécutives sont définies comme des fonctions cognitives élaborées intervenant dans le comportement orienté vers un but et les activités non routinières. Le terme de fonctions exécutives apparaît en 1982 (**Lezak 1982**), celui de troubles dysexécutifs en 1988 (**Baddeley & Wilson 1988**). C'est l'approche de Luria chez des blessés de guerre (**Luria 1966**) qui a permis d'individualiser une dérégulation du

comportement dans les atteintes frontales. Selon Luria, cette région cérébrale agit en inhibant le reste de l'encéphale notamment dans le cas où un but doit être spécifié, permet d'initier l'action, de la préprogrammer et de vérifier l'atteinte du but. Quatre opérations fondamentales sont donc définies : formulation d'un but, planification, exécution et vérification. Une autre approche a été celle de Shallice concernant les actions routinières *vs* non routinières (Shallice 1988). Selon Shallice, il existerait un système superviseur (contrôle hiérarchique) qui permettrait la planification ou la prise de décisions, la correction des erreurs, la gestion des situations difficiles ou dangereuses et l'inhibition d'un schéma non adapté. Enfin les travaux de Miyake et al. ont mis en évidence que la mise à jour d'informations (par la mémoire de travail), la flexibilité mentale (passage d'un processus cognitif à un autre) et l'inhibition pouvaient être distinguées comme étant trois fonctions exécutives dissociables (Miyake et al. 2000).

Les fonctions exécutives interviennent dans les situations complexes de la vie quotidienne, permettant de s'adapter et de réaliser des actions complexes. Leur dysfonctionnement peut donc entraîner des difficultés importantes en vie quotidienne, notamment pour la prise de décisions, l'organisation, la capacité à faire plusieurs choses à la fois ou à s'adapter à des situations nouvelles. A titre d'illustration sur les difficultés qui peuvent être rencontrées en vie quotidienne, on peut rappeler l'observation du patient BH (Chevignard et al. 2008). Ce patient avait présenté à l'âge de 25 ans un TC sévère par accident de la voie publique, avec un score de Glasgow initial à 8. Le coma avait duré 45 jours et l'amnésie post-traumatique six mois. L'imagerie cérébrale avait mis en évidence une lésion cortico-sous-corticale pré-frontale droite et des lésions axonales diffuses. A 18 mois du TC, il présentait des troubles majeurs et persistants de l'adaptation comportementale associés à une anosognosie majeure et un manque total d'initiative. Ses parents avaient tenté de lui confier des tâches simples contribuant à la vie familiale comme l'achat du journal. Malgré des explications répétées, des indices ou des conseils, il oubliait de sortir faire les courses ou il oubliait d'emporter de l'argent. Parfois encore, il sortait avec de l'argent, mais achetait d'autres objets que ceux qu'il était sorti

chercher. Une évaluation écologique dans une tâche complexe de cuisine a mis en évidence 105 erreurs ( $16,9 \pm 7,8$  chez les témoins et  $89,3 \pm 55,6$  dans un groupe contrôle de patients cérébro-lésés) et une anosognosie des erreurs. Les résultats du bilan neuropsychologique ne retrouvaient pas de scores pathologiques pour la majorité des tests évaluant les fonctions exécutives (Wisconsin Card Sorting Test, Tour de Londres, Fluences...). Cette observation met en lumière l'importance d'une évaluation écologique des troubles exécutifs en raison de difficultés en vie quotidienne qui ne peuvent pas être détectées par les tests papier-crayon.

Le rôle des fonctions exécutives dans le « contrôle » du comportement a également été mis en évidence à plusieurs reprises sans autre atteinte majeure des fonctions cognitives (Eslinger & Damasio 1985, Shallice 1988, Blair & Cipolotti 2000, Azouvi et al. 2015). Toutefois il n'existe pas réellement de canevas théorique neuropsychologique accepté par tous qui permette de classer les troubles du comportement à la suite d'une cérébro-lésion. Le Groupe d'experts SOFMER (label HAS) : « Troubles du comportement chez les traumatisés crâniens : quelles options thérapeutiques ? Recommandations de bonnes pratiques » 2013 avait proposé une classification en troubles par excès (exemple : agitation, agressivité...) et troubles par défaut (exemple : apathie) (SOFMER 2013). Cette classification ne peut cependant pas être « traduite » en langage neuropsychologique rendant difficile l'interprétation des troubles qui peuvent, rappelons-le, dans la très grande majorité des cas être d'origine multiple (biologiques, environnementaux...). Une autre classification des troubles comportementaux dysexécutifs a également été proposée par le groupe Groupe de Réflexion sur L'Evaluation des Fonctions EXécutives (GREFEX) (Godefroy et al. 2010).

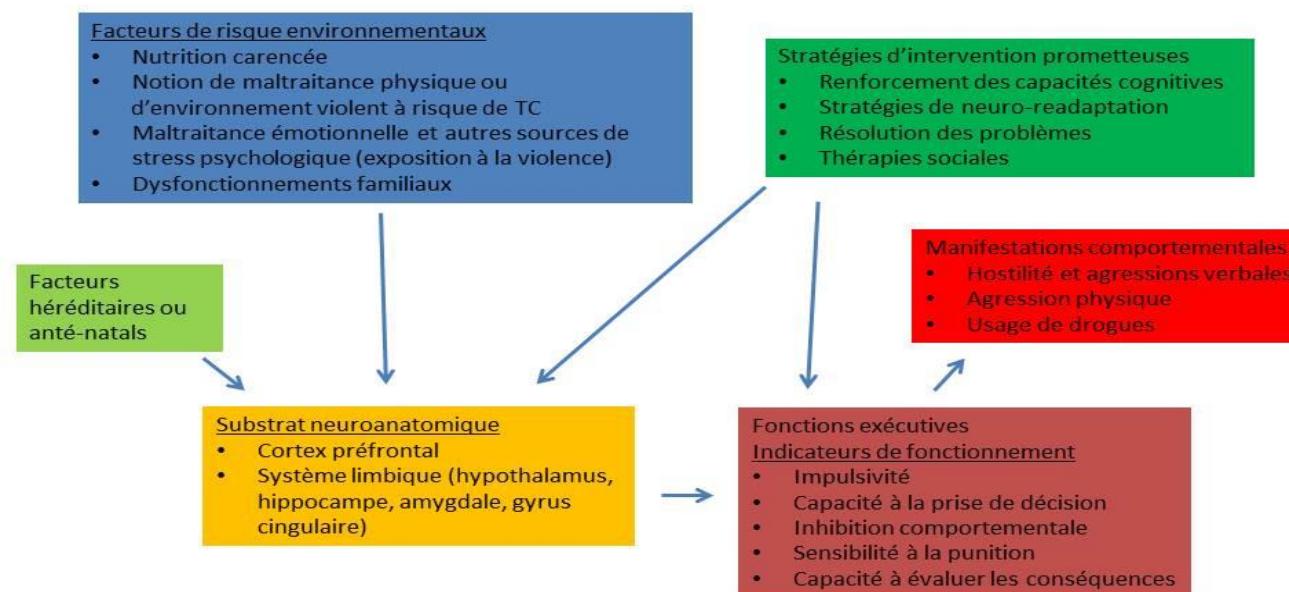
### **1.3.1.2 Etudes relatives aux fonctions exécutives chez des délinquants**

Plusieurs études retrouvent une association significative entre troubles exécutifs pré-frontaux et un comportement antisocial et agressif, notamment chez des criminels violents ou des auteurs de violences domestiques (Rosse et al. 1993, Foster et al.

**1993, Giancola & Zeichner 1994, Lau et al. 1995, Lapierre et al. 1995, Deckel et al. 1996, Giancola et al. 1996 ; 1998, Westby & Ferraro 1999, Marsh & Martinovich 2006, Farrell 2011, Pitman et al. 2015).** On peut d'ores et déjà souligner que la plupart des études neuropsychologiques publiées ont cherché à trouver des corrélations entre violence/agressivité/sociopathie/criminalité avec les tests d'évaluation des fonctions exécutives, ou de la mémoire et de l'attention, ou des tests de mesure de l'intelligence (QI), ou des tests relatifs à la cognition sociale. Toutefois, à ce jour, il n'existe pas de preuve qu'un comportement criminel violent soit en lien direct avec un dysfonctionnement frontal ou avec un trouble des fonctions cognitives.

Une méta-analyse a permis d'étudier les relations entre comportement anti-social (sociopathie) et troubles des fonctions exécutives (**Morgan & Lilienfeld 2000**). Le terme de sociopathie regroupait les troubles des conduites, la délinquance, la criminalité, la psychopathie, les troubles de la personnalité antisociale. Les différents groupes étaient comparés à des contrôles par exemple : délinquants/non délinquants, criminels psychopathes/criminels non psychopathes etc... Les auteurs ont rassemblé les résultats de 39 études représentant 4589 participants. Les sociopathes avaient des performances aux tests d'évaluation des fonctions exécutives significativement inférieures de 0,62 DS quand on les comparait aux sujets non sociopathes. Les auteurs soulignent que les résultats aux épreuves d'évaluation exécutives qu'ils ont utilisées pour leur analyse, par exemple le Stroop Interference Test, la Partie B du TMT, le Wisconsin Card Sorting Test (WCST) et le test de fluence verbale, ne peuvent pas avoir une valeur localisatrice notamment frontale. Ils soulignent également que les troubles exécutifs ne sont aucunement spécifiques d'une sociopathie. Des patients présentant des troubles obsessionnels compulsifs ont, par exemple, des résultats pathologiques au WCST (**Gibbs 1996**). Une autre revue de la littérature a également apporté une réflexion qui mérite d'être soulignée (**Paschall & Fishbein 2002**). En mettant en parallèle l'épidémiologie des troubles exécutifs en population générale avec celle des comportements agressifs ou violents en population générale, les auteurs proposent un algorithme de possibilités d'actions (**Figure 1.8**) pouvant agir sur les manifestations comportementales.

**Figure 1.8 : Rôle des troubles cognitifs exécutifs dans la survenue  
de manifestations comportementales  
agressives et violentes – stratégies de prévention prometteuses**  
(Traduction d'après Paschall & Fishbein 2002)



Les auteurs utilisent l'exemple du traumatisme crânien pour les troubles des fonctions exécutives. La comparaison des deux épidémiologies permettrait, selon ces auteurs, de repérer les facteurs environnementaux à risque et leurs caractéristiques géographiques (grands centres urbains par exemple). Il en découlerait l'utilisation de stratégies d'intervention permettant d'agir sur les troubles des fonctions exécutives et de diminuer les conséquences comportementales à type d'agressivité, d'hostilité et d'usage de substances psychoactives.

En résumé, l'ensemble des publications sur le sujet de l'association entre troubles neuropsychologiques exécutifs et troubles du comportement à type de sociopathie au sens global du terme n'a pas à ce jour mis en évidence de lien univoque entre ces deux types de troubles. En aucun cas, les tests utilisés, quand les résultats apparaissent pathologiques, ne peuvent être considérés comme étant prédictifs de conduites anti-sociales ou agressives. D'autres facteurs doivent être pris en compte, notamment environnementaux. Si l'évaluation des troubles exécutifs est possible en raison de l'existence de plusieurs tests d'évaluation (GREFEX), celle des conduites antisociales ou de l'agressivité est plus ardue, notamment en France en raison de l'absence d'échelle d'évaluation validée (**Tableau 1.4**).

**Tableau 1.4 : Echelles d'évaluation de l'agressivité et de l'agitation  
(SOFMER 2013)**

ECHELLES SPECIFIQUES				
Agressivité - Agitation				
Overt Aggression Scale-modified for Neurorehabilitation (OAS-MNR)	- OAS Traduite en F	Hétéroévaluation (professionnel) Durée : NC	Description et report d'agressivité lors programmes de rééducation	Absence autoévaluation Absence de validation française
Agitated Behavior Scale (ABS)	-	Hétéroévaluation (professionnel) Durée : 10 min	mesure quantitative de l'agitation en phase de récupération du TC	Absence de validation française
Overt Behaviour Scale	-	Hétéroévaluation (proche) Durée : NC	Evaluation du changement de comportement en « communauté : NC »	Absence d'autoévaluation Absence de validation française
Impulsivité				
UPPS Impulsive Behaviour Scale Version courte	Traduction en F	Auto / hétéroévaluation Version courte avec 16 items Durée : NC	Evaluation des changements d'impulsivité suite à une atteinte neurologique.	
Colère				
State-Trait Anger Expression Inventory STAXI-2	Validation F	Hétéroévaluation par clinicien Durée : 15-20 min	Evaluation de l'expression de la colère	Absence de spécificité TC

## **1.3.2 Théories élaborées autour du cerveau social**

### **1.3.2.1 La cognition sociale**

Le dernier volet de cette première partie sur délinquance et lésion cérébrale concerne les travaux relatifs au cerveau social, ce que les anglo-saxons appellent « Social brain ». Ce cerveau social serait à dissocier du cerveau « exécutif » dans le sens où il ferait appel, par exemple, à la perception des émotions (**Damasio et al. 1991**).

La cognition sociale regroupe un certain nombre de processus cognitifs impliqués dans les relations interpersonnelles comme la capacité à reconnaître sur les visages l'expression des émotions (tristesse, peur...) (**Kee et al. 2006**). C'est également la capacité à identifier les dangers (**Premkumar et al. 2008**) et à inférer l'état mental d'autrui (théorie de l'esprit) (**Kettle et al. 2008**). Ces capacités sociales sont indispensables pour une socialisation et la gestion des interactions sociales (**Frith 2008**). Frith précise que les stimuli sociaux nous informent sur le monde qui nous entoure. Ils servent à éviter le danger et à apprendre à distinguer ce qui peut être gentil (nice) de ce qui peut être méchant (nasty). Enfin ils peuvent nous permettre d'être capable de repérer ce qui peut être intéressant pour nous en regardant le regard des autres (**Frith 2008**).

Les processus cognitifs impliqués dans la cognition sociale ne forment pas un ensemble homogène ce qui rend parfois ardue l'évaluation de possibles troubles. Les domaines qui ont été les plus étudiés en neuropsychologie sont la Théorie de l'esprit (TDE) et la reconnaissance des émotions faciales.

La TDE concerne les capacités permettant de comprendre les intentions d'autrui en vue de faciliter l'interaction sociale (**Premack & Woodruff 1978**). Plusieurs pathologies ont permis de documenter des troubles de la TDE : pathologies psychiatriques telles que l'autisme ou la schizophrénie, pathologies neurologiques telles que l'accident vasculaire cérébral, le traumatisme crânien (**Bibby & McDonald 2005, Milders et al. 2003 ; 2008**) et les démences fronto-temporales (**Samson 2012**). En

cas d'altération des compétences de TDE, un lien est évoqué avec les troubles socio-comportementaux (**Adolphs 2003**). Le substrat anatomique de la théorie de l'esprit serait un réseau qui impliquerait la région frontale (cingulaire postérieure) et préfrontale (médian) ainsi que les lobes pariétaux et temporaux, chaque région jouant probablement un rôle différent (**Samson 2012**).

Dans le domaine de la reconnaissance des émotions faciales, le test le plus utilisé est le Faces Test publié en 1997 et révisé en 2001. Il a été validé pour une population d'autistes et de sujets contrôles (**Baron-Cohen et al. 2001**). Il a été validé en français (**Etchepare et al. 2014**). L'épreuve consiste à proposer au sujet de reconnaître, parmi quatre propositions, les émotions d'autrui en analysant les 36 regards qui lui sont présentés (**Figure 1.9**).

**Figure 1.9 : Photo n°17 du Faces Test (Baron-Cohen et al. 2001)**



**Is she feeling...**

- (a) doubtful, (b) affectionate, (c) playful, (d) aghast  
???

En IRMf, les régions impliquées dans la reconnaissance des émotions pour ce test chez les sujets normaux seraient le cortex orbito-frontal, le gyrus temporal supérieur et l'amygdale (**Baron-Cohen et al. 1999**). Chez les autistes, on ne retrouve pas d'activation au niveau de l'amygdale (**Baron-Cohen et al. 1999**).

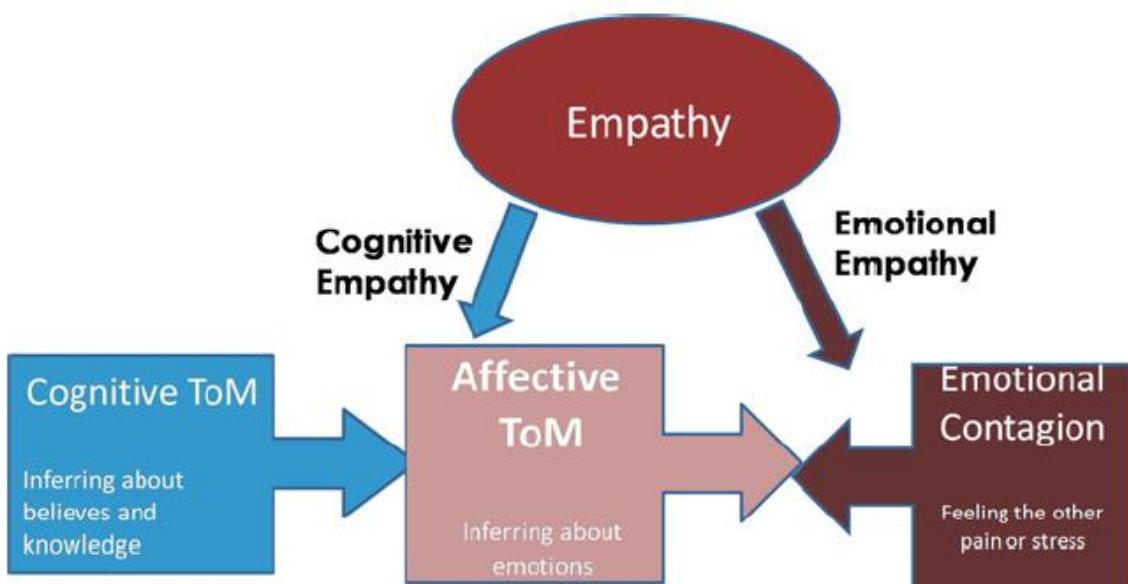
### **1.3.2.2 Etudes relatives à la cognition sociale chez les délinquants**

Les études publiées sur les troubles de la cognition sociale chez les délinquants se sont le plus souvent intéressées à des détenus qualifiés de psychopathes. La

psychopathie est un désordre développemental caractérisé par une impulsivité, des troubles du contrôle comportemental, une irritabilité, un manque de remord et une immaturité. La CIM 10 qualifie ces troubles de personnalité dyssociale (F 60.2, cf. introduction). Selon le DSM-IV ces troubles sont qualifiés de personnalité antisociale (301.7). A la différence de la sociopathie acquise, ces troubles sont, comme indiqué plus haut, d'origine développementale.

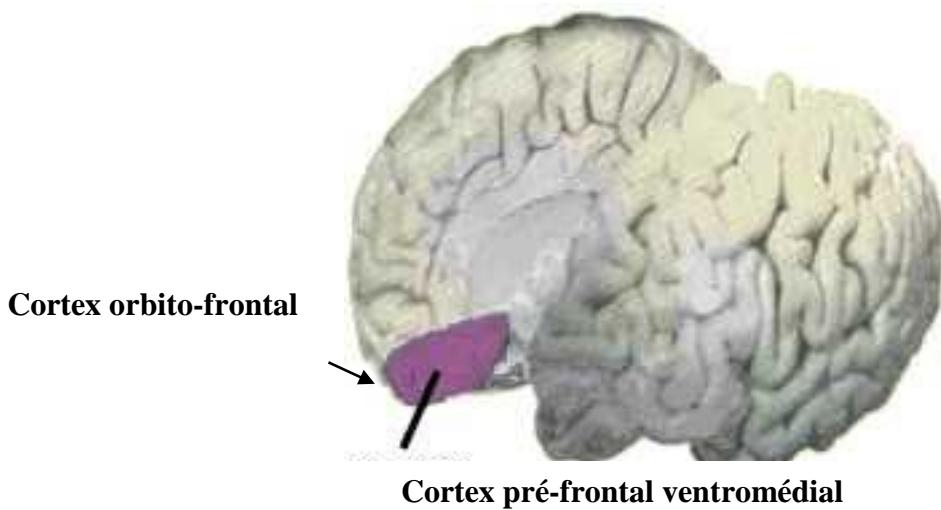
Plusieurs modèles cognitifs ont été proposés pour tenter d'expliquer la psychopathie, notamment les violations des règles sociales et l'absence de prise en compte des émotions d'autrui (**Shamay-Tsoory et al. 2010**). Une des hypothèses avancées serait l'existence de troubles de la TDE. Shamay-Tsoory discute cette hypothèse en soulignant que plusieurs études ont mis en évidence chez des psychopathes l'absence de troubles des capacités d'inférer l'état émotionnel d'autrui. Une étude plus récente, utilisant entre autres le Faces test, a mis en évidence des scores pathologiques dans une population de psychopathes de 15 à 25 ans (**van Zwielen et al. 2013**). Ces résultats divergents peuvent peut être s'expliquer, selon Shamay-Tsoory, par le fait que la Théorie de l'esprit ne serait pas monolithique mais divisée en TDE cognitive et TDE émotionnelle ou affective (**Figure 1.10** d'après **Shamay-Tsoory et al. 2010**).

**Figure 1.10 : Relations entre TDE cognitive et émotionnelle**



Cette figure propose un modèle permettant d'expliquer les relations entre l'empathie et la TDE (TOM). Elle met en évidence que la TDE cognitive est un prérequis pour la TDE affective. La TDE cognitive serait la capacité à inférer les croyances d'autrui, la TDE affective la capacité à inférer les émotions d'autrui. Chez les psychopathes, la TDE cognitive serait intacte. En cas de lésion du cortex pré-frontal ventro-médial, on retrouve des troubles de la TDE affective mais pas de la TDE cognitive (**Shamay-Tsoory & Aharon-Peretz 2007**). Une région particulière du cortex pré-frontal ventro-médial, le cortex orbito-frontal (**Figure 1.11**), semble dysfonctionner chez les psychopathes (**Blair et al. 2006**).

**Figure 1.11 : Cortex orbito-frontal et pré-frontal ventromédial**



Une autre publication relativement récente sur la TDE cognitive, même si elle concerne des enfants en âge scolaire traumatisés crâniens comparés à des enfants ayant eu une lésion orthopédique, mérite d'être abordée ici (**Dennis et al. 2012**). Les auteurs ont mis en évidence une altération de la TDE cognitive après un TC qui varie suivant la sévérité du TC. Les troubles de la cognition sociale seraient donc différents suivant leur origine développementale (psychopathie) ou acquise. Cette constatation est d'un grand intérêt pour pouvoir distinguer des troubles qui peuvent être

rapportés à la psychopathie, fréquente dans la population pénale et des troubles qui pourraient être rapportés à une lésion cérébrale acquise.

## **1.4 Implications**

On ne peut que faire le constat du grand nombre d'études publiées depuis deux siècles sur l'association entre lésion cérébrale anatomique ou fonctionnelle et délinquance. Cette thèse a pour objet de s'intéresser plus particulièrement à une étiologie fréquente de lésion cérébrale, le traumatisme crânien.

# **Chapitre 2 : Le traumatisme crânien**

## **Epidémiologie, conséquences et organisation de la prise en charge**

*"La raison d'être des statistiques, c'est de vous donner raison." Abe Burrows (1910-1985)*

*"La raison fait l'homme mais c'est le sentiment qui le conduit".*

*Jean-Jacques Rousseau (1712-1778)*

Dans le chapitre 1, nous avons fait le point sur délinquance, cerveau et fonctions cognitives. Il ressort de cette revue de la littérature que la localisation des lésions anatomiques et/ou fonctionnelles les plus fréquemment retrouvées dans des populations de criminels sont frontales et/ou temporales. Les traumatismes crâniens représentent une des causes de lésions cérébrales frontales ou temporales (cf. 2.3). L'étude du traumatisme crânien, comme illustration de la question de l'association ou du lien entre délinquance et lésion cérébrale, apparaît donc pertinente. Cette deuxième partie du contexte de la recherche est relative à l'épidémiologie, aux conséquences des traumatismes crâniens (TC) dans la population générale et à l'organisation de la prise en charge sanitaire et médico-sociale. L'épidémiologie spécifique des traumatismes crâniens en milieu pénitentiaire ainsi que la question de l'association entre TC et délinquance fait l'objet du chapitre 3.

### **2.1 Définitions**

Le terme « traumatisme crânien ou cranio-cérébral » recouvre l'ensemble des traumatismes du crâne et du cerveau. La définition retenue par les Centers for Disease Control and Prevention (CDC) est la suivante : *"A TBI is caused by a bump, blow or jolt to the head or a penetrating head injury that disrupts the normal function of the brain. Not all blows or jolts to the head result in a TBI. The severity of a TBI may range from "mild," i.e., a brief change in mental status or consciousness to "severe," i.e., an extended*

*period of unconsciousness or amnesia after the injury”* (CDC<sup>5</sup>). Les manifestations cliniques dépendent de l'importance de l'impact et des facteurs associés (âge, pathologies préexistantes, traumatismes associés). Le traumatisme peut être occasionné par un choc direct sur la boîte crânienne ou par un mécanisme d'accélération/décélération rapide (**Bruns & Hauser 2003, Hyder et al. 2007, Kim et al. 2007**). En fonction de la sévérité du traumatisme, les patients peuvent présenter à la phase initiale des troubles de la conscience plus ou moins sévères, un déficit focal sensoriel ou encore un déficit neurologique sensitivo-moteur, associé ou non à des troubles cognitifs ou du comportement (**Bruns & Hauser 2003, Hyder et al. 2007, Kim et al. 2007**). L'évolution de ces troubles peut être très variable. Les séquelles des TC sont la conséquence des lésions engendrées au niveau du système nerveux central. Ils conduisent à un niveau de déficience plus important, une durée d'hospitalisation plus longue et un coût hospitalier plus élevé que tout autre traumatisme (**Andriessen et al. 2011, Masson et al. 2003**).

La classification de la sévérité des TC repose sur la gravité initiale du traumatisme et sur son évolution précoce. La classification de la gravité des TC peut se faire de façon multiple, différentes échelles apparaissant dans la littérature et selon les pays. L'échelle de coma de Glasgow (**Tableau 2.1**) est l'échelle de classification de sévérité des TC la plus largement utilisée dans le monde (**Teasdale & Jennett 1974**). C'est un indicateur de l'état de conscience. Elle évalue l'ouverture des yeux, la réponse verbale et la réponse motrice d'un patient à divers stimuli. Un score de 13 à 15 permet de considérer un TC comme léger, un score de 9 à 12 comme modéré, et un score inférieur à 9 comme sévère (**Bruns & Hauser 2003, Dikmen et al. 2009**). L'échelle de Glasgow a été construite pour évaluer le pronostic vital à la phase aiguë du traumatisme. La précision de l'échelle de coma de Glasgow comme instrument de mesure de sévérité des TC reste cependant contestée pour ce qui concerne le risque de séquelles. La présence de troubles hémodynamiques, l'utilisation croissante des

---

<sup>5</sup><http://www.cdc.gov/traumaticbraininjury/data/>

drogues et sédatifs pendant la phase pré-hospitalière et lors de la réanimation, le temps de latence entre le traumatisme et l'évaluation, suffisent à fausser le score et affaiblir sa valeur prédictive. Les fluctuations des scores de l'échelle de coma de Glasgow compliquent le diagnostic et la prise en charge des TC (**Bruns & Hauser 2003, Dikmen et al. 2009, Andriessen et al. 2011**). En outre, elle a peu d'intérêt pour distinguer les différents TC légers entre eux.

D'autres outils de classification de la sévérité des TC sont utilisés dans la littérature : le score d'Abbreviated Injury Severity (AIS) (**CIVIL IDMB & SCHWAB CWMD 1988**), la durée de la perte de conscience, la durée de l'amnésie post-traumatique ou encore l'identification par imagerie d'une lésion intracrânienne, notamment par un scanner cérébral sans injection (**Bruns & Hauser 2003, Nichol et al. 2011**). La durée du trouble de conscience demeure un important facteur prédictif de mortalité. Les patients ayant présenté une perte de conscience de plus de 6 heures ont un taux de mortalité nettement plus élevé (33 à 38 %) que les patients présentant une perte de conscience de moins de 6 heures (0 à 5 %) (**Andriessen et al. 2011**). Afin d'obtenir une classification plus fiable, permettant de mieux guider la prise en charge et évaluer le pronostic initial, le Task Force de l'OMS (**Carroll et al. 2004, Marcotte & Gadoury 2005**) (**Tableau 2.2**) recommande l'adoption d'une nouvelle catégorisation diagnostique incluant le résultat obtenu à l'échelle de coma de Glasgow, la durée de la perte ou de l'altération de la conscience, les lésions objectivées à l'imagerie, l'examen neurologique et la durée de l'amnésie post-traumatique.

En se basant sur l'échelle de coma de Glasgow ou des échelles comme celle proposée par l'OMS, devenues les normes d'usage pour évaluer la sévérité du TC initial, la répartition des TC suivant la sévérité est la suivante : 70 à 80 % des patients sont victimes de TC léger, 10 % des patients de TC modéré et 10 % de TC sévère (**Bruns & Hauser 2003 ; Tagliaferri et al. 2006**).

**Tableau 2.1 : Echelle de coma de Glasgow (Teasdale & Jennett 1974)**

Ouverture des yeux	Réponse verbale	Réponse motrice
1 - nulle	1 - nulle	1 - nulle
2 - à la douleur	2 - incompréhensible	2 - Extension stéréotypée (rigidité décérébrée)
3 - à la demande	3 - inappropriée	3 - flexion stéréotypée (rigidité de décortication)
4 - spontanée	4 - confuse	4 - évitemment
	5 - normale	5 - orientée
		6 - aux ordres

**Tableau 2.2 : critères proposés par la Task Force de l'OMS (Carroll et al. 2004)**

Catégories de gravité du traumatisme craniocérébral

CARACTÉRISTIQUES	TRAUMATISME CRANIOCÉRÉBRAL CATÉGORIES DE GRAVITÉ		
	LÉGER	MODÉRÉ	GRAVE
Durée de la perte ou de l'altération* de la conscience	De 0 à 30 minutes, au maximum	Généralement entre 30 minutes et 6 heures, mais durée limite de 24 heures	Souvent > 24 heures à plusieurs jours, mais obligatoirement > 6 heures
Résultat obtenu à l'échelle de coma de Glasgow à l'urgence ou 30 minutes après le traumatisme	De 13 à 15	De 9 à 12	De 3 à 8
Lésions objectivées (fracture ou lésion intracrânienne)	Imagerie cérébrale : positive ou négative	Imagerie cérébrale : généralement positive	Imagerie cérébrale : positive
Examen neurologique	Examen neurologique positif possible (signes focaux possibles)	Examen neurologique positif (signes focaux)	Examen neurologique positif (signes focaux)
Amnésie post-traumatique (APT)	Variable mais doit être ≤ 24 heures	Variable, mais généralement entre 1 et 14 jours	Plusieurs semaines

\* La notion d'une altération de la conscience concerne essentiellement les atteintes légères. Les TCC modérés ou graves sont plutôt associés à une perte de conscience initiale d'une durée variable mais qui respecte les durées maximales indiquées.

La sévérité initiale du TC a un lien avec le risque de séquelles mais ce lien n'est pas absolu. La définition de la sévérité du TC pourrait donc reposer sur la gravité des séquelles et de leurs conséquences en termes de handicap et correspondrait plus directement aux problématiques de l'impact durable sur la vie quotidienne des personnes. Elle aurait alors l'inconvénient d'être définie *a posteriori*.

## 2.2 Epidémiologie

Les connaissances sur l'épidémiologie du traumatisme crânien restent partielles notamment pour la prévalence. Plusieurs raisons expliquent ce constat. En premier lieu, il n'y a pas en France et dans la majorité des autres pays européens de suivi épidémiologique organisé pour cette pathologie comme il y en a, par exemple, pour les maladies cardio-vasculaires, les maladies professionnelles ou les cancers (**points épidémiologiques de l'InVS<sup>6</sup>**). En second lieu, la diversité de la sévérité des TC fait que, selon les études, les chiffres d'incidence et de prévalence peuvent varier dans des proportions importantes, suivant que l'on se réfère à des TC légers, modérés ou sévères. En outre, les recueils sont basés sur les données des urgences ou des hospitalisations et ne tiennent pas compte des patients vus en ambulatoire ou qui ne consultent pas (**Moss & Wade 1996, Roozenbeek et al. 2013**). Par ailleurs, il n'y a pas de consensus réel sur la définition du TC, ce qui fait que des définitions différentes peuvent être utilisées suivant les études (**Roozenbeek et al. 2013**). Enfin, du fait de la définition des TC légers, beaucoup d'entre eux ne sont pas déclarés, voire ne font l'objet d'aucune prise en charge médicale (**Hyder et al. 2007, Bruns & Hauser 2003**). L'incidence et la prévalence des TC légers est donc probablement sous-estimée.

### 2.2.1 Incidence

L'incidence représente le nombre de nouveaux cas d'une pathologie donnée sur une période de temps spécifiée. Toutes sévérités confondues, l'incidence des TC dans la population adulte dans le monde est de l'ordre de 150 à 300 pour 100 000 personnes

---

<sup>6</sup> <http://www.invs.sante.fr/>

par an (**Bruns & Hauser 2003, Masson 2003, Tagliaferri et al. 2006, Bryant et al. 2010, Peeters et al. 2015**).

Aux États-Unis, l'incidence de l'ensemble des traumatismes crânio-faciaux, avec ou sans lésion cérébrale traumatique, (comprenant les passages aux urgences ainsi que les hospitalisations) était de 823 pour 100 000 habitants en 2010 (**CDC<sup>7</sup>**). Depuis 2001, l'incidence aurait augmenté de 57% (521 pour 100 000 en 2001). Cette augmentation ne semble pas due à une augmentation des TC mais plutôt à un plus grand recours aux urgences et à des modalités de recueil épidémiologique qui ont changé (**Roozenbeek et al. 2013**). Aux Etats-Unis, parmi la population ayant présenté un TC, un peu plus de 700 pour 100 000 sont pris en charge dans des services d'urgences ou d'autres établissements de consultation ambulatoire, 100 pour 100 000 sont admis dans un hôpital suite à un TC modéré ou sévère, et 17 pour 100 000 décèdent des suites du traumatisme dont 50 % décèdent avant l'arrivée à l'hôpital et 50 % dans l'enceinte de l'hôpital (**Bruns & Hauser 2003, Dikmen et al. 2009, CDC**).

En Europe, les TC représentent un million d'admissions à l'hôpital chaque année. Le taux d'incidence moyen des TC varie entre 235 et 262 pour 100 000 habitants par an et le taux de mortalité de 15 pour 100 000 par an (**Tagliaferri et al. 2006, Peeters et al. 2015**). De grandes disparités sont notées suivant les différentes régions d'Europe (**Peeters et al. 2015**). Dans 11 % des cas, le décès survient immédiatement au moment du TC (**Tagliaferri et al. 2006, Peeters et al. 2015**). La variation des incidences observées dans la littérature s'explique en partie par des différences dans les critères utilisés pour définir et identifier un TC ou les patients (**Tagliaferri et al. 2006, Peeters et al. 2015**).

En France, une étude épidémiologique des TC en région Aquitaine (**Masson et al. 2001, Masson et al. 2003**) révélait une incidence de TC sévères de 17,3/100 000 habitants/an. Cette incidence avait nettement baissé par rapport à celle d'une étude

---

<sup>7</sup> <http://www.cdc.gov/traumaticbraininjury/data/>

antérieure réalisée à la fin des années 1980 (**Tiret et al. 1990**). Elle était alors de 25/100 000 habitants. Cette diminution pouvait être attribuée à la baisse de fréquence des accidents de la voie publique (AVP). La mortalité globale pour ces TC sévères était de 30 %. En région lyonnaise (étude ESPARR<sup>8</sup>), Javouhey et al. ont étudié la survenue de TC en rapport avec un AVP entre 1995 et 2001 (**Javouhey et al. 2006**). Les incidences étaient de 74,7/100 000 pour les TC légers, de 47,5/100 000 pour les TC modérés et de 13,7/100 000 habitants/an pour les TC sévères. On retrouvait une mortalité de 38,1 % pour les TC sévères.

L'incidence des TC chez les enfants de moins de 15 ans à l'origine d'une hospitalisation ou d'un décès est de 185 pour 100 000 par an, la grande majorité (86 %) étant des traumatisés crâniens légers (**Massagli et al. 2004**).

### **2.2.2 Mortalité**

L'incidence de la mortalité par TC est comprise entre 15 et 20 pour 100 000 habitants par an en Europe comme aux États-Unis (**Tagliaferri et al. 2006, Peeters et al. 2015, CDC**). Il est plus élevé dans certains pays et notamment dans les pays émergents comme à Taiwan : 38 pour 100 000 par an (**cité par Tagliaferri et al. 2006**). En France, deux études réalisées en Aquitaine ont estimé l'incidence de la mortalité par TC et le taux de décès par TC. La première réalisée en 1986 a retrouvé un taux de mortalité de 22 pour 100 000 par an (**Tiret et al. 1990**). La seconde, qui concernait des TC sévères, retrouvait un taux de mortalité par TC de 30 % (**Masson et al. 2001**). Dans la région lyonnaise, la mortalité des TC sévères secondaires à un accident de la voie publique était de 38% (**Javouhey et al. 2006**). Dans l'étude PariS-TBI, relative également à des TC sévères, le taux de mortalité était de 49 %. Cette étude avait inclus 504 patients de plus de 15 ans ayant subi un TC sévère avec un score de Glasgow inférieur à 8 avant l'arrivée à l'hôpital (**Jourdan et al. 2013a**).

---

<sup>8</sup> Étude de Suivi d'une Population d'Accidentés de la Route dans le Rhône

Aux Etats-Unis, on a observé une légère inflexion de la courbe des décès par TC entre 2001 et 2010 (**CDC**). Le nombre de décès est passé de 18,5/100 000 en 2001 à 17,1/100 000 en 2010. Cette relative stagnation du taux de mortalité serait liée à des modifications de l'épidémiologie des TC : l'explication avancée est une diminution des décès par AVP dans la population jeune et une augmentation des décès secondaires à des chutes dans une population âgée grandissante (**Masson et al. 2001, Andriessen et al. 2011**).

### **2.2.3 Prévalence**

La prévalence est calculée en rapportant à la population totale, le nombre de cas de malades présents à un moment donné dans une population, que le diagnostic de l'affection ait été porté anciennement ou récemment. Dans le cas des TC, suivant les études, la prévalence peut inclure soit les traumatisés présentant des séquelles soit ceux qui ont présenté un TC au cours de leur vie, qu'il y ait des séquelles ou non (**Tagliaferri et al. 2006, Peeters et al. 2015**).

La prévalence du TC est assez rarement rapportée dans la littérature. Dans la population générale adulte des États-Unis, la prévalence moyenne estimée, serait de 2 % (**Langlois et al. 2006**). Un chiffre de 8,5 %, cité dans plusieurs études, se rapporte à une étude américaine randomisée de 2001 à New Haven, sur un échantillon de 5034 patients visant à déterminer l'association entre TC et troubles psychiatriques (**Silver et al. 2001**). Selon une étude publiée en 2008, 1,1 % de la population des Etats-Unis vivraient avec des séquelles notables après une hospitalisation pour TC (**Zaloshjna et al. 2008**). Une étude très récente vient d'évaluer par questionnaire (auto-déclaration) la prévalence d'un antécédent de TC « vie entière » en population générale dans le Colorado à 36,4 % pour les TC légers (tous chocs à la tête pris en compte) et 6 % pour les TC modérés/sévères (**Whitenack et al. 2016**). Dans cette étude, la prévalence élevée peut s'expliquer par le fait que tous les traumatismes crâniens étaient pris en compte y compris ceux qui n'avaient pas eu pour conséquence une perte de connaissance.

Au Danemark, dans une étude relativement ancienne, la prévalence de personnes vivant avec des séquelles était de 0,3 %. Elle ne comptabilisait que les séquelles ayant empêché la reprise du travail (**Engberg 1995**). Dans une revue récente, la prévalence d'un antécédent de TC toutes séverités confondues et tous âges confondus pouvait aller jusqu'à 849/100 000 habitants dans certaines régions d'Europe (**Brazinova et al. 2016**).

En France, selon Mathé et al. en 2005, on estimait à au moins 30 000 le nombre de patients vivant avec des séquelles sévères de TC, soit environ 0,5 % de la population française (**Mathé et al. 2005**). Dans une étude plus récente, réalisée à partir d'un échantillon de 33 896 personnes représentatif de la population française (**enquête Handicap Santé des ménages et Handicap Santé en institution<sup>9</sup>**), la prévalence de patients vivant avec des séquelles de TC a été évaluée à 0,7 % de la population générale (**Jourdan et al. communication 2015**).

Par ailleurs, deux études de prévalence réalisées à partir de suivis de cohortes ont retrouvé une prévalence d'hospitalisation pour TC de 3,8 % et 12,4 % respectivement (**Winqvist et al. 2007, McKinlay et al. 2008**).

Les résultats des études de prévalence sont donc très différents d'une étude à l'autre et l'absence de données fiables sur la prévalence des TC entrave l'évaluation complète des besoins de traitement et de rééducation (**Tagliaferri et al. 2006**). On peut cependant estimer qu'en moyenne, en population générale, la prévalence des TC toutes séverités confondues serait inférieure à 2-2,5 %.

#### **2.2.4 Etiologies des traumatismes crâniens**

Bien qu'il existe des variations selon les pays, certaines tendances générales restent universelles. Près de 40 % des TC sont dus à des accidents de la voie publique (AVP),

---

<sup>9</sup> [http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?ref\\_id=F1109](http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?ref_id=F1109)

environ 30 à 40% sont dus à des chutes, 10 % sont dus à des violences interpersonnelles (bagarres, rixes, guerres...), et 10 % sont dus à des accidents sur le lieu du travail ou liés au sport (**Bruns & Hauser 2003, Berg et al. 2005, Langlois et al. 2006, Tagliaferri et al. 2006, CDC**). Dans le monde, les conséquences des TC secondaires à un AVP impliquent, par an, environ 700 000 personnes pour les traumatismes sévères et 5,6 millions pour les traumatismes légers (**United Nations 2003**).

En Europe, les chutes représentent maintenant la première cause de TC (**Peeters et al. 2015**). En France, les principales causes de TC sont les accidents de la voie publique (60 %) et les chutes souvent liées à la consommation d'alcool (33 %) (**Bruns & Hauser 2003, Tagliaferri et al. 2006**). Dans l'étude PariS-TBI, 53 % des TC sévères étaient secondaires à un AVP et 35 % à une chute (**Jourdan et al. 2013a**).

Les causes de TC sont différentes suivant le niveau socio-économique de la région du monde à laquelle on se réfère. L'industrialisation rapide, l'urbanisation, la motorisation, l'évolution de la société et l'absence de règles de sécurité routière (port du casque obligatoire par exemple) favorisent les accidents de la voie publique (**Hyder et al. 2007**). Les accidents de la voie publique sont actuellement une des premières causes de TC dans le monde et l'OMS estime qu'ils représenteront une des premières causes de décès prématuré toutes catégories d'âge confondues d'ici l'an 2020 (**WHO 2013<sup>10</sup>**).

Dans les pays émergents ou en voie de développement, les causes de TC sont en premier lieu les AVP mais aussi les violences interpersonnelles notamment en Amérique latine et en Afrique (**Murray & Lopez 1996**). En Colombie et au Venezuela, la première cause de décès reste les violences interpersonnelles. De manière générale, il existe un sur-risque de décès par violence interpersonnelle au Brésil, en Colombie, à El Salvador, au Honduras et au Venezuela (**GBD 2013**). Au Brésil, une étude

---

<sup>10</sup> [http://www.who.int/gho/publications/world\\_health\\_statistics/2013/en/](http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2013/en/)

réalisée à Salvador city a mis en évidence que 25 % des TC étaient dus à des violences interpersonnelles (**Melo et al. 2004**). En Inde, la grande majorité des TC est en rapport avec des AVP, la seconde cause étant les chutes (**Gururaj et al. 2005**).

Les étiologies sont également différentes en fonction de l'âge : les chutes prédominent chez les enfants et les personnes âgées. Les accidents de la voie publique et les violences interpersonnelles sont plus fréquents chez les adultes jeunes (**Brunns & Hauser 2003, Langlois et al. 2006, Hyder et al. 2007, CDC**).

Le syndrome du bébé secoué (SBS) est un sous-ensemble des traumatismes crâniens (TC) infligés (TCI), ou TC non accidentels, dans lequel c'est le secouement (seul ou associé à un impact) qui provoque le TCI (**Laurent-Vannier et al. 2011**). Les conséquences de ce syndrome peuvent être graves : séquelles neurologiques, voire décès. En France on estime que, chaque année, 180 à 200 enfants seraient victimes de cette forme de maltraitance. Ce chiffre est certainement sous-évalué en raison d'une absence de dépistage et d'une sous-déclaration. Le taux élevé de récidive du secouement, estimé à plus de 50 % des cas, souligne l'importance de reconnaître le syndrome et de prévenir la récidive (**Laurent Vannier et al. 2011**).

Dans les populations détenues (cf. Chapitre 3), les principales causes de TC sont les AVP et les violences interpersonnelles.

## **2.2.5 Facteurs de risque de traumatisme crânien**

### **2.2.5.1 Âge**

L'incidence des TC varie en fonction de l'âge. En effet, on retrouve des pics d'incidence dans trois tranches d'âge spécifique : petite enfance, adolescence/jeunes adultes, et personnes âgées (**Brunns & Hauser 2003, Tagliaferri et al. 2006, Peeters et al. 2015, CDC**). Ces trois pics d'incidence s'expliquent notamment par les causes principales des TC : les chutes, prédominantes dans la petite enfance et chez les personnes âgées, les accidents de la voie publique et les violences interpersonnelles,

prédominants chez les adolescents et les jeunes adultes (**Tagliaferri 2006, Peeters 2015**). Le pronostic du TC s'assombrit avec l'âge. Les adultes de plus de 75 ans présentent en effet le taux le plus élevé d'hospitalisation et de décès suite à un TC. Les chutes, aussi bien de plain-pied que de hauteur, sont connues pour être une source importante de morbidité et de mortalité chez les personnes âgées. Les conséquences à long terme sont plus lourdes avec une probabilité de récupération moindre (**Masson et al. 2001**).

Les spécificités du pronostic des TC chez l'enfant sont développées dans la partie « conséquences cognitives et comportementales »

#### **2.2.5.2 Sexe**

En France, tous âges confondus, le ratio hommes-femmes des traumatisés crâniens est de 2 pour 1. Ce ratio varie en fonction des études et selon les pays, avec des ratios hommes-femmes allant de 1,5 à 4 pour 1 (**Brun & Hauser 2003, Langlois et al. 2006, CDC**). Cette différence en fonction du sexe est principalement due à l'importance des violences interpersonnelles et aux accidents de la voie publique plus fréquents chez les jeunes adultes masculins que féminins. En revanche, on retrouve une normalisation des rapports de sexe aux âges extrêmes de la vie, voire une inversion du ratio chez les personnes âgées due à une espérance de vie plus longue chez la femme (**Brun & Hauser 2003**).

Depuis ces dernières années, on peut noter un intérêt grandissant pour les différences de pronostic post TC suivant le sexe. Les femmes ayant été victimes d'un TC sévère bénéficieraient d'un meilleur pronostic que les hommes (**Slewa-Younan et al. 2008**). Des études ont suggéré que, pour les femmes les plus jeunes, ce serait en rapport avec une neuroprotection d'origine hormonale pré-ménopausique (**Kirkness et al 2004, Bayir et al. 2004, Wagner et al. 2004**). Cependant, les études menées pour évaluer l'effet de la progestérone sur l'œdème cérébral et la pression intra-crânienne à la phase aiguë n'ont pas mis en évidence de différences avec les contrôles (**Wright et al. 2007, Xiao et al. 2008**). En outre, dans d'autres études, le pronostic n'était pas

influencé par le sexe mais par la sévérité initiale du TC (Renner et al. 2012, Jourdan et al. 2013b).

#### **2.2.5.3 Niveau de développement du pays**

Une revue très complète a fait le point sur les disparités suivant les régions du monde (Hyder et al. 2007). Plus de 80 % des traumatisés crâniens présentant un handicap, vivent dans un pays en voie de développement, et seulement 2 % ont accès à une structure spécialisée de rééducation. Dans les pays en voie de développement, le taux élevé d'accidents de la circulation, de chutes et de violence, le grand nombre de jeunes adultes, et l'accroissement démographique sont un environnement remplissant plusieurs des conditions propices à la survenue d'un TC. L'état des routes et l'absence de prévention routière (ceintures de sécurité, port obligatoire du casque, sièges pour enfants...), participent au nombre et à la gravité des TC dans bon nombre de ces pays. L'OMS estime que plus de 98 % des TC chez les enfants se produisent dans les pays les plus pauvres du monde, avec un nombre de traumatismes 5 fois plus élevé que dans les pays industrialisés (Barlett 2002).

#### **2.2.5.4 Ethnie**

Les études réalisées notamment aux États-Unis, rapportent une incidence de TC plus élevée dans les populations « noires » que dans les populations « non noires » en particulier chez les jeunes adultes (Cooper et al. 1983, Jager et al. 2000, Langlois et al. 2006). Aux États-Unis, les minorités, comme les Amérindiens ou les Afro-Américains, présentent le taux de mortalité le plus élevé ; près de quatre fois celui retrouvé dans la population blanche (Langlois et al. 2003). Ces différences d'incidence et de mortalité des TC selon l'ethnie semblent cependant en rapport avec des facteurs socio-économiques (Corrigan et al. 2010).

#### **2.2.5.5 Facteurs socio-économiques**

Le niveau socio-économique a été identifié comme étant également un facteur de risque de TC. Le fait de ne pas avoir d'assurance santé en est également un (Selassie et al. 2003). Le niveau de revenu influe également sur l'incidence des TC et leur

étiologie (**Kraus et al. 1986**). Les personnes à bas niveau de revenu sont plus souvent victimes de violences interpersonnelles. En revanche, en ce qui concerne le pronostic, le statut socio-économique ne semble pas avoir d'influence sur le fonctionnement social, émotionnel ou cognitif à long terme alors que la sévérité initiale du TC ou le niveau intellectuel pré-TC ont, eux, une influence sur ces fonctionnements (**Rassovsky et al. 2015**).

#### **2.2.5.6 Populations particulières**

Dans les populations sans domicile fixe (SDF), plusieurs études retrouvent une prévalence élevée d'antécédent de TC. Elle serait comprise entre 8 et 53 % suivant les études (**Topolovec-Vranicet al. 2012, Oddy et al. 2012, To et al. 2014**). Ces résultats amènent les différents auteurs à conclure que le fait d'être SDF est un facteur de risque d'être victime d'un TC. De même, les prévalences d'antécédent de TC retrouvées dans des populations psychiatriques sont plus élevées qu'en population générale (**Martell 1992, McGuire et al. 1998, Crespo de Souza 2003**). Un antécédent de TC est également un facteur de risque de développer des troubles psychiatriques, le plus fréquent étant la dépression (**Silver et al. 2001, Timonen et al. 2002**).

### **2.3 Conséquences cognitives, comportementales, psychiatriques et sociales des TC**

Les conséquences des TC sont multiples et peuvent se manifester par « un handicap visible » avec une atteinte motrice, sensitive, neuro-orthopédique ou sensorielle. D'autres symptômes peuvent également être observés tels que de la fatigue, des troubles du sommeil, des céphalées, des sensations vertigineuses, des nausées, une épilepsie post traumatiqe... (**Barnes 1999, Langlois et al. 2006, Tagliaferri et al. 2006, Ferguson et al. 2010, Jourdan et al. 2016**). Elles peuvent également prendre la forme d'un handicap « invisible » associant des troubles cognitifs et/ou comportementaux (**Barnes 1999, Azouvi et al. 2009**).

En effet, lors d'un traumatisme crânien sévère les lésions peuvent être extra-cérébrales (hématome extra ou sous dural) et intra cérébrales. Les lésions intra cérébrales sont focales et/ou diffuses. Les lésions focales sont des contusions ou des hématomes dont la localisation est la plus fréquemment frontale ou temporale. Ces lésions sont dues à des lésions de coup/contrecoup (**Figure 2.1**).

**Figure 2.1 : Mécanismes des lésions de coup/contre-coup**



Les lésions diffuses sont les plus fréquentes avec en particulier des lésions axonales diffuses, dues au cisaillement généré par une décélération brutale. Ces lésions axonales diffuses sont mieux connues depuis l'IRM, et notamment l'utilisation du tenseur de diffusion qui explore particulièrement la substance blanche. L'atrophie cérébrale et les lésions axonales particulièrement bien observées dans le corps calleux sont corrélées à des altérations des fonctions exécutives (**Kraus et al. 2007**). Ces constations de lésions diffuses de la substance blanche responsables de dysfonctionnements exécutifs comparables à des lésions focales frontales sont en faveur d'une approche en réseau du fonctionnement cérébral. Ces lésions sont souvent mal objectivées sur un scanner ou une IRM standard, et sont donc souvent « invisibles » pour les examinateurs non avertis. Ces lésions discrètes participent à l'absence de reconnaissance et au handicap « invisible ».

Ces deux types de séquelles, « visibles et invisibles » peuvent être associés mais le plus souvent ce sont les troubles cognitifs et comportementaux qui sont à l'origine des déficiences les plus importantes à long terme (**Azouvi et al. 2009**). Enfin, des

troubles psychiatriques ont été rapportés comme étant une conséquence du TC (**Kim et al. 2007, Bryant et al. 2010, Riggio 2011, Hesdorffer et al. 2009**).

### **2.3.1 Conséquences cognitives**

Les troubles cognitifs sont représentés le plus souvent par l'association possible de troubles de l'attention, des apprentissages, de la mémoire, des fonctions exécutives ou encore du langage (**Mazaux et al. 1997, Langlois et al. 2006, Vallat-Azouvi et al. 2007, Azouvi et al. 2009**). L'importance des troubles cognitifs serait corrélée avec la sévérité du TC (**Dikmen et al. 2009, Riggio 2011**) même si des troubles neuropsychologiques peuvent être observés dans le cas de TC légers notamment répétés (**Diamond et al. 2007**).

En cas de TC pendant l'enfance, la lésion survient sur un cerveau encore immature avec des régions matures et d'autres (frontales notamment) qui poursuivent normalement leur développement jusqu'à la fin de l'adolescence. L'évolution à distance d'un TC de l'enfant dépendra de l'étendue des lésions, de la récupération spontanée et de certains phénomènes de plasticité, mais il a été montré que ceux-ci pourraient être très limités, et que l'enfant cérébro-lésé présenterait plutôt une « vulnérabilité précoce » aux lésions cérébrales, même en cas de lésion focale (**Anderson et al. 2009 ; 2010 ; 2011 ; 2014**). Même si certains troubles cognitifs liés au TC peuvent être observés précocement, d'autres peuvent n'apparaître ou ne devenir pleinement évidents qu'après un long délai, lorsque les fonctions cérébrales concernées sont censées être matures et fonctionnelles. Ces troubles contribuent à l'apparition secondaire d'échecs scolaires et de troubles des interactions sociales. Enfin à long terme, ces personnes obtiennent moins souvent des diplômes, sont plus souvent au chômage et lorsqu'elles travaillent, occupent moins souvent des emplois qualifiés. En outre, les fonctions exécutives, déficitaires après un TC chez l'enfant, ont un rôle dans l'apprentissage des règles sociales, et leur dysfonctionnement peut se traduire par des troubles comportementaux sévères et également parfois très différés (**Price et al. 1990, Grattan & Eslinger 1991, Eslinger et al. 1992, Levin & Hanten**

2005) car ils sont largement médiés par le cortex préfrontal dont le développement est prolongé au moins jusqu'à l'âge de 20 ans (Anderson 2001). Il est notamment possible d'observer une exacerbation ou même une apparition à l'adolescence de troubles chez des enfants ayant l'air d'avoir totalement récupéré (Grattan & Eslinger 1991, Eslinger et al. 2004). On rappelle ici les observations de Price et al. (cf. Chapitre 1) qui soulignait également une anosognosie des troubles associée à un sentiment de persécution, et une absence d'apprentissage suite aux expériences négatives ou aux punitions, comme par exemple un patient emprisonné 27 fois pour des délits similaires, sans modification de son comportement (Price et al. 1990). Les auteurs ont émis l'hypothèse que des lésions préfrontales précoces sont à l'origine de déficits majeurs de maturation des capacités de jugement, de métacognition, d'autocritique, de raisonnement abstrait, de la capacité à changer de perspective, de l'empathie, du jugement moral, et que ces déficits étaient très sévères à l'âge adulte, conduisant probablement à un comportement encore plus chaotique et aberrant que lors de lésions acquises à l'âge adulte, peut-être parce qu'elles n'ont pas seulement été acquises puis lésées, mais tout simplement non-acquises (Levin & Hanten 2005, Eslinger et al. 2004, McKinlay et al. 2002 ; 2010).

Une augmentation significative du risque de maladie d'Alzheimer a également été décrite en cas d'antécédent de TC modéré ou sévère et ce, même en l'absence d'antécédents familiaux de démence (Bazarian et al. 2009). Une augmentation significative du risque de syndrome Parkinsonien en cas d'antécédent de TC modéré ou sévère après l'âge de 55 ans a aussi été rapportée (Gardner et al. 2015). Dans le cadre sportif, un tableau de démence peut être la conséquence de TC répétés (Ling et al. 2015). Ce tableau clinique a été initialement décrit chez les boxeurs (Martland 1928, Corsellis 1989).

### **2.3.2 Conséquences comportementales**

Il existe plusieurs définitions des troubles du comportement suivant les classifications auxquelles on se rapporte (CIM 10, DSM-5...). Chacune d'entre elles

inclus des notions différentes suivant que l'on se réfère aux adultes ou aux enfants et suivant la discipline qui les définit (psychiatres, neurologues, addictologues, pédiatres...) L'OMS a proposé la définition suivante : « *Par troubles mentaux et du comportement, on entend des affections cliniquement significatives qui se caractérisent par un changement du mode de pensée, de l'humeur (affects) ou du comportement associé à une détresse psychique et/ou à une altération des fonctions mentales. Les troubles mentaux et du comportement ne sont pas de simples variations à l'intérieur des limites de la « normalité », mais des phénomènes manifestement anormaux ou pathologiques. Un épisode unique de comportement anormal ou un dérèglement de l'humeur de courte durée n'est pas en soi l'indice d'un trouble mental ou du comportement. Pour être considérées comme telles, les anomalies doivent être permanentes ou répétées et causer une souffrance ou constituer un handicap dans un ou plusieurs domaines de la vie courante.* » (**WHO 2001<sup>11</sup>**). Les troubles du comportement secondaires à un TC peuvent être à l'origine de difficultés d'insertion sociale ou professionnelle et peuvent être associés à des troubles de l'humeur (**Hurley & Taber 2002, Baguley et al. 2006, Cattelani et al. 2008**). En outre, ils sont susceptibles d'entraver significativement la rééducation (**Bazarian et al. 2009, Hesdorffer et al. 2009, Riggio 2011, Sabaz et al. 2013**).

### **2.3.2.1 Classifications sont utilisées pour les troubles du comportement**

Les troubles rapportés ainsi que leur prévalence peuvent être très variables d'une étude à l'autre. Il s'agit le plus souvent d'une impulsivité, d'une irritabilité (**Ponsford et al. 1995, Kim et al. 1999, McCauley et al. 2001, Rapoport et 2002**), d'une désinhibition (**McCauley et al. 2001, Rapoport et al. 2002, Azouvi et al. 2009**) ou d'une apathie avec perte d'initiative (**Ponsford et al. 1995, McCauley et al. 2001, Rapoport et al. 2002**). En outre, l'anosognosie est souvent observée, ce qui rend la prise en charge des troubles difficile (**Borgaro et al. 2003, Prigatano et al. 2009**). Ces troubles sont également à l'origine d'un fardeau plus important pour l'entourage (**Bayen et al. 2013**). Les troubles du comportement peuvent associés à une

---

<sup>11</sup> [http://www.who.int/whr/2001/en/whr01\\_ch2\\_fr.pdf](http://www.who.int/whr/2001/en/whr01_ch2_fr.pdf)

personnalité modifiée par le TC (**Warriner & Velikoja 2006**), ce que l'entourage exprime par « ce n'est plus le même ». Les troubles émotionnels ou affectifs sont rapportés comme étant en rapport avec un état traumatique global indépendamment de toute lésion cérébrale (**Nash 2014**).

En 2013, à l'initiative de la Société Française de Médecine Physique et de Réadaptation (SOFMER), des recommandations de bonne pratique labellisées Haute Autorité de Santé (HAS) ont été proposées concernant la prise en charge des troubles du comportement chez le patient traumatisé crânien. Trois objectifs principaux guidaient ces propositions de recommandations : organiser la démarche de soins, fournir un guide pratique de prise en charge pour le praticien, améliorer l'efficience des différentes modalités thérapeutiques (**SOFMER 2013<sup>12</sup>**). Le groupe d'experts avait abordé la question des troubles du comportement en définissant 5 sous-ensembles de troubles :

- Troubles des comportements primaires par excès
- Troubles des comportements primaires par défaut
- Troubles du sommeil
- Troubles affectifs, anxiété et psychose
- Suicides et tentatives de suicide

Dans ce cadre, les troubles du comportement par excès comprenaient l'agitation, l'irritabilité, l'impulsivité, les déambulations, la colère, l'agressivité, les violences verbales ou physiques... Les troubles par défaut comprenaient, entre autres, l'apathie qui seule a été traitée, l'apraxie et l'athymormie ayant été considérés comme non spécifiques des TC.

Une autre approche possible (en partie superposable à la précédente) est celle de l'échelle clinique des comportements observables (**Sabaz et al. 2013**) : neuf catégories de comportements observables sont définies reflétant près de 90 % des présentations de troubles du comportement secondaires à un TC : (1) agression verbale, (2)

---

<sup>12</sup> [http://www.sofmer.com/download/sofmer/sofmer\\_tc\\_Recommandations.pdf](http://www.sofmer.com/download/sofmer/sofmer_tc_Recommandations.pdf)

agression envers les objets, (3) gestes physiques contre soi, (4) agression physique envers autrui, (5) comportement sexuel inapproprié, (6) persévérations, (7) errance/fugues, (8) comportement social inapproprié, et (9) manque d'initiative. Dans au moins 10 % des cas, on retrouve ces neuf catégories de comportements associées chez le même patient (**Sabaz et al. 2013**).

### **2.3.2.2 Prévalence des troubles du comportement**

La prévalence globale de troubles du comportement secondaires à un TC sévère est de 54 %. Les troubles les plus fréquents sont l'agressivité, le comportement social inapproprié, et le manque d'initiative (**Sabaz et al. 2013**).

La prévalence de l'irritabilité et de l'agressivité aussi bien physique que verbale, chez les enfants comme chez les adultes, est très variable en fonction des études : de 11 % à 96 %. La prévalence du manque d'initiative de 40,5 à 71 %, celle du comportement sexuel inapproprié de 6,5 à 30,4 %, celle de l'errance/fugues de 6 à 14 % et celle des persévérations de 25,3 % (**Kim et al. 2007, Rao et al. 2009, Sabaz et al. 2013**).

Malgré une prévalence variable en fonction des études, expliquée par les différences dans les définitions à la fois de l'agressivité et du TC, l'agressivité reste l'une des conséquences les plus fréquentes des TC (**Cole et al. 2008, Hesdorffer et al. 2009, Rao et al. 2009**). Elle est globalement définie comme un comportement visant délibérément à nuire sur le plan relationnel, physique, et/ou psychologique à une personne et/ou un objet. Elle peut être l'une des caractéristiques d'un trouble anxieux ou de l'humeur, pouvant conduire, par une mauvaise adaptation émotionnelle, à des sentiments de peur, d'anxiété ou de colère dans des situations perçues comme menaçantes ou stressantes, et ainsi entraîner une réaction hostile (**Cole et al. 2008**). Elle peut se manifester aussi bien de façon verbale que physique. Elle reste cependant essentiellement verbale, caractérisée par de la colère et des menaces de violence plutôt que par une agression physique (**Rao et al. 2009**). Les réactions agressives peuvent persister dans 25 % des cas jusqu'à 5 ans après le TC (**Cole et al. 2008**).

### **2.3.2.3 Facteurs de risque de la survenue de troubles du comportement**

Plusieurs facteurs de risque de troubles du comportement suite à un TC ont été identifiés : sévérité, perte de connaissance prolongée, les lésions cérébrales frontales et temporales, la durée de l'amnésie post-traumatique, un antécédent d'agressivité, d'alcoolisme, de troubles psychiatriques ou de troubles du fonctionnement social (Diaz 1995, Cole et al. 2008, Sabaz et al. 2013).

Un trouble du fonctionnement social est principalement marqué par un manque d'interaction ou une mauvaise interaction sociale, une indifférence, un retrait, un évitement social, voire une bizarrerie. Le risque accru d'agression chez les personnes ayant un trouble du fonctionnement social est particulièrement important (62 fois plus élevé). Ce constat souligne l'intérêt d'améliorer le soutien psychosocial qui peut passer par la proposition d'un suivi personnalisé afin de réduire l'agressivité (Rao et al. 2009).

### **2.3.2.4 La question des troubles du comportement avec conséquences légales**

Des auteurs rapportent que le développement d'une criminalité après un TC est en majeure partie dû aux troubles du comportement que peuvent présenter ces patients (Sarapata et al. 1998). Ainsi, les troubles du comportement secondaires à un TC étant survenus pendant l'enfance ou l'adolescence sont rapportés comme pouvant être à l'origine du développement d'une criminalité ultérieure (Timonen et al. 2002). Cette étude de cohorte Finlandaise était une étude rétrospective concernant 12 058 hommes et femmes. En cas d'antécédent de TC, le risque de développer des troubles mentaux était multiplié par 2,1. Le risque de développer des troubles psychiatriques ultérieurs associé à une criminalité était significativement multiplié par 4,1 chez les sujets masculins de la cohorte.

Le risque de crime violent (homicide, agression, viol, vol avec violence...) après un TC a également été évalué en Suède (Fazel et al 2011). Cette étude longitudinale rétrospective sur 35 ans (1973 à 2009) a mis en évidence que le risque de commettre

un crime violent était augmenté pour la population avec antécédent de TC par rapport à la population générale (8,8 % versus 3 % respectivement aOR = 3,3 [3,1-3,5]). Les sujets ayant eu un TC avant l'âge de 16 ans avait un risque inférieur de commettre un crime violent.

Une troisième étude rétrospective, réalisée en Australie, a également mis en évidence un sur-risque, mais modeste, de développer une criminalité après TC « *Results support a modest causal link between TBI and criminality after comprehensive adjustment for confounding. Reducing the rate of TBI, a major public health imperative, might have benefits in terms of crime reduction* » (**Schofield et al. 2015**).

Une étude longitudinale de suivi des TC modérés ou sévères à un an, deux ans et cinq ans a récemment mis en évidence un certain nombre de facteurs de risque de développement d'une criminalité ultérieure (**Elbogen et al. 2015**). Les facteurs identifiés étaient le sexe masculin, un âge inférieur à 25 ans, le fait d'être célibataire, un bas niveau d'éducation, une criminalité préexistante au TC, l'usage d'alcool ou de drogues avant le TC, une cause violente de TC, une perte de connaissance supérieure à 24 heures et une MIF (Mesure de l'indépendance fonctionnelle) inférieure à 70. La localisation de la lésion n'était pas un facteur prédictif.

Enfin, une étude rétrospective, réalisée sur une période d'un peu moins de 12 années, a été menée afin de comparer la fréquence des infractions commises par des détenus pendant leur incarcération suivant qu'ils avaient ou non un antécédent de TC (**Shiroma et al. 2010b**). La population étudiée concernait 16 299 hommes et 1 270 femmes. Des antécédents de TC ont été retrouvés chez 1 136 hommes (6 %) et 94 femmes (7 %). Le taux d'infractions était significativement plus élevé dans la population masculine de détenus ayant un antécédent de TC (toutes infractions RR = 1,32 ; infractions avec violence RR = 1,86 ; infractions sans violence RR = 1,19). Par ailleurs, le risque de commettre une infraction avec violence était significativement plus élevé dans la population féminine avec antécédent de TC (RR = 2,44).

### **2.3.3 Conséquences psychiatriques**

Des troubles psychiatriques sont rapportés comme étant une des conséquences des TC, ce qui représente un problème de santé publique majeur (**Kim et al. 2007, Hesdorffer et al. 2009, Bryant et al. 2010, Riggio 2011,**). Ces troubles psychiatriques sont fréquents dans les trois premières années suivant un TC (**Massagli et al. 2004**).

Le trouble le plus fréquent est la dépression. Sa prévalence est estimée 7,5 fois plus importante que dans la population générale. Dans 15,6 à 61 % des cas, les symptômes présentés répondent aux critères du DSM (**DSM IV**) et permettent de poser le diagnostic de trouble dépressif majeur. Un trouble dépressif majeur est caractérisé par une tristesse de l'humeur persistante accompagnée de symptômes à type de troubles de l'appétit, troubles du sommeil, aboulie, fatigue, troubles de la concentration, anhédonie ou présence d'idées suicidaires (**Kim et al. 2007, Hesdorffer et al. 2009, Riggio 2011, SOFMER 2013**).

Les TC sont associés à une augmentation significative du risque de dépression. En outre, un antécédent de dépression majeure d'autant plus le risque de dépression post-traumatique (**Massagli et al. 2004, Riggio 2011, Sabaz et al. 2013**).

Le taux de suicide, tentative de suicide et idées suicidaires est élevé dans la population des traumatisés crâniens, comparativement à la population générale, même après une prise en charge adéquate et le contrôle des troubles psychiatriques secondaires au TC. Il existe ainsi une association entre TC et tendances suicidaires. Les patients ayant des antécédents de TC sévère sont, en effet, 3 à 4 fois plus à risque de tentative de suicide que les patients non traumatisés crâniens (**Riggio 2011, SOFMER 2013**).

D'autres troubles, comme les troubles anxieux, les troubles paniques, l'agoraphobie, ou encore la phobie sociale sont également fréquents chez les traumatisés crâniens (**Hesdorffer et al. 2009, Bryant et al. 2010**).

Lorsque le TC est survenu pendant l'enfance, des troubles psychiatriques sévères ont été rapportés (**Timonen et al. 2002, Lefevre Dognin 2015**). Vingt à 70 % des enfants victimes de TC peuvent présenter des troubles à type d'hyperactivité, de phobies, de dépression, de troubles anxieux, de troubles oppositionnels avec provocation, ou encore de troubles de l'adaptation (**Massagli et al. 2004**).

Des auteurs rapportent que les sujets présentant un antécédent psychiatrique seraient prédisposés à la survenue d'un TC et un antécédent de TC serait un facteur de risque de récidive ou d'aggravation de troubles psychiatriques antérieurs (**Fann et al. 2002, Hesdorffer et al. 2009**). Les troubles psychiatriques interfèrent avec la rééducation et affectent la capacité des traumatisés crâniens à récupérer une autonomie dans les activités de la vie quotidienne (**Kim et al. 2007**). Ils ralentissent et limitent la récupération. Toutefois, dans l'étude PariS-TBI, les patients avec un antécédent psychiatrique ne semblaient pas avoir eu moins de « chance » d'être pris en charge en milieu spécialisé de rééducation pour leur TC lorsque des troubles psychiatriques préexistaient au TC (**Jourdan et al. 2013b**).

Identifier et prendre en charge tout trouble psychiatrique, qu'il soit antérieur ou secondaire au TC, est une priorité afin de réduire la morbidité (**Massagli et al. 2004, Hesdorffer et al. 2009**). Que le TC soit survenu pendant l'enfance ou à l'âge adulte, les patients souffrant de troubles psychiatriques post-traumatiques présentent un handicap plus important que ceux victimes de TC identique mais n'ayant pas de trouble psychiatrique (**Massagli et al. 2004, Kim et al. 2007, Hesdorffer et al. 2009**).

#### **2.3.4 Conséquences en termes de consommation de substances psychoactives**

Le risque de développer une dépendance à l'alcool, au tabac ou à d'autres substances psychoactives, dans les 30 jours qui suivent un TC léger, a été rapporté (**Miller et al. 2013**). Ce risque perdure pour les TC modérés ou sévère et la dépendance à l'alcool peut survenir même après un long délai (**Miller et al. 2013**).

L'association entre TC et abus de substances psycho-actives n'est pas entièrement comprise. Plusieurs hypothèses sont avancées (**Corrigan et al. 2012, Miller et al. 2013**). Les conduites addictives pourraient être :

- une réponse au stress psychosocial engendré par le handicap secondaire au traumatisme ;
- une auto-médication dans le cadre du « traitement » de douleurs chroniques ;
- secondaires à des lésions cérébrales au niveau des circuits cérébraux du plaisir et de la récompense.

Il existe également un sur-risque d'être victime d'un TC lorsqu'existe une dépendance à l'alcool ou à d'autres substances psychoactives (**Corrigan 1995, Taylor et al. 2003, Parry-Jones et al. 2006, Graham & Cardon 2008, Bjork & Grant 2009**). Ces auteurs rapportent qu'entre 30 et 50% des TC surviennent sous l'emprise de substances psychoactives (**Corrigan 1995, Taylor et al. 2003, Parry-Jones et al. 2006, Graham & Cardon 2008, Bjork & Grant 2009**).

Un TC sévère, un TC dans la petite enfance, ou une période de TC répétés sont des facteurs associés à un risque plus élevé d'abus de substances psycho-actives (**Corrigan et al. 2012**).

D'un point de vue général, toute consommation d'alcool ou de drogues après un TC est préoccupante. Elle entraîne une possible désocialisation, une majoration du risque de crise convulsive, une augmentation du risque de récidive de TC, et une exacerbation des troubles cognitifs et psycho-comportementaux (**Miller et al. 2013**).

### **2.3.5 Conséquences sociales**

Un certain nombre de facteurs prédictifs négatifs ont pu être identifiés notamment en ce qui concerne l'intégration professionnelle : faible niveau d'étude, catégorie socio-professionnelle basse, pas d'activité professionnelle au moment de l'accident,

intoxication alcoolique ou usage de drogues, sévérité initiale (Glasgow), durée du coma, durée de la réanimation.

Ainsi, dans l'étude PariS-TBI, qui concernait uniquement des TC sévères (GCS < ou = 8), à 1 an ; 42 % des personnes qui travaillaient avant le TC avaient repris, 28 % au niveau antérieur et 14 % avec une adaptation. Les facteurs prédictifs de reprise de travail étaient l'âge et les durées du coma et de la réanimation. A 4 ans, 36 % des patients avaient une activité professionnelle (**Jourdan et al. 2016**). Dans une autre étude de suivi relative à des TC sévères (**Jaeger et al. 2014**), sur 18 TC inclus, l'évaluation à au moins 2 ans du TC a mis en évidence que 9 patients (53 %) présentaient des séquelles du TC incompatibles avec une reprise du travail, deux d'entre eux étaient en cours d'intégration d'un emploi en milieu protégé et les 7 autres en invalidité. Deux/18 patients avaient repris un emploi à temps complet après avoir effectué un travail à mi-temps thérapeutique pendant une période de deux ans. Cinq patients avaient repris les études avec un retard de 2 à 4 ans. Les corrélations les plus significatives avec le devenir étaient la durée du coma et celle de l'amnésie post-traumatique. Dans la cohorte ESPARR (**Nash et al. 2014**), à un an du TC (sévère, modéré ou léger), 31,3 % des TC sévères/modérés avaient repris le travail et 48,3 % des TC légers. Ces pourcentages tiennent compte de l'ensemble de la population étudiée (207 sujets) qu'elle bénéficie d'un emploi avant le TC ou non.

## **2.4 Organisation des soins et de l'accompagnement pour les TC**

En raison de la diversité et de la gravité possible des séquelles d'un TC et de leur retentissement possible sur l'autonomie et la réinsertion familiale, sociale, scolaire et/ou professionnelle, une organisation des soins et un accompagnement spécifique a été mise en place pour dépister les difficultés et mettre en place les soins et aides appropriés en temps utiles.

## **2.4.1 Chez l'adulte**

### **2.4.1.1 Prise en charge des TC sévères (Pradat-Diehl et al. 2012, Jourdan et al. 2015)**

Dans les suites immédiates d'un TC sévère, les patients sont hospitalisés en réanimation, la durée de la réanimation étant en lien avec la gravité de l'accident et la sévérité du traumatisme. A la sortie de la réanimation, les recommandations pour le parcours de soins sont une hospitalisation dans un service de MPR spécialisé, relayé par un suivi médical et une rééducation après le retour au domicile en hôpital de jour ou en libéral (notamment prise en charge par orthophoniste pour les troubles cognitifs). Des unités mobiles extra hospitalières, des réseaux de santé ou des Hospitalisations A Domicile (HAD) peuvent accompagner le retour au domicile et la reprise du cours de la vie après un accident grave. Outre le suivi sanitaire, médical et paramédical, des structures médico-sociales ont une place essentielle dans l'accompagnement à long terme des personnes ayant été victimes d'un TC sévère. Les Unités d'Evaluation, de Réentraînement et d'Orientation Sociale et/ou professionnelle (UEROS) ont été créées il y a presque 20 ans pour favoriser l'insertion sociale et professionnelle des jeunes patients victimes de TC. Ces unités permettent une évaluation mais aussi des stages de mise en situation sociale ou professionnelle. Elles ont une répartition large sur le territoire français. D'autres établissements accompagnent le retour ou le maintien au domicile de personnes en situation de handicap : les Services d'Accompagnement Médico-Social pour Adultes Handicapés (SAMSAH) peuvent intervenir au domicile pour un accompagnement ciblé, les Centres d'Activité de Jour (CAJ) ou les Groupes d'Entraide Mutuelle (GEM) permettent aux personnes d'avoir des activités adaptées en dehors de leur domicile. D'autres établissements comme les Maisons d'Accueil Spécialisées (MAS) ou les Foyers d'Accueil Médicalisés (FAM) peuvent offrir un substitut de domicile adapté lorsque le retour au domicile n'est pas possible. Les Maisons Départementales des Personnes Handicapées (MDPH) coordonnent l'accès à ces établissements.

Cependant, cette organisation des parcours n'est pas systématisée et de nombreuses personnes échappent à ce suivi, du fait de la méconnaissance des séquelles du TC. Il a été montré dans le cadre de l'étude PariS-TBI, que près de 30 % des patients

victimes de TC sévère sortaient de l'hôpital sans accompagnement spécialisé, alors qu'ils avaient encore des troubles et des déficiences persistants plusieurs mois plus tard, interférant avec leur vie familiale, sociale et professionnelle (**Jourdan et al. 2013b**). Dans le suivi de la cohorte PariS-TBI, l'analyse des patients « perdus de vue » montre qu'il s'agit de personnes avec un risque de précarité supérieur, un plus faible niveau socio-culturel, et consommatrices d'alcool. Un rapport de la mission interministérielle, coordonné par le Professeur Pradat-Diehl, portant sur la « Continuité des soins et l'accompagnement médico-social des traumatisés crâniens et blessés médullaires », dans le cadre du programme d'actions 2012 en faveur des traumatisés crâniens et des blessés médullaires, a pu pointer les actions prioritaires qu'il faudrait mettre en place pour améliorer la prise en charge et le suivi de ces patients à long terme (**Rapport 2010<sup>13</sup>, Programme d'action 2012<sup>14</sup>**). Il faudrait notamment, au minimum, systématiquement prévoir une évaluation avant la sortie de l'hospitalisation en soins aigus, afin de déterminer les besoins en soins médicaux et de rééducation, et organiser ceux-ci, soit en service de Médecine Physique et de Réadaptation si une prise en charge complexe multidisciplinaire est nécessaire, soit selon d'autres modalités selon les difficultés et le choix de la famille. Dans tous les cas, un suivi à plus long terme doit être possible et organisé si besoin, et cela tout au long de la vie.

#### **2.4.1.2 Prise en charge des TC légers**

Concernant les TC légers, le suivi est compliqué par le caractère apparemment bénin de l'accident. Il faut pouvoir prévenir le risque de persistance du syndrome post commotionnel. Des actions de prévention sont mises en place, en particulier dans les clubs sportifs. Des plaquettes d'information ont été développées, et pourraient être remises aux patients (ou à leur famille) lors de leur passage aux urgences, avec un document pour eux et un pour leur médecin traitant. Ces documents expliquent les symptômes fréquents qui peuvent survenir, et les moyens qui peuvent les améliorer.

---

<sup>13</sup> <http://www.social-sante.gouv.fr/IMG/pdf/Rapportfinaltraumacraniens.pdf>

<sup>14</sup> [http://www.social-sante.gouv.fr/IMG/pdf/Programme\\_d\\_actions\\_2012\\_en\\_faveur\\_des\\_traumatises\\_craniens\\_et\\_des\\_blesses\\_medullaires.pdf](http://www.social-sante.gouv.fr/IMG/pdf/Programme_d_actions_2012_en_faveur_des_traumatises_craniens_et_des_blesses_medullaires.pdf)

Il est expliqué qu'en cas de persistance des symptômes au-delà de trois mois, une consultation spécialisée est à prévoir, qui pourra déboucher sur la réalisation d'un bilan neuropsychologique pour faire le point plus précisément, et la mise en place de soins adaptés (**plaquettes FTC<sup>15</sup>**).

## **2.4.2 Chez l'enfant**

Pour les enfants, la prise en charge n'est pas encore parfaitement systématisée en France.

### **2.4.2.1 Prise en charge des TC sévères**

Pour les TC sévères, la prise en charge est partiellement formalisée et systématisée en Ile de France : en effet, l'organisation des soins est telle que les enfants victimes de TC sévère sont tous pris en charge dans un service de réanimation neurochirurgicale unique à la phase initiale. Des liens privilégiés ont été tissés avec un service de rééducation spécialisé dans les lésions neurologiques acquises de l'enfant, qui permet une prise en charge rapide et spécialisée des enfants et adolescents concernés, soit en hospitalisation (complète ou de jour), soit en consultation externe. Un suivi systématique à long terme est ensuite proposé, jusqu'au relais enfant-adulte, permettant de suivre l'évolution du développement cognitif, social et scolaire, de réaliser des évaluations complémentaires (notamment neuropsychologiques) lorsque des difficultés apparaissent, ou lors de périodes de transition clé, et de mettre en place une prise en charge rééducative, éducative et une orientation scolaire adaptée à l'enfant, en accord avec la famille et les ressources locales. En outre, une équipe médico-sociale a été créée en 1997, au moment de la création des UEROS : le Centre de Suivi et d'Insertion pour Enfants et Adolescents porteurs de lésions cérébrales acquises. Cette équipe est une équipe pluridisciplinaire mobile à laquelle les enfants ou adolescents peuvent être adressés lorsque les situations et les problèmes rencontrés sont trop lourds ou complexes pour être gérés en consultation médicale simple. Cette équipe peut intervenir pour aider la famille à mettre en place des soins,

---

<sup>15</sup> <http://www.france-traumatisme-cranien.fr/fr/traumatisme-cranien-leger/outils-information-prevention>

à faire des démarches administratives et/ou d'orientation scolaire, proposer un travail éducatif et de prise en charge des troubles du comportement, travailler sur l'orientation pré-professionnelle et le projet de vie des jeunes adultes (**Chevignard et al. 2010**). Des structures similaires existent également en région Rhône-Alpes. Cette filière a l'avantage d'exister, mais elle ne fonctionne que sur adressage des services d'aigus, et elle dépend également de l'adhésion des familles et des patients aux rendez-vous proposés. Certains patients sont certainement perdus de vue et non suivis, pour des raisons diverses. Néanmoins, un suivi devrait être organisé, systématisé et mis en place dans les régions où il n'y a pas encore de suivi spécifique, car cela permettrait probablement de prévenir de nombreuses situations d'échec à long terme.

#### **2.4.2.2 Prise en charge des TC légers**

En cas de traumatisme crânien léger, comme chez l'adulte, l'évolution est le plus souvent favorable, mais dans un certain nombre de cas (autour de 20 %), des séquelles peuvent persister et avoir des conséquences sur la vie quotidienne et le déroulement de la scolarité. Pour ces enfants, un suivi et une prise en charge spécialisés devraient également pouvoir être mis en place. Des plaquettes ont également été développées et pourraient être remises aux familles, aux médecins traitants et potentiellement aux enseignants en charge de l'enfant, afin d'expliquer les symptômes post-commotionnels possibles dans les semaines suivant le TC. Ces plaquettes proposent également des stratégies permettant de prendre en compte les troubles de l'enfant, à la maison et en classe (par exemple, permettre à l'enfant de se reposer s'il est fatigable ; lui donner plus de temps pour faire les exercices s'il est lent ; lui donner des consignes claires, courtes, et éviter ou décomposer les consignes longues ou complexes en cas de difficultés de compréhension ou d'organisation...). Elles indiquent également que ces symptômes sont le plus souvent transitoires et disparaissent dans les trois mois suivant le TC, et recommandent de prendre un avis spécialisé si les symptômes persistent au-delà de ce délai (**Plaquettes FTC, cf. supra**). Ces plaquettes pourraient être diffusées et remises lors du passage aux urgences de ces enfants, ce qui n'est pas encore le cas actuellement. Pourtant, il a été démontré

que des explications fournies par le biais d'un livret réduisaient significativement le niveau de stress et d'angoisse en lien avec les symptômes (**Ponsford et al. 2001, Chevignard & Laurent-Vannier 2004, Chevignard 2015**). Il est également bien connu que ces symptômes, même s'ils sont modérés, peuvent faire basculer un enfant déjà en situation scolaire précaire avant son TC, vers un échec scolaire majoré voire un décrochage, en l'absence de suivi adapté (**Chevignard & Laurent Vannier 2004, Chevignard 2015**). Des documents synthétiques d'information sur les symptômes et les aménagements ont été élaborés et validés par un groupe de travail de France Traumatisme Crânien (FTC<sup>16</sup>), en collaboration avec l'Education Nationale, pour diffusion aux enseignants. Ces documents proposent une liste synthétique des « signaux d'alerte » à détecter par les enseignants après un TC, et des stratégies de prise en charge possible au sein de la classe.

---

<sup>16</sup> [www.france-traumatisme-cranien.fr/](http://www.france-traumatisme-cranien.fr/)

# Chapitre 3 : Délinquance et traumatisme crânien

« Il vaut mieux hasarder de sauver un coupable que de condamner un innocent »

**Voltaire (1694-1778)**

## Propos introductifs

Plusieurs auteurs rapportent (cf. chapitre 2) une association troublante entre le fait d'avoir été victime d'un traumatisme crânien et le fait de développer ultérieurement une criminalité, moyennant l'existence de cofacteurs qui seront développés dans ce chapitre (**Timonen et al. 2002, Shiroma et al. 2010b, Fazel et al. 2011, Elbogen et al. 2015, Schofield et al. 2015**). L'étude de la prévalence des antécédents de TC parmi les populations détenues apporte des informations qui pourraient permettre de mieux comprendre cette association constatée entre délinquance et traumatisme crânien. Les premières études relatives à cette question remontent au milieu des années 80 (**Lewis et al. 1986 ; 1988**).

Dans une première partie sera abordée l'organisation des soins en milieu pénitentiaire en France afin de mieux appréhender la façon dont les services médicaux en milieu pénitentiaire pourraient participer, d'une part, à l'amélioration du dépistage des antécédents de TC à l'arrivée en détention et, d'autre part, à une meilleure prise en charge de ces patients. Dans la seconde partie seront présentés les résultats d'une revue de la littérature sur les antécédents de TC parmi des populations de détenus (**Durand et al. En révision et présent dans la thèse**). La troisième partie est relative à un état des lieux sur la question du lien entre délinquance et TC. La quatrième partie a pour objectif de présenter un algorithme de la problématique étudiée. Enfin, la question des similitudes entre populations de TC et populations détenues est abordée.

### **3.1 Organisation des soins en milieu pénitentiaire**

La population détenue est considérée comme une population vulnérable dans le sens où elle est exposée à un certain nombre de risques sanitaires et sociaux qui se cumulent (**Godin-Blandeau et al. 2013**). A ce titre, elle doit pouvoir disposer de prestations de santé identiques à celles qui sont offertes en milieu libre à la population générale. Ce principe d'équivalence des soins est régulièrement rappelé par les organisations internationales inter-gouvernementales ou par des conventions internationales (**Nations Unies, Conseil de l'Europe, Convention européenne des droits de l'Homme<sup>17</sup>, Convention pour la prévention de la torture et des traitements inhumains ou dégradants<sup>18</sup>...**). Il s'agit d'un principe auquel il est fait référence dans les législations nationales de nombreux pays occidentaux notamment en France (**Loi du 18 janvier 1994<sup>19</sup>**). Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (**OMS 2013<sup>20</sup>**), ce principe d'équivalence des soins suppose de pouvoir accéder en temps opportun à des soins acceptables, abordables et de qualité appropriée. En aucun cas, malgré certaines dispositions imposées par l'exigence sécuritaire des établissements pénitentiaires, la privation de liberté ne doit priver un individu du droit aux soins.

#### **3.1.1 L'Administration Pénitentiaire en chiffres<sup>21</sup>**

En France, au 1er janvier 2016, 76 601 personnes étaient sous écrou. L'écrou est l'acte juridique qui marque le placement d'une personne dans un établissement pénitentiaire, sous la responsabilité de son directeur, à compter d'une date définie, sur la base d'un titre d'écrou défini, pour un motif défini. Le placement sous écrou peut ne pas correspondre à une entrée en détention. Dans ce cas la personne est sous écrou, mais non détenue. Cette distinction, parmi les personnes sous écrou, entre

---

<sup>17</sup> [http://www.echr.coe.int/Documents/Convention\\_FRA.pdf](http://www.echr.coe.int/Documents/Convention_FRA.pdf)

<sup>18</sup> <http://www.cpt.coe.int/en/documents/eng-convention.pdf>

<sup>19</sup> <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000728979>

<sup>20</sup> <http://www.euro.who.int/fr/publications/abstracts/good-governance-for-prison-health-in-the-21st-century-a-policy-brief-on-the-organization-of-prison-health-2013>

<sup>21</sup> [http://www.justice.gouv.fr/art\\_pix/mensuelle\\_janvier\\_2016.pdf](http://www.justice.gouv.fr/art_pix/mensuelle_janvier_2016.pdf)

personnes effectivement en détention et personnes non détenues, a été introduite par la loi du 17 juillet 1970 avec le placement à l'extérieur et par la loi du 19 décembre 1997 avec le placement sous surveillance électronique (**Tournier 2013<sup>22</sup>**).

Parmi les 76 601 personnes sous écrou en 2016, 9 923 personnes étaient écrouées non hébergées et 66 678 étaient écrouées détenues pour seulement 58 561 places opérationnelles dans les 190 établissements pénitentiaires français. Ces établissements se répartissent en 98 maisons d'arrêt dans lesquels sont reçus les prévenus et les condamnés dont la peine ou le reliquat de peine n'excède pas 2 ans, 85 établissements pour peines comme les centres pénitentiaires, les centres de détention ou encore les maisons centrales, 6 établissements pénitentiaires pour mineurs et l'établissement public de santé national de Fresnes (**Ministère de la Justice 9 juillet 2013<sup>23</sup>**). Parmi la population écrouée en 2016, 3,2 % sont des femmes, 1,1 % sont mineurs. En 2013, 3,5 % des personnes détenues avaient plus de 60 ans ; l'âge moyen était de 34 ans. La durée moyenne sous écrou était de 9,9 mois en 2012 (**Ministère de la Justice 9 juillet 2013**).

### **3.1.2 Organisation et offre de soins**

Les soins dispensés aux personnes placées sous-main de justice s'inscrivent dans un dispositif sanitaire prenant en compte l'ensemble des problèmes de santé, qu'ils soient somatiques ou psychiatriques. Ces soins constituent l'une des 14 missions de service public définies par la loi « Hôpital, patients, santé et territoires », (article L6112-1 du code de la Santé Publique), et attribués par les Agences régionales de santé à tout établissement de santé (**Ministère des Affaires Sociales et de la Santé octobre 2012<sup>24</sup>**).

---

<sup>22</sup> [http://www.inhesj.fr/sites/default/files/files/ondrp\\_ra-2013/demographie\\_placement\\_sous\\_ecrou\\_cr.pdf](http://www.inhesj.fr/sites/default/files/files/ondrp_ra-2013/demographie_placement_sous_ecrou_cr.pdf)

<sup>23</sup> [http://www.justice.gouv.fr/art\\_pix/Chiffres\\_cles\\_2013\\_opt.pdf](http://www.justice.gouv.fr/art_pix/Chiffres_cles_2013_opt.pdf)

<sup>24</sup> [http://circulaire.legifrance.gouv.fr/pdf/2012/11/cir\\_36019.pdf](http://circulaire.legifrance.gouv.fr/pdf/2012/11/cir_36019.pdf)

Les structures de soins prenant en charge les personnes détenues ont été définies par les décrets du 14 mars 1986<sup>25</sup> (création de services médico-psychologiques régionaux), la loi du 18 janvier 1994<sup>26</sup> et son décret d'application du 27 octobre 1994<sup>27</sup> (relatif aux soins dispensés aux personnes détenues et créant les Unités de Consultations et de soins ambulatoires), par l'arrêté du 24 août 2000<sup>28</sup> relatif à la création des unités hospitalières sécurisées interrégionales destinées à l'accueil des personnes incarcérées nécessitant une hospitalisation, par la loi du 9 septembre 2002 (création des unités spécialement aménagées destinés aux patients présentant des troubles psychiatriques) ou encore par le plan d'actions stratégiques 2010/2014 (mise en place des trois niveaux de soins) (**Ministère des Affaires Sociales et de la Santé octobre 2012 cf. page précédente**).

En résumé, l'organisation des soins repose sur deux dispositifs, l'un pour les soins somatiques, l'autre pour les soins psychiatriques, chacun d'entre eux structuré en trois niveaux :

- le niveau 1 regroupant les consultations et les prestations ambulatoires ;
- le niveau 2 regroupant les soins requérant une prise en charge à temps partiel, comme l'hospitalisation de jour ;
- le niveau 3 regroupant les soins requérant une hospitalisation à temps complet.

Les soins de niveau 1 et 2 peuvent être assurés aussi bien au sein d'unités de soins implantées en milieu pénitentiaire appelées les « unités sanitaires » que ce soit pour les soins somatiques ou psychiatriques, qu'en milieu hospitalier dans l'hôpital de rattachement, voire en unités hospitalières sécurisées inter-régionales, implantées dans les centres hospitaliers régionaux universitaires de huit grandes villes

---

<sup>25</sup> <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000522452>

<sup>26</sup> <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000728979>

<sup>27</sup> <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=LEGITEXT000005616854&dateTexte=20050725>

<sup>28</sup> <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000583783>

françaises. Les soins de niveau 3, quant à eux, sont uniquement prodigués en milieu hospitalier (**Ministère des Affaires Sociales et de la Santé octobre 2012**).

Les « unités sanitaires » ont plusieurs missions parmi lesquelles :

- l'examen médical d'entrée avec dépistage de la tuberculose et des maladies sexuellement transmissibles ; mise à jour des vaccinations et organisation de la continuité de la prise en charge thérapeutique extérieure au moment de l'incarcération ;
- assurer la continuité des soins et un suivi médical durant l'incarcération, en permettant l'accès à l'ensemble des consultations ou examens spécialisés ;
- participation aux actions de prévention et d'éducation à la santé ;
- préparation de la continuité des soins à la sortie de prison en coordination avec les services d'insertion et de probation (**Fix 2013 b**).

Lors de l'examen médical d'entrée, chaque détenu est vu par une infirmière diplômée d'État et un médecin, avec un questionnaire médical d'entrée. Ce questionnaire comprend un certain nombre d'items habituels dans un dossier médical : antécédents, traitements, histoire de la maladie s'il y a lieu, vaccins, consommations de substances psycho-actives, données de l'examen clinique... Ce questionnaire ne comprend pas de question spécifique relative aux antécédents de TC (Il existe une question générale relative aux antécédents de traumatismes). Un groupe d'experts de la Haute Autorité de Santé (HAS) a récemment proposé un certain nombre de recommandations sur la prise en charge des troubles du comportement chez les traumatisés crâniens. Parmi ces recommandations, figure l'ajout d'une question spécifique sur la recherche d'antécédents de TC lors de la passation du questionnaire médical d'entrée (**SOFMER 2013<sup>29</sup>**).

---

<sup>29</sup> [http://www.sofmer.com/download/sofmer/sofmer\\_tc\\_Recommandations.pdf](http://www.sofmer.com/download/sofmer/sofmer_tc_Recommandations.pdf)

En matière de santé, l'article 46 de la loi pénitentiaire du 24 novembre 2009<sup>30</sup> stipule que les personnes détenues relèvent du droit commun et bénéficient donc de toutes les dispositions en faveur des droits des patients : information, consentement, respect du refus des soins, personne de confiance, directives anticipées... La qualité et la continuité des soins leur sont garanties dans des conditions équivalentes à celles dont bénéficie l'ensemble de la population. La décision judiciaire qui prive une personne de sa liberté en l'incarcérant ne saurait la priver de tous ses autres droits. Toutes les personnes détenues, et ce depuis la loi du 18 janvier 1994 (cf. supra), sont immatriculées et affiliées au Régime général de la Sécurité sociale dès leur incarcération. Elles peuvent bénéficier depuis 2005 de la couverture maladie universelle complémentaire (CMU-C) (**Ministère des Affaires Sociales et de la Santé octobre 2012<sup>31</sup>, Fix 2013 a-b, SOFMER 2013**).

### **3.1.3 Principe d'équivalence des soins**

Le principe d'équivalence des soins est le principe par lequel toute personne détenue doit pouvoir bénéficier de soins équivalents à ceux dispensés à la population générale dans son pays. Étant donné les disparités en matière de santé au sein même de la population d'un pays, l'égalité des soins est confrontée au choix de la norme de référence. Le niveau de soins doit être adapté aux normes internationales de santé. Le concept de garantie du droit à la santé à un niveau le plus élevé possible en fonction de son pays figure dans la convention constitutive de l'OMS depuis 1946. L'OMS veille à ce que les détenus aient accès à des normes médicales adéquates. L'OMS définit le droit à la santé comme universel et donc un droit commun à tous, aussi bien aux personnes en dehors qu'à l'intérieur des prisons (**Niveau 2007, Lines 2008**).

En outre, le principe d'équivalence des soins s'inscrit dans le principe d'égalité des citoyens, et reste l'un des principes éthiques fondamentaux de la santé en prison. Il

---

<sup>30</sup> <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000021312171&categorieLien=id>

<sup>31</sup> [http://circulaire.legifrance.gouv.fr/pdf/2012/11/cir\\_36019.pdf](http://circulaire.legifrance.gouv.fr/pdf/2012/11/cir_36019.pdf)

satisfait les valeurs fondamentales de justice et de solidarité. Ce principe est mentionné par l'Assemblée générale des Nations Unies dès 1982, par l'Organisation des Nations unies en 1990 ou encore par l'OMS, et devient la référence en matière de normes de santé pour les personnes détenues dans le monde. Les autorités européennes, notamment le Comité pour la prévention de la torture en 1993 et le Comité des Ministres du Conseil de l'Europe en 1998, ont émis eux aussi des recommandations en faveur de ce principe d'équivalence (**Niveau 2007, Lines 2008**).

### **3.1.4 Structures de contrôle des conditions de détention**

Les droits fondamentaux des personnes détenues sont protégés comme ceux de tout citoyen. L'Administration pénitentiaire doit exercer ses missions conformément à la déclaration des droits de l'Homme et du Citoyen, à la constitution française, à la loi pénitentiaire du 24 novembre 2009 (cf. supra), ainsi qu'aux conventions internationales protectrices des droits de l'Homme. Pour assurer efficacement la protection des personnes incarcérées, différents organismes de contrôle ont été mis en place (**Ministère de la justice 14 juin 2012<sup>32</sup>**).

#### **3.1.4.1 Structures nationales**

Des autorités administratives, judiciaires et parlementaires effectuent des visites régulières dans les établissements pénitentiaires. De nombreuses autorités comme l'Inspection des services pénitentiaires, l'Inspection du travail, l'Inspection générale des affaires sociales, le procureur de la République, le procureur général, les sénateurs ou encore les représentants au Parlement européen élus en France, y participent (**Ministère de la justice 14 juin 2012**).

Le conseil d'évaluation, selon l'article 5 de la loi pénitentiaire du 24 novembre 2009, est chargé d'évaluer les conditions de fonctionnement de l'établissement et de proposer toutes mesures de nature à les améliorer (**Ministère de la justice 14 juin**

---

<sup>32</sup> <http://www.justice.gouv.fr/prison-et-reinsertion-10036/ladministration-penitentiaire-10037/controles-exterieurs-des-conditions-de-detention-12015.html>

2012).

Le contrôleur général des lieux de privation de liberté (CGLPL) est une autorité indépendante créée par la loi du 30 octobre 2007 à la suite de la ratification par la France du protocole facultatif à la Convention des Nations Unies contre la torture et autres peines ou traitements cruels, inhumains ou dégradants. Sa mission est de s'assurer que les conditions de prise en charge des personnes privées de liberté sont respectueuses de leurs droits fondamentaux, et de prévenir toute atteinte à ces droits. Le CGLPL adresse aux ministres concernés un rapport de visite des établissements pénitentiaires français puis des recommandations. Il remet chaque année un rapport d'activité au président de la République et au parlement (**Ministère de la justice 14 juin 2012 ; Le Contrôleur général des Lieux de Privation de Liberté 11 janvier 2013<sup>33</sup>**).

Le défenseur des droits est une autorité constitutionnelle indépendante. Il participe au règlement des litiges opposant une personne avec un service public ou une administration. Il peut être saisi directement et gratuitement par les personnes incarcérées (**Ministère de la justice 14 juin 2012**).

### 3.1.4.2 Structures supra-nationales

Le Comité européen de prévention de la torture et des traitements inhumains et dégradants (CPT) est une instance de contrôle et de prévention créée en 1987. Il est chargé d'assurer qu'aucune personne détenue dans un lieu privatif de liberté n'est soumise à des pratiques de torture ou à des traitements inhumains ou dégradants (**Ministère de la justice 14 juin 2012**). Le Commissaire européen aux droits de l'Homme est une institution indépendante et impartiale créée en 1999 par le Conseil de l'Europe. Sa mission est de promouvoir la prise de conscience et le respect des droits de l'Homme dans les 47 États membres du Conseil européen (**Ministère de la justice 14 juin 2012**).

---

<sup>33</sup> [http://www.cglpl.fr/wp-content/uploads/2013/02/CGLPL\\_Rapport-2012\\_version-WEB.pdf](http://www.cglpl.fr/wp-content/uploads/2013/02/CGLPL_Rapport-2012_version-WEB.pdf)

### **3.1.5 Limites du principe d'équivalence de soins**

De nombreux pays ont adopté ce principe d'équivalence, mais certaines limites persistent malgré la surveillance et les recommandations des structures de contrôle des conditions de détention. La prison reste un lieu de contradictions entre exigences sécuritaires et accès aux soins. En réalité, l'accès aux soins des détenus se heurte aux conditions de détention et aux contraintes de l'administration pénitentiaire (**Durand et al. 1999, Niveau 2007, Fix 2013 a-b, Abbing 2013**). Le CGLPL (**le Contrôleur général des Lieux de Privation de Liberté 11 janvier 2013**) rapportait notamment :

- une inégalité de facilité d'accès à la consultation médicale ;
- le problème de la prise en charge de l'urgence (ralentissement par les règles de sécurité ou les risques de manipulation...) ;
- la difficulté de la vie en détention des personnes âgées et des personnes ayant une pathologie chronique ou un handicap (inaccessibilité des lieux, manque d'aide technique...) ;
- la difficulté de la vie en détention des femmes enceintes (manque de suivi ou de soins, séparation femme enfant à dix-huit voire vingt-quatre mois au plus tard...) ;
- la sous-utilisation de la suspension de peine pour raison médicale prévue par la loi du 4 mars 2002 ;
- le non-respect du droit du détenu à la sécurité et à la protection de son intégrité physique, marqué par l'omniprésence de la violence, des actes hétéro-voire auto-agressifs possiblement favorisés par la surpopulation, la promiscuité et l'incarcération de patients atteints de troubles mentaux.

### **3.1.6 Santé et détenus**

Par les actions d'éducation, de prévention et de dépistage qui y sont développées, le passage en prison peut être l'occasion pour des populations défavorisées d'accéder à des soins (**Niveau 2007, Watson et al. 2004**). Les détenus représentent un faible pourcentage de la population générale, mais leurs besoins en matière de santé sont importants. A titre d'exemple, en Grande-Bretagne et en Belgique, les détenus consultent trois et quatre fois plus que la population générale (**Niveau 2007, Watson**

et al. 2004).

Les catégories sociales défavorisées sont surreprésentées en milieu carcéral. A l'entrée en détention, les personnes incarcérées présentent un état de santé fragilisé en raison d'un faible accès et recours aux soins, d'une prévalence importante des comportements à risque comme les addictions ou les partenaires sexuels multiples, et des troubles mentaux plus fréquents qu'en population générale (Falissard et al. 2006, Godin-Blandeau et al. 2013).

Lors de leur première visite médicale le jour de leur arrivée en prison, les personnes détenues peuvent présenter un large éventail de pathologies, et sont, durant leur incarcération, exposées au risque d'en développer de nombreuses autres, les conditions de détention étant potentiellement pathogènes : surpopulation, confinement, manque d'hygiène, sédentarité. Les pathologies les plus représentées chez les détenus, avec des prévalences plus élevées en milieu carcéral qu'en population générale, peuvent être classées en trois groupes (Watson et al. 2004, Niveau 2007, Godin-Blandeau et al. 2013) :

- les maladies psychiatriques avec, par exemple, une prévalence de la schizophrénie multipliée par quatre ;
- l'abus de substances psycho-actives avec, par exemple, trois-quarts des personnes détenues qui fument de façon régulière, et plus de la moitié d'entre elles qui présentent une consommation abusive d'alcool ou de drogues;
- les infections transmissibles, avec notamment le VIH, dont la prévalence est de 2 % versus 0,5 % en population générale, la syphilis ou encore la tuberculose.

On observe, par ailleurs, un vieillissement progressif de la population pénale ainsi qu'un allongement des peines, pouvant se traduire par un nombre croissant de pathologies chroniques à traiter et à prendre en charge en milieu pénitentiaire. Ces maladies chroniques telles que le diabète, l'hypertension artérielle, l'asthme ou encore les dyslipidémies, restent encore peu étudiées en prison (Godin-Blandeau et al. 2013). Les antécédents de traumatismes notamment crâniens sont également peu

étudiés malgré leur fréquence relativement importante, sans doute en raison d'une méconnaissance de leurs conséquences (troubles cognitifs et du comportement, usage de substances psycho-actives...).

### **3.2 Prévalence d'antécédents de traumatisme crânien chez les détenus : revue systématique de la littérature (Article en révision)**

Les traumatismes crâniens (TC) entraînent un ensemble de difficultés cognitives, comportementales et sociales. L'étude de l'association entre comportements criminels et antécédent de TC a fait l'objet de publications et d'une enquête récente en France. L'objectif de cette revue de la littérature était de dresser un état de la question sur la prévalence des antécédents de TC en milieu pénitentiaire.

Une recherche d'articles a été menée au moyen de PubMed et PsycINFO. Les articles retenus portaient sur la prévalence des antécédents de TC en milieu pénitentiaire et sur la validité des enquêtes réalisées par questionnaires. 37 articles ont ainsi été identifiés, dont 2 méta-analyses et 2 revues de la littérature :

- la majorité des publications concerne les Etats-Unis (22/33) et le nord de l'Europe. Une seule étude porte sur les prisons françaises.
- La prévalence des antécédents de traumatisme crânien dans des populations de détenus peut varier de 9,7 à 100 % selon les études, avec une moyenne de 46 % ; 30% dans l'étude française. Les populations étudiées sont hétérogènes.
- 2 articles confirment la validité des enquêtes par questionnaires.

Ces résultats confirment donc la forte prévalence des antécédents de TC en prison, supérieure à la prévalence estimée en population générale, et alertent sur cette question de santé publique. Aucune conclusion ne peut être tirée en termes d'éventuel lien causal qui justifierait des études spécifiques. Ces résultats amènent cependant à la proposition d'organisations de santé dédiées afin d'assurer un meilleur dépistage et une prise en charge améliorée.

# **Prévalences d'antécédents de traumatisme crânien chez les détenus : revue systématique de la littérature**

## **Prevalence of history of traumatic brain injury among offenders' population: a systematic review**

**E. Durand<sup>1,2</sup>, M. Chevignard<sup>1,2,3</sup>, A. Ruet<sup>4</sup>, A. Dereix<sup>5</sup>, C. Jourdan<sup>6</sup>, P. Pradat-Diehl<sup>1,2,7,8</sup>.**

<sup>1</sup> Sorbonne Universités, UPMC Univ Paris 06, CNRS UMR 7371, INSERM UMR S 1146,  
Laboratoire d'Imagerie Biomédicale (LIB), F-75005, Paris, France

<sup>2</sup> GRC-UPMC Handicap Cognitif et Réadaptation

<sup>3</sup> Service de Rééducation des pathologies neurologiques acquises de l'enfant. Hôpitaux de Saint Maurice. Saint Maurice, France.

<sup>4</sup> Service de Médecine Physique et de réadaptation. CHU de Caen. Caen, France

<sup>5</sup> Interne de médecine générale.

<sup>6</sup> APHP Hôpitaux universitaires Raymond Poincaré. Service de Médecine Physique et de Réadaptation. Garches, France.

<sup>7</sup> Centre Ressources francilien du traumatisme crânien. Paris, France.

<sup>8</sup> APHP Hôpitaux Universitaires Pitié-Salpêtrière-Charles-Foix. Service de Médecine Physique et de Réadaptation. Paris, France.

Correspondance: Eric Durand, GRC-UPMC Handicap Cognitif et Réadaptation

Tel: 00 33 6 62 21 67 12

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

## **Résumé**

Les traumatismes crâniens (TC) entraînent un ensemble de difficultés cognitives, comportementales et sociales.

L'étude de l'association entre comportements criminels ou délinquants et antécédent de TC a fait l'objet de publications et d'une enquête de prévalence récente en France.

## **Objectif**

L'objectif de cette revue de la littérature était de dresser un état de la question sur la prévalence des antécédents de TC en milieu pénitentiaire.

## **Méthodologie**

Une recherche d'articles a été menée dans les bases de données PubMed et PsycINFO. Les articles retenus portaient sur la prévalence des antécédents de TC en milieu pénitentiaire et sur la validité des enquêtes par questionnaires réalisées.

## **Résultats**

37 articles ont été identifiés, dont 2 méta-analyses et 2 revues de la littérature :

- la majorité des publications concerne les Etats-Unis (22/ 33) et le nord de l'Europe. Une seule étude porte sur les prisons françaises.
- La prévalence des antécédents de traumatisme crânien dans des populations de détenus peut varier de 9,7 à 100 % selon les études, avec une moyenne de 46 % ; 30 % dans l'étude française. Les populations étudiées sont hétérogènes.
- 2 articles confirment la validité des enquêtes par questionnaires.

## **Conclusion**

Ces résultats confirment la forte prévalence des antécédents de TC en prison, supérieure à la prévalence estimée en population générale, et alertent sur cette question de santé publique. Aucune conclusion ne peut être tirée en termes d'éventuel lien causal qui justifierait des études spécifiques. Ces résultats amènent cependant à la proposition d'organisations de santé dédiées afin d'assurer un meilleur dépistage et une prise en charge améliorée.

Mots-clefs : traumatisme crânien, épilepsie, prison, détenu, neuropsychologie

## **Summary**

Traumatic Brain Injury (TBI) can lead to cognitive, behavioural and social impairments. The relationship between criminality and history of TBI has been addressed quite often and a recent prevalence study has been performed in France.

## **Objective**

The objective of this review was to present an update of current knowledge about history of TBI among offenders' populations.

## **Methods**

PubMed and PsycINFO databases were searched for relevant papers. We selected papers describing TBI prevalence among offenders and about the validity of such studies.

## **Results**

37 papers have been selected including 2 meta-analyses and 2 reviews:

- The majority of papers are about offenders' populations from the USA (22/33) and Northern Europe; one study took place in France.
- Many studies, including two recent meta-analyses, have found prevalence rates of history of TBI to be between 9.7% and 100% with an average of 46%; 30% in the French study. Overall samples were very diverse.
- 2 papers established the validity of studies using questionnaires.

## **Conclusion**

These results confirmed the high prevalence of history of TBI among offenders. However, they do not allow drawing conclusions about a possible link between criminality and TBI. Specific surveys should be performed to study that link. Authors make suggestions to improve screening and health care provided to these patients.

Key words: traumatic brain injury, epilepsy, prison, prisoner, neuropsychology

## **Introduction**

D'après l'Organisation mondiale de la santé, les traumatismes crâniens (TC) deviendront d'ici l'an 2020 la principale cause de décès et de handicap dans le monde [1]. Ils conduisent à un niveau de déficience plus important, une durée d'hospitalisation plus longue et un coût hospitalier plus élevé que tout autre traumatisme [2]. En France l'incidence des TC, toutes gravités confondues, a été évaluée à 150 000 par an [2]. La distribution habituelle des TC recensés est généralement d'environ 80 % de TC légers, 10 % de TC modérés et 10 % de TC sévères, avec sans aucun doute une sous-représentation des TC légers, rarement hospitalisés [3]. Typiquement, il s'agit d'une population jeune et masculine. Les deux premières causes de TC sont les accidents de la voie publique (AVP) et les chutes [4].

La prévalence des séquelles et la prévalence vie-entière des TC sont moins connues. Aux États-Unis, la prévalence globale de personnes vivant avec des séquelles significatives après un TC serait de 3,2 millions, soit 1,1 % de la population [5]. En Europe, une étude danoise évaluait dans la population générale le taux de personnes présentant des séquelles de TC empêchant toute activité professionnelle à 0,32 % [6]. Une récente étude française en population générale a évalué à 0,7 % de la population les personnes se plaignant de séquelles d'un TC [7]. Il n'existe pas de données chiffrées sur les antécédents déclarés de TC en population générale en France.

Les séquelles à distance des TC, notamment cognitives et comportementales, sont souvent méconnues et sous-estimées, ce qui fait parler d'un « handicap invisible ». Les troubles constatés peuvent être à l'origine d'une lenteur de traitement des informations, de troubles attentionnels, de troubles mnésiques et de troubles exécutifs [8]. Des troubles anxio-dépressifs sont également fréquemment rapportés ainsi que des troubles de la cognition sociale, tels que des troubles de la perception des émotions, ou une absence de tact social et un manque d'empathie [9, 10, 11]. Ils seraient associés à des troubles du comportement, comme une agressivité, une désinhibition, une intolérance à la frustration et parfois des actes violents [9, 10, 11]

qui peuvent être des facteurs limitant l'insertion sociale. Des recommandations de bonne pratique pour la prise en charge de ces troubles ont été publiées par la SOFMER/HAS en 2013 et sont accessibles sur le site de la SOFMER [12]. En outre, une étude de cohorte contrôlée réalisée en Finlande a mis en évidence qu'un antécédent de TC pendant l'enfance ou l'adolescence augmentait le risque de survenue de troubles psychiatriques à l'âge adulte et que chez les hommes, un antécédent de TC était significativement associé avec une criminalité [13].

En 2010, afin de mieux lutter contre cette « épidémie invisible », la « Mission interministérielle en vue de l'élaboration d'un plan d'action en faveur des traumatisés crâniens (TC) et des blessés médullaires » a remis son rapport aux autorités sanitaires [14]. L'une des conséquences de ce rapport fut la rédaction d'un Programme d'actions [15]. La recommandation n°10 préconisait d'organiser un suivi spécifique pour les populations les plus vulnérables auxquelles appartiennent notamment les populations détenues. Dans cet article, le terme « détenu » désigne toute personne incarcérée à la suite d'une décision de justice (provenant d'un tribunal ou à la suite d'une décision du juge des libertés), le terme « écroué » désigne toute personne détenue en prison ou placée sous-main de justice mais pouvant évoluer en milieu libre (par exemple avec un bracelet électronique). Le terme de « prévenu » désigne toute personne écrouée en attente de jugement par opposition au terme de condamné.

La France compte actuellement 191 établissements pénitentiaires. Au 1er janvier 2016, selon les données de l'Administration pénitentiaire, 76 601 personnes étaient écrouées (détenues : 66 678, non détenues : 9 923). Sur les 66 678 détenus, 18 158 étaient prévenus (en attente de jugement) et 46 602 condamnés sans aménagement de peine. Les femmes représentaient 2 650 personnes (3,9 %) et les mineurs de moins de 18 ans 715 personnes (1 % des détenus) [16]. Depuis la loi du 18 janvier 1994, ayant transféré au ministère de la Santé la responsabilité de la prise en charge sanitaire des personnes détenues, tous les établissements pénitentiaires disposent d'une unité de soins (US anciennement UCSA – Unités de Consultations et de soins ambulatoires -), unités hospitalières dépendant directement d'un établissement de santé [17]. La

France dispose également de 52 lits de Soins de Suite et Réadaptation (SSR) répartis entre Marseille et Fresnes. Ces besoins ont été objectivés d'une part par la prévalence élevée de plusieurs pathologies infectieuses (Virus de l'immunodéficience humaine, virus de l'hépatite C et tuberculose), mais aussi par la fréquence élevée des incapacités en prison, 3 fois plus qu'en population générale. En effet, 10 % des détenus ont besoin d'une aide en raison d'un problème de santé et environ 200 personnes présentent un handicap moteur [18]. Deux enquêtes par questionnaire évaluant l'état de santé des détenus à leur arrivée en prison ont été organisées en France depuis la réforme de 1994 [19, 20]. Il n'y avait pas de question spécifiquement consacrée aux antécédents de TC. En revanche, la prévalence déclarée de l'épilepsie était de 2 % en 2003 (1,5 % en 1997). Elle était donc, lors de cette dernière enquête, environ 4 fois supérieure à la prévalence retrouvée en population générale. En 2013, une première enquête pratiquée en milieu pénitentiaire en France a mis en évidence une prévalence de 30,6 % d'antécédents de TC dans une population de 1148 arrivants en prison. La prévalence de l'épilepsie était de 6 % dans l'ensemble de la population détenue étudiée soit environ 12 fois supérieure à la prévalence en population générale [21].

L'objectif de cette revue systématique de la littérature était de faire le point sur la prévalence des antécédents de TC en milieu pénitentiaire. La méthodologie de recherche et d'analyse des articles a été élaborée suivant les critères PRISMA [22]. Les résultats de cette revue sont ensuite présentés et discutés. Un certain nombre de propositions d'organisation et de soins sont détaillées en fin d'article.

## **Méthode**

### **Sources électroniques utilisées et stratégie de recherche (Figure 1)**

La méthodologie a consisté en une recherche sur les bases PubMed et PsycINFO par trois des auteurs signataires (ED, AR et MC). Cette recherche s'est faite en deux temps avec une première sélection d'articles en 2013 et une mise à jour de cette recherche d'articles le 02/08/2016. Tous les articles relatifs

au sujet étudié et publiés jusqu'à cette date pouvaient être retenus qu'ils soient publiés en anglais ou en français. Les mots-clés utilisés, issus du MesH, étaient « *prisoner, prison, traumatic brain injury, head injuries* ». L'ensemble des articles recueillis au moyen des deux bases a été comparé et les doublons ont été éliminés. Les titres et les abstracts de 118 articles sélectionnés ont été traitaient directement du sujet étudié. Les articles ainsi sélectionnés ont été lus intégralement par chacun des trois auteurs indépendamment afin de ne retenir que ceux qui respectaient les critères d'inclusion et d'exclusion de cette revue. La liste des articles sélectionnés par chacun des trois auteurs a ensuite été discutée pour arriver à un accord sur ceux qui seraient retenus. La liste des références des articles inclus a également été étudiée, afin de sélectionner d'éventuels articles supplémentaires. Les articles retenus concernaient à la fois des adultes des deux sexes et des mineurs.

### **Critères d'exclusion et d'inclusion**

Les critères d'exclusion étaient la publication dans une langue autre que le français ou l'anglais, les articles qui traitaient de l'association criminalité et TC mais qui étaient par exemple relatifs à des cohortes de suivi de TC (par exemple Elbogen 2014 [23]) ou dont l'objet était l'étude des détenus très particuliers (détenus politiques victimes de tortures au Vietnam, Mollica 2014 [24]) ainsi que ceux à caractère plus sociologique que médical (Brewer Smyth 2016 [25]). Dans un premier temps, nous avons choisi de retenir pour l'analyse qualitative de cette revue, les méta-analyses publiées ainsi que les revues de la littérature qui pouvaient apporter des éléments pertinents à la réflexion, mais elles n'ont pas été prises en compte pour le calcul de prévalence moyenne (par exemple Hughes 2015 [26]). Deux articles ont également été exclus pour ce calcul de prévalence moyenne car il s'agissait d'une seconde analyse d'une population déjà étudiée (Schoffield 2011 [27], Durand 2016b [28]). Les critères d'inclusion étaient les suivants : les articles devaient donner une définition claire du terme traumatisme crânien et du terme prévalence. On devait connaître à la lecture de l'article le type de population étudiée : détenu de droit commun, détenu en service de psychiatrie médico-légale, proportion d'hommes et de femmes ainsi que de mineurs quand il y

en avait. Nous n'avons pas utilisé de critère d'inclusion ou d'exclusion portant sur l'année de publication ou la taille de l'échantillon (notamment nous n'avons pas exclu les faibles échantillons <20).

### **Sélection et critères d'évaluation des articles**

L'objectif principal de cette analyse de la littérature était de calculer une prévalence moyenne sur l'ensemble des articles sélectionnés, tout en prenant en compte les caractéristiques de la population (âge, sexe), du traumatisme (âge de survenue, cause, sévérité initiale) quand c'était possible, les comorbidités (épilepsie, psychiatriques, prises de toxiques) et la méthodologie utilisée. Chaque article a été analysé suivant les critères suivants (Tableau 1) : nom du 1er auteur et année de publication, pays où a eu lieu l'étude, effectif total de l'échantillon étudié, âge moyen de la population, pourcentage de détenus masculins de l'échantillon, type de méthodologie utilisée, co-morbidités notamment l'épilepsie.

Chaque étude a ensuite été évaluée suivant les critères de l'HAS en référence à la classification des études épidémiologiques par la Haute Autorité de Santé (Tableau 2) [29]. Une prévalence moyenne des antécédents de TC a été calculée à partir de l'ensemble des études jugées pertinentes, sans prendre en compte les méta-analyses ou les deux revues de la littérature déjà publiées.

## **Résultats**

Au total, en prenant en compte les doublons, 118 articles ont été retenus, 81 ont été exclus, et au final, 37 articles répondaient aux critères de cette recherche (figure 1). Trente-trois concernaient la prévalence d'antécédent de TC dans des populations détenues (Tableau 1 [21, 30 à 61]). Deux articles étaient des méta-analyses sur la prévalence des antécédents de TC dans des populations détenues [62, 63] et deux articles étaient des revues de la littérature [26, 64]. Enfin, deux articles dont l'objet étaient la prévalence d'antécédent de TC dans des populations détenues étaient également relatifs à l'étude de la validité de questionnaires et à la confiance qui pouvait être accordée aux réponses des détenus [27, 51].

Sur les 33 articles relatifs à la prévalence des TC, 17 concernaient des populations exclusivement masculine adulte, quatre une population exclusivement mineure, 12 concernaient des populations adultes des deux sexes. Une seule étude concernait une population exclusivement féminine [48]. Enfin, une étude rassemblait des adultes et des mineurs des deux sexes. Pour 2 articles, la description de la population ne mentionnait pas le sexe des personnes étudiées. L'âge moyen des personnes ayant participé allait de 15,5 ans (études sur les mineurs) à 37,5 ans pour les études menées chez des adultes. Les populations comportaient soit des prévenus soit des condamnés, soit les deux. Le type d'établissement dans lesquels ont eu lieu ces études étaient des établissements pénitentiaires de divers niveaux de sécurité ou des unités de psychiatrie fermées pour patients « médico-légaux ». Deux articles rapportaient les résultats d'études ayant concerné des condamnés à mort. Le nombre de sujets étudiés variait de 14 [31] à 1148 [21], avec une moyenne de 290 détenus inclus. Sept études avaient inclus plus de 500 détenus [21, 35, 42, 46, 52, 57, 59].

Deux tiers des études (22/33) ont été réalisées aux Etats-Unis. Les autres ont été menées au Royaume-Uni, en Australie, au Canada, en Espagne ou en Nouvelle-Zélande. Une seule étude a été récemment effectuée en France. La méthodologie employée était un questionnaire hétéro ou auto administré dans 26 cas sur 33. Dans 3 cas, il s'agissait d'études rétrospectives sur dossiers. Dans 9 études, le questionnaire était associé à un entretien. Dans un cas, la méthodologie consistait en une analyse « écologique » prenant en compte l'histoire familiale du détenu (violences physiques, agression sexuelle pendant l'enfance), les antécédents médicaux et psychiatriques (notamment TC), les difficultés d'intégration dans la communauté et les échecs de prise en charge de différentes institutions (écoles, services de psychiatrie...).

La prévalence des antécédents de TC déclaré variait selon les études de 9,7 % [34] à 100 % [30]. L'étude retrouvant une prévalence de 100 % concernait un échantillon restreint de 15 détenus condamnés à mort. La prévalence moyenne calculée à partir des 33 études sélectionnées pour cette revue était de 46 %

(population totale prise en compte : 9 342 détenus). Dans la très grande majorité des études, il n'y avait pas de groupe contrôle (sujets ayant eu un TC sans histoire d'incarcération). Les deux méta-analyses ont retrouvé des prévalences moyennes d'antécédents de TC chez des prisonniers de 60,25 % et 41,2 % respectivement [62, 63]. Une différence significative a également été mise en évidence entre l'estimation de la prévalence des TC dans la population générale et les populations détenues [63]. Les auteurs des deux revues de la littérature ont fait le choix de ne pas calculer de prévalence moyenne mais de présenter les études qu'ils avaient sélectionnées [26, 64].

Trois études mentionnaient l'âge de survenue du TC [21, 30, 58]. Dans cinq études, l'étiologie des TC était renseignée [21, 30, 55, 59, 61]. Les étiologies retrouvées étaient les mêmes qu'en population générale, mais avec des proportions différentes. Ainsi dans l'étude de Lewis concernant 15 détenus condamnés à mort, tous avaient eu de multiples TC (au moins 2) survenus dans l'enfance : le TC était en rapport avec des violences dans 6/15 cas, un AVP (3/15), une chute (3/15), un accouchement traumatique ou un problème péri-natal (2/15), ou une autre cause (1 cas) [30]. Dans l'étude de Perkes, 45 % des TC étaient dus à une agression, 26 % à une chute, 16 % à un accident de sport et 10 % à un AVP [55]. Dans l'étude réalisée à Fleury-Mérogis, au sein de la population masculine adulte, 26,8 % des TC étaient secondaires à un AVP, 26,2 % à des violences interpersonnelles, 9,5 % à une chute et 7,6 % à un accident de sport [21]. Dans l'étude de Ray, les causes identifiées étaient les accidents de sport (20,9 %), les AVP (17,7 %), les violences interpersonnelles (14,2 %), et le fait d'avoir été victime d'une explosion (4,7 %) [59]. Dans celle de Moore, les violences interpersonnelles étaient la cause de TC dans 37,6 % des cas (16,8 % pour les AVP, 30,7 % pour les accidents de sport, 12,9 % pour les chutes) [61].

En termes de sévérité initiale du TC, aucune analyse n'a été possible en raison de l'absence d'uniformité des définitions utilisées. Dans la majorité des études de cette revue, l'accès au score de Glasgow initial était rend impossible par la méthodologie utilisée (déclarative).

Par ailleurs, seules quelques études ont concerné des populations de femmes détenues, probablement en raison de la faible proportion de femmes en prison. Dans la méta-analyse de Shiroma [62], les auteurs ont analysé les articles faisant référence à des populations féminines (4 études) et retrouvaient des prévalences d'antécédent de TC plus élevées que chez les hommes (69,9 % *versus* 64,4 %).

L'analyse des études incluses dans cette revue met en évidence que plusieurs comorbidités sont plus fréquemment retrouvés chez les personnes détenues avec un antécédent de TC que chez celles sans d'antécédent de TC : des troubles psychiatriques, notamment anxiо-dépressifs [45, 46, 49, 53, 59, 61], une proportion plus importante d'usagers d'alcool ou de marijuana [38, 47, 50, 54, 61] et une consommation plus élevée de soins hospitaliers [42]. Par ailleurs, dans une étude qui regroupait 118 détenus, tous ceux qui avaient un antécédent de TC (86,4 %) rapportaient des troubles de la mémoire et des difficultés de socialisation. Aucune corrélation n'a été retrouvée entre les difficultés dans la vie quotidienne et la gravité du TC. La consommation de substances était associée quant à elle à de plus grandes difficultés dans les relations avec autrui ou avec la famille et à des difficultés financières [37].

La recherche d'antécédents d'épilepsie était présente dans 10 des 33 études (Tableau 3). La prévalence variait de 3,7 % [55] à 71 % [31]. Dans 3 études [31, 34, 38], des électroencéphalogrammes ont été pratiqués, avec des prévalences plus élevées (71 %, 40 % et 15 % respectivement) que dans les autres études se basant sur un diagnostic d'épilepsie. Enfin, une seule étude a comparé la prévalence de l'épilepsie chez les détenus avec et sans antécédent de TC, avec une prévalence significativement plus élevée chez les détenus avec antécédent de TC (11,8 % *versus* 3,4 % ; p<0.0001) [21].

La fiabilité des réponses de personnes détenues étant fréquemment remise en cause, certains auteurs ont comparé les données déclaratives de détenus avec celles issues de leurs dossiers hospitaliers. Ainsi, Schofield et al ont mis en évidence dans une étude par questionnaire auprès d'une population de 200 détenus, que les réponses obtenues aux questionnaires correspondaient à la réalité dans 84 % d'entre elles

après vérification dans les dossiers médicaux hospitaliers de ces détenus [27]. Par ailleurs, la validité et la reproductibilité de questionnaires sur les antécédents de TC a également été démontrée [51].

## **Discussion**

Les objectifs de cette revue de la littérature étaient de faire un état des lieux sur la prévalence des antécédents de TC en milieu pénitentiaire et de discuter de la validité des enquêtes réalisées à ce sujet en milieu pénitentiaire.

Nous avons calculé une prévalence moyenne d'antécédents de TC de 46 % sur l'ensemble des études retenues dans cette revue ce qui est concordant avec les deux méta-analyses publiées précédemment qui arrivent à la conclusion que la prévalence moyenne d'antécédent de TC est respectivement de 41 et 60 %. Les résultats de ces deux méta-analyses sont différents en raison du nombre d'articles analysés (24 versus 20 respectivement). Ces chiffres sont nettement supérieurs aux prévalences connues en population générale, même si des données précises de prévalence manquent en Europe. Ces résultats reposent sur des méthodologies diverses. La très grande majorité de ces études sont des enquêtes descriptives transversales de niveau 4 selon la grille de l'HAS, soit un faible niveau de preuve scientifique. Seules 4 études peuvent être classées niveau 3 en raison de l'existence de sujets contrôles [21, 47, 55, 58]. Malgré leurs limites, l'ensemble des résultats de ces études sont concordants et arrivent à la conclusion que les antécédents de TC sont fréquents dans les populations détenues. Dans les deux revues de la littérature récentes, les auteurs ont fait le constat qu'il ne leur semblait pas possible de calculer une prévalence moyenne en raison de l'hétérogénéité des données et des populations étudiées [26, 64]. La variabilité des prévalences retrouvées (de 9 à 88 % si on ne tient pas compte des études de Lewis [30, 31]) peut en effet s'expliquer par le fait que les populations de détenus ne sont pas homogènes. Il s'agit de populations de prévenus et de condamnés, de populations de condamnés exclusivement ou de patients psychiatriques hébergés dans des unités fermées. Il en est de même pour les 2 méta-analyses qui ont regroupé des études concernant des

populations de détenus différents (condamnés à mort, haute sécurité, basse sécurité, condamnés, prévenus...). Elles n'ont pas utilisé d'échelle validée d'évaluation de la qualité des études de prévalence comme la Newcastle Ottawa Scale [65]. Cette échelle est utilisée pour évaluer la qualité des études non randomisées dans le cadre d'une méta-analyse. Enfin les données internationales ne sont pas directement transférables en France du fait des différences de politique pénale (pour les mineurs par exemple aux Etats-Unis ou au Royaume Uni...) et des habitudes comportementales...

Peu d'études différencient les TC selon leur sévérité, ce qui peut s'expliquer par le fait que l'accès au score de Glasgow au moment du TC est souvent impossible dans ce type d'enquête. Le grand intérêt de la méta-analyse de Shiroma [62] est d'avoir analysé la sévérité du TC et d'avoir tenu compte de l'existence d'une perte de connaissance pour évaluer les différentes prévalences. La prévalence moyenne est moins importante (50,1 % versus 60,25 %) si l'existence d'une perte de connaissance, qu'elle qu'en soit la durée, est prise en compte. La date du TC et sa chronologie par rapport à la première incarcération n'est souvent pas connue. Dans l'étude réalisée à Fleury-Mérogis, 86 % des détenus qui ont déclaré un TC l'ont eu avant la première incarcération [21]. Ces constatations permettent de confirmer encore une fois que les populations étudiées ne peuvent donc pas être considérées comme homogènes. En effet, les conséquences cognitives et comportementales ne sont pas les mêmes suivant la gravité du TC et elles sont également différentes suivant l'âge de survenue du TC, donnée renseignée dans un nombre restreint d'études.

L'étiologie des TC est également rarement recherchée dans les études sélectionnées. A notre connaissance, seules cinq études abordent cette question [21, 30, 55, 59, 61]. Les deux premières causes de TC retrouvées dans des populations détenues sont les AVP et les violences interpersonnelles. Ces violences interpersonnelles peuvent représenter jusqu'à 37 % des TC déclarés [61], ce qui est supérieur aux chiffres retrouvés dans les études réalisées en population générale. Aux Etats-Unis, dans la population générale, 10 % des TC sont secondaires à une agression. En outre, chez les femmes détenues, la prévalence des antécédents de TC serait supérieure à ce que l'on retrouve chez les hommes détenus [62],

alors que c'est l'opposé en population générale, ce qui suggère une plus forte association entre survenue d'un TC et incarcération chez la femme que chez l'homme. Un facteur à évoquer serait aussi une plus grande exposition aux violences domestiques, même si pour l'instant aucune étude ne permet de l'affirmer.

La comparaison des données recueillies en milieu pénitentiaire avec celles connues en population générale est délicate en raison du peu d'informations précises concernant la prévalence en France ou en Europe. Selon Taglafferi [3], la prévalence d'un antécédent de TC ayant nécessité une hospitalisation dans les pays d'Europe serait de 0,2 à 0,3 % de la population générale. Cette donnée en population générale ne peut pas être extraite des articles analysés dans cette revue. Toutefois, dans l'enquête réalisée à Fleury-Mérogis, 12 % des détenus masculins ayant participé à l'étude ont été hospitalisé en raison d'un TC (60 fois plus qu'en population générale si on rapporte ce chiffre à celui de Tagliafferi et al. [3]). Dans les pays anglo-saxons où ont été menées les études qui ont servi de base aux deux méta-analyses de cette revue, on peut faire l'hypothèse que la prévalence des TC en population générale ne peut pas atteindre les niveaux retrouvés en milieu pénitentiaire (entre 40 et 60 %). En outre, Farrer et al. ont pour la première fois mis en évidence que la prévalence moyenne des TC à l'entrée en prison était significativement supérieure à la prévalence estimée en population générale, ceci en prenant les estimations les plus basses et les plus hautes (en population générale et en prison) [63].

L'ensemble des données de la littérature mettent en évidence une association robuste entre TC et délinquance. Néanmoins, le lien causal, s'il existe, reste à démontrer. Il est donc opportun de rester extrêmement prudent sur les conclusions qui peuvent être tirées de ce travail. En effet, cette association peut être simplement en rapport avec le « risque social » représenté par les co-facteurs habituellement associés à la fois à la délinquance et aux risques et conséquences des TC : consommation de substances psychoactives, nécessité d'un suivi psychiatrique, alcool et chutes psychotropes et chutes, drogues illicites et violence...). Des prises de risque sont plus importantes dans cette population qu'en population

générale. Ces constats étant faits, il n'en reste pas moins que la question du dépistage et de la prise en charge se pose et justifie des soins et un accompagnement spécifique en milieu pénitentiaire équivalent à ce qui peut être proposé en milieu libre.

La prévalence de l'épilepsie dans les études qui s'y sont intéressés est nettement supérieure à celle retrouvée en population générale, que ce soit en France ou dans d'autres pays du monde. Les différences retrouvées en matière de prévalence peuvent s'expliquer par des différences de méthodologies d'évaluation (Tableau 1). En France on note que cette prévalence est en augmentation, étant passée de 1,5 % lors de la première étude en 1999 à 6 % dans la plus récente en 2013 [19 à 21]. Certains auteurs ont suggéré que cette prévalence est en rapport avec de fausses déclarations dans le but d'obtenir un bénéfice secondaire (prescription de benzodiazépines...). Cette prévalence pourrait aussi être expliquée par une épilepsie post-traumatique, même si elle touche plutôt les TC sévères. La grande prévalence des consommations d'alcool et de benzodiazépines pourrait également être une explication avec la survenue de crises notamment lors de sevrages.

## **Conclusions et propositions**

Cette revue de la littérature confirme la forte prévalence des antécédents de TC en milieu pénitentiaire. Elle permet également de rappeler la validité des résultats des enquêtes déclaratives sur les questions de santé réalisées à l'entrée en prison. Ses limites méthodologiques sont la difficulté de comparaison avec la population générale et l'absence d'étude cas témoin. En effet, cette revue ne permet en aucun cas de conclure sur le lien qui pourrait exister entre délinquance et TC en raison de la multitude de co-facteurs confondants. En outre, il est nécessaire de rester prudent dans la présentation des résultats afin d'éviter de stigmatiser la population des traumatisés crâniens.

Il paraît donc opportun que les professionnels de la Santé Publique s'emparent de cette question de façon à approfondir les causes de l'association entre TC et criminalité. Des études cas-témoins ou de cohortes seraient nécessaires pour étudier ce lien ; Une étude clinique pourrait être réalisée pour comparer les populations détenues avec et sans antécédent de TC, en termes de facteurs associés ou de fonctions cognitives. Enfin, la tentative de comparaison avec la population générale échouant par l'absence de données souligne encore une fois le besoin d'une étude de prévalence des antécédents et séquelles de TC en population générale, par exemple par l'analyse des enquêtes INSEE handicap de la même façon que cela a été réalisé pour les séquelles de TC [7].

Les résultats de cette revue amènent donc les auteurs à faire un certain nombre de propositions :

- Améliorer le dépistage (recommandation du groupe Haute Autorité de Santé/Société Française de Médecine Physique et de Réadaptation - HAS/SOFMER sur la prise en charge des troubles du comportement chez les TC en 2013). Les questions utilisées dans l'enquête de Fleury-Mérogis pourraient être intégrées au questionnaire habituellement utilisé à l'entrée en prison.
- Mettre en place des formations sur le TC et ses conséquences pour les professionnels des établissements pénitentiaires. En effet, les séquelles cognitives et comportementales sont susceptibles d'avoir des retentissements sur la vie en détention et sont mal identifiées par un personnel non formé qui peut avoir des difficultés à s'adapter. En outre, le rapport SOFMER/HAS de 2013 avait insisté sur la majoration potentielle des troubles du comportement si l'environnement ne tient pas compte de ces troubles.
- Développer des réponses sanitaires et/ou des accompagnements sociaux et médico-sociaux spécifiques pendant la période d'incarcération afin de participer à l'élaboration d'un projet de vie tenant compte des séquelles liées au TC (démarches auprès des Maisons départementales des personnes handicapées - MDPH, conseils en orientation professionnelle par exemple...). A la sortie de prison, un lien pourrait être fait entre les services d'insertion et de probation et

les structures de suivi et d'insertion des TC, notamment les UEROS). Ces patients pourraient bénéficier utilement de la création de structures médico-sociales « spécialisées » dans la prise en charge de TC présentant des troubles du comportement et dans la prise en charge de détenus à la sortie de prison...

- Mettre également en place des formations pour les équipes de MPR et de psychiatrie sur les spécificités des populations vulnérables et en exclusion sociale... Ces équipes pourraient ainsi être amenées à réfléchir aux mesures les plus adaptées pour prévenir des passages à l'acte délinquants. La prudence s'imposerait dans ce cadre puisqu'il ne s'agirait pas de définir des profils à risque à l'aide de seules échelles d'évaluation, mais bien de tenir compte de l'ensemble des facteurs cliniques, environnementaux et personnels.

Remerciements :

Les auteurs remercient le docteur M. Fix et l'équipe de l'Unité de soins de Fleury-Mérogis pour leur contribution à ce travail. Ils remercient également J-P. Empana, directeur de recherche, et son équipe pour leurs conseils concernant la méthodologie d'analyse des articles de cette revue.

## **Bibliographie**

- [1] Hyder AA, Wunderlich CA, Puvanachandra P, Gururaj G, Kobusingye OC. The impact of traumatic brain injuries: a global perspective. *NeuroRehabilitation*. 2007;22(5):341-53.
- [2] Masson F, Thicoipe M, Mokni T, Aye P, Erny P, Dabadie P. Aquitaine Group for Severe Brain Injury Study. Epidemiology of traumatic comas: a prospective population-based study. *Brain Inj.* 2003 Apr;17(4):279-93.
- [3] Tagliaferri F, Compagnone C, Korsic M, Servadei F, Kraus J. A systematic review of brain injury epidemiology in Europe. *Acta Neurochir* 2006;148:255–268.
- [4] Javouhey E, Guerin A-C, Chiron M. Incidence and risk factors of severe traumatic brain injury resulting from road accidents: a population-based study. *Accident Analysis and Prevention*. 2006;38:225-233.
- [5] Zaloshnja E, Miller T, Langlois JAS, Selassie AW. Prevalence of Long-Term Disability From Traumatic Brain Injury in the Civilian Population of the United States, 2005. *J Head Trauma Rehabil Focus Clin Res Pr*. 2008;23(6):394–400.
- [6] Engberg A. Severe traumatic brain injury-epidemiology, external causes, prevention, and rehabilitation of mental and physical sequelae. *Acta Neurol Scand Suppl*. 1995;164:1–151.
- [7] Jourdan C, Azouvi P, Genet F, Selly N, Josseran L, Schnitzler A. Prévalence des séquelles de traumatisme crânien en population générale française. Communication orale au 30ème congrès de la SOFMER. 8-10 octobre 2015.
- [8] Mazaux JM, Masson F, Levin HS, Alaoui P, Maurette P, Barat M. Long-term neuropsychological outcome and loss of social autonomy after traumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1997;78:1315-20.
- [9] Baguley I, Cooper J, Felmingham K. Aggressive behavior following traumatic brain injury: how common is common? *J Head Trauma Rehabil* 2006;21:45-56.

[10] Cattelani R, Roberti R, Lombardi F. Adverse effects of apathy and neurobehavioral deficits on the community integration of traumatic brain injury subjects. Eur J Phys Rehabil Med 2008;44(3):245-51.

[11] Levin HS, Hanten G. Executive functions after traumatic brain injury in children. Pediatr Neurol. 2005;33(2):79-93.

[12] [http://www.sofmer.com/download/sofmer/sofmer\\_tc\\_Recommandations.pdf](http://www.sofmer.com/download/sofmer/sofmer_tc_Recommandations.pdf)

[13] Timonen M, Miettunen J, Hakko H, Zitting P, Veijola J, von Wendt L, Räsänen P. The association of preceding traumatic brain injury with mental disorders, alcoholism and criminality: the Northern Finland 1966 Birth Cohort Study, Psychiatry Res. 2002;113:217-226.

[14] <http://www.social-sante.gouv.fr/IMG/pdf/Rapportfinaltraumacraeniens.pdf>

[15][http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/Programme\\_d\\_actions\\_2012\\_en\\_faveur\\_des\\_trumatises\\_craeniens\\_et\\_des\\_blesses\\_medullaires.pdf](http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/Programme_d_actions_2012_en_faveur_des_trumatises_craeniens_et_des_blesses_medullaires.pdf)

[16] [http://www.justice.gouv.fr/art\\_pix/mensuelle\\_janvier\\_2015.pdf](http://www.justice.gouv.fr/art_pix/mensuelle_janvier_2015.pdf)

[17] Loi n° 94-43 du 18 janvier 1994 relative à la santé publique et à la protection sociale.<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000728979>

[18] Plan d'action stratégique 2010-2014, politique de santé pour les personnes placées sous main de justice, ministère de la santé. Editions du Ministère de la santé (2010).

[19] Mouquet MC, Dumont M, Bonnevie MC. La santé à l'entrée en prison : un cumul des facteurs de risque. Etudes et résultats n°4, janvier 1999. DREES. Ministère de l'emploi, du travail et de la cohésion sociale. Ministère des solidarités, de la santé et de la famille.

[20] Mouquet MC. La santé des personnes entrées en prison en 2003. Etudes et résultats n°386, Mars 2005. DREES. Ministère de l'emploi, du travail et de la cohésion sociale. Ministère des solidarités, de la santé et de la famille.

[21] Durand E, Watier L, Fix M, Weiss JJ, Chevignard M, Pradat-Diehl P. Prevalence of traumatic brain injury and epilepsy among prisoners in France. Results of the Fleury TBI study. *Brain Inj.* 2016;30(4):363-372.

[22] <http://www.prisma-statement.org>

[23] Elbogen EB, Wolfe JR, Cueva M, Sullivan C, Johnson J. Longitudinal Predictors of Criminal Arrest After Traumatic Brain Injury: Results From the Traumatic Brain Injury Model System National Database. *J Head Trauma Rehabil.* 2015 Sep-Oct;30(5):E3-13.

[24] Mollica RF, Chernoff MC, Megan Berthold S, Lavelle J, Lyoo IK, Renshaw P(6). The mental health sequelae of traumatic head injury in South Vietnamese ex-political detainees who survived torture. *Compr Psychiatry.* 2014 Oct;55(7):1626-38.

[25] Brewer-Smyth K, Pohlig RT, Bucurescu G. Female children with incarcerated adult family members at risk for lifelong neurological decline. *Health Care Women Int.* 2016 Jul;37(7):802-13.

[26] Hughes N, Williams WH, Chitsabesan P, Walesby RC, Mounce LT, Clasby B. The prevalence of traumatic brain injury among young offenders in custody: a systematic review. *J Head Trauma Rehabil.* 2015 Mar-Apr;30(2):94-105.

[27] Schofield P, Butler T, Hollis S, D'Este C. Are prisoners reliable survey respondents? A validation of self-reported traumatic brain injury (TBI) against hospital medical records. *Brain Inj.* 2011;25(1):74-82.

[28] Durand E, Watier L, Lécu A, Fix M, Weiss JJ, Chevignard M, Pradat-Diehl P. Traumatic brain injury among female offenders in a prison population: results of the FleuryTBI study. *Brain Behav* (in press).

[29] [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2013-06/etat\\_des\\_lieux\\_niveau\\_premiere\\_gradation.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2013-06/etat_des_lieux_niveau_premiere_gradation.pdf)

[30] Lewis DO, Pincus JH, Feldman M, Jackson L, Bard B. Psychiatric, neurological and psychoeducational characteristics of 15 death row inmates in the united states. *Am J Psychiatry* 1986;143(7):838-45.

[31] Lewis DO, Pincus JH, Bard B, Richardson E, Prichep LS, Feldman M, Yeager C. Neuropsychiatric, psychoeducational, and family characteristics of 14 juveniles condemned to death in the United States. *Am J Psychiatry*.1988; 145(5):584-9.

[32] Templer DI, Kasiraj J, Trent NH, Trent A, Hughey B, Keller WJ, Orling RA, Thomas-Dobson S. Exploration of head injury without medical attention. *Percept Mot Skills*.1992 Aug;75(1):195-202.

[33] Martell DA. Estimating the prevalence of organic brain dysfunction in Maximum-security forensic psychiatric patients. *Journal of forensic sciences*, JFSCA, Vol 37, No 3, may 1992, pp 878-893.

[34] Blake PY, Pincus JH, Buckner C. Neurologic abnormalities in murderers. *Neurology* 1995;45(9):1641-7.

[35] Morrel RF, Merbitz CT, Jain S, Kain S. Traumatic brain injury in prisoners. *Journal of offender rehabilitation*, vol 27(3/4), 1998. Pp. 1-8.

[36] Sarapata M, Herrmann D, Johnson T, Aycock R. The role of head injury in cognitive functioning, emotional adjustment and criminal behaviour. *Brain Inj*. 1998 Oct;12(10):821-42.

[37] Barnfield TV, Leathem JM. Incidence and outcomes of traumatic brain injury and substance abuse in a New Zealand prison population. *Brain Inj*. 1998;12(6):455-66.

[38] Frierson RL, Schwartz-Watts DM, Morgan DW. and Malone TD. Capital Versus Noncapital Murderers. *J Am Acad Psychiatry Law*, Vol. 26, No. 3, 1998.

[39] Hux K, Bond V, Skinner S, Belau D, Sanger D. Parental report of occurrences and consequences of traumatic brain injury among delinquent and non-delinquent youth. *Brain Inj.* 1998 Aug;12(8):667-81.

[40] DelBello MP, Soutullo CA, Zimmerman ME, Sax KW, Williams JR, McElroy SL, Strakowski SM. Traumatic brain injury in individuals convicted of sexual offenses with and without bipolar disorder. *Psychiatry Res.* 1999 Dec 27;89(3):281-6.

[41] Freedman D, Hemenway D. Precursors of lethal violence: a death row sample. *Soc Sci Med.* 2000 Jun;50(12):1757-70.

[42] Walker R, Staton M, Leukefeld CG. History of head injury among substance users: preliminary findings. *Subst Use Misuse.* 2001;36(6-7):757-70.

[43] Hawley CA, Maden A. Mentally disordered offenders with a history of previous head injury: are they more difficult to discharge? *Brain Inj.* 2003 Sep;17(9):743-58.

[44] León-Carrión J, Ramos FJ. Blows to the head during development can predispose to violent criminal behaviour: rehabilitation of consequences of head injury is a measure for crime prevention. *Brain Inj.* 2003 Mar;17(3):207-16.

[45] Slaughter B, Fann JR, Ehde D. Traumatic brain injury in a county jail population: prevalence, neuropsychological functioning and psychiatric disorders. *Brain Inj.* 2003 ;17(9):731-41.

[46] Walker R, Hiller M, Staton M, Leukefeld CG. Head injury among drug abusers: an indicator of co-occurring problems. *J Psychoactive Drugs.* 2003;35(3):343-53.

[47] Turkstra L, Jones D, Toler HL. Brain injury and violent crime. *Brain Inj.* 2003 Jan;17(1):39-47.

- [48] Brewer-Smyth K, Burgess AW, Shults J. Physical and sexual abuse, salivary cortisol, and neurologic correlates of violent criminal behavior in female prison inmates. *Biol Psychiatry*. 2004 Jan 1;55(1):21-31.
- [49] Schofield PW, Butler TG, Hollis SJ, Smith NE, Lee SJ, Kelso WM. Traumatic brain injury among Australian prisoners: rates, recurrence and sequelae. *Brain Inj*. 2006;20(5):499-506.
- [50] Colantonio A., Stamenova V., Abramowitz C., Clarke D., Christensen B. Brain injury in a forensic psychiatry population. *Brain Inj*, December 2007; 21(13–14): 1353–1360.
- [51] Diamond PM, Harzke AJ, Magaletta PR, Cummins AG, Frankowski R. Screening for traumatic brain injury in an offender sample: a first look at the reliability and validity of the Traumatic Brain Injury Questionnaire. *J Head Trauma Rehabil*. 2007;22(6):330-8.
- [52] Perron B., Howard M. Prevalence and correlates of traumatic brain injury among delinquent youths. *Criminal Behaviour and Mental Health* 18:243-255 (2008).
- [53] Gunter TD, Philibert R, Hollenbeck N. Medical and psychiatric problems among men and women in a community corrections residential setting. *Behav Sci Law*. 2009;27(5):695-711.
- [54] Williams WH, Mewse AJ, Tonks J, Mills S, Burgess CN, Cordan G. Traumatic brain injury in a prison population: prevalence and risk for re-offending. *Brain Inj*. 2010;24(10):1184-8.
- [55] Perkes I, Schofield PW, Butler T, Hollis SJ. Traumatic brain injury rates and sequelae: a comparison of prisoners with a matched community sample in Australia. *Brain Inj*. 2011;25(2):131-41. Comment in *Brain Inj*. 2011;25(10):1026-1027; author reply 1028.

[56] Davies RC, Williams WH, Hinder D, Burgess Cris NW, Mounce Luke TA. Self-Reported Traumatic Brain Injury and Postconcussion Symptoms in Incarcerated Youth. *J Head Trauma Rehabil* Vol. 27, No. 3, pp. E21–E27.

[57] Ferguson P, Pickelsimer EE, Corrigan DA, Bogner JA, Wald M. Prevalence of Traumatic Brain Injury Among Prisoners in South Carolina. *J Head Trauma Rehabil*. J 2012 May-Jun;27(3):E11-20. doi: 10.1097/HTR.0b013e31824e5f47.

[58] Colantonio A, Kim H, Allen S, Asbridge M, Petgrave J, Brochu S. Traumatic brain injury and early life experiences among men and women in a prison population. *J Correct Health Care*. 2014 Oct;20(4):271-9.

[59] Ray B, Sapp D, Kincaid A. Traumatic brain injury among Indiana state prisoners. *J Forensic Sci*. 2014 Sep;59(5):1248-53.

[60] Kaba F, Diamond P, Haque A, MacDonald R, Venters H. Traumatic brain injury among newly admitted adolescents in the New York city jail system. *J Adolesc Health*. 2014 May;54(5):615-7.

[61] Moore E, Indig D, Haysom L. Traumatic brain injury, mental health, substance use, and offending among incarcerated young people. *J Head Trauma Rehabil*. 2014 May-Jun;29(3):239-47.

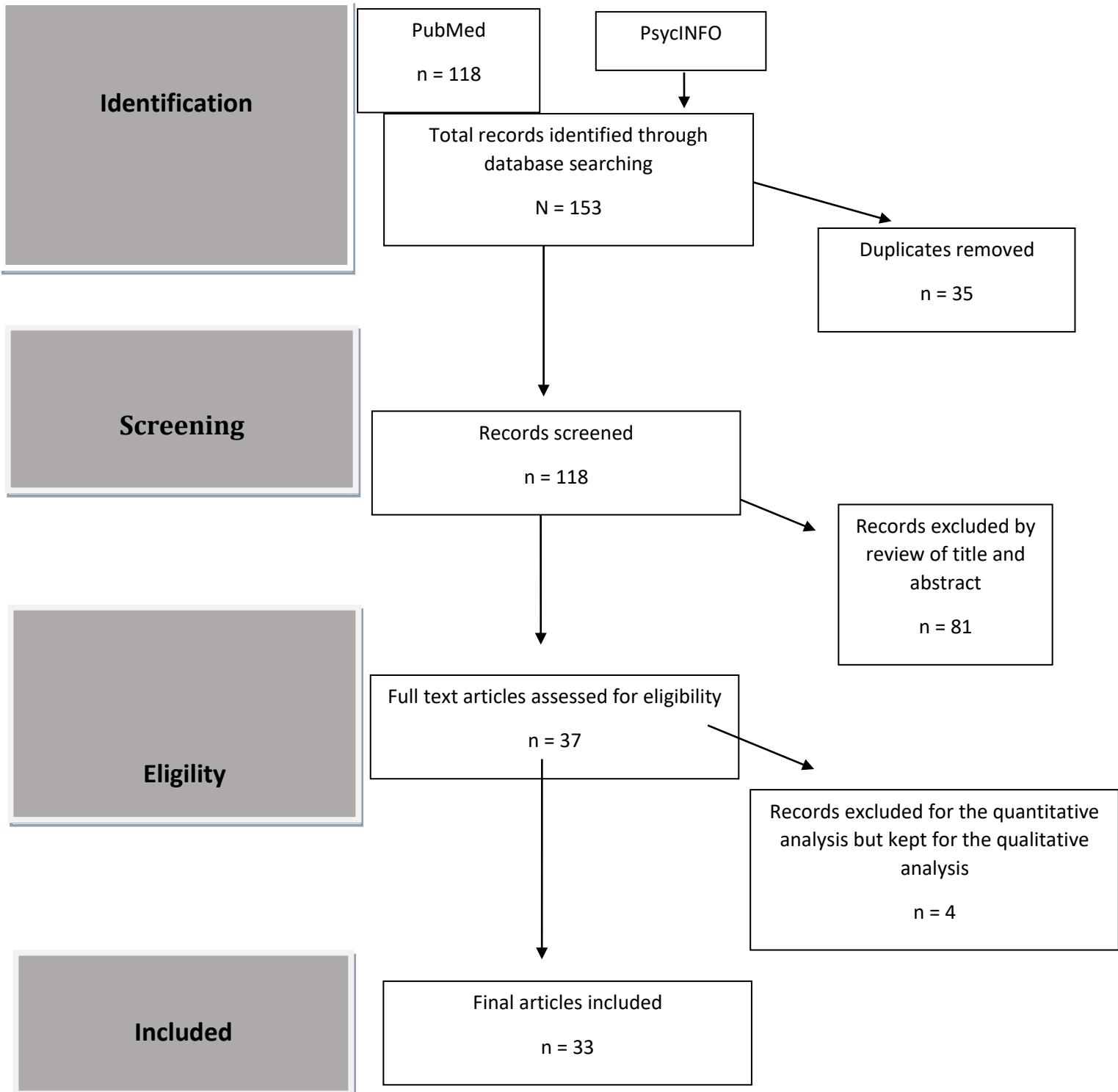
[62] Shiroma EJ, Ferguson PL, Pickelsimer EE. Prevalence of traumatic brain injury in an offender population: a meta-analysis. *J Correct Health Care*. 2010;16(2):147-159.

[63] Farrer TJ, Hedges DW. Prevalence of traumatic brain injury in incarcerated groups compared to the general population: a meta-analysis. *Prog Neuro-Psychoprol Biol Psychiat*. 2011;35(2):390-394.

[64] O'Rourke C, Linden MA, Lohan M, Bates-Gaston J. Traumatic brain injury and co-occurring problems in prison populations: A systematic review. *Brain Inj*. 2016;30(7):839-54.

[65] [http://www.ohri.ca/programs/clinical\\_epidemiology/oxford.asp](http://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp)

**Figure 1 : Search strategy flow diagram**



**Table 1: Prevalence of traumatic brain injury among prison populations [21, 30 à 61]**

First Author (year)	Country	Number of prisoners	Age	Sex (%) males)	Methods	% TBI	History of epilepsy	HAS scale
Lewis (1986)	USA	15	NR	86	Interview and medical examination	<b>100</b>	yes	4
Lewis (1988)	USA	14	NR	100	Interview and medical examination	<b>100</b>	yes	4
Templer (1992)	USA	322	33,6	100	Questionnaire	<b>35,7</b>	no	4
Martell (1992)	USA	50	33,3	100	Chart review	<b>22</b>	yes	4
Blake (1995)	USA	31	32,7	100	Clinical examination	<b>9,7</b>	yes	4
Morrel (1998)	USA	1000	29,7	NR	Questionnaire	<b>24,9</b>	yes	4

<b>Sarapata</b> <b>(1998)</b>	USA	61	28,3	89	Questionnaire	<b>50</b>	no	4
<b>Barnfield</b> <b>(1998)</b>	New Zealand	118	31	NR	Questionnaire	<b>86.4</b>	no	4
<b>Frierson</b> <b>(1998)</b>	USA	54	30,4	100	Chart review	<b>24.1</b>	yes	4
<b>Hux</b> <b>(1998)</b>	USA	316	15,4	67	Questionnaire and interview	<b>49.7</b>	no	4
<b>Delbello</b> <b>(1999)</b>	USA	25	34,3	100	Questionnaire and interview	<b>36</b>	no	4
<b>Freedman</b> <b>(2000)</b>	USA	16	NR	100	Qualitative assessment	<b>75</b>	no	4
<b>Walker</b> <b>(2001)</b>	USA	591	31,7	100	Questionnaire	<b>68</b>	no	4
<b>Hawley</b> <b>(2003)</b>	UK	113	35,6	82	Chart review	<b>41.6</b>	no	4

---



<b>Diamond</b>	USA	225	35	48	Questionnaire	<b>88</b>	no	4
(2007)								
<b>Perron</b>	USA	723	15,5	87	Questionnaire	<b>18.3</b>	non	4
(2008)								
<b>Gunter</b>	USA	330	33,9	65	Questionnaire	<b>21.5</b>	yes	4
(2009)								
<b>Williams</b>	UK	196	NR	100	Questionnaire	<b>60.7</b>	no	4
(2010)								
<b>Perkes</b>	Australia	200	NR	100	Questionnaire	<b>82</b>	yes	3
(2011)								
<b>Davies</b>	UK	66	16,8	100	Questionnaire	<b>70</b>	no	4
(2012)								
<b>Ferguson</b>	USA	636	NR	50	Questionnaire	<b>68</b>	no	4
(2012)								
<b>Moore</b>	Australia	361	NR	87	Questionnaire and medical examination	<b>32.3</b>	no	4
(2014)						(Calculated on 316/361)		

<b>Colantonio</b> <b>(2014)</b>	Canada	235	NR	56	Interview and questionnaire	<b>43.4</b>	no	3
<b>Ray</b> <b>(2014)</b>	USA	831	32,9	100	Interview and questionnaire	<b>35.7</b>	no	4
<b>Kaba</b> <b>(2014)</b>	USA	384	17,1	78	Questionnaire	<b>49.7</b>	no	4
<b>Durand</b> <b>(2016)</b>	France	1148	28,6	91	Questionnaire	<b>30.6</b>	yes	3

**Table 2 Grading the guidelines [29]**

<b>Recommendation grades</b>	<b>Level of evidence provided by the litterature</b>
<b>A</b>	<b>Level 1</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Powerful randomised comparative trials</li><li>- Metaanalysis of randomized comparative trials</li><li>- Decision analysis based on well conducted studies</li></ul>
<b>Established scientific evidence</b>	<b>Level 2</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Less powerful randomised comparative trials</li><li>- Well-conducted non-randomised comparative studies</li><li>- Cohort studies</li></ul>
<b>Scientific presumption</b>	<b>Level 3</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Case-control studies</li></ul>
<b>Low level of evidence</b>	<b>Level 4</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Comparative studies with considerable bias</li><li>- Retrospective studies</li><li>- Case series</li></ul>

**Table 3: Prevalence of history of epilepsy [21, 30, 31, 33, 34, 35, 38, 48, 53, 55]**

1 <sup>st</sup> Author (year)	Prevalence*	Prevalence among TBI +	Prevalence among TBI -
<b>Lewis (1986)</b>	20%	20 %	No TBI -
<b>Lewis (1988)**</b>	71% **	71 %	No TBI -
<b>Martell (1992)</b>	8%	NA	NA
<b>Blake (1995)</b>	40%***	NA	NA
<b>Morrel (1998)</b>	NA	10 %	NA
<b>Frierson (1998)</b>	15%***	NA	NA
<b>Brewer-Smith (2004)</b>	11%	NA	NA
<b>Gunter (2009)</b>	6%	NA	NA
<b>Perkes (2011)</b>	3.7%	NA	NA
<b>Durand (2016)</b>	6%	11.8%	3.4%

\*among the population as a whole \*\*EEG abnormalities in 10 cases among 14. \*\*\*EEG abnormalities

### **3.3 Etudes sur le lien entre délinquance et TC**

Malgré la prévalence élevée d'antécédents de TC parmi les populations détenues (**Shiroma et al. 2010a, Farrer & Hedges 2011, Kaba et al. 2014, Colantonio et al. 2014, Ray et al. 2014**), aucun lien solide de causalité entre délinquance et TC n'a pu être établi à ce jour. Certains auteurs ont également souligné la difficulté de calculer une prévalence moyenne en raison de l'hétérogénéité des populations étudiées et en l'absence de définition consensuelle du traumatisme crânien (**Hughes et al. 2015, Chitsabesan et al. 2015, O'Rourke et al. 2016**).

Par ailleurs, des auteurs ont également souligné le fait qu'une proportion importante de personnes ayant été victimes d'un TC n'ont pas présenté à terme des comportements violents (**León-Carrión et al. 2003**). Toutefois, plusieurs études ont mis en évidence qu'un antécédent de TC pouvait être un facteur de risque de développement d'une délinquance ultérieure « sous couvert » de l'existence de certains co-facteurs associés, notamment médicaux, sociaux ou environnementaux (**León-Carrión et al. 2003, Romero-Martínez & Moya-Albiol 2013, Elbogen et al. 2015**) Ainsi, un certain nombre de facteurs de risque de délinquance après TC ont pu être définis.

#### **3.3.1 Facteurs de risque de délinquance après un TC**

##### *Sexe*

Le sexe masculin est un facteur de risque à la fois de TC et de comportements susceptibles de mener à une incarcération (**Timonen et al. 2002, Farrer & Hedges 2011, Luukkainen et al. 2012, Elbogen et al. 2015**).

##### *Age de survenue du TC*

Les individus qui ont eu un TC pendant l'enfance sont plus à risque de développer une criminalité ultérieure (**Timonen et al. 2002, McKinlay et al. 2014b, Vaughn et al. 2014**). Dans l'étude de McKinlay, l'évaluation des comportements émotionnels

était un bon prédicteur de la survenue de comportements délinquants ultérieurs. En outre l'étude du devenir d'une population de TC suivant l'âge de survenue du TC a permis aux auteurs de mettre en évidence que chez ceux ayant eu un TCC entre la naissance et l'âge de 5 ans, le risque de développer une criminalité était médié par une dépendance à l'alcool ou des drogues. Ce cofacteur n'était pas retrouvé si le TC était survenu entre 6 et 21 ans (**McKinlay et al. 2014b**).

#### *Environnement*

Les comportements délictueux sont aussi répandus dans les pays développés que dans les pays en voie de développement. Certains auteurs rapportent que la violence serait intimement liée à l'évolution de la société (**León-Carrión et al. 2003**) : renforcement des inégalités, accroissement du racisme, absence de débouchés économiques, mauvaise conception des aménagements urbains inadaptés... L'environnement proche dans lequel l'individu évolue semble être primordial. Un risque accru de violence est retrouvé en cas de mauvais fonctionnement familial, de négligence dans l'enfance, de violences subies pendant l'enfance, ou encore chez les individus membres de gangs (**León-Carrión et al. 2003, Davies et al. 2012, Luukkainen et al. 2012**).

Par ailleurs, chez les vétérans des guerres en Irak ou en Afghanistan, ceux ayant un antécédent de TC ou de stress post traumatisique étaient plus à risque d'être arrêtés surtout s'ils avaient développés une agressivité ou un trouble de l'inhibition après leur traumatisme (**Elbogen et al. 2012**).

#### *Niveau socio-économique*

Un statut socio-économique faible semble être un facteur de risque d'apparition de criminalité (**León-Carrión et al. 2003, Davies et al. 2012, Elbogen et al. 2015**). On retrouve également des disparités entre le type de violence en fonction du niveau socio-économique : les délinquants issus des classes sociales inférieures ont plus de risque de commettre des infractions avec violence alors que les délinquants issus des

classes sociales élevées ont, quant à eux, plus de risque d'être violents au sein de leur famille ou de commettre des infractions non violentes (**León-Carrión et al. 2003**).

#### *Niveau d'enseignement*

De même que le niveau socio-économique, le niveau d'enseignement semble jouer un rôle important dans le type de comportements délictueux : les comportements délictueux avec violence sont plus fréquents chez les individus ayant un niveau d'éducation faible (**León-Carrión et al. 2003, Farrer & Hedges 2011**).

#### *Troubles psycho-comportementaux*

Les troubles du comportement, les troubles de l'adaptation, l'agressivité ou encore la labilité émotionnelle sont des facteurs associés à un risque de comportements délictueux (**Davies et al. 2012**).

#### *Abus de substances psycho-actives*

Le rôle de l'alcool et des substances psycho-actives est particulièrement important. La prévalence de la dépendance aux substances psycho-actives chez les prisonniers lors de leur arrivée en prison, est significativement supérieure à celle retrouvée dans la population générale. La consommation abusive d'alcool est un facteur de risque de comportements délinquants violents (**Davies et al. 2012, Corrigan et al. 2012**). Les cofacteurs connus (alcool, dépendance à d'autres substances) associés à un antécédent de traumatisme crânien sont rapportés comme étant à l'origine de troubles neuropsychologiques notamment chez les responsables de violences domestiques (**Romero-Martínez & Moya-Albiol 2013**).

#### *Absence de prise en charge en milieu spécialisé*

Le risque de développer un comportement criminel violent est rapporté comme étant plus important si aucune prise en charge adéquate n'a eu lieu. En raison des circonstances de survenue du traumatisme ou pour des raisons financières, une proportion non négligeable de blessés ne consultent pas après un traumatisme et ne bénéficient ni de soins ni de rééducation. Bien souvent, quand ils bénéficient de

soins, ceux-ci ne se font qu'en phase aiguë ; les patients retournent ensuite dans leur milieu de vie sans suivi ni recours médical (**León-Carrión et al. 2003, Williams et al. 2010a, Hughes et al. 2015**).

#### *Âge de la première incarcération et de la survenue du traumatisme crânien*

De même que l'apparition de comportements criminels serait plus précoce chez les individus victimes de TC, l'âge auquel survient la première incarcération serait plus précoce chez les adultes ayant un antécédent de TC que chez les adultes sans antécédent (**Williams et al. 2010a-b, Davies et al. 2012**).

En 2002, une étude scandinave rapportait que l'âge de début d'une « carrière criminelle » est significativement plus jeune chez les individus ayant été victimes d'un TC avant l'âge de 12 ans (**Timonen et al. 2002**). Dans une étude réalisée en Finlande, les auteurs rapportaient déjà une incidence significativement plus élevée de délinquance chez les jeunes ayant été victimes d'un TC avant l'âge de 14 ans (**Rantakallio et al. 1992**). En outre, les détenus ayant été victimes d'un TC ont des durées d'emprisonnement significativement plus longues. Ils sont aussi plus enclins à la récidive criminelle (**Williams et al. 2010b**). Le risque de récidive criminelle augmente même significativement en cas de TC survenu durant l'enfance ou au début de l'adolescence (**Timonen et al. 2002**). Le nombre de condamnations est également plus important chez les individus ayant un antécédent de TC (**Williams et al 2010b, Davies et al. 2012**).

#### *Nombre de traumatismes crâniens*

La gravité des symptômes secondaires au TC augmente en fonction de la sévérité, mais également du nombre de TC (**Davies et al. 2012**). Avoir des antécédents multiples de TC reste relativement fréquent. Or, un antécédent de TC multiples est significativement associé à un plus grand nombre de condamnations (**Williams et al. 2010b**). Par ailleurs, les patients ayant été victimes de plusieurs TC ont significativement plus de problèmes de santé dans leur vie que ceux sans antécédent ou avec un antécédent unique de TC (**Walker et al. 2003**).

### **3.3.2 Impact sur la vie quotidienne**

#### *En prison*

Les troubles cognitifs ou comportements secondaires à un TC peuvent conduire à des difficultés dans l'apprentissage et la compréhension des règles de vie au sein d'un établissement pénitentiaire (**Repairing shattered lives 2013<sup>34</sup>**). En outre le jugement peut ne pas être compris complètement ni le sens de la peine (**Repairing shattered lives 2013**). Les détenus ayant un antécédent de TC ont davantage tendance à commettre des infractions pendant leur incarcération : un taux d'incidents disciplinaires a été retrouvé significativement plus élevé chez les détenus ayant un antécédent de TC. Ces infractions peuvent influer sur la gestion et le fonctionnement de l'établissement (**Shiroma et al. 2010 b, Hughes 2015**).

#### *Ré-insertion au sein de la société*

Les TC et autres facteurs associés à un risque majoré de délinquance compliquent nettement une éventuelle ré-insertion au sein de la société lors de la libération du détenu (**Shiroma et al. 2010 a-b**). De même, les séquelles des TC, en affectant les capacités de l'individu à respecter les règles et les exigences de la vie quotidienne, compromettent la vie en société (**Slaughter et al. 2003**).

## **3.4 Algorithme de la problématique et hypothèses posées**

Le paragraphe précédent a mis en avant le grand nombre de cofacteurs qui peuvent concourir au développement d'une criminalité après un traumatisme crânien. Nous proposons donc un algorithme, inspiré de la Classification Internationale du Fonctionnement (**CIF 2001<sup>35</sup>**), résumant le « niveau d'intervention » de ces différents

---

<sup>34</sup> [http://www.barrowcadbury.org.uk/wp-content/uploads/2012/11/Repairing-Shattered-Lives\\_Report.pdf](http://www.barrowcadbury.org.uk/wp-content/uploads/2012/11/Repairing-Shattered-Lives_Report.pdf)

<sup>35</sup> [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42418/1/9242545422\\_fra.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42418/1/9242545422_fra.pdf?ua=1)

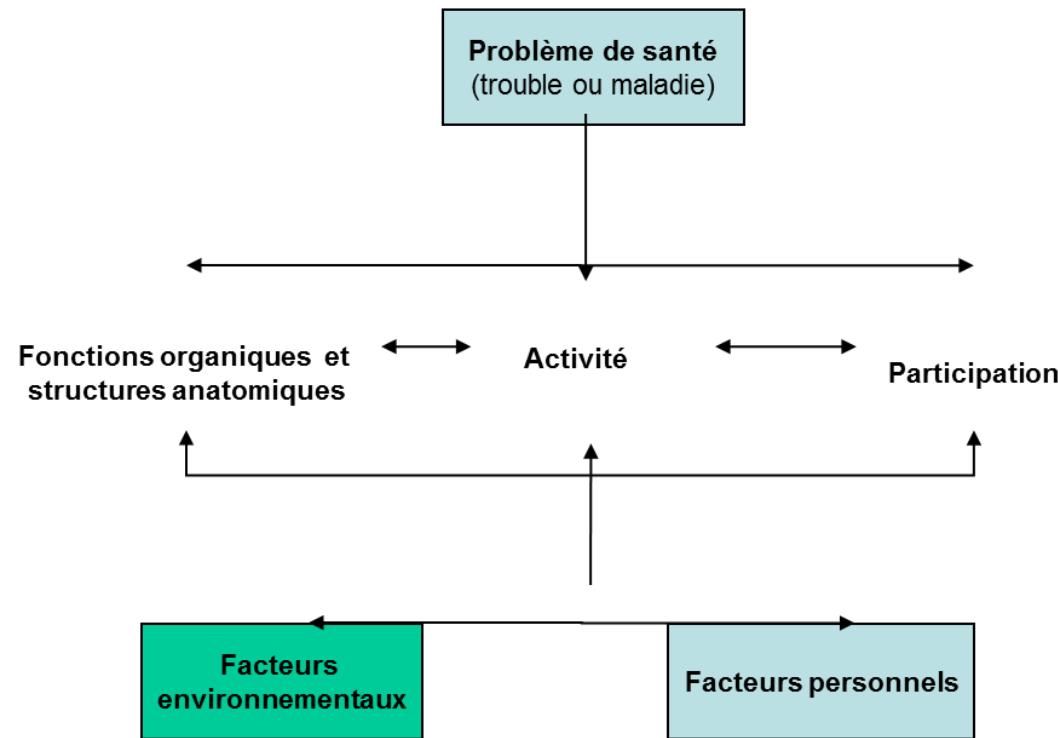
cofacteurs, et reprenant les schémas déjà présentés dans la partie du chapitre 1 relative aux troubles des fonctions exécutives.

L'utilisation de la CIF est pertinente car elle permet de faire une synthèse des différents co-facteurs qui pourraient intervenir dans la survenue d'une criminalité post TC. Le cadre théorique de la CIF repose sur la proposition de l'Organisation Mondiale de la Santé d'offrir «un langage uniformisé et normalisé et un cadre » pour décrire des états de santé et des états connexes de la santé (ex. : le travail) (**CIF 2001**). Ainsi, l'OMS a adopté, en 2001, la Classification Internationale du Fonctionnement du Handicap et de la Santé qui prend en compte «l'organisme, la personne en tant qu'individu ou la personne en tant qu'être social» (**CIF 2001**).

Tel que décrit dans la CIF, le fonctionnement d'une personne est constitué de l'interaction entre son état de santé et des facteurs contextuels (facteurs environnementaux et personnels). Un problème de santé, par exemple un TC ou un accident vasculaire cérébral, peut générer des troubles organiques (ex. : hémiplégie, trouble de la mémoire, troubles des fonctions exécutives) qui entraînent des limitations d'activités (ex : difficulté à utiliser les transports en commun, à écrire des informations) et des restrictions de la participation (ex. : réaliser des repas quotidiens dans une cuisine minuscule n'ayant pas d'espace de travail). Les interactions entre les différentes composantes de la CIF sont présentées dans la **Figure 3.1**.

La CIF permet une réflexion sur le fonctionnement de l'individu dans les activités de la vie quotidienne (AVQ) (**Arthanat et al. 2004**). Elles comprennent les actes élémentaires de la vie quotidienne (se laver, s'habiller...) ainsi que les activités instrumentales de la vie quotidienne (ex : entreprendre des tâches multiples).

Figure 3.1 : Schéma proposé par la CIF (2001)



Pour l'OMS, l'activité est l'aptitude d'un individu à effectuer une tâche ou à mener une action dans un environnement « uniforme » ou « normalisé » ; elle s'évalue en termes de capacité (ex. être capable de réaliser un repas en cuisine d'ergothérapie). La participation décrit ce qu'un individu fait dans son propre environnement (habitation, environnement communautaire...). De ce fait la participation prend en compte les facteurs environnementaux, et implique l'évaluation de la performance (ex. être capable de réaliser les repas quotidiens chez soi...). Plus précisément, dans notre étude, la CIF en tant que langage universel, permettra de lister les différents facteurs personnels, médicaux et environnementaux et de proposer des actions d'amélioration pour chacun des co-facteurs impliqués.

L'algorithme présenté ci-dessous (**Figure 3.2**), inspiré de la CIF, reprend donc les différents éléments qui ont été identifiés comme co-facteurs du développement d'une criminalité après TC. Cet algorithme prend donc en compte les facteurs personnels, les facteurs médicaux (organiques) et l'environnement. Il prend également en compte la question de la responsabilité pénale qui ne peut pas ne pas être abordée dans ce travail, si le postulat de départ (cf. chapitre 1, 2 et 3) est que les troubles cognitifs et comportementaux sont liés au TC et que ces troubles sont à l'origine, moyennant d'autres cofacteurs, de la survenue d'une criminalité. Dans le chapitre 1 était abordée la question des troubles neuropsychologiques et notamment de la cognition sociale avec des schémas similaires permettant une réflexion sur les axes d'intervention pouvant permettre une amélioration des troubles (**Figures 3.3 et 3.4**). Les différents axes d'action qui pourraient proposés seront abordés dans la discussion.

Figure 3.2

### Algorithme de la problématique étudiée

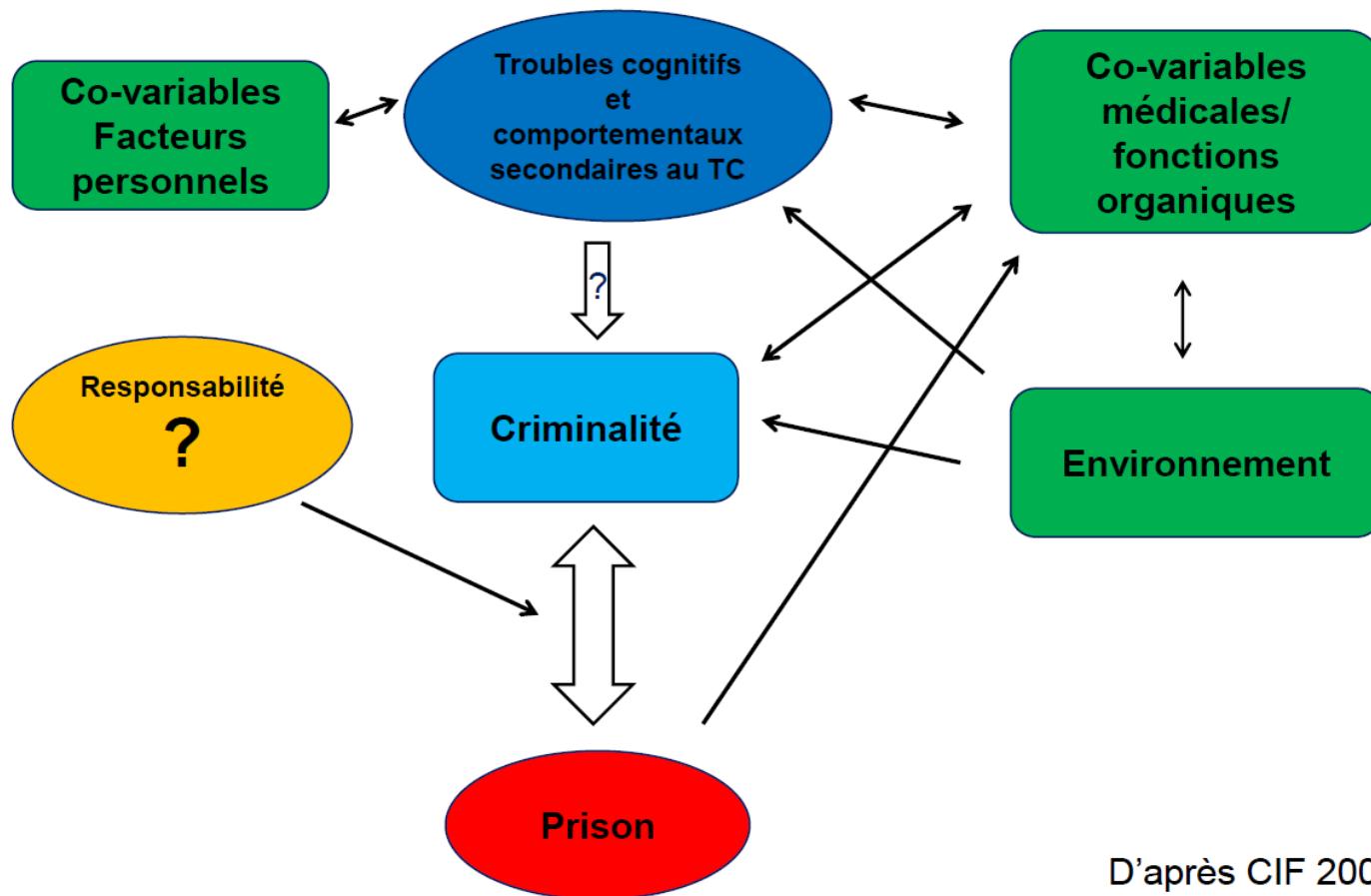


Figure 3.3 : Relations entre TDE cognitive et émotionnelle

(d'après Shamay-Tsoory et al. 2010)

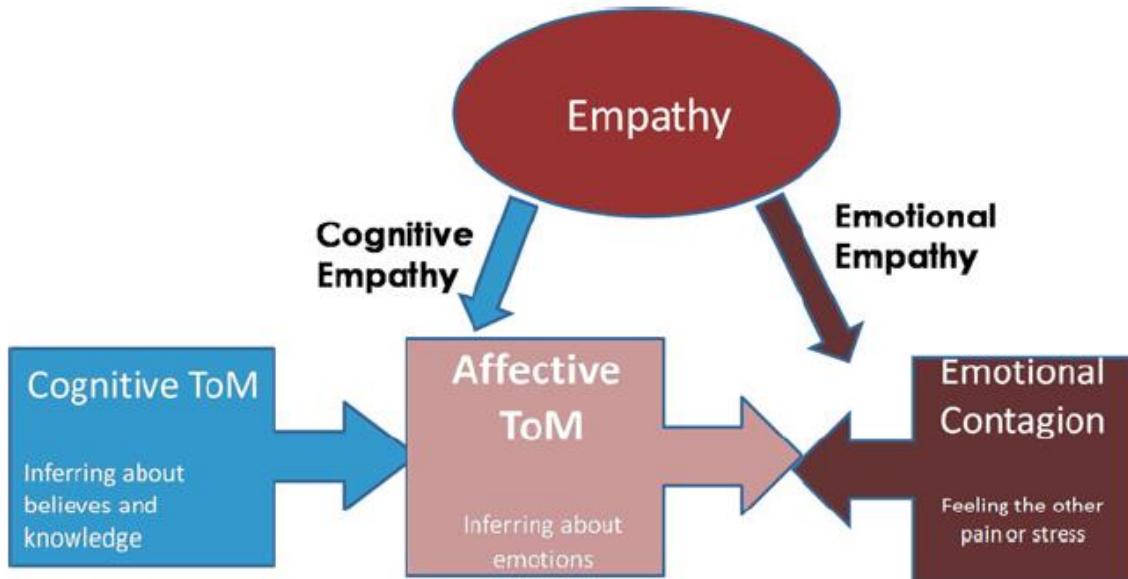
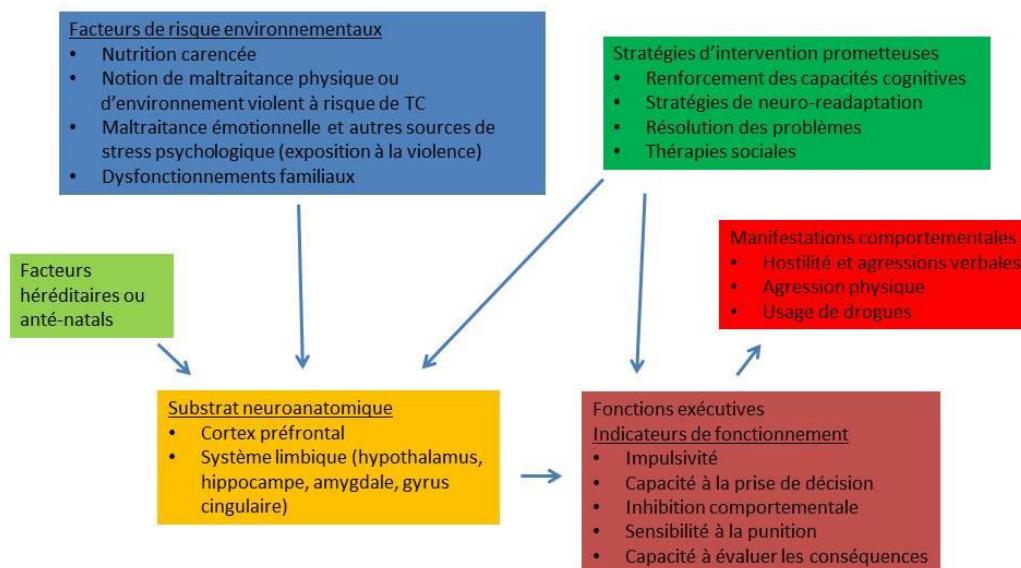


Figure 3.4 : Rôle des troubles cognitifs exécutifs dans la survenue de manifestations comportementales agressives et violentes – stratégies de prévention prometteuses (Traduction d'après Paschall & Fishbein 2002)



### 3.5 En conclusion

L'examen de la littérature présenté dans ce chapitre à la fois sur les facteurs de risque de délinquance après TC et les caractéristiques sanitaires et/ou socio-démographiques des populations détenues permet également de mettre en exergue un certain nombre de caractéristiques communes entre traumatisés crâniens, notamment pour le pic d'incidence des 15-25 ans, et détenus (**Tableau 3.1**).

**Tableau 3.1 : Caractéristiques communes entre traumatisés crâniens et détenus**

Population	Traumatisés crâniens	Détenus
Age	Population jeune (pour le pic d'incidence 15-25 ans)	Population relativement jeune (30 ans)
Sex-ratio	66 à 75% d'hommes	95,6% d'hommes
Niveau d'éducation	Bas = FDR	Bas
Statut socio- économique	Bas = FDR	Bas
Consommation de SPA	Alcool = FDR Alcool après le TC	Alcool, tabac, cannabis et autres
Troubles psychiatriques et psychologiques	Plus fréquents avant et après le TC qu'en population générale	Plus fréquents qu'en population générale
Troubles cognitifs	Possibles séquelles	Possibles

Ce constat rend l'étude de l'association et du lien entre délinquance et TC encore plus délicate en raison de ces possibles cofacteurs similaires (niveau d'éducation, statut socio-économique, usage de substances psychoactives - SPA -, troubles psychiatriques et psychologiques, troubles cognitifs...).

# **Chapitre 4. Objectifs de la recherche et présentation de l'étude Fleury TBI**

*« Lorsque vous avez éliminé l'impossible, ce qui reste, si improbable soit-il, est nécessairement la vérité » Sir Arthur Conan Doyle (1859-1930)*

## **4.1 Objectifs de la recherche et hypothèses**

D'après les données de la littérature développées dans les chapitres précédents, la prévalence des antécédents de TC est élevée au sein des populations détenues. Ce constat s'inscrit également dans un ensemble de recherches relatives au possible développement d'une criminalité post-TC moyennant l'existence d'un certain nombre de cofacteurs (sexe masculin, bas niveau socio-culturel, consommation d'alcool ou d'autres substances psychoactives...).

Il n'existe jusqu'à ce jour aucune donnée en France sur la prévalence des antécédents de TC parmi les populations détenues. Les données internationales ne sont pas transposables directement du fait des différences environnementales en particulier du contexte pénal et sociétal (par exemple âge de la responsabilité pénale différent en France et au Royaume Uni...)

L'objectif principal de cette recherche était donc de déterminer la prévalence des antécédents de TC dans une population consécutive d'entrants en prison en France et de tenter de comparer les données recueillies avec celles disponibles en population générale. Il s'agissait également de comparer les données de cette étude avec celles rapportées par les études anglo-saxonnes déjà publiées.

Les objectifs secondaires étaient d'étudier les co-variables connues pour être associées au TC (« pathologies associées ») en comparant ceux ayant déclaré un antécédent de TC (cas) et ceux sans antécédent de TC déclaré (contrôles) : santé mentale, usage d'alcool, de cannabis ou d'autres substances psychoactives comme les

médicaments anxiolytiques ou antidépresseurs. Dans les objectifs secondaires figurait également la recherche d'une épilepsie et de son lien ou non avec le TC.

Il s'agissait également d'étudier les caractéristiques sociodémographiques et l'histoire pénale de la population incluse dans l'étude. Les liens entre TC et incarcération devaient être étudiés en analysant les différences entre les cas et les contrôles concernant l'âge de la première incarcération, la durée totale de temps passé en prison les 5 années précédant l'enquête et le nombre total d'incarcérations durant les 5 années précédant l'enquête. Les différences suivant le sexe, l'âge de survenue du TC et sa sévérité devaient également être étudiées.

*Les Hypothèses de départ qui ont été formulées étaient les suivantes :*

- Les prévalences retrouvées d'antécédents de TC dans cette étude seront proches de celles des méta-analyses anglo-saxonnes, soit entre 40 et 60% ;
- Les sujets avec ATCD de TC auraient plus de troubles psychiatriques, plus de consommation de substances psychoactives (alcool, cannabis et médicaments psychotropes), et seraient moins intégrés socialement et professionnellement.
- Les sujets avec ATCD de TC auraient été incarcérés plus jeunes, auraient passé plus de temps en prison et auraient été incarcérés un plus grand nombre de fois dans les 5 années précédant l'incarcération
- Plus le TC est survenu jeune, plus l'incarcération aura été précoce ;
- Chez les personnes déclarant un antécédent de TC, la prévalence de l'épilepsie serait plus élevée

## **4.2 Présentation de l'étude Fleury TBI**

Cette étude est une étude épidémiologique descriptive transversale par questionnaire dans une population d'entrants en prison.

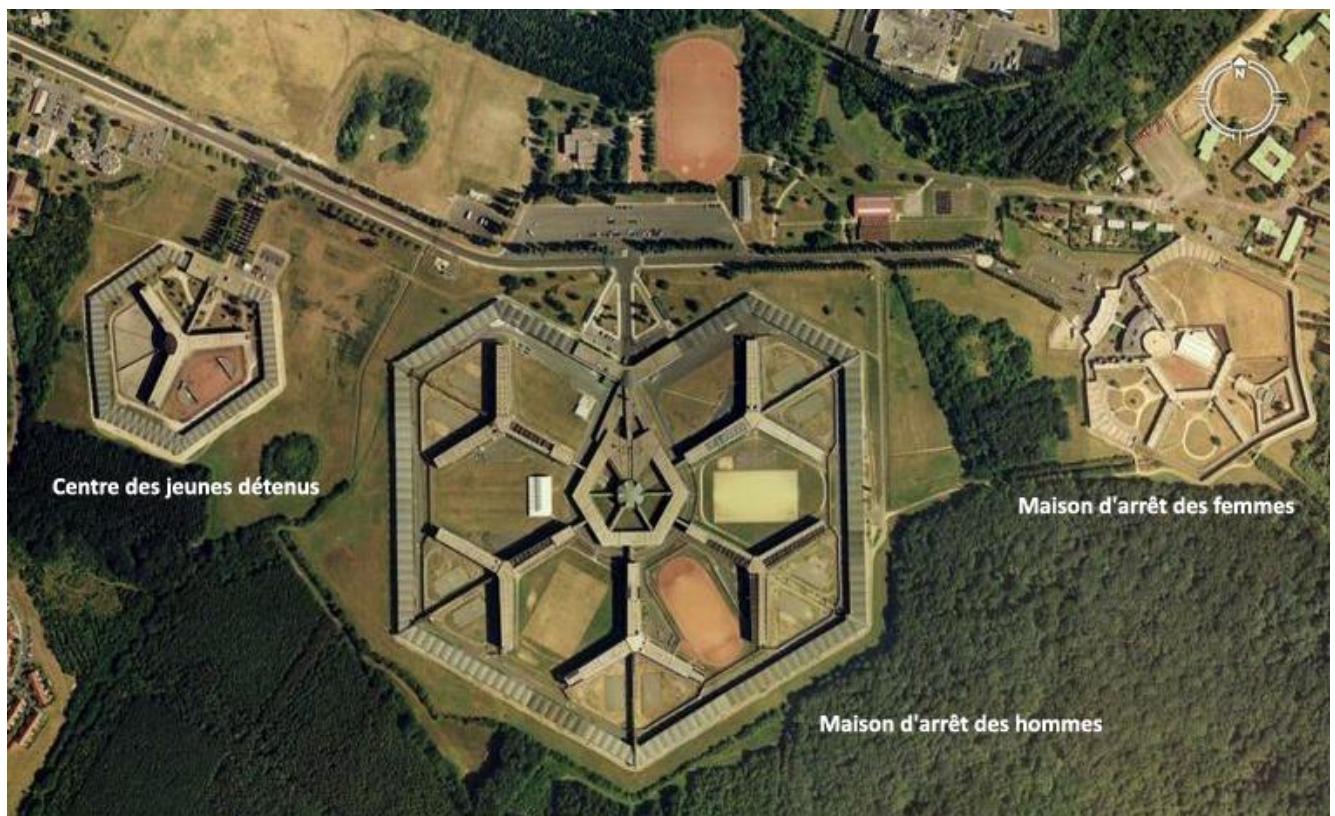
### **4.2.1 Lieu de réalisation de l'enquête**

Les maisons d'arrêt de Fleury-Mérogis sont situées en région parisienne dans l'Essonne. Construite dans les années 1960, elles comprennent : une maison d'arrêt

pour hommes, construite de mai 1964 à mai 1968 (5 bâtiments) ; un établissement pour mineurs, construit en 1967 ; une maison d'arrêt qui joue également le rôle de Centre de détention pour femmes, construite fin 1968. L'établissement dispose depuis octobre 1995 d'une Unité de consultation et de soins ambulatoires (UCSA) rattaché à l'hôpital Sud-Francilien.

Chaque bâtiment des maisons d'arrêt possède une unité de soins dans lesquelles interviennent médecins et infirmières. C'est au sein de ces structures que la visite des arrivants est effectuée. C'est également au niveau de ces structures que le questionnaire de l'étude a été rempli avec les détenus arrivants dans un bureau de consultation. Les questionnaires, une fois remplis, ont été acheminés vers l'unité administrative du chef de pôle de soins en milieu pénitentiaire.

**Figure 4.1 : vue du ciel des maisons d'arrêt de Fleury-Mérogis**



## **4.2.2 Méthodologie**

Un questionnaire « en face à face » a été proposé à tous les entrants à la Maison d'arrêt de Fleury-Mérogis jusqu'à obtention de 1250 questionnaires, ce qui a représenté suivant le flux d'entrée de chaque bâtiment, une période de 1 à 3 mois (750 entrants par mois en moyenne). Il a été rempli par une infirmière ou par un médecin de l'UCSA qui avaient été formés auparavant sur la problématique du TC (définitions, épidémiologie, conséquences, spécificités chez l'enfant, prévalences en prison). Dans tous les cas, un consentement oral a été recherché. Le nombre de refus a été comptabilisé et la raison du refus renseignée. Le nombre de refus a été rapporté au nombre d'entrées.

## **4.2.3 Le questionnaire (cf. fin du chapitre 4)**

Le questionnaire a été élaboré en tenant compte des différents objectifs de l'étude. Nous avons également tenu compte des différents types de questionnaires utilisés dans les études anglo-saxonnes publiées et des critiques qui avaient pu être faites à leur sujet. La question relative aux antécédents de TC est la traduction de la question utilisée par Williams et al. (**Williams et al. 2010b**). Le choix a été fait de se restreindre à une trentaine de questions de façon à ce qu'il soit possible de le remplir lors de la visite médicale d'entrée. Une fois réalisé, il a été testé de façon informelle sur un échantillon de personnes (personnel de soins) des services de rééducation des hôpitaux de Saint-Maurice et de la Pitié-Salpêtrière. Il a également été testé chez 3 personnes, de petit niveau socio-culturel, étiquetés « jeunes difficiles » pour évaluer leur compréhension des questions posées. Les questionnaires étaient numérotés de 1 à 1250 et complètement anonymisés. Ils étaient regroupés en cahiers de 50 questionnaires ce qui a permis de les distribuer dans les différents bâtiments des maisons d'arrêt de Fleury-Mérogis.

Le questionnaire permettait de recueillir les informations suivantes :

- 1) données socio-démographiques : âge, sexe, niveau scolaire, dernière profession
- 2) latéralité : droitier ou gaucher
- 3) statut pénal : prévenu ou condamné
- 4) évaluation de l'état de santé : très mauvais, mauvais, moyen, bon, très bon
- 5) antécédent de traumatisme crânien :
  - Avez-vous déjà eu une blessure ou un coup à la tête qui a entraîné un KO (boxe ou bagarre), un étourdissement, un malaise, un endormissement, en rapport avec une chute, un accident de la voie publique ou de sport ?
  - Cause du TC
  - Nombre de TC
  - Age du premier TC et âge du dernier TC
  - Notion de suivi après le TC
  - Perte de connaissance et si oui sa durée (< ou > à une journée)
  - Coma et si oui sa durée
  - Hospitalisation pour le TC et si oui sa durée
- 6) épilepsie : notion de crises et si oui traitement et suivi neurologique
- 7) suivi en psychiatrie : si oui, notion d'hospitalisation et traitement en cours
- 8) usage d'alcool et de drogues (cannabis, ecstasy, MDMA, amphétamines, speed, cocaïne, subutex, méthadone) au cours des 30 derniers jours : quotidiennement, régulièrement (+ de 10 fois dans les 30 derniers jours) ou occasionnellement.
- 9) anxiété et dépression : notion de traitement pour une anxiété ou un syndrome dépressif
- 10) incarcérations : âge de la première incarcération, nombre total d'incarcérations (y compris celle-ci), durée totale d'incarcération dans les 5 dernières années.
- 11) procédure en cours : correctionnelle ou criminelle

#### **4.2.4 Calendrier de l'étude**

Le questionnaire a été validé dans le courant de l'été 2012 et imprimé au cours de l'automne 2012. Les équipes médicales et soignantes de Fleury-Mérogis ont été formées en octobre 2012. L'enquête a eu lieu du 1er novembre 2012 au 31 janvier

2013. Les données ont été saisies au cours du printemps 2013 et l'analyse a débuté dans le courant de l'été 2013. La rédaction des premiers articles relatifs aux résultats et à leur analyse s'est étalée sur les trois années de cette thèse.

#### **4.2.5 Analyse des données**

Les questionnaires ont fait l'objet d'une saisie et d'un traitement par une secrétaire et une statisticienne. Les statistiques descriptives ont été présentées sous forme de pourcentages, de moyennes ou de médianes et de leur intervalle de confiance. Le nombre de traumatismes crâniens légers ou modérés (sans coma) et de TC sévères (avec coma) ont été calculés<sup>36</sup>, ainsi que le nombre de personnes présentant une épilepsie. Ainsi, la proportion d'entrants avec antécédent de TC et d'épilepsie a été calculée, afin d'estimer la prévalence du TC et de l'épilepsie dans cette population. Le nombre de TC a également été recueilli, permettant d'évaluer la proportion de TC répétés. Des moyennes et des écart-types ont été calculés pour l'âge moyen des entrants, l'âge de survenue du premier TC, et de la première incarcération. Les relations entre TC et facteurs socio-démographiques (âge de survenue du premier TC, insertion professionnelle, abus de drogues ou d'alcool, âge de survenue de la première incarcération, nombre d'incarcérations, temps total passé en prison) ont été analysées en univarié. Une analyse des différences entre ceux qui avaient déclaré un antécédent de TC dans l'enfance (< 13 ans) et ceux qui n'en avaient pas déclaré a également été réalisée. Les tests statistiques utilisés ont été choisis en fonction de la distribution et de la nature qualitative ou quantitative des variables d'intérêts (test-t, test non paramétrique de Wilcoxon, Chi-2, test exact de Fisher).

Cette analyse a conduit à la rédaction de deux articles. Le premier concernait les résultats globaux de l'étude avec un focus sur la population masculine adulte (article

---

<sup>36</sup> En l'absence d'accès à un score de Glasgow initial, étaient considérés TC sévères ceux qui avaient déclaré un coma et une hospitalisation, TC modérés ceux qui avaient déclaré une hospitalisation sans coma. Tous les autres TC ont été considérés comme légers.

publié dans Brain Injury). Le deuxième était une analyse des résultats relatifs à la population féminine (article publié dans Brain & Behavior). Un article concernant les jeunes détenus au sens anglo-saxon du terme (14-21 ans) est en cours de rédaction (en collaboration avec le Professeur Huw Williams, Université d'Exeter).

Parallèlement à ces travaux d'analyse des résultats, une méta-analyse des études de prévalence réalisées en prison est en cours avec l'Unité de Santé Publique de l'hôpital Henri Mondor (article également en cours de rédaction). Cet article viendra compléter les données et l'analyse réalisée lors de la revue de littérature.

#### **4.2.6 Aspects éthiques et soutiens financiers**

L'obtention des avis favorables du Comité de protection des personnes (CPP) de Paris VI et du Comité consultatif sur le traitement de l'information en matière de recherche dans le domaine de la santé (CCTIRS) a eu lieu en 2012 avant la réalisation de l'enquête. Un avis a également été demandé à la Commission nationale de l'informatique et des libertés (CNIL) qui a répondu qu'il ne s'agissait pas d'un fichier nominatif et qui nous a renvoyé vers le CCTIRS.

La réalisation de l'étude a reçu le soutien logistique de l'Association Réseau Traumatisme Crânien Ile-de-France dès sa conception (notamment réalisation du questionnaire). Cette étude a reçu le soutien financier de la fondation des Gueules Cassées en 2012. Ce travail a également bénéficié du prix Allergan/COFEMER/SOFMER en 2015 ce qui a permis de financer de nouvelles analyses statistiques notamment pour les femmes et les jeunes détenus (14-25 ans).

#### **4.2.7 Retombées attendues de l'étude**

Outre l'amélioration des connaissances sur l'épidémiologie du TC en milieu pénitentiaire et la diffusion des résultats lors de réunions scientifiques, nous espérons

pouvoir sensibiliser les équipes de soins en milieu pénitentiaire à cette problématique pour un meilleur dépistage, et proposer des mesures de prévention : promouvoir le dépistage pour une meilleure prise en charge.

**Questionnaire créé pour la réalisation de Fleury TBI**

**Unité de Consultations et de Soins Ambulatoires (UCSA)  
Maisons d'arrêt de Fleury-Mérogis**

Age : \_\_\_\_ ans      Sexe : F  M       Droitier(e) :  Gaucher(e) :   
Prévenu(e) :       Condamné(e) :

**Quel est votre dernier niveau scolaire ? :**

Primaire   
Collège (6-3)   
Lycée (2-T)   
Etudes supérieures

**Quelle est votre dernière profession ?.....**

- Ouvrier non qualifié, ouvriers spécialisés et manœuvres
- Ouvrier qualifié
- Employé qualifié, quelle que soit leur qualification
- Employé non qualifié
- Technicien et dessinateurs
- Agent de maîtrise
- Ingénieur ou cadre
- Qualification inconnue
- Chômage

**Comment évaluez-vous votre état de santé ?**

Très mauvais  Mauvais  Moyen  Bon  Très bon

**Antécédent de Traumatisme Crânien (TC) :**

Avez-vous déjà eu une blessure ou un coup à la tête qui a entraîné un KO (boxe ou bagarre), un étourdissement, un malaise, un endormissement, en rapport avec une chute, un accident de la voie publique ou de sport ? Oui  Non  Ne sait pas

Si oui, à quelle occasion (préciser).....

Combien de fois : 1  2  3  Plus de 3

Age du premier TC : \_\_\_\_ ans      Age du dernier TC : \_\_\_\_ ans

S'il y a un antécédent de TC, y a-t-il un suivi ? :      Oui  Non

Avez-vous eu une perte de connaissance ? :      Oui  Non

Si oui, sa durée :      Inférieure à une journée       Plus d'une journée

Avez-vous été dans le coma ? :      Oui  Non       Ne sait pas

Si oui, quelle a été la durée du coma (en jours) : .....jours

Avez-vous été hospitalisé en raison du TC ? : Oui  Non  Ne sait pas

Si oui, nombre de jours d'hospitalisation : .....jours

**Avez-vous eu des crises d'épilepsie ? :** Oui  Non

Si oui, quel est votre traitement ? : .....

Avez-vous un suivi spécialisé (neurologie) ? : Oui  Non

**Etes-vous suivi(e) en psychiatrie ? :** Oui  Non

Si oui, antécédent d'hospitalisation : Oui  Non

Si oui, traitement en cours : .....

**Usage d'alcool et de drogues :**

Au cours des 30 derniers jours, avez-vous consommé de l'alcool ? : Oui  Non

Si oui, quotidiennement

Régulièrement (+ de 10 fois dans les 30 derniers jours)

Occasionnellement

Au cours des 30 derniers jours, avez-vous consommé du cannabis ? : Oui  Non

Si oui, quotidiennement

Régulièrement (+ de 10 fois dans les 30 derniers jours)

Occasionnellement

Au cours des 30 derniers jours, avez-vous consommé d'autres substances ?  
(Ecstasy, MDMA, amphétamines, speed, cocaïne, Subutex, Méthadone) : Oui  Non

Si oui, préciser : ..... Ne souhaite pas préciser

**Anxiété et dépression :**

Avez-vous déjà suivi un traitement pour l'anxiété ? : Oui  Non  Ne sait pas

Avez-vous déjà suivi un traitement pour la dépression ? : Oui  Non  Ne sait pas

**Incarcérations :**

A quel âge a eu lieu votre première incarcération ? : \_\_\_\_ ans

Nombre total d'incarcérations : .....

Combien de temps avez-vous passé en prison les cinq dernières années ? : \_\_\_\_ ans \_\_\_\_ mois

**Motif de votre incarcération en cours :**

Procédure criminelle : Oui  Non  Ne sait pas  Ne veut pas répondre

Procédure correctionnelle : Oui  Non  Ne sait pas  Ne veut pas répondre

# RESULTATS

---

## **1 Article I. Prévalence des antécédents de traumatisme crânien et d'épilepsie dans une population d'arrivants en prison (Durand et al. Brain Injury 2016)**

Ce premier travail consistait à établir au moyen d'une enquête descriptive par questionnaire la prévalence des antécédents de traumatisme crânien et d'épilepsie dans une population d'entrants en prison. Les objectifs étaient également de comparer les prévalences des TC et de l'épilepsie de l'échantillon avec celles de la population générale ; de comparer ces prévalences avec celles d'études publiées dans les pays anglo-saxons ; d'étudier les liens entre TC, épilepsie et incarcération ; de sensibiliser les équipes de soins des établissements pénitentiaires pour un meilleur dépistage et proposer des mesures de prévention.

Les hypothèses de travail, à la suite de l'étude de la littérature, étaient que la prévalence serait élevée dans la population étudiée, que dans la population des TC, le temps passé en prison et le nombre de récidives seraient plus élevés.

La population était constituée de 1148 détenus, hommes et femmes adultes et mineurs, recrutés pendant 3 mois.

Le résultat principal est que la prévalence déclarée d'antécédent de traumatisme crânien était de 32 % pour les hommes ( $n = 317$ ), 22,7 % pour les femmes ( $n = 20$ ) et de 23,2 % pour les mineurs ( $n = 16$ ).

Les deux premières causes de TC étaient représentées, chez les adultes, par les accidents de la voie publique et les violences interpersonnelles. Une grande majorité de la population avec un antécédent de traumatisme crânien n'avait pas bénéficié de suivi pour leur TC (70 % des hommes adultes, 14/20 femmes et 11/16 mineurs). Soixante et un pour cent des hommes ont déclaré une perte de connaissance, 16 % un coma et 40 % une hospitalisation suivant leur TC. Trente-trois pour cent des hommes ont déclaré avoir été victime de plus d'un TC. Parmi les 20 femmes qui ont déclaré un TC, 8 ont rapporté une perte de connaissance, 5 un coma et 10 une hospitalisation.

Parmi les 16 mineurs ayant déclaré un TC, 7 ont déclaré une perte de connaissance, 5 un coma et 5 une hospitalisation.

Ils étaient seulement 14 % à avoir été victime de leur TC après la première incarcération.

**La comparaison des cas (antécédent de TC) et des contrôles (absence d'antécédent de TC) chez les hommes** a permis de dresser les constats suivants : aucune différence n'a été observée pour les données socio-démographiques ou occupationnelles. Il n'y avait également pas de différence significative concernant l'âge de la première incarcération (*23,6 versus 24,4 ; p = .44*).

Comparée au groupe contrôle, la prévalence de l'épilepsie était significativement plus élevée pour les cas (*11,8 % versus 3,4 % ; p < .0001*). Les antécédents de suivi psychiatrique (*23 % versus 10 % ; p < .0001*), d'usage d'anxiolytiques (*15 % versus 8,4 % ; p = .002*) et d'antidépresseurs (*11,3 % versus 4,6 % ; p = .0002*) étaient également significativement plus fréquents pour les cas que pour les contrôles. En outre, l'usage quotidien ou régulier d'alcool ou de cannabis était significativement plus fréquent pour les cas que pour les contrôles (*33,2 % versus 19,4 % ; p < .0001* et *22,1 % versus 11,4 % ; p < .0001*; pour l'alcool et le cannabis respectivement).

Le nombre d'incarcération était significativement plus important pour les cas que les contrôles (*3,5 versus 2,5 ; p = .003*). La durée totale d'incarcération durant les 5 dernières années était significativement plus longue pour les cas que pour les contrôles (*16,8 mois versus 11,6 mois ; p = .001*). Aucune différence de statut pénal n'a été observée entre les cas et les contrôles (prévenu ou condamné). La santé perçue était moins bonne pour les cas que pour les contrôles (*p = .002*).



## Prevalence of traumatic brain injury and epilepsy among prisoners in France: Results of the Fleury TBI study

E. Durand, L. Watier, M. Fix, J. J. Weiss, M. Chevignard & P. Pradat-Diehl

**To cite this article:** E. Durand, L. Watier, M. Fix, J. J. Weiss, M. Chevignard & P. Pradat-Diehl (2016): Prevalence of traumatic brain injury and epilepsy among prisoners in France: Results of the Fleury TBI study, *Brain Injury*, DOI: [10.3109/02699052.2015.1131848](https://doi.org/10.3109/02699052.2015.1131848)

**To link to this article:** <http://dx.doi.org/10.3109/02699052.2015.1131848>



Published online: 10 Mar 2016.



Submit your article to this journal 



View related articles 



CrossMark

View Crossmark data 

## Prevalence of traumatic brain injury and epilepsy among prisoners in France: Results of the Fleury TBI study

E. Durand<sup>1,2</sup>, L. Watier<sup>3,4,5</sup>, M. Fix<sup>6</sup>, J. J. Weiss<sup>7</sup>, M. Chevignard<sup>1,8</sup>, & P. Pradat-Diehl<sup>1,9</sup>

<sup>1</sup>Sorbonne Universités UPMC Univ Paris 06, Laboratoire d'Imagerie Biomédicale (LIB), Paris, France, <sup>2</sup>Fondation Sainte Marie, Service de MPR, Paris, France, <sup>3</sup>Inserm, Paris, France, <sup>4</sup>Institut Pasteur, PhEMI, Paris, France, <sup>5</sup>Université Versailles Saint Quentin, Faculté de Médecine Paris Ile de France Ouest, France, <sup>6</sup>UCSA des maisons d'arrêt de Fleury-Mérogis, Sainte Geneviève des Bois, France, <sup>7</sup>Centre Ressources francilien du traumatisme crânien, Paris, France, <sup>8</sup>Service de Rééducation des pathologies neurologiques acquises de l'enfant, Hôpitaux de Saint Maurice, Saint Maurice, France, and <sup>9</sup>Service de Médecine physique et de réadaptation, Hôpital de la Pitié-Salpêtrière, Paris, France

### Abstract

**Objective:** The first aim of this study was to estimate the prevalence of TBI and epilepsy in a French prison population and to study variables known to be associated with TBI. The second aim was to compare prisoners with and without a history of TBI.

**Participants:** All offenders (females, males and juveniles) admitted consecutively to Fleury-Mérogis prison over a period of 3 months were included in the study.

**Design:** During the admission procedure, offenders were interviewed by healthcare staff using a self-reported questionnaire.

**Results:** In all, 1221 prisoners were included. The rates of TBI and epilepsy were high, with a prevalence of 30.6% and 5.9%, respectively. Psychiatric care, anxiolytic and antidepressant treatment, use of alcohol and cannabis were all significantly higher among offenders with a history of TBI. Moreover, the number of times in custody and the total time spent in jail over the preceding 5 years were significantly higher among offenders with a history of TBI.

**Conclusions:** These results provide further evidence that specific measures need to be developed such as, first of all, screening for TBI upon arrival in prison.

### Keywords

Prisoners, traumatic brain injury, inmates, head injury, neuropsychology

### History

Received 19 January 2015

Revised 14 September 2015

Accepted 4 December 2015

Published online 4 March 2016

### Introduction

Traumatic brain injury (TBI) and epilepsy raise serious public health concerns [1–3], but in the majority of European countries data on the prevalence of TBI are not available [4]. According to Mathe et al. [5], in 2005 at least 30 000 patients in France were estimated to be living with severe sequelae following TBI. In Aquitaine (a French administrative region), the incidence of TBI was estimated at 280 per 100 000 inhabitants in 1986, while in 2003 the incidence of severe TBI was put at 8.5 per 100 000 [6,7]. In the Rhône-Alpes region, the incidence of severe TBI was 13.7 per 100 000 inhabitants in the early 2000s [8]. In Sweden, the incidence of TBI reaches 865 per 100 000 among children, whereas in the US it is estimated to be between 392–500 per 100 000 among adults and children, with ~ 10–30% of severe TBI cases [9,10]. In the US, it is also estimated that 1.4 million people sustain a TBI every year: of these, 1.1 million are admitted to an accident and emergency department, 235 000 are hospitalized and 50 000 die [11]. Nevertheless, these studies probably under-estimate the true number of TBI, as well as repeated TBI, which could affect 15–30% of patients [12,13].

In the population as a whole, the prevalence of epilepsy is 0.5% [14]. Some studies reported a higher prevalence in offender populations, although this issue has been studied less than TBI [15–17]. Further, the association between TBI and epilepsy is well known [18–20]. The incidence of post-traumatic epilepsy varies, depending on the population studied, from 13–50% [21]. Moreover, some authors assert that epilepsy can be associated with violent behaviours, but this has been controversial for many years [22].

TBI can result in lifelong cognitive, behavioural and emotional consequences [11]. Cognitive deficits can be dominated by executive and memory dysfunction in adults [23]. Behavioural disorders may cause social integration difficulties and may sometimes be associated with mood disorders [24,25]. Moreover, authors studying executive functions after TBI in children report disorders of the basic processes of working memory and inhibition and impairments of more complex processes such as decision-making [26]. Other domains such as motivation, self-regulation and social cognition can also be affected [26]. A Finnish controlled cohort study, published in 2002, showed that a history of TBI in childhood or adolescence increased the risk of psychiatric disorders in adulthood. Among boys, moreover a history of TBI was significantly associated with subsequent psychiatric disorders and criminality [27].

Recently, the prevalence of a history of TBI in the American prison population has been estimated at 60%, which is 7-times that found in the general population in the US [28]. Two meta-analyses of studies in English-speaking countries found the prevalence of a history of reported TBI among prisoners to be 60.25% and 41.2%, respectively [29,30]. A significant difference was also found in the frequency estimate of TBI in the general population and the pooled estimate from the prison population [30]. In another recent study, the prevalence of a history of TBI was 60.7% among a population of 196 inmates [31]. Finally, several studies have highlighted the fact that prisoners with a history of one or more TBIs have more health problems and significantly higher recourse to hospital care, use more alcohol or marijuana and suffer significantly more psychiatric disorders [32–38].

Even though TBI and epilepsy have been identified as an issue for offender populations, this is not taken into account as often as it should be by the prison medical authorities. So far, no data are available on the prevalence of TBI among French prisoners. The primary aim of this study was to estimate the prevalence of self-reported TBI and epilepsy in a representative population of inmates in a French prison. Secondary aims included studying co-variables that are known to be positively associated with TBI such as mental health problems, use of alcohol and/or cannabis and psychoactive treatments and comparing those co-variables across prisoners with and without a history of TBI.

## Methods

### Setting

Fleury-Mérogis Prison is located in the southern suburbs of Paris. It is designed to take 3800 prisoners, which makes it the largest prison in Europe. Built in the late 1960s–early 1970s, it comprises three sections: a large men's jail with five blocks; a women's jail and a jail for juveniles. In this article the term juvenile refers to prisoners aged 13–17 years. In France the minimum age for imprisonment is 13.

The number of offenders admitted each year is ~ 8500, including offenders coming from other prisons (~ 10%). In this study, offenders coming from other prisons were not considered as incomers. In 2012, slightly more than 7000 offenders (including incomers from other prisons) were admitted because one block of the male prison was under repair. The proportion of women and juveniles is larger among the offender population of Fleury Mérogis than among the French prison population as a whole (6% vs 3.5% and 6% vs 0.9%, respectively). According to the results of a national survey looking at the health status of all incomers in France, the health status of incomers in Fleury-Mérogis can be considered as representative of that of the offender population in France [15].

### Population

All offenders consecutively admitted to Fleury-Mérogis prison between 1 November 2012 and 31 January 2013, were included in the study. The population included adults

(females and males) and juveniles. During the routine admission procedure they were interviewed by healthcare staff (nurses and doctors) who had been trained earlier, in October 2012, as to the aims of the study and the completion of a self-reported questionnaire. Ethical approval for this study was provided by the University of Paris VI (Pierre and Marie Curie University) and by the Consultative Committee for Treatment of Health Research Information which stated that written consent was not needed. Information about the study was given by a prison nurse or a prison doctor and informed consent for participation was given orally. Prisoners could refuse to participate without there being any consequences. Whenever possible, the reason for an interview refusal or non-completion was recorded.

### Material

The choice of a self-reported questionnaire was made with reference to previous studies showing the validity of such a method [39].

The questionnaire was administered during the systematic, semi-structured interview performed on admission to the prison. It included demographic information, education level and current work occupation, divided into five categories: worker (e.g. factory worker, carpenter), employee (e.g. office work), executive (e.g. executive, manager), unknown or unemployed. It also included information about perceived health, history of TBI and epilepsy, any psychiatric and neurological follow-up, questions about the use (daily, regularly, ...) of alcohol, cannabis or other psychoactive drugs. Information about offending history was also recorded: number of previous imprisonments (in addition to the present one), total length of custody in the last 5 years, remand or convicted status. In France, remand prisoners are awaiting trial, which means they have been accused of a crime but have not yet been proven guilty.

The first question about the incomer's history of TBI was translated from a questionnaire created by Williams et al. (cf. p1185 [31]): 'Have you ever had an injury to the head that caused you to be knocked out and/or dazed and confused, e.g. from a fall, blow to the head (including boxing or fighting) or road accident?' Whenever a TBI was reported, related information about the TBI was recorded: circumstances, age at first and last TBI (when appropriate), loss of consciousness (LOC), hospitalization, coma, etc. As it was a declarative study, the Glasgow coma scale could not be used and participants were asked 'if they had been in a coma as a result of their TBI'. When the answer was 'yes' a coma was recorded. TBI was considered as severe if there was a self-reported coma and as moderate if there was a self-reported hospitalization without a coma. All the other self-reported TBI were considered as mild TBI (with or without LOC). Prisoners were also asked if they had benefitted from any specialized follow-up after their TBI.

Prisoners with no self-reported TBI constituted the control group.

### Statistical analyses

First, the study population was described, distinguishing between juveniles (< 18 years), adult ( $\geq 18$  years) females

and males. Medical history, drug and alcohol use were studied, as well as characteristics of self-reported TBI. For alcohol use, two binary variables were defined: 'Alcohol use' when offenders declared alcohol use during the last 30 days, as opposed to no use during the last 30 days and 'regular alcohol use' when offenders declared regular or daily alcohol use during the last 30 days, as opposed to no use or occasional use during the last 30 days. The same binary variables were defined for cannabis. Due to sample sizes, daily use could not be considered separately. Frequency distribution (%), mean and standard deviation (SD) were computed according to qualitative and continuous variables. Regarding the non-negligible number of missing data for some variables, percentages included missing value frequencies.

Comparisons between TBI cases and controls were also carried out. When the response about TBI history was missing, the offender was excluded from the analyses. For univariate comparisons, the Chi-squared test was used to test differences in proportions and the non-parametric Wilcoxon test was used to test differences in means. Analyses were performed using SAS version 9.3 (SAS Institute, <http://www.sas.com/>). All statistical tests were two-tailed; a *p*-value  $\leq 0.05$  was considered significant.

## Results

### Description of the prisoner population

A total of 1221 prisoners were admitted to Fleury-Mérogis during the study period. Overall, 1148 (94%) questionnaires were answered and 73 (6%) questionnaires were unanswered. Among the 1148 prisoners, 69 (6%) were juveniles. The adult population comprised 88 females (8.2%) and 991 males (91.8%) (Table I). Forty-six

unanswered questionnaires were related to prisoners not understanding French, 25 were without any rating and two prisoners refused to participate.

Among the adult population, males and females were of similar current age, e.g. 30 years. The level of education was higher for males than for females, with 39% and 25%, respectively, having had more than 10 years of education. A large proportion of both groups was unemployed and the share of workers among males was larger than among females (36% vs 8%, respectively). Fifty-four per cent of males and 47% of females were convicted. The rest of the population, missing data excluded, was on remand awaiting trial. Males had their first contact with the custodial system at a younger age than among females (24 vs 29 years, respectively). Compared to females, males had a greater number of imprisonments and had spent more time in prison over the past 5 years.

The mean age of juveniles was 16; more than 80% were males and only a minority (32%) had more than 10 years of education. Of those who responded to this item (80%), a quarter were convicted, with their mean age at first imprisonment being close to the current mean age, even if more than 75% reported at least one additional imprisonment, in accordance with short durations of imprisonment (mean total time in jail over the last 5 years was 3.5 months).

### Medical and recreational drug use history

The prevalence of a self-reported history of TBI was 32% for males (*n* = 317), 22.7% for females (*n* = 20) and 23.2% for juveniles (*n* = 16). Prevalence of self-reported epilepsy was 6% for males, 6.8% (*n* = 6) for females and 4.4% (*n* = 3) for juveniles (Table II). Psychiatric care was reported by 13.4% of males, 11.4% of females and 5.8% of juveniles. However, a notable proportion of females received anxiolytic treatment (23.9%), whereas only 6.6% of males were on antidepressant treatment.

Table I. Characteristics\* of the study population for juveniles and male and female adults (*n* = 1148).

Characteristics	< 18 years ( <i>n</i> = 69)	$\geq 18$ years	
		Females ( <i>n</i> = 88)	Males ( <i>n</i> = 991)
Age, mean (SD), years	16.0 (1.02)	32.4 (10.56)	29.2 (9.57)
Males, <i>n</i> (%)	57 (82.6)	—	—
> 10 years education, <i>n</i> (%)	22 (31.9)	41 (25.0)	454 (38.8)
Occupation, <sup>a</sup> <i>n</i> (%)			
Worker	—	7 (8.0)	357 (36.0)
Employee	—	19 (21.6)	105 (10.6)
Executive	—	3 (3.4)	13 (1.3)
Unknown	—	9 (10.2)	51 (5.2)
Unemployment	—	21 (23.9)	306 (30.9)
Convict status, <sup>b</sup> <i>n</i> (%)	16 (23.2)	41 (46.6)	534 (53.9)
Age at first imprisonment <sup>c</sup>			
Mean (SD), years	15.8 (1.11)	28.5 (9.31)	24.1 (7.91)
Number of previous imprisonments <sup>d</sup>			
Mean (SD)	1.4 (0.94)	1.6 (1.04)	2.8 (3.96)
Total time in jail in the past 5 years <sup>e</sup>			
Mean (SD), months	3.5 (4.32)	9.9 (14.38)	15.6 (17.94)

\* Descriptive statistics were computed considering missing values. A note indicates when > 15% of the data in a group were missing: <sup>a</sup> > 15% of the missing data for adult males and > 30% for adults females; <sup>b</sup> > 20% missing data for juveniles and adult females; <sup>c</sup> > 20% missing data for adult females; <sup>d</sup> > 15% missing data for juveniles and adult females; <sup>e</sup> > 35% missing data for adult males and > 60% for juveniles and adult females. SD, standard deviation.

Table II. Medical history, drug and alcohol use\* of the study population for juveniles and male and female adults\*\* ( $n = 1148$ ).

	< 18 years		$\geq 18$ years	
	(n = 69)		Female (n = 88)	
	n (%)	n (%)	n (%)	
History of TBI	16 (23.2)	20 (22.7)		317 (32.0)
Epilepsy	3 (4.4)	6 (6.8)		59 (6.0)
Psychiatric care	4 (5.8)	10 (11.4)		133 (13.4)
Anxiolytic treatment	1 (1.5)	21 (23.9)		100 (10.1)
Antidepressant treatment	1 (1.5)	12 (13.6)		65 (6.6)
Alcohol use	9 (13.0)	19 (21.6)		496 (50.1)
Regular alcohol use	1 (1.5)	8 (9.1)		230 (23.2)
Cannabis use	14 (29.3)	11 (12.5)		359 (36.2)
Regular cannabis use <sup>a</sup>	1 (1.5)	4 (4.6)		122 (12.3)

\* Alcohol and cannabis use was evaluated for the preceding 30 days.

\*\* Descriptive statistics were computed considering missing values. A note indicates when > 15% of the data in a group were missing: <sup>a</sup> > 25% of missing data for juveniles, > 26% for adult females and > 18% for adult males.

TBI, Traumatic brain injury.

Adults used more alcohol than cannabis. Compared to females, males were greater users of alcohol (50% vs 22%) and of cannabis (36% vs 13%). Twenty-three per cent of adult males declared a daily or regular use of alcohol and 12% declared a daily or regular use of cannabis.

### Description of the TBI population

For adult females and males, road traffic accidents (RTA) and violence-related outcomes were the major causes of TBI (Table III). A large majority of the population with a history of TBI had no subsequent follow-up related to their TBI (70% of adult males, 14/20 females and 11/16 juveniles). Sixty-one per cent of males declared a LOC, 16% a coma and 40% a hospitalization following their TBI. According to the definition used (cf. methods), the proportion of severe, moderate and mild TBI among adult males was 17%, 23.6% and 59.3%, respectively. Thirty-three per cent of males reported having

sustained more than one TBI. Only 14% of adult males reported that they sustained their TBI after their first imprisonment. Out of 20 females who reported a history of TBI, eight reported a LOC, five a coma and 10 a hospitalization, while among the 16 juveniles to report a TBI, seven declared a LOC, five a coma and five a hospitalization.

Because the samples for females and juveniles were smaller, further analyses were performed only for adult males. Moreover, as the total time spent in jail over the preceding 5 years was considered as one of the ‘key variables’, missing data (29.2%) were replaced, where possible, by an estimated mean on non-missing values in accordance with the number of imprisonments.

### Comparisons between cases and control groups

Table IV shows the comparisons between the male population with self-reported TBI (cases) and the population without

Table III. Description\* of traumatic brain injury characteristics for juveniles and male and female adults.

	< 18 years		$\geq 18$ years	
	(n = 16)		Females (n = 20)	
	n	n	n	n (%)
Causes				
Road traffic accident	3		6	85 (26.8)
Sport accident	—		2	24 (7.6)
Fall	4		2	30 (9.5)
Violence related	2		7	83 (26.2)
Combination of causes	—		—	25 (7.9)
Other	6		2	25 (8)
Follow-up after TBI	4		5	52 (16.4)
LOC	7		8	149 (60.9)
Coma	5		5	50 (15.8)
Hospitalization for TBI <sup>a</sup>	5		10	127 (40.1)
More than one TBI	2		10	110 (34.7)
TBI after first imprisonment	6		5	45 (14.2)

\* Due to small samples, percentages were not computed for juveniles and adult females. For adult males, they were computed considering missing values, a note indicates when > 15% of the data in a group were missing; <sup>a</sup> 16.7% of missing data.

TBI, Traumatic Brain Injury; LOC, Loss of consciousness excluding coma.

self-reported TBI (controls). Since information about TBI history was missing in 19 cases, the total population considered was reduced to 972. No differences were observed in demographic and occupational variables. There was also no significant difference about the age at first imprisonment, even if the severity of TBI was considered ( $p = 0.18$ ). The number of additional times in custody was significantly greater for cases (3.5 vs 2.5;  $p = 0.003$ ). The total time spent in jail during the preceding 5 years was significantly longer for cases than for controls (16.8 months vs 11.6 months;  $p = 0.001$ ). No differences were observed between cases and controls regarding their status (remand or convicted).

Perceived health was worse for cases than for controls ( $p = 0.002$ ). The presence of epilepsy was significantly more frequent for those with self-reported TBI (cases) than for the control group without self-reported TBI (11.8% vs 3.4%;  $p < 0.0001$ ) (Table V). Having a history of psychiatric care (23% vs 10%;  $p < .0001$ ), use of anxiolytic (15% vs 8.4%;  $p = 0.002$ ) and antidepressant treatments (11.3% vs 4.6%;  $p = 0.0002$ ) were also significantly more frequent for cases than for controls. Moreover, daily or regular use of alcohol or cannabis was significantly more frequent for those with self-reported TBI than for controls (33.2% vs 19.4%;  $p < 0.0001$  and 22.1% vs 11.4%;  $p < 0.0001$ ; for alcohol and cannabis, respectively).

## Discussion

The main aim of this study was to estimate the prevalence of self-reported TBI and epilepsy in a representative population of French prison inmates. A further aim was to study co-variables known to be associated with TBI, such as mental health problems, use of alcohol and/or cannabis and psychoactive medication. To the best of the authors' knowledge, this study was carried out on one of the largest

sample of prisoners if compared to previously published research [35,36,40–42]. Consistent with the previous literature, the rate of self-reported history of TBI was high, with a prevalence of 30.6% for the overall population and 32% for adult males [29,30]. The prevalence of self-reported epilepsy was 5.9% for the overall population and 6% for males. TBI and epilepsy, thus, appear to be rather frequent in prison populations.

The second aim was to compare offenders with a TBI history (cases) to those with no history of TBI (controls). The two groups did not differ on any of the socio-demographic variables. However, the number of additional prison terms was significantly greater for cases and the total time spent in jail over the preceding 5 years was significantly longer for cases than for controls. The prevalence of epilepsy was significantly higher for cases (11.8%). A history of psychiatric care, anxiolytic and antidepressant treatment was significantly twice as frequent for cases as for controls. Daily and regular use of alcohol and cannabis were also significantly higher for cases than for controls.

This study is the first to report on the prevalence of TBI in prisoners in France. The prevalence of a history of TBI in previous studies, and in two recent meta-analyses performed using English-speaking country studies (cf. introduction), varied from 9–88%, with a mean of 60.25% and 41.2%, respectively [29,30]. A prevalence of 100% was found in a very small sample of 15 death row inmates in the US [43]. In this study, the rate of 32% is similar to that found in studies including at least 500 participants [35,36,40–42] (Figure 1). Findings from several published studies indicate that the prevalence of TBI among prison populations appears to be much higher than in the population as a whole [30]. This study confirms previous findings in Australia, the UK and the US. As data about the prevalence of TBI are lacking for Europe, it is hazardous to compare these results with the prevalence of a history of TBI in the general population in

Table IV. Demographic and penitentiary characteristics of adult males according to traumatic brain injury ( $n = 972$ ).

	Presence of TBI ( $n = 317$ )	Absence of TBI ( $n = 655$ )	$p^a$
Age, mean (SD), years	29.5 (8.61)	29.1 (10.07)	0.15
> 10 years education, $n$ (%)	149 (49.5)	299 (48.1)	0.68
Occupation, $n$ (%)			
Worker	123 (46.6)	230 (41.7)	0.73
Employee	33 (12.5)	70 (12.7)	
Executive	4 (1.5)	8 (1.5)	
Unknown	14 (5.3)	34 (6.2)	
Unemployment	90 (34.1)	209 (37.9)	
Age at first imprisonment Mean (SD), years	23.6 (7.11)	24.4 (8.31)	0.44
Number of previous imprisonments			
Mean (SD), years	3.5 (4.73)	2.5 (3.52)	0.003
Total time in jail during the past 5 years <sup>b</sup>			
Mean (SD), months	16.8 (18.45)	11.6 (13.83)	0.001
Convict status, $n$ (%)	180 (62.9)	342 (61.7)	0.76

<sup>a</sup>  $p$  were calculated with the non-parametric Wilcoxon test for continuous variables and  $\chi^2$ -square test for the others

<sup>b</sup> When number of additional imprisonments was known, missing data of 'Total time in jail during the past 5 years' variable have been replaced. Using the 688 known responses, an average total time in jail during the past 5 years was estimated for each number of additional imprisonments. Those averages were used to replace missing values.

Table V. Medical history, drug and alcohol consumption of adult males in relation to traumatic brain injury ( $n = 972$ ).

	Presence of TBI	Absence of TBI	$p^a$
	( $n = 317$ ), n (%)	( $n = 655$ ), n (%)	
Perceived health			0.002
Very bad/Bad	24 (7.9)	25 (3.9)	
Average	80 (26.4)	131 (20.5)	
Good/very good	199 (65.7)	483 (75.6)	
Epilepsy	37 (11.8)	22 (3.4)	< 0.0001
Psychiatric care	67 (22.3)	63 (10.0)	< 0.0001
Anxiolytic treatment	45 (15.0)	53 (8.4)	0.002
Antidepressant treatment	34 (11.3)	29 (4.6)	0.0002
Alcohol use	192 (61.3)	297 (46.1)	< 0.0001
Regular alcohol use	102 (33.2)	123 (19.4)	< 0.0001
Cannabis use	136 (45.8)	219 (36.0)	0.004
Regular cannabis use <sup>b</sup>	58 (22.1)	61 (11.4)	< 0.0001

<sup>a</sup> Probabilities were calculated with the Chi-squared test.

<sup>b</sup> Missing data > 18%.

TBI, Traumatic brain injury.

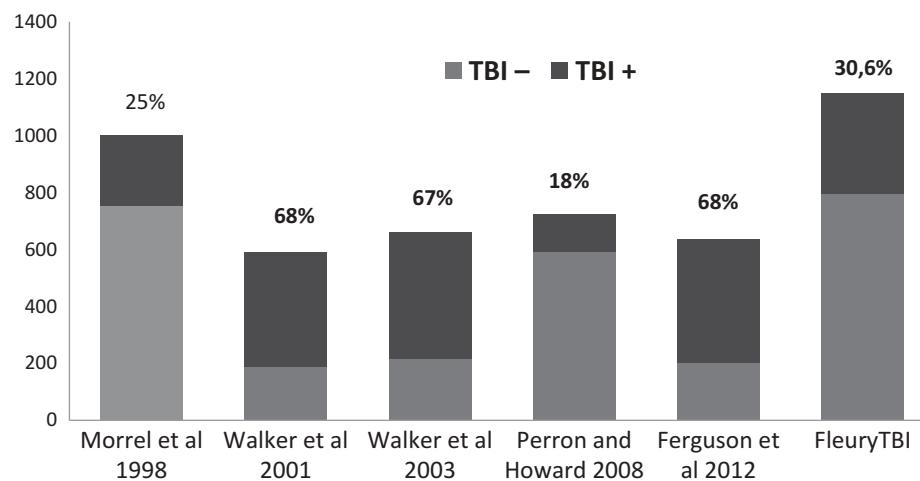


Figure 1. Prevalence of TBI history in published studies (> 500 inmates) compared to FleuryTBI.

France [4]. However, the prevalence of TBI in the general population in France is very unlikely to be ~ 30%. In the US, 3.2 million people (1.1% of the population) are estimated to be living with significant sequelae after hospitalization for a TBI [44]. In contrast, in this study 40% of reported TBIs had led to hospitalization, which represents 12.2% of the overall sample.

In this study, the rate of self-reported epilepsy was higher than in the general population (Figure 2) and epilepsy was found to be 3-fold higher for cases (11.8%) than for controls (3.4%). Some information from 1998 and 2003 surveys about prison populations was available for epilepsy in France and this study confirmed previous findings [15,16]. Interestingly, the prevalence of self-reported epilepsy has increased dramatically over the last 15 years, from 1.5% in 1998 to 6% in this study [15]. Until now, there have been no plausible explanations for the difference in the prevalence of epilepsy in prison and in the general populations [45]. One could argue that prisoners report epilepsy in order to obtain the medication they use as psychoactive drugs (e.g. benzodiazepines), but the proportion of prisoners using those psychoactive drugs has been relatively

stable since 1998. One could also argue that healthcare staff are now more aware of TBI and epilepsy than they were a few years ago. However this is very unlikely because no training has been organized on those issues, either recently or at the time of the first studies on the health status of prisoners [15,16]. Another explanation could be that TBI is sometimes responsible for post-traumatic epilepsy, so that the high prevalence of epilepsy in this population could be linked to the high prevalence of TBI [21]. Epilepsy can also cause falls and, therefore, lead to a TBI. The results of this study emphasize the importance of screening for epilepsy and TBI upon arrival in prison so as to better assess the medical needs of prisoners.

The findings of this study indicate that violence-related mechanisms are one of the leading causes of TBI (26.2%), along with Road traffic accidents (RTA) (26.8%). In this study, violence-related mechanisms included gunshot wounds and fights. Similar results were found in other studies of offender populations in Australia and in the US [17,36]. In Europe, the most frequent causes of TBI in the general

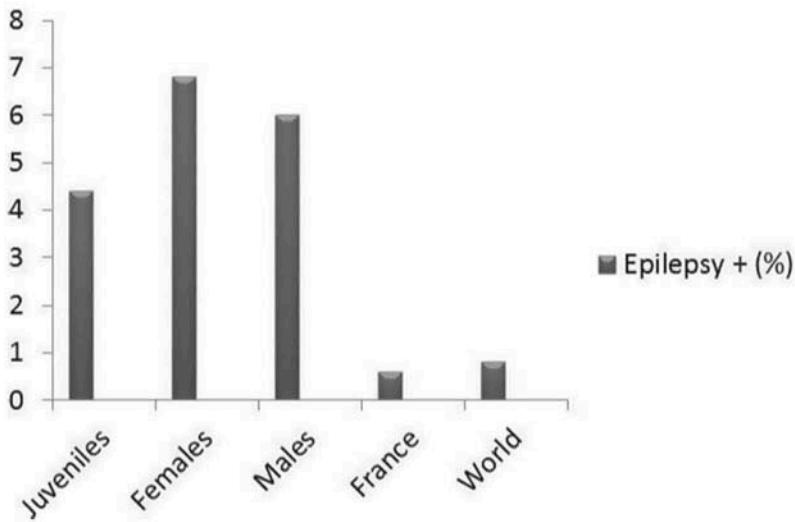


Figure 2. Prevalence of epilepsy in Fleury TBI population compared to French and World prevalences.

population are RTA and falls [46]. In France, according to a study performed in 1986 in the general population of the Aquitaine Region, 60% of TBI occurred following RTA and 33% following falls [6]. More recently, in the Paris region, the main causes of severe TBI were RTAs (53% of patients) and falls (35%) [47]. In the same study, violence-related mechanisms were responsible for 5.4% of severe TBI. Another recent, unpublished study undertaken in Paris found violence to be responsible for 20% of mild TBI. In the US, ~ 10% of all cases of TBI are due to violence-related mechanisms (assaults), which is more than the figure published recently in France [11,47,48]. Differences with regards to this particular issue among the general population could be explained by the ease of access to firearms in the US. It should be noted, however, that the high prevalence of violence-related mechanisms in the Fleury TBI population is not representative of the epidemiology of TBI in the population of France as a whole.

Overall, the survey population is young (mean 30 years for adults), with low levels of education and employment. These characteristics are similar to those usually found among offender populations, but also among populations having sustained a TBI [15,16,47,49–51]. Perceived health was significantly worse for cases than for controls. This could be explained by the fact that cases accumulate multiple health problems, including the use of alcohol and cannabis. It is worth noting that the proportion of self-reported use of psychotropic treatments, cannabis and alcohol was probably under-estimated because people are often afraid to provide that kind of information and some of these substances are illegal in France. However, the findings of this study suggest a significant association between having a self-reported TBI and mental health problems, use of psychotropic drugs and daily or regular use of alcohol and cannabis. These findings are not surprising and are in accordance with other studies looking at the association between TBI and psychiatric care and the use of psychotropic drugs [36]. Alcohol has also been clearly identified as a factor contributing to a TBI and a complicating factor for rehabilitation [36,47]. In the Paris TBI study, 16% of patients who sustained a severe TBI

reported pre-injury alcohol abuse [47]. Moreover, a history of alcohol abuse has been identified as having a significant effect on the decision to refer a patient to a rehabilitation unit or not [47,49]. Alcohol abuse *per se* can also be responsible for cognitive deficits and behavioural disorders that could lead to antisocial traits and criminality [52]. In this study, prisoners with a history of TBI appeared to accumulate a significant number of risk factors which could be an explanation for their high re-offending rate.

The results of this study also highlight the question of the association between criminality and TBI. Findings from previous studies have demonstrated the association of TBI with adult criminality [22,37,38,43,53–56]. According to some authors, violence and criminal behaviour are associated with severe TBI, frontal lobe damage and temporal epilepsy [57,58]. TBI history is also associated with mental health problems and alcohol abuse [27]. In studies looking at mental health problems in prisoners, the most frequently reported disorder is depression [33,34,36,59]. However, little is known about the status of offenders before they entered the custodial system. A recent study has suggested that caution should be used before drawing any conclusions about the relationship between TBI and behavioural or cognitive disorders [60]. However, the findings of this study on comparisons between cases and controls in the male population suggest that offenders with a history of TBI are more likely to reoffend. According to these results and compared to controls, cases went to prison once more often during the preceding 5 years. They also spent significantly more time in prison. These results are consistent with other published studies [31]. However, in this sample, unlike Williams et al.'s [31] study, the age at first entry into the custodial system did not differ significantly between cases and controls. In addition, only 14% of offenders who reported a TBI sustained their TBI after their first imprisonment. These findings are of major interest for the management and rehabilitation of offenders and should be taken into account by judges and prosecutors. As TBI can have lifelong cognitive, behavioural and emotional consequences, offenders reporting a history of TBI should be assessed by specialists in

the field of neurological rehabilitation, substance dependence and psychiatry. The latter two areas are already covered in French prisons. Individuals with psychiatric (violence or aggression) or substance dependence problems can already be assessed, whether they have a history of TBI or not. In addition, assessment should focus on severe and moderate TBI, but also repeated mild TBI which can be associated with neuropsychological sequelae. Moreover, these findings indicate that 70% of offenders who had sustained a TBI did not benefit from any kind of follow-up. As aggressive and violent behaviours can be associated with TBI, the focus should be evaluating such behaviours during the first weeks or months following a TBI. This evaluation should take place in specialized medical wards. Whenever required, rehabilitation should involve professionals from the health, social and justice fields [61].

Even though the association of TBI with criminality has been identified as an issue for offender populations, to the authors' knowledge there is no specific policy regarding offenders with a history of TBI, even if a large proportion of such cases are to be found in many Western countries. No data are yet available for other parts of the world. Earlier studies by the French Ministry of Justice and Ministry of Health showed that the offender population in France had less access to care and were in a worse state of health than the general population [62]. Since, as far as is known, there is no screening for TBI on arrival in prison, this could lead to further inequities in access to medical care.

## Limitations

This study is cross-sectional and, as data were collected by means of an interview (self-report), the results should be interpreted with caution. Since, however, the reliability of prisoners responses is frequently challenged, it is interesting that a recent study involving 200 Australian prisoners highlighted the fact that inmates' responses to questionnaires corresponded closely to the reality [39]. These findings run counter to the conventional wisdom that responses by the criminal population are dishonest and, therefore, unusable.

One could also argue a recall bias, which is an error caused by differences in the accuracy or completeness of the recollections retrieved by participants regarding past events or experiences. As cases and controls were of the same mean age, and after adjusting to current age using a bivariate regression, degrees of significance were quite similar. The results regarding differences can be considered sound enough to be discussed.

Neither of these limitations affects the primary aims of this study, which were to establish the prevalence of TBI and epilepsy in a representative population of prisoners in a French prison. To date, moreover, this is the largest study of consecutive prison admissions including females and juveniles.

## Conclusion

This study confirms the high prevalence of both TBI and epilepsy among incomers in prison. These results are

consistent with previous studies using the same method. They also provide further evidence that, even though TBI and epilepsy have been previously identified as an issue for offender populations, there is a need to develop a specific policy for offenders with a history of TBI or epilepsy. The first step would be to develop systematic screening for TBI upon arrival, to build up knowledge about its prevalence, and to organize training for prosecutors, judges and physicians working in prisons. Further studies should help in understanding and proving (or not) the possible association of TBI and epilepsy with criminality. Future steps should include carrying out a cohort study with the object of elucidating the possible links between these two issues.

## Acknowledgements

The authors wish to express their gratitude to Professor H. Williams for his contribution to the creation of the questionnaire. We would like to thank Dr. Max Westby, Dr. R. Katz and Mr. James Moore for having scrutinized the manuscript and Mme. G. Bard, for collecting the data, collating references and formatting the text. We would also like to thank the physicians and nurses from the Fleury-Mérogis medical team who participated in the administration of the questionnaire. We also thank the anonymous reviewers for their thoughtful comments on the first version of the manuscript, which enabled us to improve it. Preliminary results of this work have already been presented at the SOFMER (Reims 2013) and ESPRM-SOFMER meetings (Marseille 2014).

## Declaration of interest

This study was funded by 'Fondation des Gueules Cassées' and has been supported by the 'Centre Ressources du Traumatisme Crânien Ile de France' and Sorbonne Univ 540 Paris 06, UMR 7371, UMR S 1146, Laboratoire d'Imagerie Biomédicale, F-75005, Paris, France. The authors report no conflicts of interest. The authors alone are responsible for the content and writing of the paper.

## References

- Thurman D, Alverson C, Dunn KA, Guerrero J, Snieszek JE. Traumatic brain injury in the United States: a public health perspective. *Journal of Head Trauma Rehabilitation* 1999;14:602–615.
- WHO. Epilepsy: aetiology, epidemiology and prognosis (Vol. Fact Sheet N 165). Geneva, Switzerland: WHO; 2001a.
- WHO. World Health Organization: epilepsy: epidemiology, aetiology and prognosis. WHO Factsheet. Geneva, Switzerland WHO; 2001b.
- Tagliaferri F, Compagnone C, Korsic M, Servadei F, Kraus J. A systematic review of brain injury epidemiology in Europe. *Acta Neurochirurgica* 2006;148:255–268.
- Mathe JF, Richard I, Rome J. Santé publique et traumatismes crâniens graves. Aspects épidémiologiques et financiers, structures et filières de soins. *Annales Francais d'Anesthesie et de Reanimation* 2005;24:688–694.
- Tiret L, Hausherr E, Thicoipe M, Garros B, Maurette P, Castel JP, Hatton F. The epidemiology of head trauma in Aquitaine (France), 1986: a community-based study of hospital admissions and deaths. *International Journal of Epidemiology* 1990;19:133–140.
- Masson F, Thicoipe M, Mokni T, Aye P, Erny P, Dabadie P. Epidemiology of traumatic comas: a prospective population-based study. *Brain Injury* 2003;17:279–293.

8. Javouhey E, Guerin A-C, Chiron M. Incidence and risk factors of severe traumatic brain injury resulting from road accidents: a population-based study. *Accident Analysis and Prevention* 2006;38:225–233.
9. Guerrero JL, Thurman DJ, Snieszek JE. Emergency department visits associated with traumatic brain injury: United States, 1995–1996. *Brain Injury* 2000;14:181–186.
10. Falk AC, Klang B, Paavonen EJ, Von Wendt L. Current incidence and management of children with traumatic head injuries: the Stockholm experience. *Developmental Neurorehabilitation* 2007;10:49–55.
11. Langlois JA, Rutland-Brown W, Wald MM. The epidemiology and impact of traumatic brain injury: a brief overview. *Journal of Head Trauma Rehabilitation* 2006;21:375–378.
12. Klonoff H, Clark C, Klonoff P. Long term outcome of head injuries: a 23 year follow up study of children with head injuries. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* 1993;56:410–415.
13. McKinlay A, Grace RC, Horwood LJ, Fergusson DM, Ridder EM, MacFarlane MR. Prevalence of traumatic brain injury among children, adolescents, and young adults: prospective evidence from a birth cohort. *Brain Injury* 2008;22:175–181.
14. Banerjee PN, Filippi D, Hauser WA. The descriptive epidemiology of epilepsy - a review. *Epilepsy Research* 2009;85:31–45.
15. Mouquet MC, Dumont M, Bonnevie MC. The health of incomers in prison: an accumulation of risk factors. Studies and findings No. 4, January 1999. DREES. Ministry of Employment, Labour and Social Cohesion. French Ministry of Solidarity, Health and Family.
16. MC Mouquet. The health of incomers in prison in 2003. Studies and findings No. 386, March 2005. DREES. French Ministry of Employment, Labour and Social Cohesion. Ministry of Solidarity, Health and Family.
17. Perkes I, Schofield PW, Butler T, Hollis SJ. Traumatic brain injury rates and sequelae: A comparison of prisoners with a matched community sample in Australia. *Brain Injury* 2011;25:131–141. Comment in *Brain Injury* 2011;25:1026–1027; author reply 1028.
18. Salazar AM, Jabbari B, Vance SC, Grafman J, Amin D, Dillon JD. Epilepsy after penetrating head injury. I. Clinical correlates: a report of the Vietnam Head Injury study. *Neurology* 1985;35:1406–1414.
19. Garga N, Lowenstein DH. Posttraumatic epilepsy: a major problem in desperate need of major advances. *Epilepsy Currents* 2006;6:1–5.
20. Li H, McDonald W, Parada I, Fariz L, Gruber K, Takahashi DK, Ma Y, Prince D. Targets for preventing epilepsy following cortical injury. *Neuroscience Letters* 2011;497:172–176.
21. Ferguson PL, Smith GM, Wannamaker BB, Thurman DJ, Pickelsimer EE, Selassie AW. A population-based study of risk of epilepsy after hospitalization for traumatic brain injury. *Epilepsia* 2010;51:891–898.
22. Fazel S, Lichtenstein P, Grann M, Langstrom N. (2011). Risk of violent crime in individuals with epilepsy and traumatic brain injury: A 35-year Swedish Population Study. *PLoS Medicine* 2011;8:e1001150.
23. Mazaux JM, Masson F, Levin HS, Alaoui P, Maurette P, Barat M. Long-term neuropsychological outcome and loss of social autonomy after traumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1997;78:1315–1320.
24. Baguley I, Cooper J, Felmingham K. Aggressive behavior following traumatic brain injury: how common is common? *Journal of Head Trauma Rehabilitation* 2006;21:45–56.
25. Cattelani R, Roberti R, Lombardi F. Adverse effects of apathy and neurobehavioral deficits on the community integration of traumatic brain injury subjects. *European Journal of Physical & Rehabilitation Medicine* 2008;44:245–251.
26. Levin HS, Hanten G. Executive functions after traumatic brain injury in children. *Pediatric Neurology* 2005;33:79–93.
27. Timonen M, Miettunen J, Hakko H, Zitting P, Veijola J, von Wendt L, Räsänen P. The association of preceding traumatic brain injury with mental disorders, alcoholism and criminality: the Northern Finland 1966 Birth Cohort Study. *Psychiatry Research* 2002;113:217–226.
28. Harmon K. Brain injury rate 7 times greater among US prisoners. New York: Science America; 2012.
29. Shiroma EJ, Ferguson PL, Pickelsimer EE. Prevalence of traumatic brain injury in an offender population: a meta-analysis. *Journal of Correctional Health Care* 2010;16:147–159.
30. Farrer TJ, Hedges DW. Prevalence of traumatic brain injury in incarcerated groups compared to the general population: a meta-analysis. *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry* 2011;35:390–394.
31. Williams WH, Mewse AJ, Tonks J, Mills S, Burgess CN, Cordan G. Traumatic brain injury in a prison population: prevalence and risk for re-offending. *Brain Injury* 2010;24:1184–1188.
32. Gunter TD, Philibert R, Hollenbeck N. Medical and psychiatric problems among men and women in a community corrections residential setting. *Behavioral Sciences & Law* 2009;27:695–711.
33. Schofield PW, Butler TG, Hollis SJ, Smith NE, Lee SJ, Kelso WM. Neuropsychiatric correlates of traumatic brain injury (TBI) among Australian prison entrants. *Brain Injury* 2006;20:1409–1418.
34. Schofield PW, Butler TG, Hollis SJ, Smith NE, Lee SJ, Kelso WM. Traumatic brain injury among Australian prisoners: rates, recurrence and sequelae. *Brain Injury* 2006;20:499–506.
35. Walker R, Staton M, Leukefeld CG. History of head injury among substance users: preliminary findings. *Substance Use & Misuse* 2001;36:757–770.
36. Walker R, Hiller M, Staton M, Leukefeld CG. Head injury among drug abusers: an indicator of co-occurring problems. *Journal of Psychoactive Drugs* 2003;35:343–353.
37. Barnfield TV, Leathem JM. Incidence and outcomes of traumatic brain injury and substance abuse in a New Zealand prison population. *Brain Injury* 1998;12:455–466.
38. Barnfield TV, Leathem JM. Neuropsychological outcomes of traumatic brain injury and substance abuse in a New Zealand prison population. *Brain Injury* 1998;12:951–962.
39. Schofield P, Butler T, Hollis S, D'Este C. Are prisoners reliable survey respondents? A validation of self-reported traumatic brain injury (TBI) against hospital medical records. *Brain Injury* 2011;25:74–82.
40. Morrel RF, Merbitz CT, Jain S, Jain S. Traumatic brain injury in prisoners? *Journal of Offender Rehabilitation* 1998;27:1–8.
41. Perron B, Howard M. Prevalence and correlates of traumatic brain injury among delinquent youths. *Criminal Behavior & Mental Health* 2008;18:243–255.
42. Ferguson PL, Pickelsimer EE, Corrigan JD, Bogner JA, Wald M. Prevalence of traumatic brain injury among prisoners in South Carolina. *Journal of Head Trauma Rehabilitation* 2012;27:E11–20.
43. Lewis DO, Pincus JH, Feldman M, Jackson L, Bard B. Psychiatric, neurological and psychoeducational characteristics of 15 death row inmates in the United States. *American Journal of Psychiatry* 1986;143:838–845.
44. Zaloshnja E, Miller T, Langlois JAS, Selassie AW. Prevalence of long-term disability from traumatic brain injury in the civilian population of the United States, 2005. *Journal of Head Trauma Rehabilitation Focus on Clinical Research & Practice* 2008;23:394–400.
45. Durand E, de Beaurepaire C. Legal aspects of temporal lobe epilepsy in prisoners. *Revue Neurologique (France)* 2001;157:87–88.
46. Berg J, Tagliaferri F, Servadei F. Cost of trauma in Europe. *European Journal of Neurology Official Journal of the European Federation of Neurology Societies* 2005;12(Suppl 1):85–90.
47. Jourdan C, Bayen E, Bosserelle V, Azerad S, Genet F, Fermanian C, Aegegerter P, Pradat-Diehl P, Weiss J-J, Azouvi P, et al. Referral to rehabilitation after severe traumatic brain injury: results from the PariS-TBI Study. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 2013;27:35–44.
48. Traumatic Brain Injury in the United States: Fact Sheet. Centers for Disease Control and Prevention. Available from [http://www.cdc.gov/traumaticbraininjury/get\\_the\\_facts.html](http://www.cdc.gov/traumaticbraininjury/get_the_facts.html)
49. Jourdan C, Bosserelle V, Azerad S, Ghout I, Bayen E, Aegegerter P, Weiss JJ, Mateo J, Lescot T, Vigue B, et al. Predictive factors for 1-year outcome of a cohort of patients with severe traumatic brain injury (TBI): results from the PariS-TBI study. *Brain Injury* 2013;27:1000–1007.
50. Watson R, Stimpson A, Hostick T. Prison health care: a review of the literature. *International Journal of Nursing Studies* 2004;41:119–128.
51. Godin-Blandeau E, Verdot C, Develay AE. La santé des personnes détenues en France et à l'étranger: une revue de la littérature. *Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire* 2013;41:434–440.

52. Nixon SJ. Neurocognitive performances in alcoholics: is polysubstance use important? *Psychological Science* 1999; 10:181–185.
53. Lewis DO, Pincus JH, Bard B, Richardson E, Prichep LS, Feldman M, Yeager C. Neuropsychiatric, psychoeducational and family characteristic of 14 juveniles condemned to death in the United States. *American Journal of Psychiatry* 1988;145:584–589.
54. Sarapata M, Herrmann D, Johnson T, Aycock R. The role of head injury in cognitive functioning, emotional adjustment and criminal behaviour. *Brain Injury* 1998;12:821–842.
55. Shiroma EJ, Pickelsimer EE, Ferguson PL, Gebregziabher M, Lattimore PK, Nicholas JS, Dukes T, Hunt KJ. Association of medically attended traumatic brain injury and in-prison behavioural infractions: a statewide longitudinal study. *Journal of Correctional Health Care* 2010;16:273–286.
56. Turkstra L, Jones D, Toler HL. Brain Injury and violent crime. *Brain Injury* 2003;17:39–47.
57. Diaz FG. Traumatic brain injury and criminal behaviour. *Medical Law* 1995;14:131–140.
58. Blake PY, Pincus JH, Buckner C. Neurologic abnormalities in murderers. *Neurology* 1995;45:1641–1647.
59. Slaughter B, Fann JR, Ehde D. Traumatic brain injury in a county jail population: prevalence, neuropsychological functioning and psychiatric disorders. *Brain Injury* 2003;17:731–741.
60. Nordstrom A, Benoni BE, Lindström S, Nordström P. Cognitive function and other risk factors for mild traumatic brain injury in young men: nationwide cohort study. *British Medical Journal* 2013;346:723.
61. Rosenbaum A, Hoge SK. Head injury and marital aggression. *American Journal of Psychiatry* 1989;146:1048–1051.
62. Chodorge G, Nicolas G, Colin M, Fuchs D. Rapport sur l'amélioration de la prise en charge sanitaire des détenus. Paris, France: Haut Comité de la Santé Publique; 1993.

## **2 Article II. Traumatic brain injury among female offenders in a prison population. Results of the Fleury TBI study (Durand et al. Brain & Behaviour 2016)**

Ce deuxième travail a consisté à analyser les données spécifiques de la population féminine de l'étude Fleury-TBI. Très peu d'articles évoquent spécifiquement la question du traumatisme crânien chez les femmes détenues.

Les objectifs étaient de déterminer la prévalence des antécédents de traumatisme crânien dans une population d'entrantes en prison. Les objectifs étaient également de comparer celles qui déclaraient un antécédent de TC (cas) avec celles n'en déclarant pas (contrôles), de comparer les femmes et les hommes ayant déclaré un TC, de comparer la prévalence retrouvée avec celle de la population générale ; de comparer la prévalence retrouvée avec celles d'études publiées dans les pays anglo-saxons et enfin d'étudier les liens entre TC, épilepsie et incarcération. La population était constituée de 100 détenues dont 88 adultes et 12 mineures.

Dans la population adulte, l'âge moyen était de 32,4 ans. De manière générale, il s'agissait d'une population de petit niveau socio-culturel et peu insérée professionnellement (23,9 % sans emploi).

La première incarcération avait eu lieu relativement tardivement (âge moyen 28,5 ans). Elles étaient venues en prison un peu moins de deux fois au cours de leur vie et avaient passé en moyenne un peu moins de 10 mois pendant les 5 années précédentes. L'âge moyen des mineures était de 15 ans et demi.

La prévalence d'antécédent de TC était de 22,7 % ( $n = 20/88$ ) parmi la population adulte et une mineure sur les douze a déclaré un antécédent de TC.

Les premières causes de TC étaient représentées par les violences interpersonnelles (33 %) et les accidents de la voie publique (33 %). Plus de la moitié de celles qui ont déclaré un TC en ont eu plusieurs et dans 16 cas sur 21 le TC était survenu avant la

première incarcération. La prévalence de l'épilepsie était de 6,8 % dans la population adulte.

**La comparaison des cas et des contrôles** a mis en évidence les caractéristiques suivantes :

Les cas étaient significativement plus âgés que les contrôle (35 ans *versus* 29 ; p = .01). Aucune différence n'a été retrouvée pour l'âge de la première incarcération (30,4 *versus* 26,2 ; p = .21), le nombre d'incarcérations (2 *versus* 1,4 ; p = .41) et la durée totale d'incarcération dans les 5 années qui ont précédé l'étude (10 mois *versus* 7,3 ; p = .38). Les données manquantes pour ces deux dernières variables étaient > 25 %. La santé perçue était significativement plus mauvaise pour les cas comparés aux contrôles (p < .0001). L'usage d'alcool et l'usage régulier d'alcool étaient également significativement plus fréquents pour les cas que pour les contrôles (38,1 % *versus* 15 % ; p = .03 et 23,8 % *versus* 3,9 % ; p = .01 respectivement). En revanche aucune différence n'a été retrouvée pour l'usage de cannabis, le suivi psychiatrique et la prise de médicaments psychotropes.

#### **Comparaison entre les femmes et les hommes adultes ayant déclaré un antécédent de TC.**

Les violences inter-personnelles représentaient la première cause de TC parmi les femmes et étaient retrouvées dans des proportions similaires chez les hommes (30 % *versus* 26,8 %). Aucune différence n'a été retrouvée concernant la proportion de détenus qui avaient déclaré plus d'un TC, ou leur âge au moment du premier et du dernier TC. Aucune différence n'a été retrouvée concernant le suivi après TC entre les femmes et les hommes. La santé perçue était significativement plus mauvaise pour les femmes que pour les hommes (p = .008). Bien que l'usage de médicaments anxiolytiques ou antidépresseurs soit plus fréquent chez les femmes que chez les hommes (33 % *versus* 15 % ; p = .03 et 23 % *versus* 11,3 %; p = .07 respectivement), aucune différence n'a été retrouvée concernant le suivi psychiatrique ; il n'y avait également aucune différence entre femmes et hommes pour la prévalence de l'épilepsie. L'usage de cannabis était significativement plus fréquent chez les

hommes ( $p = .03$ ). Aucune différence n'a été retrouvée concernant l'usage d'alcool, l'usage régulier d'alcool et l'usage régulier de cannabis.

# Traumatic brain injury among female offenders in a prison population: results of the FleuryTBI study

Eric Durand<sup>1,2</sup> | Laurence Watier<sup>3,4,5</sup> | Anne Lécu<sup>6</sup> | Michel Fix<sup>6</sup> | Jean-Jacques Weiss<sup>7</sup> | Mathilde Chevignard<sup>1,8</sup> | Pascale Pradat-Diehl<sup>1,9</sup>

<sup>1</sup>CNRS UMR 7371, INSERM UMR S 1146, Laboratoire d'Imagerie Biomédicale (LIB), UPMC Univ Paris 06, Sorbonne Universités, Paris, France

<sup>2</sup>Service de MPR, Fondation Sainte Marie, Paris, France

<sup>3</sup>U 657, Inserm, Paris, France

<sup>4</sup>Institut Pasteur, PhEMI, Paris, France

<sup>5</sup>Faculté de Médecine Paris Ile de France Ouest, EA 4499, Université Versailles Saint Quentin Versailles Saint Quentin, France

<sup>6</sup>UCSA des maisons d'arrêt de Fleury-Mérogis, Sainte Geneviève des Bois, France

<sup>7</sup>Centre Ressources francilien du traumatisme crânien, Paris, France

<sup>8</sup>Service de Rééducation des pathologies neurologiques acquises de l'enfant, Hôpitaux de Saint Maurice, Saint Maurice, France

<sup>9</sup>Département de Médecine physique et de réadaptation, APHP Hôpitaux Universitaires Pitié-Salpêtrière-Charles Foix, Hôpital de la Pitié-Salpêtrière, Paris, France

## Correspondence

Eric Durand, Service de MPR, Fondation Hospitalière Sainte Marie, Paris, France.  
Email: edurand@fhsm.fr

## Abstract

**Aim:** The study was designed to estimate the prevalence of traumatic brain injury (TBI) in a French prison population of female offenders, study the variables known to be associated with TBI, and compare our results with those obtained among male offenders as described in a previous paper.

**Participants:** All female offenders (adults and juveniles) consecutively admitted to Fleury-Mérogis prison over a 3-month period were included in the study.

**Method:** During the admission procedure, female offenders were interviewed by healthcare staff using a self-reported questionnaire.

**Results:** In all, 100 female offenders were included. The rate of self-reported TBI was high, with a prevalence of 21%. The first cause of TBI was violence related (35%) and a majority of female offenders with a history of TBI reported having sustained more than one TBI. When compared with those who did not report a TBI, epilepsy and use of alcohol were higher among female offenders with a history of TBI. Perceived health was significantly worse for women who reported a TBI.

**Conclusions:** This study findings provide additional evidence that TBI among offender populations is serious and that specific actions need to be developed and implemented in correctional settings such as screening for TBI upon arrival.

## KEY WORDS

female prisoners, head injury, inmates, neuropsychology, traumatic brain injury

## 1 | INTRODUCTION

Traumatic brain injury (TBI), which is one of the major causes of disability among working age adults (Fleminger & Ponsford, 2005) and represents a serious public health concern (Thurman, Alverson, Dunn, Guerrero, & Snieszek, 1999), has been identified in several studies as being strongly associated with offending (Farrer & Hedges, 2011; Shiroma, Ferguson, & Pickelsimer, 2010; Williams et al., 2010). Therefore, TBI should be part of the concerns when addressing the healthcare needs of the prison population.

A TBI is caused by a bump, blow, or jolt to the head or a penetrating head injury that disrupts the normal function of the brain (Centers for Disease Control and Prevention (CDC), National Center for Injury Prevention and Control, 2003). The most common causes of TBI are falls and road traffic accidents (RTA) (Peeters et al., 2015). Violence-related mechanisms are less frequent and represent around 10% of all TBI in the general population (Langlois, Rutland-Brown, & Wald, 2006).

TBI can result in lifelong cognitive, behavioral, and emotional consequences (Langlois et al., 2006). Cognitive deficits can be dominated by executive, memory, and attention dysfunction in adults (Mazaux

This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

et al., 1997). Behavioral disorders may cause social integration difficulties and may sometimes be associated with mood disorders (Baguley, Cooper, & Felmingham, 2006; Cattelani, Roberti, & Lombardi, 2008). There are particular issues regarding TBI occurring during childhood, as injury to the developing brain can alter the subsequent development of cognitive and behavioral functioning. Disorders of basic processes such as working memory and inhibition, and impairments of more complex processes such as decision making have been described following childhood TBI (Levin & Hanten, 2005). Other domains such as motivation, self-regulation, and social cognition can also be affected (Levin & Hanten, 2005).

Criminality has also been reported as a possible outcome following TBI (Fazel, Lichtenstein, Grann, & Långström, 2011; Lukkainen, Riala, Laukkonen, Hakko, & Räsänen, 2012; Vaughn, Salas-Wright, DeLisi, & Perron, 2014). In the Northern Finland Birth Cohort study, TBI was significantly related to later criminality in the male cohort members (Timonen et al., 2002). In a recent study, young, single, less educated men were significantly more likely to be arrested after a TBI (Elbogen et al., 2015).

Two recent meta-analyses of studies in English-speaking countries found the prevalence of a history of reported TBI among prisoners to be 60.25% and 41.2%, respectively (Farrer & Hedges, 2011; Shiroma et al., 2010). A significant difference was also found in the frequency estimate of TBI in the general population and the pooled estimate from the prison population (Farrer & Hedges, 2011). In another study, the prevalence of a history of TBI was 60.7% among a male population of 196 inmates (Williams et al., 2010). Several studies have highlighted the fact that prisoners with a history of one or more TBIs have significantly more health problems and significantly higher recourse to hospital care, use more alcohol or cannabis, and suffer significantly more psychiatric disorders (Barnfield & Leathem, 1998a, 1998b; Gunter, Philibert, & Hollenbeck, 2009; Schofield et al., 2006a, 2006b; Walker, Hiller, Staton, & Leukefeld, 2003; Walker, Staton, & Leukefeld, 2001). A previous study estimated the prevalence of self-reported TBI in a representative population of male prisoners to be 32% in France (Durand et al., 2016).

Interestingly, the vast majority of published studies have included only male offender populations and little is known about female offenders. This "lack of interest" could be explained by the small proportion of female prisoners, usually less than 5% of the prison population in most European countries. However, the number of female prisoners has increased rapidly in some countries (e.g. in the United States, with a 646% increase between 1980 and 2010). In France, there was a 125% increase between 1980 and 2010. Only two studies on the prevalence of TBI among female offenders used an exclusively female population (Brewer-Smyth & Burgess, 2008; Brewer-Smyth, Burgess, & Shults, 2004). In the few studies which included men and more than 10 women, the prevalence of TBI among female offenders ranged between 9.5% and 72% (Brewer-Smyth & Burgess, 2008; Brewer-Smyth et al., 2004; Colantonio, Stamenova, Abramowitz, Clarke, & Christensen, 2007; Colantonio et al., 2014; Ferguson, Pickelsimer, Corrigan, Bogner, & Wald, 2012; Hawley & Maden, 2003; Hux, Bond, Skinner, Belau, & Sanger, 1998; Perron & Howard, 2008).

These prevalences can be considered much higher than one would expect if the usual gender ratio were taken into account (the rate of TBI among men is twice the rate among women).

The aims of this study are threefold, the object being to answer the following questions: (1) What is the prevalence of self-reported TBI among female offenders in France?; (2) What covariables are associated with a self-reported TBI among female offenders?; and (3) What are the differences between female and male offenders who report having sustained a TBI?

The choice of a self-reported questionnaire was made with reference to previous studies which showed the validity of such a method (Schofield, Butler, Hollis, & d'Este, 2011).

## 2 | METHODS

### 2.1 | Setting

This study was conducted at Fleury-Mérogis Prison which is located in the southern suburbs of Paris. This prison comprises a large men's jail, a women's jail, and a jail for male juveniles. According to the results of a national survey looking at the health status of all incomers in France, the health status of incomers in Fleury-Mérogis can be considered as representative of that of the offender population in France (Mouquet, Dumont, & Bonnevie, 1999). The women's jail is designed to receive adult and juvenile females. In this study, the term juvenile refers to prisoners aged between 13 and 17, as in France the minimum age for imprisonment is 13. Also, the proportion of women is larger among the offender population of Fleury-Mérogis than among the French prison population as a whole (6% vs. 3.5%). This difference can be explained by the fact that there are only a few prisons that can take female prisoners in the Paris area and Fleury-Mérogis prison takes both women who have been sentenced and awaiting trial.

### 2.2 | Population

All female offenders (adults and juveniles) admitted to Fleury-Mérogis prison during a 3-month period (11/01/2012 to 01/31/2013) were included in this study. During the routine admission procedure they were interviewed by healthcare staff (nurses and physicians), who had been trained earlier as to the aims of the study and the completion of a self-report questionnaire.

### 2.3 | Ethical concerns

Ethical approval for this study was provided by the University Paris VI (Pierre et Marie Curie University) and by the Consultative Committee for Treatment of Health Research Information which stated that written consent was not needed. Information about the study was given by a prison nurse or a prison doctor and informed consent for participation was given orally. Prisoners could refuse to participate without there being any consequences. Whenever possible, the reason for an interview refusal, or for noncompletion, was recorded.

## 2.4 | Material

The questionnaire was administered during the systematic, semi-structured interview carried out upon admission to the prison. It included demographic information, education level, and current work occupation, divided into five categories: worker (e.g., factory worker, carpenter), employee (e.g. office work), executive (e.g., executive, manager), unknown, or unemployed. It also included information about perceived health, history of TBI, history of epilepsy, any psychiatric and neurological follow-up, questions about the use (daily, regularly, etc.) of alcohol, cannabis, or other psychoactive drugs. For alcohol use, two binary variables were defined: "Alcohol use" when offenders declared alcohol use during the last 30 days, as opposed to no use during the last 30 days, and "regular alcohol use" when offenders declared regular or daily alcohol use during the last 30 days, as opposed to no use or occasional use during the last 30 days. The same binary variables were defined for cannabis. Due to sample sizes, daily use could not be considered separately. Information about offending history was also recorded: number of previous imprisonments (in addition to the present one), total length of custody in the last 5 years, remand, or convicted status. In France, remand prisoners are awaiting trial, which means they have been accused of a crime but have not yet been proven guilty.

The first question about the incomer's history of TBI was translated from a questionnaire created by Williams et al. (2010): "Have you ever had an injury to the head that caused you to be knocked out and/or dazed and confused e.g. from a fall, blow to the head (including boxing or fighting) or road accident?" Whenever a TBI was reported, related information about the TBI was recorded: circumstance, age at first and last TBI (when appropriate), loss of consciousness (LOC), hospitalization, coma, and etc. As it was a declarative study, the Glasgow Coma Scale score could not be used and participants were asked "if they had been in a coma as a result of their TBI". When the answer was "yes" a coma was recorded. TBI was considered as severe if there was a self-reported coma, and as moderate if there was a self-reported hospitalization without a coma. All the other self-reported TBIs were considered as mild TBI. Prisoners were also asked if they had benefited from any specialized follow-up after their TBI.

## 2.5 | Statistical analyses

Firstly, the study population was described, distinguishing between juveniles (<18 years) and adults ( $\geq 18$  years) females. Frequency distribution [ $n$  (%)], mean, and standard deviation ( $SD$ ) were computed according to categorical and continuous variables. Regarding the non-negligible number of missing data for some variables, percentages included missing value frequencies.

Comparisons were carried out between women who reported one or several TBI (cases) and those who did not (controls). Comparisons were also performed between female and male offenders who reported a TBI (Durand et al., 2016). Statistical analyses were performed using an exact Fisher test for categorical data and a nonparametric Wilcoxon signed-rank test for quantitative data.

## 3 | RESULTS

### 3.1 | Description of the prisoner population

A total of 100 women (88 adults and 12 juveniles) were admitted to Fleury-Mérogis during the study period (Table 1) and all the questionnaires were answered. In the adult population, the mean age was 32.4 years. The education level was low with only 46.6% having completed more than 10 years of education. A large proportion (23.9%) was unemployed and the proportion of workers and employees was nearly a third of the total population (29.6%). They had had their first contact with the custodial system quite late (mean age 28.5 years). They had been in prison slightly less than twice and had spent less than 10 months in prison over the past 5 years. Nearly half (46.6%) were convicted. The mean age of juveniles was 15.5 years and only one had had more than 10 years of education.

### 3.2 | Description of the TBI population

The prevalence of a self-reported history of TBI was 22.7% for adult females ( $n = 20$ ) and one female juvenile among 12 declared a history of TBI. Violence-related outcomes (7/21) and road traffic accidents—RTA—(7/21) were the major causes of TBI (Table 2).

A large majority of the population with a history of TBI had no subsequent follow-up related to their TBI (15/21 women). Of 21 women

**TABLE 1** Characteristics<sup>a</sup> of the study population for women ( $N = 100$ )

	<18 years N = 12	$\geq 18$ years N = 88
Age, mean ( $SD$ ), years	15.5 (0.90)	32.4 (10.56)
>10 years education, $n$ (%)	1	41 (46.6)
Occupation <sup>b</sup> , $n$ (%)		
Worker	0	7 (8)
Employee	0	19 (21.6)
Executive	0	3 (3.4)
Unknown	2	9 (10.2)
Unemployed	1	21 (23.9)
Convict status <sup>c</sup> , $n$ (%)	4	41 (46.6)
Age at first imprisonment <sup>d</sup> , mean ( $SD$ ), yrs	15.25 (0.89)	28.5 (9.31)
Number of additional imprisonments <sup>e</sup>	1	1.6 (1.04)

<sup>a</sup>Because the samples were small, percentages were not computed for juvenile females. For adult females, they were computed with missing values taken into consideration. A note indicates when >15% of the data in a group were missing.

<sup>b</sup>75% of missing data for juvenile females and >30% for adult females.

<sup>c</sup>25% of missing data for juvenile females and >20% for adult females.

<sup>d</sup>>30% of missing data for juvenile females and >20% of missing data for adult females.

<sup>e</sup>50% of missing data for juvenile females and 25% of missing data for adult females.

**TABLE 2** Description<sup>a</sup> of traumatic brain injury characteristics for female juveniles and adults

	<18 years n/N <sup>b</sup>	≥18 years n/N <sup>b</sup>
Causes		
Road traffic accident	1/1	6/20
Sports accident	0	2/20
Fall	0	2/20
Violence related	0	7/20
Combination of causes	0	0
Other	0	2/20
Follow-up after TBI	1/1	5/20
LOC	1/1	9/20
Coma	0	5/20
Hospitalization for TBI	1/1	11/20
More than one TBI	1/1	10/20
TBI after first imprisonment	0	5/20

TBI, traumatic brain injury; LOC, loss of consciousness excluding coma.

<sup>a</sup>Because the samples were small, percentages were not computed for this table.

<sup>b</sup>Number of cases/total number of nonmissing responses.

who reported a history of TBI, 10 reported a LOC (less than 24 hr), 5 a coma, and 12 a hospitalization. In other words, 5 women sustained a severe TBI (coma), 7 a moderate TBI (LOC and hospitalization), and 9 a mild TBI (LOC or not without hospitalization). Eleven women reported more than one TBI (11/21). In 5 cases, the first TBI occurred after the first imprisonment.

### 3.3 | Medical and recreational drug use history

The prevalence of self-reported epilepsy was 6.8% ( $n = 6$ ) for adult females (Table 3). A history of psychiatric care or follow-up was reported by 11.4% of women. However, a notable proportion of women received anxiolytic treatment (23.9%), and 13.6% were receiving antidepressant treatment. Adult females used more alcohol than cannabis (21.6% vs. 12.5%). Daily or regular use of alcohol and cannabis was reported in 9.1% and 8.8% of cases, respectively.

### 3.4 | Comparisons between cases and controls

Cases were significantly older than controls (35 vs. 29;  $p = .01$ ) (Table 4). No differences were found regarding the age of first contact with the prison (30.4 vs. 26.2;  $p = .21$ ), the number of times in custody (2 vs. 1.4;  $p = .41$ ), and the total time spent in jail during the preceding 5 years (10 month vs. 7.3;  $p = .38$ ). Missing data for those two later variables were > 25%. Perceived health was significantly worse for cases than for controls ( $p < .0001$ ). Use of alcohol and regular use of alcohol were significantly more frequent for cases than for controls (38.1% vs. 15%;  $p = .03$  and 23.8% vs. 3.9%;  $p = .01$ , respectively). No differences were found regarding cannabis use, psychiatric follow-up, and psychotropic drugs use.

**TABLE 3** Medical history, drug, and alcohol use<sup>a</sup> of the study population for females juveniles and adults<sup>b</sup> (N = 100)

	<18 years N = 12	≥18 years N = 88
History of TBI	1 (8.3)	20 (22.7)
Epilepsy	0	6 (6.8)
Psychiatric care	0	10 (11.4)
Anxiolytic treatment <sup>c</sup>	0	21 (23.9)
Antidepressant treatment <sup>d</sup>	0	12 (13.6)
Alcohol use	0	19 (21.6)
Regular or daily use	0	8 (9.1)
Cannabis use <sup>e</sup>	1 (12.5)	11 (12.5)
Regular or daily use <sup>e</sup>	0	6 (8.8)

TBI, traumatic brain injury.

<sup>a</sup>Alcohol and cannabis use was evaluated for the preceding 30 days.

<sup>b</sup>Because the samples were small, percentages were not computed for juvenile females. For adult females, they were computed taking missing values into consideration, a note indicates when >15% of the data in a group were missing.

<sup>c</sup>25% of missing data for juvenile females.

<sup>d</sup>25% of missing data for juvenile females.

<sup>e</sup>30% of missing data for juvenile females and >23% for adult females.

### 3.5 | Comparisons between adult women and men who reported a TBI

Violence-related outcomes were the first cause of TBI among women and were found in the same proportion among men (30% vs. 26.8%) (Table 5). No differences were found regarding the number of prisoners who reported more than one TBI, or their age at first and last reported TBI. No differences were found either between women and men regarding a follow-up after their TBI. Perceived health was significantly worse for women than for men ( $p = .008$ ). Although the use of anxiolytic and antidepressant treatments was more frequent among women than among men (33% vs. 15%;  $p = .03$  and 23% vs. 11.3%;  $p = .07$ , respectively), no differences were found regarding psychiatric care. There was no difference between women and men regarding the prevalence of epilepsy. The use of cannabis was significantly more frequent among men ( $p = .03$ ). No differences were found between the two groups regarding use of alcohol, regular use of alcohol, and regular use of cannabis.

## 4 | DISCUSSION

This study addresses the prevalence of self-reported TBI in a population of female prisoners in a French prison. Secondary aims included studying covariates known to be associated with TBI. The main findings were that the rate of self-reported history of TBI was high, with an overall prevalence of 21%, and violence was the most frequent causes of TBI among women. The majority of reported TBIs were moderate or severe (57%). Furthermore, the rate of epilepsy was high (6%). Among women who reported a TBI, perceived health was worse

**TABLE 4** Comparison<sup>a</sup> between cases and controls ( $N = 99^b$ )

	Cases $N = 21$	Controls $N = 78$	$p^c$
Age, mean (SD), years	35.1 (10.71)	29.0 (11.26)	0.01
Perceived state of health, n (%)			
Very bad to average	14 (67)	17 (23)	<0.0001
Good to very good	7 (33)	57 (77)	
Epilepsy, n (%)	4 (19)	2 (2)	0.01
Psychiatric follow-up, n (%)	2 (10)	8 (11)	1.00
Use of alcohol, n (%)	8 (38.1)	11 (15)	0.03
Regular use <sup>d</sup> of alcohol, n (%)	5 (23.8)	3 (3.9)	0.01
Use of cannabis <sup>e</sup> , n (%)	3 (15.8)	9 (15.8)	1.00
Regular use <sup>d,e</sup> of cannabis, n (%)	2 (9.5)	4 (7)	0.63
Anxiolytic treatment, n (%)	7 (33)	14 (19.8)	0.24
Antidepressant treatment, n (%)	5 (25)	7 (10.6)	0.14
Age at first imprisonment <sup>f</sup> , mean(SD), years	30.5 (11.76)	26.3 (8.96)	0.21
Total time in jail <sup>g</sup> , mean (SD), months	10 (8.65)	7.3 (10.22)	0.38
Number of imprisonment <sup>h</sup> , mean (SD)	2 (1.5)	1.4 (0.76)	0.41

<sup>a</sup>Percentages were computed taking missing values into consideration. A note indicates when >15% of the data in a group were missing.

<sup>b</sup>Among controls, one female did not answer the question about history of TBI.

<sup>c</sup>p-value corresponding to Exact Fisher test for categorical data or non-parametric Wilcoxon signed-rank test for quantitative data.

<sup>d</sup>Regular or daily use.

<sup>e</sup>21% of missing data.

<sup>f</sup>21% of missing data.

<sup>g</sup>75% of missing data.

<sup>h</sup>27% of missing data.

and alcohol and psychotropic drugs use was more frequent than among those who did not report a TBI.

This study is the first to report on the prevalence of TBI among females prisoners in France. Among studies looking at the prevalence of TBI among females offenders (Bogner & Corrigan, 2009; Brewer-Smyth et al., 2004; Colantonio et al., 2007, 2014; Diamond, Harzke, Magaletta, Cummins, & Frankowski, 2007; Ferguson et al., 2012; Gunter et al., 2009; Hawley & Maden, 2003; Hux et al., 1998; Lewis, Pincus, Feldman, Jackson, & Bard, 1986; Perron & Howard, 2008; Sarapata, Herrmann, Johnson, & Aycock, 1998; Slaughter, Fann, & Ehde, 2003), the rates vary from 9.5% (Perron & Howard, 2008) to 100% (Lewis et al., 1986). A rate of 100% was found in a very small sample of two women. When pooling the studies looking at the prevalence of TBI among female offenders ( $n = 914$ ), the average prevalence was 44% (Table 6). When pooling the studies that included more than 50 women (meta-analysis excluded), the average prevalence was

**TABLE 5** Comparison<sup>a</sup> between women and men who self-reported a TBI

	Adult females ( $N = 20$ )	Adult males ( $N = 317$ )	$p^b$
<i>Description of traumatic brain injury characteristics</i>			
<i>Causes, n (%)</i>			
Road traffic accident	6 (30)	85 (26.8)	.87
Sports accident	2 (10)	24 (7.6)	
Fall	2 (10)	30 (9.5)	
Violence related	7 (35)	83 (26.2)	
Combination of causes	0	25 (7.9)	
Other	2 (10)	25 (7.9)	
More than one TBI, n (%)	10 (50)	110 (34.7)	.14
Age at first TBI, mean (SD), yrs	20.7 (10.48)	18.5 (8.87)	.35
Age at last TBI <sup>c</sup> , mean (SD), yrs	24.9 (12.56)	21.1 (9.12)	.19
Follow-up after TBI, n (%)	5 (25)	52 (16.4)	.55
LOC, n (%)	8 (40)	149 (47)	.64
Coma, n (%)	5 (25)	50 (15.8)	.18
Hospitalization for TBI <sup>d</sup> , n (%)	10 (50)	127 (40.1)	.19
<i>Medical history, drug and alcohol consumption n (%)</i>			
<i>Perceived state of health</i>			
Very bad to average	13 (65)	104 (32.8)	.008
Good to very good	7 (35)	199 (62.8)	
Epilepsy	4 (20)	37 (11.7)	.29
Psychiatric care	2 (10)	69 (21.8)	.27
Anxiolytic treatment	7 (35)	45 (14.2)	.03
Antidepressant treatment	5 (25)	34 (10.7)	.07
Use of alcohol	8 (40)	192 (60.6)	.10
Regular use <sup>e</sup> of alcohol	5 (25)	102 (33.2)	.62
Use of cannabis	3 (15)	136 (42.9)	.03
Regular use <sup>e</sup> of cannabis	2 (10)	80 (25.2)	.17

TBI, traumatic brain injury; LOC, loss of consciousness excluding coma.

<sup>a</sup>Percentages were computed with missing values taken into consideration. A note indicates when >15% of the data in a group were missing.

<sup>b</sup>p-value corresponding to Exact Fisher test for categorical data or non-parametric Wilcoxon signed-rank test for quantitative data.

<sup>c</sup>21% of missing data.

<sup>d</sup>17% of missing data.

<sup>e</sup>Regular or daily use.

39%. The rate of 21% found in our study is thus lower than previous findings. There are several possible reasons for this result: definitions of TBI are not always the same and lead to differences in reported rates (e.g., some studies define TBI as any head injury, whereas some consider TBI only if there has been a LOC); the populations studied are not similar and the purposes of the studies differ (e.g., in Colantonio's study (Colantonio et al., 2007)), the aim was to evaluate the prevalence of TBI among a forensic psychiatry population).

The prevalence of 21% found in this study confirms previous findings published in Canada and the United States (Bogner & Corrigan, 2009; Brewer-Smyth et al., 2004; Colantonio et al., 2007, 2014;

**TABLE 6** Papers reporting on the prevalence of TBI among female offenders

References	Country	Population	Number of women	Age range, years (mean)	Method used	Definition of TBI	Prevalence rate among women (with LOC)
Lewis et al. (1986)	United States	15	2	NR	Psychiatric and neurological evaluation, psychological evaluation	All head injuries	100% (NR)
Sarapata et al. (1998)	United States	61	7				NR (NR)
Hux et al. (1998)	United States	316	105	11–20 (15.3)	Questionnaire sent to the parents	Blow to the head	37% (NR)
Hawley and Maden (2003)	United States	113	10	NR	Interview and questionnaire	Head injury with/without LOC	70% (NR)
Slaughter et al. (2003)	United States	69	6	NR for women	Interview	Mild/moderate and severe TBI	83% (NR)
Brewer-Smyth et al. (2004)	United States	113	113	18–58 (33.2)	Interview and physical examination	TBI with LOC/coma	42% (42%)
Colantonio et al. (2007)	Canada	394	64	? – (39.9)	Retrospective chart reviews	TBI with or without LOC/mechanism	10.9% (NR)
Diamond et al. (2007)	United States	225	118	20–58 (36)	TBIQ	According to CDC definition (M, M, S)	NR
Perron and Howard (2008)	United States	723	94	11–20	Interview	Head injury with LOC>20 mn	9.5%
Gunter et al. (2009)	United States	330	116	Not specified – (33.9)	Interview and self-report	Concussion with or without LOC > 5 mn	NR (NR)
Bogner and Corrigan (2009)	United States	210	105	18–55	Ohio State University TBI identification method <sup>a</sup>	According to CDC definition (for MILD TBI)	NR (NR)
Shiroma et al. (2010)	M-A	4865	387	NR	Meta-analysis	All TBI or TBI with LOC	69.9% (55.28%)
Farrer and Hedges (2011)	M-A	5049	NR	NR	Meta-analysis	Any TBI reported as such	NR for women
Ferguson et al. (2012)	United States	636	316	19–63 (35.8)	Interview + Ohio State University TBI identification method	TBI with alteration of consciousness/TBI with LOC	72%
Colantonio et al. (2014)	Canada	235	104	18–45 (NR)	Interview (cf. Slaughter 2003)	TBI/LOC (< or > 30 min)	37.3% (30%)
Durand et al. (2016)	France	1148	100	14–67 (30.3)	Questionnaire	Mild/moderate and severe TBI	21% (14%)
Total <sup>b</sup>			914				44%
Total <sup>c</sup>			896				39%

<sup>a</sup>Head Injury Interdisciplinary Special Interest Group of the American Congress of Rehabilitation Medicine.

<sup>b</sup>Excluding studies where the percentage of TBI has not been rated and meta-analysis (M-A).

<sup>c</sup>Studies with more than 50 women with known rate of TBI, excluding meta-analysis.

Diamond et al., 2007; Ferguson et al., 2012; Gunter et al., 2009; Hawley & Maden, 2003; Hux et al., 1998; Lewis et al., 1986; Perron & Howard, 2008; Sarapata et al., 1998; Slaughter et al., 2003). As data about the prevalence of TBI are lacking for Europe, it is hazardous to compare our findings with the prevalence of a history of TBI in the general population in France (Tagliaferri, Compagnone, Korsic, Servadei, & Kraus, 2006). However, the prevalence of women living with sequelae of TBI has been recently estimated to be 0.28% in

the general population in France (Jourdan et al., 2015). It is also very unlikely that the prevalence of TBI would be around 20% among the population as a whole in France.

Overall, the survey population was young (a mean age of 32.4 for adults and 15.5 for juveniles) with low levels of education and employment. In France, female prisoners are a few years older than male prisoners (a mean age of 35 vs. 33.4). These characteristics are similar to those usually found in offender populations, but also

among populations having sustained a TBI (Godin-Blandeau, Verdot, & Develay, 2013; Jourdan et al., 2013a, 2013b; Mouquet, 2005; Mouquet et al., 1999; Watson, Stimpson, & Hostick, 2004). According to our findings, cases were significantly older than controls ( $p = .01$ ). Further research is needed to explain this difference.

The findings of this study also indicate that the leading causes of TBI in women are violence-related mechanisms (7/21), and RTA (7/21). In France, according to a study performed in 1986 among the general population of the Aquitaine Region, 60% of TBI occurred following RTA and 33% following falls (Tiret et al., 1990). More recently, in the Paris region, the main causes of severe TBI were RTAs (53% of patients) and falls (35%) (Jourdan et al., 2013a). In the same study, violence-related mechanisms were responsible for 5.4% of severe TBI. Interestingly, in our study, among women who reported violence-related TBI, a large majority (5/7) reported more than three TBIs. As there is little research allowing information on women to be compared, one could argue that they are at a higher risk of repeated TBI from domestic violence (Ferguson et al., 2012).

In our population and according to the definition used, moderate or severe TBI accounted for 57% of all declared TBIs which is far more important than the percentage usually found for the TBI population as a whole (10 to 25%). These results are also quite different from some studies which indicate that women are more likely to have a high prevalence of mild TBI (Diamond et al., 2007). On the other hand, a recent study highlighted that gender differences, if they exist regarding the severity of TBI, could be explained by gender-related behavioral patterns and factors (e.g., partner violence) and a reduced likelihood of reporting mild TBI (O'Sullivan, Glorney, Sterr, Oddy, & Da Silva, 2015).

In this study, the rate of self-reported epilepsy (6.8%) was much higher than in the population as a whole (0.5% in France) [67–68]. Epilepsy was also found to be much higher for cases (19%) than for controls (2%) ( $p = .01$ ). It was similar to the prevalence found among male offenders, which was 6% (Durand et al., 2016). Our study also confirmed previous findings about the high prevalence of epilepsy among offenders in France (Mouquet, 2005; Mouquet et al., 1999). Until now, there have been no plausible explanations for the difference in the prevalence of epilepsy in the prison and general populations (Durand & de Beaurepaire, 2001). One could argue that moderate or severe TBI is sometimes responsible for post-traumatic epilepsy. Therefore, the high prevalence of epilepsy in this population could be linked to the high prevalence of moderate to severe TBI (Ferguson et al., 2010). Epilepsy can also cause falls and therefore could be one reason for the high prevalence of TBI in this prison population. Another explanation could be that prisoners report epilepsy in order to obtain the medication they use as psychoactive drugs (e.g., benzodiazepines). However, this is not really plausible, as the proportion of prisoners using those psychoactive drugs has been relatively stable since 1998 (Mouquet et al., 1999). Interestingly, the prevalence of epilepsy has increased dramatically over the last 15 years, from 1.5% in 1998 to 6% in this study. One could also argue that healthcare staff members are now more aware of TBI and epilepsy than they were a few years ago. However, this is very unlikely because no training has been organized

in those areas, either recently or at the time of the first studies on the health status of prisoners (Mouquet, 2005; Mouquet et al., 1999).

Perceived health was worse for women who reported a TBI than for those who did not. Perceived health was also worse for women than for men. That could be explained by the fact that women who reported a TBI accumulate multiple health problems, including regular use of alcohol and psychotropic drugs. Among female cases, use of alcohol and regular use of alcohol were significantly more frequent than among female controls ( $p = .01$ ). Alcohol has been clearly identified as a factor responsible for TBI and a complicating factor for rehabilitation (Jourdan et al., 2013a; Walker et al., 2001). In the PariS-TBI study, 16% of patients who sustained a severe TBI reported preinjury alcohol abuse (Jourdan et al., 2013a). Moreover, a history of alcohol abuse has been identified as having a significant effect on the decision to refer a patient to a rehabilitation unit or not (Jourdan et al., 2013a, 2013b).

In our sample, psychotropic drugs use was more frequent for women than for men. These findings are not surprising and are in accordance with other studies looking at the association between TBI and the use of psychotropic drugs (Walker et al., 2001). In any case, mental health issues are frequent following preceding TBI (Timonen et al., 2002), as well as among prisoners, the most frequently reported disorder being depression (Schofield et al., 2006a, 2006b; Slaughter et al., 2003; Walker et al., 2003).

The results of this study also highlight the question of the association between criminality and TBI among female offenders. Differences between women and men should be studied because this might lead to different management strategies for offenders (Styrke, Sojka, Björnström, Bylund, & Stålnacke, 2013). One study recently addressed the differences between male and female offenders (Colantonio et al., 2014). In this study, more TBIs occurred before the first crime for women than for men and women with TBI experienced more physical and sexual abuse. In our study, the first TBI occurred before the first imprisonment in the majority of cases among women (76%) and even more frequently (86%) among men (Durand et al., 2016).

Even if the nature of the relationship between TBI and criminality needs further investigation, these findings could be of major interest for the management and rehabilitation of offenders. As some studies suggest that female offenders have often been abused physically and sexually (Brewer-Smyth & Burgess, 2008; Brewer-Smyth et al., 2004; Shiroma et al., 2010), they are at greater risk of sustaining a TBI. TBI itself may also be responsible for aggression and violent behaviors (Tateno, Jorge, & Robinson, 2003). In our sample, the leading cause of reported TBI was violence-related mechanisms (7/21) and of those seven, five reported more than three TBIs. Multiple, mild TBIs can lead to cognitive and behavioral profiles similar to those seen following severe TBI (Diamond et al., 2007). Moreover, our findings indicate that 71% of female offenders who reported a TBI did not benefit from any kind of specialized follow-up of any kind. As they can be associated with TBI, the focus should be on the early evaluation of aggressive and violent behaviors during the first weeks or months following a TBI. Rehabilitation should involve, whenever required, professionals from the health and social fields (Rosenbaum & Hoge, 1989). Whenever

patients become involved with the criminal system, professionals from the justice field should also be involved because prisoners with a history of TBI may have more difficulties adapting to prison life (O'Sullivan et al., 2015). A specific gender approach should also be developed because female offenders with a TBI history can also be mothers, and aggression, abuse, and TBI must be prevented where their children are concerned. Previous studies by the French Ministry of Justice and Ministry of Health showed that the offender population in France had less access to care and were in a worse state of health than the general population (Chodorge, Nicolas, Colin, & Fuchs, 1993). Since, as far as we know, there has is no screening for TBI on arrival in prison in France, this could lead to further inequities in access to medical care.

#### 4.1 | Limitations

Our study is cross-sectional and as data were collected by means of an interview (self-report), the results should be interpreted with caution. As, however, the reliability of prisoners' responses is frequently challenged, it is interesting that a recent study involving 200 Australian prisoners highlighted the fact that inmates' responses to questionnaires corresponded closely to the reality (Schofield et al., 2011). These findings run counter to the conventional wisdom that responses by the criminal population are dishonest and therefore unusable.

One could also argue a recall bias, which is an error caused by differences in the accuracy or completeness of the recollections retrieved by participants regarding past events or experiences. Even if cases and controls were not of the same mean age (35 for cases, 29 among controls), findings about differences can be considered sound enough to be discussed because it is difficult to believe that anyone would not remember having sustained a TBI.

Neither of these limitations affects the primary aims of this study which were to establish the prevalence of TBI in a representative female population of prisoners in a French prison.

### 5 | CONCLUSION

This study confirms the high prevalence of TBI among female prison inmates. Among cases, alcohol use was significantly higher and perceived health was significantly worse. No difference was found between women and men except for perceived health and cannabis use. Even if these results can be considered preliminary, they are consistent with previous studies using the same method. They also provide further evidence that, even though TBI has previously been identified as an issue for offender populations, there is a need to develop a specific policy for female offenders with a history of TBI. Indeed, further research is needed to better understand the relationship between TBI and violence which, in our study, is the first cause of TBI. The first steps would be to develop systematic screening for TBI upon arrival in prison, to build up knowledge about its prevalence and its causes, and to organize training for prosecutors, judges, and physicians working in prisons. Further studies should help in understanding and proving (or not) the possible association of TBI with criminality.

Future steps should include carrying out a cohort study with the object of clarifying the possible links between these two issues.

### ACKNOWLEDGMENTS

The authors wish to express their gratitude to Prof. H Williams for his contribution to the creation of the questionnaire. We would like to thank Dr R. Katz and Mr. James Moore for having scrutinized the manuscript and Mme G. Bard for collecting the data, collating references, and formatting the text. We would also like to thank the physicians and nurses from the Fleury-Mérogis medical team who participated in the administration of the questionnaire. We also thank the anonymous reviewers for their thoughtful comments on the first version of the manuscript, which enabled us to improve it. The results of this work have already been presented at the SOFMER conference (Montpellier 2015).

### CONFLICTS OF INTEREST

The authors of this manuscript declare there to be no conflict of interest.

### FUNDING INFORMATION

This study was funded by the "Fondation des Gueules Cassées" and has been supported by the "Centre Ressources du Traumatisme Crânien Ile de France" and Sorbonne Univ Paris 06, UMR 7371, UMR S 1146, Laboratoire d'Imagerie Biomédicale, F-75005, Paris, France.

### REFERENCES

- Baguley, I., Cooper, J., & Felmingham, K. (2006). Aggressive behavior following traumatic brain injury: How common is common? *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 21, 45–56.
- Barnfield, T. V., & Leathem, J. M. (1998a). Incidence and outcomes of traumatic brain injury and substance abuse in a New Zealand prison population. *Brain Injury*, 12, 455–466.
- Barnfield, T. V., & Leathem, J. M. (1998b). Neuropsychological outcomes of traumatic brain injury and substance abuse in a New Zealand prison population. *Brain Injury*, 12(11), 951–962.
- Bogner, J., & Corrigan, J. D. (2009). Reliability and predictive validity of the Ohio State University TBI identification method with prisoners. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 24, 279–291.
- Brewer-Smyth, K., & Burgess, A. W. (2008). Childhood sexual abuse by a family member, salivary cortisol, and homicidal behavior of female prison inmates. *Nursing Research*, 57, 166–174.
- Brewer-Smyth, K., Burgess, A. W., & Shults, J. (2004). Physical and sexual abuse, salivary cortisol, and neurologic correlates of violent criminal behavior in female prison inmates. *Biology & Psychiatry*, 55(1), 21–31.
- Cattelani, R., Roberti, R., & Lombardi, F. (2008). Adverse effects of apathy and neurobehavioral deficits on the community integration of traumatic brain injury subjects. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 44, 245–251.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC), National Center for Injury Prevention and Control. (2003). *Report to Congress on mild traumatic brain injury in the United States: Steps to prevent a serious public health problem*. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention.

- Chodorge, G., Nicolas, G., Colin, M., & Fuchs, D. (1993). *Rapport sur l'amélioration de la prise en charge sanitaire des détenus*. Janvier: Haut Comité de la Santé Publique.
- Colantonio, A., Kim, H., Allen, S., Asbridge, M., Petgrave, J., & Brochu, S. (2014). Traumatic brain injury and early life experiences among men and women in a prison population. *Journal of Correct Health Care*, 20(4), 271–279.
- Colantonio, A., Stamenova, V., Abramowitz, C., Clarke, D., & Christensen, B. (2007). Brain injury in a forensic psychiatry population. *Brain Injury*, 21, 1353–1360.
- Diamond, P. M., Harzke, A. J., Magaletta, P. R., Cummins, A. G., & Frankowski, R. (2007). Screening for traumatic brain injury in an offender sample: A first look at the reliability and validity of the Traumatic Brain Injury Questionnaire. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 22, 330–338.
- Durand, E., & deBeaurepaire, C. (2001). Legal aspects of temporal lobe epilepsy in prisoners. *Revue Neurologique (France)*, 157(1), 87–88.
- Durand, E., Watier, L., Fix, M., Weiss, J. J., Chevignard, M., & Pradat-Dielhl, P. (2016). Prevalence of traumatic brain injury and epilepsy among prisoners in France: Results of the Fleury TBI study. *Brain Injury*, 30, 363–372.
- Elbogen, E. B., Wolfe, J. R., Cueva, M., Cueva, M., Sullivan, C., & Johnson, J. (2015). Longitudinal predictors of criminal arrest after traumatic brain injury: Results from the traumatic brain injury model system National Database. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 30, E3–E13.
- Farrer, T. J., & Hedges, D. W. (2011). Prevalence of traumatic brain injury in incarcerated groups compared to the general population: A meta-analysis. *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry*, 35, 390–394.
- Fazel, S., Lichtenstein, P., Grann, M., & Långström, N. (2011). Risk of violent crime in individuals with epilepsy and traumatic brain injury: A 35-year Swedish Population Study. *PLoS Medicine*, 8, e1001150.
- Ferguson, P. L., Pickelsimer, E. E., Corrigan, J. D., Bogner, J. A., & Wald, M. (2012). Prevalence of traumatic brain injury among prisoners in South Carolina. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 27(3), E11–E20.
- Ferguson, P. L., Smith, G. M., Wannamaker, B. B., Thurman, D. J., Pickelsimer, E. E., & Selassie, A. W. (2010). A population-based study of risk of epilepsy after hospitalization for traumatic brain injury. *Epilepsia*, 51(5), 891–898.
- Fleminger, S., & Ponsford, J. (2005). Long term outcome after traumatic brain injury. *British Medical Journal*, 331, 1419–1420.
- Godin-Blandeau, E., Verdot, C., & Develay, A. E. (2013). La santé des personnes détenues en France et à l'étranger: une revue de la littérature. *Bulletin d'Épidémiologie Hebdomadaire*, 35–36, 434–440.
- Gunter, T. D., Philibert, R., & Hollenbeck, N. (2009). Medical and psychiatric problems among men and women in a community corrections residential setting. *Behavior Sciences and Law*, 27, 695–711.
- Hawley, C. A., & Maden, A. (2003). Mentally disordered offenders with a history of previous head injury: Are they more difficult to discharge? *Brain Injury*, 17, 743–758.
- Hux, K., Bond, V., Skinner, S., Belau, D., & Sanger, D. (1998). Parental report of occurrences and consequences of traumatic brain injury among delinquent and non-delinquent youth. *Brain Injury*, 12, 667–681.
- Jourdan, C., Azouvi, P., Genet, F., Selly, N., Josseran, L., & Schnitzler, A. *Prévalence des séquelles de traumatisme crânien en population générale française*. Communication orale au 30ème congrès de la SOFMER. 8–10 October 2015.
- Jourdan, C., Bayen, E., Bosserelle, V., Azerad, S., Genet, F., Fermanian, C., ... Members of the Steering Committee of the PariS-TBI Study. (2013a). Referral to rehabilitation after severe traumatic brain injury: Results from the Paris-TBI Study. *Neurorehabilitation & Neural Repair*, 27, 35–44.
- Jourdan, C., Bosserelle, S., Azerad, I., Ghout, I., Bayen, E., Aegerter, P., ... Members of the steering committee of the PariS-TBI study. (2013b). Predictive factors for 1-year outcome of a cohort of patients with severe traumatic brain injury (TBI): Results from the Paris-TBI study. *Brain Injury*, 27, 1000–1007.
- Langlois, J. A., Rutland-Brown, W., & Wald, M. M. (2006). The epidemiology and impact of traumatic brain injury: A brief overview. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 21, 375–378.
- Levin, H. S., & Hanten, G. (2005). Executive functions after traumatic brain injury in children. *Pediatrics Neurology*, 33, 79–93.
- Lewis, D. O., Pincus, J. H., Feldman, M., Jackson, L., & Bard, B. (1986). Psychiatric, neurological and psychoeducational characteristics of 15 death row inmates in the United States. *American Journal of Psychiatry*, 143, 838–845.
- Lukkainen, S., Riala, K., Laukkanen, M., Hakko, H., & Räsänen, P. (2012). Association of traumatic brain injury with criminality in adolescent psychiatric inpatients from Northern Finland. *Psychiatry Research*, 200, 762–772.
- Mazaux, J. M., Masson, F., Levin, H. S., Alaoui, P., Maurette, P., & Barat, M. (1997). Long-term neuropsychological outcome and loss of social autonomy after traumatic brain injury. *Archives of Physical Medical Rehabilitation*, 78, 1315–1320.
- Mouquet, M. C. (2005). *La santé des personnes entrées en prison en 2003. Etudes et résultats n°386, Mars 2005*. DREES. Ministère de l'emploi, du travail et de la cohésion sociale. Ministère des solidarités, de la santé et de la famille.
- Mouquet, M. C., Dumont, M., & Bonnevie, M. C. (1999). *La santé à l'entrée en prison: un cumul des facteurs de risque. Etudes et résultats n°4, janvier 1999*. DREES. Ministère de l'emploi, du travail et de la cohésion sociale. Ministère des solidarités, de la santé et de la famille.
- O'Sullivan, M., Glorney, E., Sterr, A., Oddy, M., & Da Silva Ramos, S. (2015). Traumatic brain injury and violent behavior in females: A systematic review. *Aggression and Violent Behavior*, 25, 54–64.
- Peeters, W., van den Brande, R., Polinder, S., Brazinova, A., Steyerberg, E. W., Lingsma, H. F., & Maas, A. I. (2015). Epidemiology of traumatic brain injury in Europe. *Acta Neurochirurgica*, 157, 1683–1696.
- Perron, B., & Howard, M. (2008). Prevalence and correlates of traumatic brain injury among delinquent youths. *Criminal Behaviour & Mental Health*, 18, 243–255.
- Rosenbaum, A., & Hoge, S. K. (1989). Head injury and marital aggression. *American Journal of Psychiatry* 146, 1048–1051.
- Sarapata, M., Herrmann, D., Johnson, T., & Aycock, R. (1998). The role of head injury in cognitive functioning, emotional adjustment and criminal behaviour. *Brain Injury*, 12(10), 821–842.
- Schofield, P., Butler, T., Hollis, S., & d'Este, C. (2011). Are prisoners reliable survey respondents? A validation of self-reported traumatic brain injury (TBI) against hospital medical records. *Brain Injury*, 25(1), 74–82.
- Schofield, P. W., Butler, T. G., Hollis, S. J., Smith, N. E., Lee, S. J., & Kelso, W. M. (2006a). Neuropsychiatric correlates of traumatic brain injury (TBI) among Australian prison entrants. *Brain Injury*, 20, 1409–1418.
- Schofield, P. W., Butler, T. G., Hollis, S. J., Smith, N. E., Lee, S. J., & Kelso, W. M. (2006b). Traumatic brain injury among Australian prisoners: Rates, recurrence and sequelae. *Brain Injury*, 20, 499–506.
- Shirooma, E. J., Ferguson, P. L., & Pickelsimer, E. E. (2010). Prevalence of traumatic brain injury in an offender population: A meta-analysis. *Journal of Correctional Health Care*, 16, 147–159.
- Slaughter, B., Fann, J. R., & Ehde, D. (2003). Traumatic brain injury in a county jail population: Prevalence, neuropsychological functioning and psychiatric disorders. *Brain Injury*, 17(9), 731–741.
- Styrke, J., Sojka, P., Björnstig, U., Bylund, P. O., & Stålnacke, B. M. (2013). Sex differences in symptoms, disability and life satisfaction three years after mild traumatic brain injury: A population based cohort study. *Journal of Rehabilitation and Medicine*, 45, 749–757.
- Tagliaferri, F., Compagnone, C., Korsic, M., Servadei, F., & Kraus, J. (2006). A systematic review of brain injury epidemiology in Europe. *Acta Neurochirurgica*, 148, 255–268.
- Tateno, A., Jorge, R. E., & Robinson, R. G. (2003). Clinical correlates of aggressive behavior after traumatic brain injury. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 15, 155–160.

- Thurman, D., Alverson, C., Dunn, K., Guerrero, J., & Snieszek, J. (1999). Traumatic brain injury in the United States: A public health perspective. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 14, 602–615.
- Timonen, M., Miittunen, J., Hakko, H., Zitting, P., Veijola, J., von Wendt, L., & Räsänen, P. (2002). The association of preceding traumatic brain injury with mental disorders, alcoholism and criminality: The Northern Finland 1966 Birth Cohort Study. *Psychiatry Research*, 113, 217–226.
- Tiret, L., Hausherr, E., Thicoipe, M., Garros, B., Maurette, P., Castel, J. P., & Hatton, F. (1990). The epidemiology of head trauma in Aquitaine (France), 1986: A community-based study of hospital admissions and deaths. *International Journal of Epidemiology*, 19(1), 133–140.
- Vaughn, M. G., Salas-Wright, C. P., DeLisi, M., & Perron, B. (2014). Correlates of traumatic brain injury among juvenile offenders: A multi-site study. *Criminal Behavior Mental Health*, 24, 188–203.
- Walker, R., Hiller, M., Staton, M., & Leukefeld, C. G. (2003). Head injury among drug abusers: An indicator of co-occurring problems. *Journal of Psychoactive Drugs*, 35, 343–353.
- Walker, R., Staton, M., & Leukefeld, C. G. (2001). History of head injury among substance users: Preliminary findings. *Substance Use Misuse*, 36, 757–770.
- Watson, R., Stimpson, A., & Hostick, T. (2004). Prison health care: A review of the literature. *International Journal of Nursing Study*, 41, 119–128.
- Williams, W. H., Mewse, A. J., Tonks, J., Mills, S., Burgess, C. N., & Cordan, G. (2010). Traumatic brain injury in a prison population: Prevalence and risk for re-offending. *Brain Injury*, 24, 1184–1188.

**How to cite this article:** Durand, E., Watier, L., Lécu, A., Fix, M., Weiss, J.-J., Chevignard, M. and Pradat-Diehl, P. (2016), Traumatic brain injury among female offenders in a prison population: results of the FleuryTBI study. *Brain and Behavior*, 00:1–10. e00535, doi: 10.1002/brb3.535

### 3 Article III. Prevalence of Traumatic brain injury among young offenders in France. Results of the Fleury TBI study (article en cours de rédaction)

Le projet d'analyse de la population spécifique des 14-21 ans rentre dans une logique de terrain, à savoir que dans de nombreux pays, les établissements recevant des jeunes détenus (« Young Offenders ») regroupent les 13-21 ans puisqu'ils posent en général des problématiques de prise en charge relativement identiques, notamment en termes de comportement ou de discipline. C'était le cas à Fleury-Mérogis jusqu'au début des années 2000. Ce projet d'analyse est en cours mais un certain nombre de résultats est d'ores et déjà disponible pour cette population qui représentait 332 détenus (**Tableau R.3.1**). Dans 6 cas, la question relative à un antécédent de TC n'était pas renseignée. Les comparaisons entre les cas (TC +) et les contrôles (TC -) ont donc été réalisées sur une population de 326 détenus.

**Tableau R.3.1 : Caractéristiques socio-démographiques et pénales de la population**

Caractéristiques	< 22 ans	
	Femmes (n = 30)	Hommes (n = 302)
Age, moyenne (DS <sup>1</sup> ), ans	17.8 (2.30)	18.9 (1.69)
> 10 ans de scolarité, n (%)	5 (16.7)	135 (44.7)
Emploi, n (%)		
Ouvrier	0	64 (21.2)
Employé	0	21 (7.0)
Cadre	0	0
Non connu	4 (13.3)	23 (7.6)
Sans	6 (20.0)	103 (34.1)
Condamnés, n (%)	14 (46.7)	128 (42.4)
Age lors de la première incarcération		
Moyenne (DS), ans	17.4 (2.27)	18.2 (1.83)
Nombre total d'incarcérations		
Moyenne (DS)	1.2 (0.42)	1.6 (1.25)
Durée totale d'incarcération dans les 5 dernières années		
Moyenne (DS), mois	6.1 (7.38)	7.0 (4.60)
Procédure criminelle, n (%)	2 (6.7)	30 (9.9)

<sup>1</sup>DS = déviation standard

Il s'agissait donc d'une population jeune, âgée en moyenne de 18 ans, majoritairement prévenue, qui est venue pour la première fois en prison à l'âge de 18 ans et qui en moyenne a été déjà incarcérée une fois pour les garçons. Moins de 10 % de cette population faisaient l'objet d'une procédure criminelle.

Le **Tableau R.3.2** présente les données relatives aux antécédents de TC et aux co-variables médicales (N= 332).

**Tableau R.3.2 : Histoire médicale, usage de drogues et d'alcool de la population étudiée suivant le sexe**

	< 22 ans	
	Femmes (n = 30) n (%)	Hommes (n = 302) n (%)
Antécédent de TC	2 (6.7)	78 (25.8)
Epilepsie	0	12 (4.0)
Suivi psychiatrique	1 (3.3)	24 (8.0)
Traitemen anxiolytique	2 (6.7)	11 (3.6)
Traitemen anti-dépresseur	1 (3.3)	8 (2.7)
Usage d'alcool	1 (3.3)	99 (32.8)
Usage régulier d'alcool	-	28 (9.3)
Usage de cannabis	3 (10.0)	109 (36.1)
Usage régulier de cannabis	1 (3.3)	62 (20.5)

### Caractéristiques des TC déclarés (Tableau R.3.3)

**Tableau R.3.3 : Caractéristiques des TC suivant le sexe (N=80)**

	< 22 ans	
	Femmes (n = 2) n	Hommes (n = 78) n (%)
Causes		
AVP	1	17 (21.8)
Accident de sport	-	6 (7.7)
Chutes	-	8 (10.3)
Violences	1	19 (24.4)
Plusieurs causes	-	6 (7.7)
Autres	-	12 (15.4)
Suivi après le TC	1	13 (16.7)
Perte de connaissance	2	37 (47.4)
Coma	0	9 (11.5)
Hospitalisation pour le TC	1	22 (28.2)
Plus d'un TC	1	27 (34.6)

## Comparaison entre les cas et les contrôles

Les **tableaux R.3.4 et R.3.5** présentent les résultats des comparaisons entre les deux populations. On retrouve l'absence de différence significative pour les variables sociodémographiques et pénales. Concernant les variables médicales, il existe des différences significatives pour la santé perçue qui est plus mauvaise pour le groupe avec antécédent de TC. On retrouve plus de suivi psychiatrique ( $p = .002$ ), moins de consommation d'antidépresseurs ( $p = .004$ ) et plus d'usage régulier de cannabis ( $p = .02$ ) dans le groupe avec antécédent de TC.

**Tableau R.3.4 : Données socio-démographiques et histoire pénale - N=326**

	Antécédent de TC <sup>1</sup>	Pas d'antécédent de TC <sup>1</sup>	$P^1$
	(n=80)	(n=246)	
Age, moyenne (DS), ans	19.0 (1.74)	18.7 (1.79)	.19
> 10 ans scolarité, n (%)	37 (46.3)	102 (41.5)	.42
Emploi <sup>3</sup> , n (%)			.78
ouvrier	20 (25.0)	44 (17.9)	
employé	6 (7.5)	14 (5.7)	
cadre	-	-	
non connu	6 (7.5)	21 (8.5)	
sans	27 (33.8)	78 (31.7)	
Age lors de la première incarcération			.96
Moyenne (DS), ans	18.1 (1.92)	18.1 (1.87)	
Nombre d'incarcérations			.11
Moyenne (DS)	1.7 (1.51)	1.4 (1.08)	
Temps total passé en prison pendant les 5 dernières années <sup>4</sup>			.16
Moyenne (DS), mois	7.4 (7.41)	6.6 (7.01)	

<sup>1</sup>Les p ont été calculés au moyen du t-test ou du Wilcoxon pour les variables continues et le  $\chi^2$  test pour les autres. DS = déviation standard.

**Tableau R.3.5 : Variables médicales, consommation d'alcool et de drogues - N=326**

	Antécédent de TC <sup>1</sup>	Pas d'antécédent de TC	<i>P</i> <sup>1</sup>
	(n=80)	(n=246)	
	n (%)	n (%)	
Santé perçue			.0009
Très mauvaise/mauvaise	7 (8.8)	3 (1.2)	
Moyenne	13 (16.3)	28 (11.4)	
Bonne/très bonne	56 (70.0)	208 (84.6)	
Epilepsie	6 (2.4)	6 (7.5)	.08
Suivi psychiatrique	13 (16.3)	12 (4.9)	.002
TraITEMENT anxiolytique	6 (2.4)	6 (7.5)	.08
TraITEMENT antidépresseur	2 (0.8)	6 (7.5)	.004
Consommation d'alcool	30 (37.5)	69 (28.1)	.14
Consommation régulière d'alcool	10 (12.5)	17 (6.9)	.13
Consommation de cannabis	34 (42.5)	77 (31.3)	.12
Consommation régulière de cannabis	23 (28.7)	39 (15.9)	.02

<sup>1</sup> Les p ont été calculés au moyen du test  $\chi^2$  ou du test de exact de Fisher quand nécessaire.

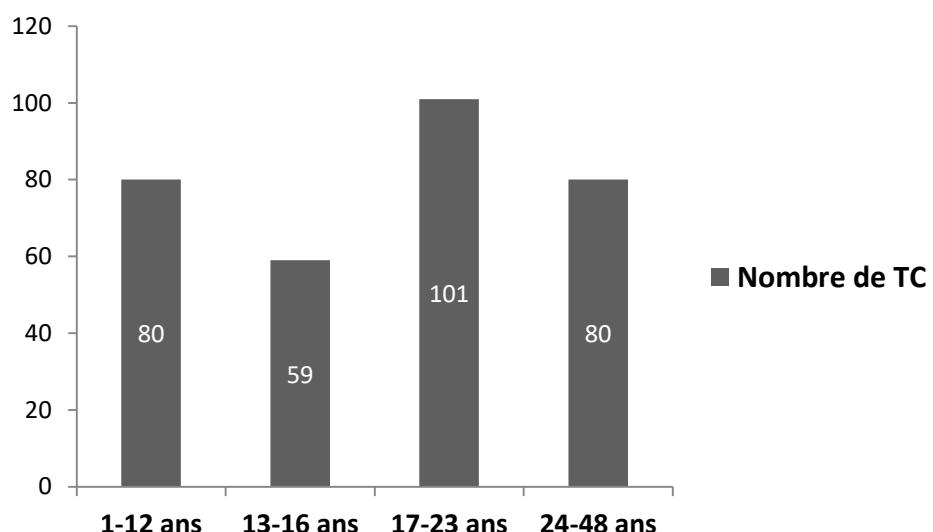
## 4 Différences suivant l'âge de survenue du TC et suivant sa sévérité

### 4.1 Différences suivant l'âge de survenue du TC

Les différences suivant l'âge de survenue du TC ont fait l'objet d'une thèse de médecine générale soutenue à l'Université Pierre et Marie Curie récemment (**Dereix 2015**). Une des hypothèses formulées en début d'étude était que plus le TC serait survenu jeune (pendant l'enfance), plus la première incarcération aurait été précoce.

L'âge de survenue du premier TC était connu pour 320/353 TC déclarés dans la population étudiée. La répartition par classe d'âge était la suivante (**Figure R.4.1**).

**Figure R.4.1 : Répartition des TC+ suivant l'âge de survenue du TC**



Aucune différence n'a été observée sur le plan démographique entre la population de détenus ayant été victimes d'un TC avant l'âge de 13 ans, et la population de détenus sans antécédent de TC. La perception de l'état de santé global était significativement moins bonne chez les détenus ayant un antécédent de TC avant l'âge de 13 ans ( $p = .04$ ). De même, il était retrouvé de façon significative plus de suivi en psychiatrie ( $p = .003$ ) et plus de prise de traitement antidépresseur ( $p = .007$ ). Il n'y avait pas de

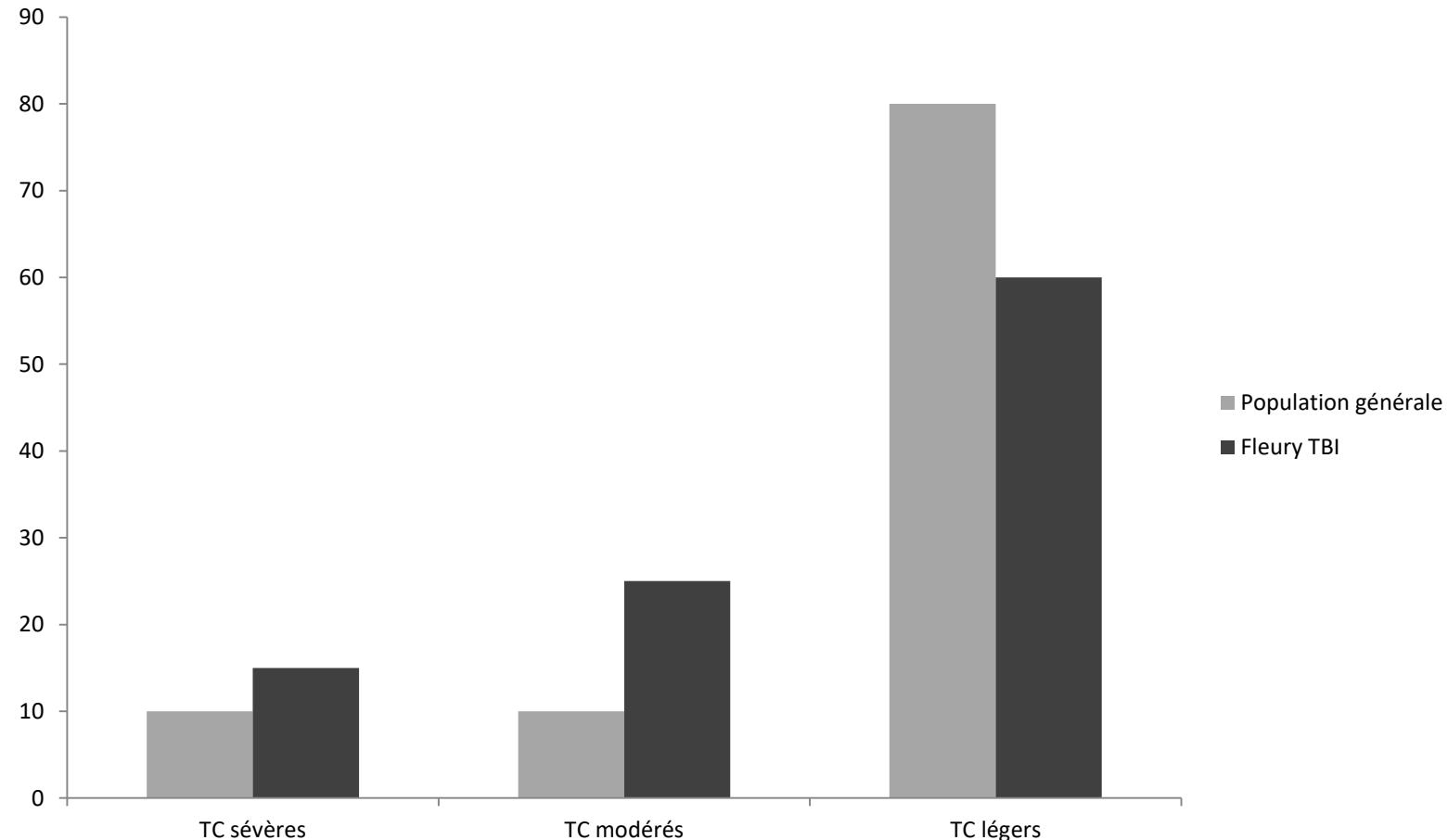
différence significative entre les deux populations concernant la prise d'un traitement anxiolytique ( $p = .17$ ), la consommation d'alcool ( $p = .28$ ) ou de cannabis ( $p = .28$ ).

L'étude de l'histoire pénale des deux populations n'a pas mis en évidence de différence significative mais une tendance semblait se dessiner : la première incarcération semblait plus précoce ( $p = .11$ ) et la durée d'incarcération plus longue ( $p = .17$ ). Il n'a pas été mis en évidence de différence significative ni sur le nombre d'incarcération ( $p = .81$ ) ni sur le statut pénal des détenus ( $p = .12$ ), ni sur le nombre de procédure criminelle en cours ( $p = .31$ ).

#### *4.2 Différences suivant la sévérité du TC*

L'analyse des données concernant la sévérité fait partie des projets qui pourront aboutir après la soutenance de cette thèse. L'exploitation des données n'a, pour l'instant, eu lieu que pour les hommes adultes soit 317 TC déclarés. Parmi cette population, 50 ont été considérés comme étant des TC sévères, 79 des TC modérés et 188 des TC légers. En l'absence d'accès aux données médicales hospitalières (urgences, services de neurochirurgie ou d'orthopédie...), étaient considérés comme ayant été victimes d'un TC sévère ceux qui avaient déclaré un coma et une hospitalisation, modérés ceux qui avaient déclaré une hospitalisation pour leur TC mais sans coma. Les autres ont été considérés comme légers. Ces proportions sont différentes de ce qui est connu pour la population générale (**Figure R.4.2**) : 70 à 80 % de TC léger, 10 % de TC modéré et 10 % de TC sévère (**Bruns & Hauser 2003, Tagliaferri et al. 2006**). On peut noter la surreprésentation des TC sévères et modérés dans la population de Fleury TBI.

**Figure R.4.2 : Proportion des TC (pourcentages) suivant leur sévérité pour Fleury TBI comparée à celle retrouvée en population générale**



## **5. Caractéristiques pénales de la population étudiée (n = 1148)**

La population adulte de Fleury-Mérogis étudiée dans ce travail de thèse était, en ne tenant compte que des données renseignées, en majorité condamnée (575/922 soit 62 %). En revanche, il y avait plus de prévenus chez les mineurs (38/54 soit 70 %). Ces résultats sont cependant à nuancer en raison de la proportion de données manquantes pour ces variables (**Tableau R.5.1 page suivante**).

La majorité de la population étudiée a déclaré faire l'objet d'une procédure correctionnelle : 86,2% pour les hommes adultes, 72,7% pour les femmes adultes et 58% pour les mineurs (**Tableau R.5.2 page suivante**).

La comparaison des cas (TC+) et des contrôles (TC -) n'a pas mis en évidence de différence significative en ce qui concernait le statut pénal et le type de procédure engagée (correctionnelle ou criminelle).

**Tableau R.5.1 : Statut pénal (ensemble de la population étudiée n = 1148)**

<b>Statut pénal</b>	<b>Mineurs</b>	<b>Femmes</b>	<b>Hommes</b>
	<b>n (%)</b>	<b>n (%)</b>	<b>n (%)</b>
<b>Prévenus</b>	38 (55.1)	26 (29.5)	321 (33.4)
<b>Condamnés</b>	16 (23.2)	41 (46.6)	534 (53.9)
<b>NA</b>	15 (21.7)	21 (23.9)	136 (13.7)

**Tableau R.5.2 : Type de procédure (ensemble de la population étudiée n= 1148)**

<b>Procédure</b>	<b>Mineurs</b>	<b>Femmes</b>	<b>Hommes</b>
	<b>n (%)</b>	<b>n (%)</b>	<b>n (%)</b>
<b>Correctionnelle</b>	40 (58.0)	64 (72.7)	854 (86.2)
<b>Criminelle</b>	12 (17.4)	8 (9.1)	75 (7.6)
<b>NA</b>	17 (24.6)	16 (18.2)	62 (6.2)

# DISCUSSION

---

*« Sous le nom de crimes et de délits, on juge bien toujours des objets juridiques définis par le Code, mais on juge en même temps des passions, des instincts, des anomalies, des infirmités, des inadaptations, des effets de milieu ou d'hérédité ; on punit des agressions, mais à travers elles des agressivités ; des viols, mais en même temps des perversions ; des meurtres qui sont aussi des pulsions et des désirs. »* **Surveiller et punir ; M. Foucault (1975).**

## 1. Principaux résultats

### 1.1 Prévalences des antécédents de TC

Les objectifs principaux de cette thèse étaient d'établir la prévalence des antécédents de traumatisme crânien dans une population représentative et consécutive d'entrants en prison en France au moyen d'une enquête descriptive par questionnaire. Il s'agissait également de comparer les prévalences des antécédents TC de l'échantillon avec celles de la population générale française ainsi qu'avec celles rapportées par les études anglo-saxonnes. Notre hypothèse était que la prévalence d'antécédents de TC dans cette étude serait proche de celles des méta-analyses anglosaxonnes.

La prévalence moyenne d'antécédents de traumatisme crânien dans la population étudiée, soit 1148 détenus, était de 30,6 % (32 % pour les hommes, 22,7 % pour les femmes, 23,2 % pour les mineurs). Ces résultats sont donc comparables aux prévalences retrouvées dans les études anglo-saxonnes qui varient, en moyenne, entre 40 et 60% (**Shiroma et al. 2010a, Farrer & Hedges 2011, Hughes et al. 2015, O'Rourke et al. 2016**). Ils apportent par ailleurs des données qui n'existaient pas en France jusqu'à présent et qui devaient être mesurées du fait des différences de système pénal en France et dans les pays anglo-saxons. La tentative de comparaison de la prévalence des antécédents de TC dans cette population avec celle de la population générale française échoue du fait de la faiblesse des données de prévalence concernant cette pathologie et de suivi épidémiologique régulier en France. On peut cependant raisonnablement estimer que la prévalence des TC en France, toutes sévérités confondues, est inférieure à 30%. Les connaissances concernant des chiffres de prévalence dans la population générale française sont

limitées au pourcentage déclaré de séquelles secondaires à un TC qui est de 0,7 % (**Jourdan et al. communication 2015**). Les résultats de Fleury TBI apportent donc de nouvelles connaissances en santé publique relative à l'épidémiologie des TC en France qui seront utiles pour des études ultérieures.

## **1.2 Différences entre détenus ayant déclaré un antécédent de TC (cas) et ceux qui n'en ont pas déclaré (contrôles)**

Les objectifs secondaires étaient d'étudier les co-variables connues pour être associées au TC en comparant les détenus ayant déclaré un antécédent de TC (cas) et les contrôles (sans antécédent de TC déclaré). Les maisons d'arrêt de Fleury-Mérogis ayant la particularité de recevoir des hommes, des femmes et des mineurs, l'analyse des résultats a porté sur les trois populations de façon chronologique : hommes adultes, femmes adultes et mineures, mineurs des deux sexes. Notre hypothèse était que les sujets avec antécédent de TC auraient plus de troubles psychiatriques, plus de consommation de substances psychoactives (alcool, cannabis et médicaments psychotropes), et seraient moins intégrés socialement et professionnellement. Une analyse spécifique a également eu lieu pour l'épilepsie (cf. 1.5 de la discussion).

Chez les hommes adultes (Durand et al. 2016a), l'analyse des différences entre la population TC + et TC - a concerné 972 détenus masculins majeurs : 317 TC +/655 TC -.

Il n'a pas été retrouvé de différence en ce qui concernait les variables suivantes :

- Caractéristiques personnelles : âge, latéralité.
- Caractéristiques environnementales : niveau scolaire, catégorie socio-professionnelle.

En termes de parcours judiciaire, il n'a pas été retrouvé de différence concernant le statut pénal (condamné ou prévenu) ou la procédure en cours (criminelle ou correctionnelle). En revanche, nous avions fait l'hypothèse que les sujets avec antécédent de TC auraient été incarcérés plus jeunes, auraient passé plus de temps en

prison et auraient été incarcérés un plus grand nombre de fois. L'analyse du parcours pénal de la population de Fleury TBI a mis en évidence que les personnes déclarant un antécédent de TC ont passé plus de temps en prison ( $p = .001$ ) et ont fait plus de séjours en prison dans les 5 dernières années ( $p = .003$ ) ce qui rejoint les résultats de l'étude de Williams (**Williams et al. 2010b**). Ces résultats peuvent être interprétés de deux façons : les sujets avec antécédent de TC récidivent plus ou sont condamnés à de plus longues peines. En revanche, contrairement aux résultats d'études publiées récemment (**Williams et al. 2010b, Davies et al. 2012**), il n'a pas été retrouvé de différence significative en termes d'âge au moment de la première incarcération ( $p = .44$ ). Ceci pourrait être expliqué notamment par les différences d'âge en matière de responsabilité pénale entre le Royaume Uni et la France (10 ans *versus* 13 ans respectivement). En outre, 86 % des détenus ayant déclaré un antécédent de TC l'avaient eu avant leur première incarcération.

En termes de co-morbidité, nous avions fait l'hypothèse que les sujets avec ATCD de TC auraient plus de troubles psychiatriques, plus de consommation de substances psychoactives (alcool, cannabis et médicaments psychotropes). Des différences significatives ont été retrouvées entre les deux populations pour la santé perçue ( $p = .002$ ), le suivi psychiatrique ( $p < .0001$ ), les consommations d'alcool ( $p < .0001$ ), de cannabis ( $p = .004$ ) et de médicaments psychotropes ( $p = .002$  pour les anxiolytiques et  $p = .0002$  pour les antidépresseurs). Ces résultats sont concordants avec ceux de la littérature pour les troubles psychiatriques et de psychotropes (**Walker et al. 2003**). Ils sont également concordants pour l'alcool qui est un facteur de risque de TC mais également un facteur péjoratif pour une prise en charge spécialisée en rééducation (**Walker et al. 2003, Jourdan et al. 2013a-b**). Pour le cannabis, il est très probable qu'il y ait eu une « sous-déclaration » en raison du caractère illicite du produit même si la proportion déclarée de consommateurs quotidiens (40,8 %) paraît importante si elle est comparée à la proportion de consommateurs quotidiens pour la population générale des 11-75 ans en 2014, évaluée à 1,4 millions (**OFDT**) ce qui représente entre 2 et 3%.

Chez les femmes adultes et mineures (Durand et al. 2016b), la comparaison des cas et des contrôles a mis en évidence les spécificités suivantes : les cas étaient significativement plus âgés que les contrôles (35 ans *versus* 29 ans; p = .01). Aucune différence n'a été mise en évidence pour l'âge de la première incarcération (30,4 ans *versus* 26,2 ans ; p = .21), le nombre d'incarcérations (2 *versus* 1,4 ; p = .41) et la durée totale passée en prison dans les cinq années précédentes (10 mois *versus* 7,3 mois; p = .38). Les données manquantes pour ces deux dernières variables représentaient plus de 25 %. Toutefois, il s'agit de la première étude ayant évalué ces variables « pénales » chez des femmes détenues.

La santé perçue était significativement plus mauvaise pour les cas que pour les contrôles (p < .0001). La consommation d'alcool ainsi que la consommation régulière d'alcool (plus de 10 fois par mois) étaient significativement plus fréquentes chez les cas (38,1 % *versus* 15 % ; p = .03 and 23,8 % *versus* 3,9 %; p = .01 respectivement). Aucune différence n'a été retrouvée pour la consommation de cannabis, le suivi psychiatrique et la consommation de médicaments psychotropes.

### **1.3 Différences suivant le sexe chez les détenus ayant déclaré un TC**

La santé perçue était significativement plus mauvaise pour les femmes (p = .008). Bien que l'usage de médicaments psychotropes, anxiolytiques et antidépresseurs, soit plus important chez les femmes que chez les hommes (33 % *versus* 15 %; p=.03 and 23 % *versus* 11,3 %; p=.07 respectivement), aucune différence n'a été retrouvée concernant le suivi psychiatrique. Il n'y avait aucune différence concernant la prévalence de l'épilepsie entre hommes et femmes. L'usage de cannabis était significativement plus fréquent chez les hommes (p=.03). Aucune différence n'a été mise en évidence entre les deux groupes pour la consommation d'alcool (qu'elle soit occasionnelle ou régulière) et pour l'usage régulier de cannabis. Pour l'alcool, ces résultats sont concordants avec l'évolution de l'épidémiologie de l'alcoolisation en France même si il est probable que les proportions d'usagers déclarés soient sous-estimées (Beck & Richard 2012, Devaux & Sassi 2016).

Ces résultats mettent en évidence l'absence de différence selon le sexe pour la majorité des variables étudiées. Ils confirment les résultats d'études qui avaient été réalisées pour mettre en évidence des différences de pronostic ou de « profil » suivant le sexe et qui s'étaient révélées non concluantes (**Kirkness et al. 2004, Bayir et al. 2004, Wagner et al. 2004, Wright et al. 2007, Xiao et al. 2008, Slewa-Younan et al. 2008**). En outre, dans deux études, le pronostic était lié à la sévérité initiale du TC et à l'âge mais pas au sexe (**Renner et al. 2012, Jourdan et al. 2013b**).

## 1.4 Particularités de l'épidémiologie des TC dans la population de Fleury TBI

L'étude réalisée pour ce travail de thèse met en évidence un certain nombre de caractéristiques des TC déclarés par la population de Fleury TBI :

- En termes d'âge : la population de Fleury TBI est une population jeune avec un âge moyen de 28,6 ans si on la compare à la population française dont l'âge moyen était de 40,5 ans au moment de la réalisation de Fleury TBI (**Données INSEE<sup>37</sup>**). L'étiologie « chutes » qui est la première étiologie de TC dans la population générale (et quitte touche majoritairement les sujets âgés) est donc sous-représentée pour cette raison dans Fleury TBI, autour de 10 % des TC *versus* 30 à 40 % en population générale (**Bruns & Hauser 2003, Berg et al. 2005, Langlois et al. 2006, Tagliaferri et al. 2006, Peeters et al. 2015, CDC**).
- En termes de sexe, il semble y avoir plus de TC chez les femmes en proportion (1,5 hommes pour une femme) par rapport à la population générale dans laquelle le sex-ratio est de 3 à 4 hommes pour une femme selon les études.
- En termes de sévérité et d'étiologie des TC, la proportion de TC sévères est plus importante qu'en population générale (**Whiteneck et al. 2016**) ce qui pourrait s'expliquer par le fait que les étiologies principales sont représentées

---

<sup>37</sup> [http://www.insee.fr/fr/themes/tableau.asp?ref\\_id=NATnon02147](http://www.insee.fr/fr/themes/tableau.asp?ref_id=NATnon02147)

par les AVP<sup>38</sup> (port du casque ? observance des règles de sécurité routière notamment limitation de vitesse et port de la ceinture de sécurité ?) et les violences interpersonnelles. Pour les femmes, ces violences pourraient rentrer dans le cadre de violences domestiques (**Ferguson et al. 2012, O'Sullivan et al. 2015**). Une autre explication pourrait être que cette population vit, avant son entrée en prison, dans un environnement plus violent que la moyenne. Une étude suédoise a mis en évidence que les victimes de TC étaient plus à risque d'être assassinés que la population générale (**Allgulander & Nilsson 2000**). En outre, certains cliniciens de la MPR ont le sentiment et l'impression, même si cela ne repose pas sur des données objectives (objectivables ?), que les TC qu'ils suivent en hospitalisation et ensuite en externe, pour les plus jeunes d'entre eux (<30 ans), ont de plus en plus souvent été victimes de leur TC lors d'une bagarre ou d'une rixe et que les objets utilisés sont des bâttes de baseball ou des objets contredits (barres de fer...).

- Dans le cadre des violences interpersonnelles, on peut s'interroger également sur le fait qu'aucun des détenus inclus dans le cadre de cette étude n'a déclaré avoir été victime d'un TC pendant une incarcération précédente, ce qui est étonnant, la prison étant un environnement connu pour être violent. Une autre étiologie marginale et inhabituelle de TC, mais qui a été déclarée spontanément par 7 personnes ayant déclaré un TC, est représentée par des violences policières notamment chez les mineurs (18,7 %). Pourtant, la question n'était pas posée explicitement. On peut, à ce sujet, rappeler les termes du dernier rapport publié par le Comité européen pour la prévention de la torture et des peines ou traitements inhumains ou dégradants (avril 2012) relatif à son avant dernière visite en France en 2010<sup>39</sup> : « *La plupart des personnes qui étaient ou avaient récemment été privées de liberté par les forces de l'ordre ont indiqué avoir été traitées correctement tant au moment de leur*

---

<sup>38</sup> Dans l'étude PariS-TBI, 68 % des TC sévères étaient secondaires à un AVP (**Jourdan et al. 2013a**). Toutefois, dans l'étude de Javouhey (Javouhey et al. 2006), la sévérité du TC dépendait de ses circonstances de survenue.

<sup>39</sup> La dernière visite en France a eu lieu fin 2015 et le rapport de visite n'est pas encore publié.

*interpellation que lors des auditions qui ont suivi. Cependant, la délégation a recueilli quelques allégations d'usage excessif de la force au moment de l'interpellation ainsi que de coups assénés peu après l'interpellation (notamment des gifles, des coups de poing et/ou des coups de pied une fois la personne maîtrisée). En outre, un certain nombre de personnes rencontrées se sont plaintes d'avoir fait l'objet d'un menottage excessivement serré, en dépit de leurs plaintes répétées auprès des agents interpellateurs. L'ensemble de ces allégations visaient des fonctionnaires de divers services de la police nationale. Certaines d'entre elles concernaient des personnes mineures et des personnes souffrant de troubles psychiatriques... »* (**Rapport CPT 2012<sup>40</sup>**). Les constatations du CPT permettent d'accorder une certaine crédibilité aux déclarations des détenus de Fleury TBI.

## 1.5 Prévalence de l'épilepsie

Parmi les objectifs secondaires figurait également d'établir la prévalence moyenne déclarative de l'épilepsie. Elle était de 6 % (6 % pour les hommes, 6,8 % pour les femmes, 4,4 % pour les mineurs). Cette prévalence est 10 fois plus élevée que celle retrouvée en population générale en France et dans le monde (**WHO 2001a-b**). En outre, cette prévalence était 3 plus élevée chez les cas (11,8 %) que chez les contrôles (3,4 %). Deux études par questionnaires réalisées en 1998 et 2003 avaient déjà retrouvé des prévalences de l'épilepsie plus élevée qu'en population générale (**Mouquet et al. 1999, Mouquet 2005**). Depuis la première étude réalisée en 1998, cette prévalence est passée de 1,5 % à 6 % (**Mouquet et al. 1999, Durand et al. 2016a**). Jusqu'à présent aucune explication plausible n'était proposée pour interpréter ces résultats (**Durand & de Beaurepaire 2001**). Certains avançaient que les arrivants en prison déclarent une épilepsie pour obtenir des médicaments psychoactifs (par exemple des benzodiazépines) mais la proportion de détenus sous psychotropes est relativement stable depuis la première étude. Une autre explication pourrait être que le personnel de soins est plus sensibilisé sur les sujets de l'épilepsie et du traumatisme crânien, ce qui est peu probable puisqu'aucune formation spécifique sur

---

<sup>40</sup> <http://www.cpt.coe.int/documents/fra/2012-13-inf-fra.htm>

ces questions n'a été organisée dans les dernières années. La dernière hypothèse pourrait être celle d'une épilepsie post-traumatique permettant de lier la prévalence élevée de l'épilepsie avec celle des antécédents de TC (**Ferguson et al.** 2010). L'épilepsie peut en elle-même être responsable de chutes et de TC lors des crises.

## 2. Forces et faiblesses de l'étude

Cette étude, transversale et descriptive, a été réalisée sur une population de détenus qui est une population particulièrement protégée par la législation relative à la protection des personnes et l'éthique médicale. Ce point, qui est tout à l'honneur de la législation française, peut être une entrave à la réalisation d'enquêtes plus solides que Fleury TBI sur le plan épidémiologique. Il s'agit également d'une population sensible sur le plan politique. Ceci étant dit, cette étude présente un certain nombre de forces et de faiblesses.

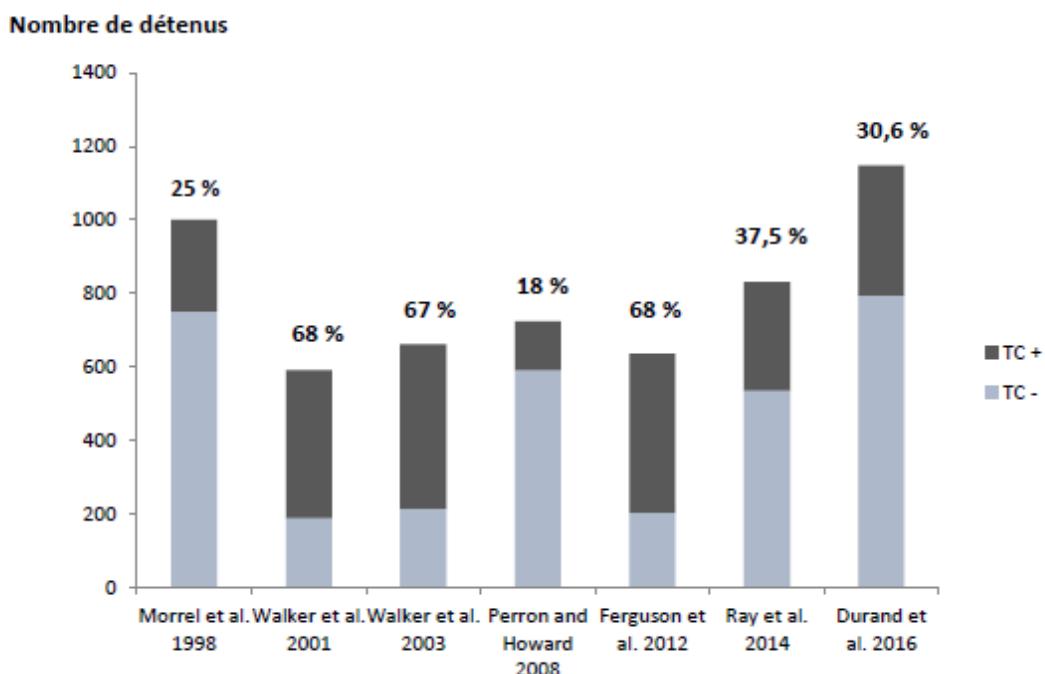
### 2.1 Forces de l'étude

Il s'agit de la **première étude en France** sur la prévalence des antécédents de TC dans une population de détenus. Il s'agit également de la première thèse d'Université de neurosciences en France sur ce sujet. Sa réalisation a été possible dans des délais relativement courts en raison des liens qui existaient entre l'auteur de cette thèse et l'équipe médicale et infirmière des Maisons d'arrêt de Fleury-Mérogis. En outre le choix de Fleury-Mérogis, qui est le plus grand établissement pénitentiaire en Europe, a permis de pouvoir inclure un grand nombre d'arrivants en détention pendant une période de durée « raisonnable ». L'intérêt de Fleury-Mérogis est non seulement de recevoir des détenus de l'ensemble de l'Ile-de-France ce qui permet une représentativité certaine de la région mais aussi de recevoir des hommes, des femmes et des mineurs. Une comparaison officieuse entre les résultats obtenus au niveau national et au niveau de cette maison d'arrêt lors de la première enquête santé des entrants en 1998 avait permis de mettre en évidence que l'état de santé des arrivants à Fleury-Mérogis était comparable à celui des arrivants en prison en France (**Mouquet et al.** 1999). En outre, en termes de caractéristiques pénale, la proportion

de prévenus (en attente de jugement) dans la population de Fleury TBI est sensiblement identique à ce qui est observé dans la population pénale française : 55 % *versus* 62 % pour les mineurs, 29 % *versus* 26 % pour les femmes, 24 % *versus* 33 % respectivement (**Ministère de la Justice 2012**).

Cette étude est également celle qui a inclus le plus grand nombre de sujets, près de 1200, si on la compare à d'autres études ayant concerné plus de 500 détenus (**Morrel et al. 1998, Walker et al. 2001 ; 2003, Perron & Howard 2008, Ferguson et al. 2012, Ray et al. 2014, Durand et al. 2016a**) (Figure D.2.1). Les prévalences retrouvées dans ces études varient de 18 % (**Perron & Howard 2008**) à 68 % (**Walker et al. 2001, Ferguson et al. 2012**).

**Figure D.2.1 : Comparaison de Fleury TBI avec les études ayant inclus plus de 500 détenus**



Enfin, une des forces de cette étude a été de permettre l'étude de trois populations différences en raison de la spécificité des maisons d'arrêt de Fleury-Mérogis (hommes, femmes et mineurs).

## 2.2 Faiblesses de l'étude

Cette étude présente un certain nombre de limites qui sont dues en partie à la méthodologie employée mais aussi aux règles de protection des personnes qui sont appliquées en France.

Les modalités de « recrutement », c'est-à-dire la réalisation d'une enquête descriptive par questionnaire, pourraient être considérées comme une faiblesse mais le fait d'avoir intégré tous les arrivants sur une période donnée permet d'avoir un échantillon représentatif de la population arrivante dans un établissement pénitentiaire représentatif.

La méthodologie du questionnaire, basée sur du déclaratif, peut être critiquée mais il s'agit d'une première étape de « débrouillage » qui permet de dresser un état des lieux. C'est cette méthodologie qui a été utilisée dans la plupart des enquêtes réalisées en milieu pénitentiaire (**Durand, en révision cf. 3.2**). L'intérêt de ce type de méthodologie a été validé dans deux études (**Diamond et al. 2007, Schofield et al. 2011**). Dans l'étude de Schofield, les données déclaratives des détenus ont été comparées aux dossiers hospitaliers et avaient retrouvé une bonne concordance dans 82% des cas (**Schofield et al. 2011**). Ce croisement n'aurait pas été possible en France ou alors extrêmement complexe puisqu'il aurait fallu un fichier nominatif des personnes incluses, ce qui n'était pas le cas, les données ayant été anonymisées au moment du remplissage du questionnaire. De ce fait, il n'existe aucune certitude concernant l'existence ou non de doublons (personnes réincarcérées pendant la période de l'étude).

L'absence de données nominatives ne permet pas également de vérifier les données déclaratives, ni de s'assurer par exemple de la sévérité du TC (accès au dossier médical avec le Glasgow et l'imagerie). Des études récentes réalisées dans le monde anglo-saxon, utilisant des données nominatives, ont permis d'assurer un suivi sur

plusieurs années des patients ayant été victimes d'un TC et d'identifier des facteurs de risque de la survenue d'une criminalité post-TC (**McKinlay et al. 2014b, Elbogen et al. 2015**). Ces résultats ne sont possibles qu'en croisant des données médicales et pénales avec des garde-fous solides pour assurer la protection des données utilisées.

Une autre faiblesse qui pourrait être évoquée est la question du biais de mémorisation. Pour la population des hommes adultes, cette question ne se pose pas puisque les cas et les contrôles avaient le même âge. Pour les femmes adultes, les cas étaient légèrement plus âgés que les contrôles mais on peut difficilement imaginer qu'une personne irait déclarer un antécédent de TC alors qu'elle n'en a pas. La question de la différence d'âge entre les cas et les contrôles chez les femmes justifierait une nouvelle étude pour approfondir cette question.

### **3. Délinquance et traumatisme crânien : de multiples co-facteurs**

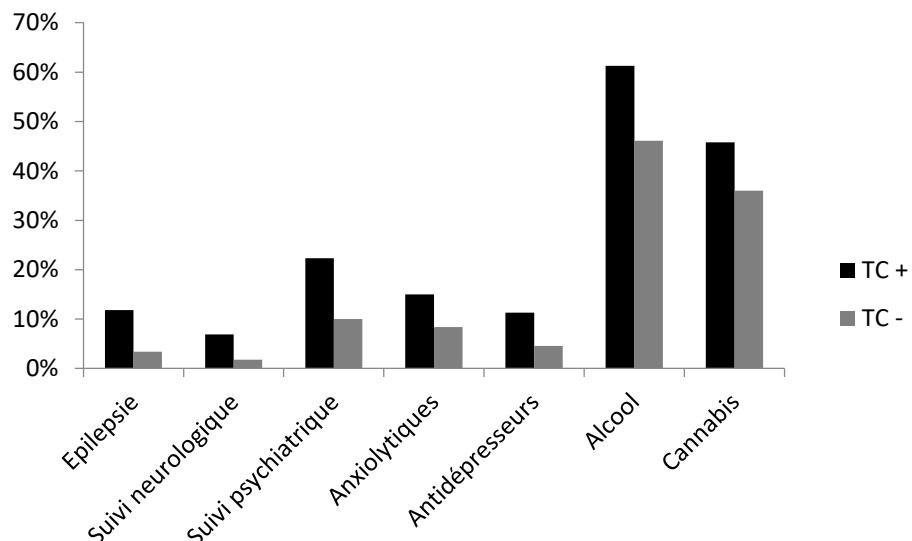
L'étude Fleury TBI ne permet pas de répondre à un certain nombre de questions et d'hypothèses développées dans les premiers chapitres de cette thèse et notamment, aucune information ne peut être tirée de cette étude au sujet des aspects neuro-anatomiques ou neuropsychologiques décrits dans le chapitre 1, ce qui n'était pas dans les objectifs fixés pour ce travail.

En revanche, cette étude permet de mettre en lumière le caractère polyfactoriel de l'association entre délinquance et TC. La revue développée dans le chapitre 3 avait permis de mettre en évidence le grand nombre de cofacteurs qui peuvent concourir au développement d'une criminalité après un traumatisme crânien. L'algorithme que nous avons proposé, inspiré de la CIF (**CIF 2001**), permet de proposer le « niveau d'intervention » de ces différents cofacteurs mais il n'apporte pas de réponse au sujet du niveau de « responsabilité » de ces différents co-facteurs.

Les 5 cofacteurs médicaux étudiés étaient les consommations d'alcool, de cannabis, de traitement anxiolytique ou antidépresseur et l'épilepsie. Cette étude a permis de faire ressortir des différences significatives ( $p < .05$ ) entre détenus masculins adultes ayant déclaré un antécédent de TC et les autres notamment pour certaines variables reconnues comme étant associées au TC (alcool, dépression, consommation de substances psychoactives...), ce que l'on retrouve relativement rarement dans la littérature (Figure D.2.2). Elle permet également d'apporter de nouveaux éléments qui pourraient aider à comprendre la prévalence élevée de l'épilepsie dans cette population.

En raison de l'absence de différences pour les variables socio-démographiques entre les cas et les contrôles (population jeune majoritairement masculine, peu éduquée et peu intégrée sur le plan socio-professionnel), ces co-facteurs semblent représenter des facteurs de risque de développer une criminalité ou une délinquance quand ils sont associés à l'antécédent de TC : nombre d'incarcérations plus important et durée de détention plus longue.

**Figure D.2.2 : Différences entre TC+ et TC- pour les co-variables associées au TC**



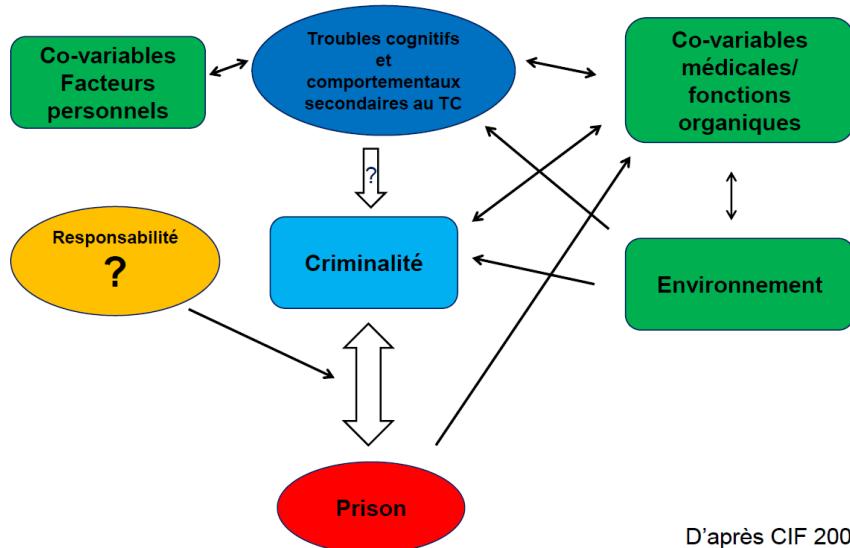
Ces résultats sont concordants avec la littérature (Elbogen et al. 2015, Schofield et al. 2015). La population ayant déclaré un TC est venue plus souvent en prison et y est

resté plus longtemps durant les 5 années ayant précédé l'étude. L'analyse des données à ce sujet serait à poursuivre pour évaluer le poids relatif de chaque cofacteur (par exemple condition TC + avec ou sans alcool déclaré, effet sur la récidive ou la durée d'incarcération).

Cette étude, si elle met en avant les co-facteurs classiquement associés au TC, met également en lumière le fait que ces patients peuvent être qualifiés de « polypathologiques ». En effet, non seulement ils ont été victimes d'un traumatisme crânien possiblement responsable de séquelles cognitives et comportementales, mais ont aussi plus de troubles psychiatriques (anxiété, dépression) et plus de conduites addictives ce qui souligne la nécessité d'une prise en charge pluridisciplinaire (MPR, Psychiatrie, Addictologie...). Ces constats mettent également en perspective la question de la responsabilité de ces patients (**Figure D.3.1**) et appellent un certain nombre de commentaires sur des questions d'éthique et de droit.

**Figure D.3.1**

**Algorithme de la problématique étudiée**



# 4 Des questions d'éthique et de droit

## 4.1 Aspects éthiques

Pendant toute la durée de ce travail, un certain nombre de questions se sont posées. Il s'agit d'une thèse de neurosciences comportant une orientation de santé publique mais comme nous l'avons souligné en introduction, le sujet est à la croisée de plusieurs chemins et d'emblée un certain nombre de précisions, voire de précautions s'imposent. Il est maintenant clair qu'une lésion cérébrale seule ne peut être considérée comme responsable d'une criminalité. Toutefois, moyennant l'existence de certains cofacteurs (**McKinlay et al. 2014b, Elbogen et al. 2015**), elle peut favoriser cette conséquence. Du chemin a donc été parcouru depuis les théories de Gall (**Gall 1810**) mais le danger d'une interprétation hâtive est toujours présent aujourd'hui, soit plus de deux siècles après, avec régulièrement des publications, notamment sur l'imagerie, qui mettent en avant un lien entre comportement criminel et lésion cérébrale (**Shamay-Tsoory et al. 2010, Aharoni et al. 2013, Schiltz et al. 2013, Aharoni et al. 2014**). Il est donc plus que jamais nécessaire d'afficher la plus grande modestie vis-à-vis de ces résultats et de leurs conséquences et de vérifier que toutes les considérations éthiques ont été prises en compte.

Comme toute étude réalisée en prison, nous avons dû nous assurer de la protection des données personnelles recueillies ce qui a été assuré puisque les questionnaires étaient anonymisés. Le projet d'étude a été soumis au Comité de Protection des Personnes local (Paris VI) et une demande d'avis a été adressée au Comité consultatif sur le traitement de l'information en matière de recherche dans le domaine de la santé (CCTIRS). La population étant « captive », la notion de consentement peut également être questionnée dans le sens où un entrant en prison vient de subir le « choc de l'incarcération » et ses pleines capacités à « consentir » peuvent être émoussées. Nous n'avons eu que deux refus et dans les deux cas, il s'agissait de personnes agressives qui avaient refusé l'ensemble de la prise en charge médicale proposée par le service médical à l'entrée en prison.

Il s'agit d'une étude épidémiologique descriptive, la prudence s'impose donc également en termes d'utilisation ou de communication des données. Le danger d'une stigmatisation des traumatisés crâniens comme possibles délinquants est réel. Cependant, il faut se rappeler que les enquêtes épidémiologiques sur le VIH ou les hépatites en milieu pénitentiaire, durant la décennie 1990-2000, ont largement fait progresser le niveau de soins en prison (Durand 2003). En milieu fermé, le traumatisme crânien, comme toute autre pathologie non transmissible est perçu comme un moindre danger de prime abord. Toutefois, nous avons mis en évidence dans ce travail, même si la relation de causalité ne peut être établie, que ceux qui avaient déclaré un TC récidivaient plus et passaient plus de temps en prison (peines plus lourdes ? et/ou récidive plus fréquente). Même si le TC apparaît comme étant un facteur de risque parmi d'autres, il doit être pris en compte dans l'évaluation des entrants en prison pour pouvoir répondre au mieux à leurs besoins de prise en charge sanitaire, médico-sociale et pénitentiaire. En effet, toutes propositions ou mesures visant à réduire la récidive doivent être perçues comme des priorités et vont dans le sens de la politique pénale actuelle (Loi du 15 août 2014<sup>41</sup>). Il reste sans nul doute des améliorations à apporter à la prise en charge sanitaire de ces patients et à la prévention bien que, certains, notamment ceux qui ont eu un TC pendant l'enfance, développent une criminalité malgré une prise en charge sérieuse et paraissant adéquate dans des structures très spécialisées (Lefevre Dognin 2015).

## 4.2 Réflexions autour de la notion de responsabilité

L'algorithme que nous avons proposé fait apparaître la question de la responsabilité des actes commis par un patient ayant été victime d'un traumatisme crânien. A la lumière des connaissances utilisées pour la construction de la première partie de cette thèse, et notamment en ce qui concerne les conséquences cognitives et

---

<sup>41</sup> LOI n° 2014-896 du 15 août 2014 relative à l'individualisation des peines et renforçant l'efficacité des sanctions pénales  
<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000029362502&categorieLien=id>

comportementales des TC (cf. **Chapitre 2**), il paraît justifié d'aborder dans cette discussion non seulement la question de la responsabilité mais aussi celles d'un certain nombre de notions juridiques, notamment la peine et son sens, qui sont pertinentes pour une meilleure compréhension des possibles conséquences pratiques de ce travail.

Selon Pierrette Poncela (**Poncela 2001**), « *la peine représente toute sanction liée à une incrimination et prononcée par une juridiction pénale* ». Les peines se doivent d'être « *strictement et évidemment nécessaires, et nul ne peut être puni qu'en vertu d'une loi établie et promulguée antérieurement au délit, et légalement appliquée* », principes inscrits dans l'Article 8 de la déclaration des droits de l'Homme du 2 octobre 1789. Elles sont régies par les principes de la légalité<sup>42</sup>, de la juste mesure<sup>43</sup>, d'égalité et de personnalité<sup>44</sup>.

Ces principes étant énoncés, les fonctions principales de la peine ont été définis comme étant multiples (**Poncela 2001**) : amendement, dissuasion collective, dissuasion individuelle, élimination, expiation, réparation, rétribution, vengeance. Les fonctions de la peine ne peuvent cependant avoir de sens que si la peine est correctement comprise par la personne condamnée. En d'autres termes, infliger une peine à une personne n'étant pas en capacité de la comprendre ne paraît pas répondre, à notre sens, au principe de la juste mesure et de la proportionnalité

---

<sup>42</sup> Le principe de la légalité s'est imposé pour rompre avec l'arbitraire et toute décision de justice doit reposer sur des textes de loi. Autrement dit, le principe de légalité des délits et des peines signifie qu'une personne ne peut pas être condamnée pour un fait qui ne constituait pas une infraction au regard du droit national ou du droit international au moment où il a été commis (**Article 8 de la déclaration des droits de l'Homme du 2 octobre 1789**). Autrement dit, on ne peut être puni que si une loi le prévoit.

<sup>43</sup> Le principe de juste mesure, même s'il fait l'objet d'avis divergents, est plus facile à définir par la négative, à savoir qu'une peine ne doit pouvoir être assimilée à de la vengeance (**Pariente-Butterlin, 2005**). En d'autres termes, la peine doit être proportionnée à l'infraction.

<sup>44</sup> Le principe d'égalité énonce qu'à un même genre de délit ou de crime correspond un même genre de peine. Le principe de personnalité des peines est le principe de droit pénal selon lequel on ne peut condamner une personne pour un fait punissable qu'elle n'a pas elle-même commis. Autrement dit, une personne ne peut être punie en raison d'une infraction commise par une autre personne. Ces deux principes ont été énoncés dans la loi des 21-30 janvier 1790 (**Poncela 2001**).

(Reparing shattered lives<sup>45</sup>). En outre, les victimes de TC qui présentent des troubles cognitifs tels que ceux décrits par Brower & Price (Brower & Price 1990) n'apprennent pas de leurs erreurs et ne modifient pas leur comportement, ce qui pourrait être une explication à la question de la récidive plus importante dans la population des TC + de Fleury TBI. On sait également que les détenus avec un antécédent de TC commettent plus d'infractions pendant leur incarcération (Shiroma et al. 2010b). Cette question rejette directement celle de la responsabilité pénale qui fait l'objet d'une littérature abondante pour les maladies mentales.

La loi du 30 juin 1838, restée en vigueur jusqu'au 27 juin 1990, créatrice de l'asile, était une loi d'assistance qui a mis en place un statut de l'aliéné destiné à protéger le malade et ses biens. Elle avait également pour but de défendre la société contre la dangerosité possible de ces patients. En d'autres termes, « *l'aliéné était enfermé (à l'asile) pour être soigné et pour prévenir la menace qu'il représentait pour l'ordre public* » (Lunel 2015). Depuis, l'avènement de la psychiatrie, dont la construction a débuté avec Pinel et Esquirol au début du 19<sup>ème</sup> siècle, on a pu observer une évolution concernant le type de population occupant les services de psychiatrie notamment pour les criminels présentant des troubles psychiatriques graves, qui depuis peu sont envoyés plutôt en prison qu'en service de psychiatrie fermé. En effet, depuis une trentaine d'années, on voit se réduire de façon progressive l'offre de soins en psychiatrie en hospitalisation complète avec une réduction notable du nombre de lits et places qui serait à l'origine « ...de manière dommageable, d'une tendance des experts à refuser l'irresponsabilité d'auteurs d'infractions afin d'éviter de mobiliser un lit d'hospitalisation... » (Lecerf & Michel 2010<sup>46</sup>). Le Garde des sceaux, Jean-Jacques URVOAS, a récemment précisé dans une interview au journal *Le Monde*<sup>47</sup> daté du 21 septembre 2016 «... *La prison récupère des personnes dont la société ne sait plus quoi faire et qui, pour certaines, ne relèvent pas de l'emprisonnement. Or, cela détruit tout le monde, y*

---

<sup>45</sup> [http://www.barrowcadbury.org.uk/wp-content/uploads/2012/11/Repairing-Shattered-Lives\\_Report.pdf](http://www.barrowcadbury.org.uk/wp-content/uploads/2012/11/Repairing-Shattered-Lives_Report.pdf)

<sup>46</sup> <http://www.senat.fr/rap/r09-434/r09-434-syn.pdf>

<sup>47</sup> La question posée était « **Ne met-on pas aussi en prison des personnes qui n'ont rien à y faire, comme des malades psychiatriques ?** »

*compris les surveillants dont le métier n'est pas d'être infirmier psychiatrique. Il y a d'autres réponses que l'incarcération ».*

La notion de responsabilité pénale est régie par l'article 122-1, modifié par la Loi n°2014-896 du 15 août 2014 - art. 17, du nouveau Code pénal (anciennement article 64 du Code pénal de 1810) et stipule que :

*« N'est pas pénalement responsable la personne qui était atteinte, au moment des faits, d'un trouble psychique ou neuropsychique ayant aboli son discernement ou le contrôle de ses actes.*

*La personne qui était atteinte, au moment des faits, d'un trouble psychique ou neuropsychique ayant altéré son discernement ou entravé le contrôle de ses actes demeure punissable. Toutefois, la juridiction tient compte de cette circonstance lorsqu'elle détermine la peine et en fixe le régime. Si est encourue une peine privative de liberté, celle-ci est réduite du tiers ou, en cas de crime puni de la réclusion criminelle ou de la détention criminelle à perpétuité, est ramenée à trente ans. La juridiction peut toutefois, par une décision spécialement motivée en matière correctionnelle, décider de ne pas appliquer cette diminution de peine. Lorsque, après avis médical, la juridiction considère que la nature du trouble le justifie, elle s'assure que la peine prononcée permette que le condamné fasse l'objet de soins adaptés à son état. »*

Il est clair que, dans l'esprit du législateur, la notion de trouble psychique ou neuropsychique fait directement référence à des troubles psychiatriques et non pas à des troubles cognitifs ou comportementaux. La terminologie pose donc déjà ici question. S'ajoute à cette ambiguïté, celle de la notion de discernement. Le chapitre 1 de cette thèse a fait le point sur l'apport de la neuropsychologie et des sciences cognitives pour une meilleure compréhension des troubles cognitifs et comportementaux post-TC. En aucun cas, la neuropsychologie ne propose d'instrument ou d'outil permettant de mesurer « le discernement » qui est une notion utilisée en droit mais pas en médecine, ni en psychiatrie ou neurologie. L'ancien Code pénal parlait de démence, ce qui était relativement plus parlant pour le monde médical avec la nuance que ce terme n'avait pas la même signification

qu'aujourd'hui. « Il est donc vain de s'appuyer sur le discernement pour responsabiliser un criminel atteint de troubles mentaux. D'ailleurs, la plupart des experts psychiatres se fondent essentiellement sur la présence, le type et l'intensité des troubles psychiatriques pour se prononcer sur la responsabilité pénale de l'intéressé. » (**de Beaurepaire 2005**).

Les conséquences des TC peuvent être, entre autres, des troubles cognitifs, comportementaux ou psychiatriques (voir chapitre 2). De façon légitime, on peut donc s'interroger sur la question de l'expertise médicale. Celle-ci est obligatoire, selon le Code de procédure pénale en cas de procédure criminelle<sup>48</sup> pour les crimes les plus graves<sup>49</sup>. Dans les situations où une expertise est nécessaire, voire obligatoire, la question du discernement sera posée. On peut donc se demander comment l'expert pourra répondre à la question du discernement s'agissant de personnes présentant des troubles cognitifs, comportementaux ou psychiatriques qui peuvent être attribués à leur TC. Il est très probable que ce sont, comme le souligne de Beaurepaire, ces troubles psychiatriques ou comportementaux qui pèsent dans la balance pour décider d'une éventuelle abolition ou altération du discernement et non pas l'objectivation mesurable de troubles cognitifs notamment exécutifs comportementaux. Une étude récente, réalisée aux États-Unis, a mis en évidence que les personnes avec un antécédent de TC, jugées pour un meurtre ou des violences, étaient perçues comme étant moins coupables et bénéficiaient de peines plus clémentes si on les comparait à des personnes jugées pour le même type de crimes ou délits sans antécédent de TC (**St Pierre & Parente 2016**) Cette question pourrait faire l'objet de recherches ultérieures, notamment par des juristes, à partir de l'analyse de la jurisprudence en la matière. On peut par ailleurs noter que la notion de discernement n'a pas de réel équivalent dans le monde anglo-saxon où il est fait plutôt référence à la notion « d'insanity » qui se rapproche plus de la notion de démence au sens où on l'entendait au 19<sup>ème</sup> siècle.

---

<sup>48</sup>[https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?jsessionid=11F3AF97DE615A774BD7781E518335F4.tpdila22v\\_2?cidTexte=LEGITEXT000006071154&idArticle=LEGIARTI000021958720&dateTexte=20160929&categorieLien=cid#LEGIARTI000021958720](https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?jsessionid=11F3AF97DE615A774BD7781E518335F4.tpdila22v_2?cidTexte=LEGITEXT000006071154&idArticle=LEGIARTI000021958720&dateTexte=20160929&categorieLien=cid#LEGIARTI000021958720)

<sup>49</sup><https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?idArticle=LEGIARTI000006577683&cidTexte=LEGITEXT000006071154>

En outre, la population qui a été étudiée dans ce travail fait l'objet dans sa grande majorité d'une procédure correctionnelle (cf. Forces de l'étude), procédure pour laquelle aucune expertise n'est obligatoire contrairement à ce qui est le cas en matière de procédure criminelle pour les crimes les plus graves. On pourrait donc facilement imaginer qu'aucun des TC+ de notre étude n'a fait l'objet d'une expertise médicale ou psychiatrique. Or, cette population TC + présente, ceci de façon significative, plus de troubles mentaux que celle des TC-. Il paraît donc nécessaire et urgent de sensibiliser les magistrats et les avocats à la question des conséquences cognitives et comportementales des TC afin qu'une expertise soit sollicitée dès que cela est perçu comme nécessaire. Il paraît également urgent de former les experts médicaux, qui sont le plus souvent issus du monde de la Psychiatrie, à la question des TC. Ces propositions rejoignent les recommandations de la SOFMER (**SOFMER 2013**) :

*« R104 : Un meilleur repérage des ATCD de traumatisme crânien grave et des séquelles cognitives des contrevenants, mis en parallèle avec l'essor corrélatif des poursuites engagées à leur encontre, engage à se questionner sur la pertinence du sort pénal réservé à cette population, parfois qualifiée sous le vocable stigmatisant de « cérébro-délinquante » (AE<sup>50</sup>).*

*R105 : L'expert judiciaire désigné, doit avoir une expérience clinique du TC afin d'appréhender aussi justement que possible les troubles affectant la personne et la mesure de protection la plus adaptée (AE). »*

## 5. Conséquences des résultats

Cette étude a déjà été à l'origine de plusieurs conséquences à la fois institutionnelles, sanitaires et médico-sociales.

Sur le plan institutionnel elle a été l'occasion d'une rencontre avec le chargé de mission santé publique à la direction de l'Administration pénitentiaire (Docteur

---

<sup>50</sup> Accord d'experts

Olivier Sanier). Il en a notamment résulté la commande d'un article de sensibilisation mis en ligne sur le site des Conseillers pénitentiaires d'insertion et de probation en 2016. Une des propositions faites lors de cette rencontre est en cours de réflexion avec l'établissement public national de Fresnes pour la création d'une antenne UEROS en milieu pénitentiaire.

Une rencontre a également eu lieu à la Chancellerie avec le cabinet de la Garde des Sceaux, Christiane Taubira, le mardi 2 juin 2015 avec Madame Lara Danguy Des Deserts, conseillère technique en matière pénitentiaire. Les résultats de l'enquête Fleury TBI lui ont été présentés lors de cette réunion.

Une information écrite a également été faite auprès du Ministère de la Santé qui est restée, à ce jour, sans réponse institutionnelle.

Une journée consacrée au thème délinquance et traumatisme crânien a été organisée par le Centre ressources francilien du traumatisme crânien (CRFTC) le 11 juin 2015. Elle a permis de rassembler divers acteurs du monde sanitaire et médico-social impliqués dans la prise en charge des traumatisés crâniens. Cette journée a également permis de renforcer les liens avec l'Université d'Exeter (Royaume Uni), notamment avec le Professeur Huw Williams, qui était invité à venir présenter les résultats de ses travaux lors de cette journée. A cette occasion, un document rédigé par l'équipe d'Exeter sur TC et criminalité, traduit en français « Des vies à reconstruire », a été mis en ligne sur le site du CRFTC en 2015 (**CRFTC<sup>51</sup>**).

Une sensibilisation des avocats a également été organisée le 8 juillet 2015 à leur demande à la suite de la journée du CRFTC du 11 juin 2015.

Les résultats de la revue de la littérature et de l'étude Fleury TBI ont fait l'objet de communications orales : SOFMER 2012, SOFMER 2013, SOFMER 2014 et 2015.

---

<sup>51</sup> [www.crftc.org](http://www.crftc.org)

Ils ont également fait l'objet d'une Conférence invitée à la Journée du United Kingdom Acquired Brain Injury Forum (UKABIF) à Londres le 11 novembre 2015.

Les résultats de la revue de la littérature et de l'étude Fleury TBI ont également fait l'objet de communications affichées acceptées :

Journées nationales des Unités de consultation et de soins ambulatoires 2013, SOFMER 2014, Congrès Brain Injury 2014, Congrès Brain Injury 2016

Ce travail a été également à l'origine d'une thèse de médecine générale qui concernait les différences suivant l'âge de survenue déclaré du TC (**Dereix 2015**). On peut noter l'existence de plusieurs thèses de médecine générales en France sur la santé en prison mais il s'agissait de la première sur ce sujet.

## 6. Perspectives

### 6.1 Impact pour le dépistage et la prise en charge médicale et médico-sociale

#### 6.1.1 Dépistage et prise en charge médicale

Cette étude devrait permettre de sensibiliser les équipes de soins en milieu pénitentiaire à réaliser un meilleur dépistage des antécédents de TC lors de l'entrée en détention. Il s'agit de la recommandation 106 des recommandations de la SOFMER (**SOFMER 2013**) qui préconisait d'ajouter une question spécifique sur le TC au questionnaire médical d'entrée en prison :

*« R106 : Des questions concernant les antécédents de traumatisme crânien devraient être ajoutées au questionnaire médical d'entrée proposé aux détenus à leur arrivée en détention de façon à ce que soit proposée une prise en charge adaptée (AE).*

*Exemple : Avez-vous déjà eu une blessure ou un coup à la tête qui a entraîné un KO (boxe ou bagarre), un étourdissement, un malaise, un endormissement, en rapport avec une chute, un accident de la voie publique ou de sport ?*

*Oui*      *Non*      *Ne sait pas*

*Si oui, à quelle occasion (préciser)*

*Si oui, préciser également la notion de coma, de perte de connaissance, d'hospitalisation pour distinguer TCG ou modéré et léger. »*

A notre connaissance, cette recommandation n'a pas été suivie d'effet pratique pour l'instant. Des actions d'information et de sensibilisation seront à prévoir à ce sujet auprès des personnels de soins des unités de soins en milieu pénitentiaire. En effet, le dépistage semble être le meilleur moyen pour pouvoir proposer une prise en charge adaptée qui sera possible dès l'établissement de liens entre les structures sanitaires des établissements pénitentiaires (somatiques et psychiatriques) et les services de MPR.

### **6.1.2 Prise en charge médico-sociale**

La population de Fleury TBI est une population de bas niveau d'éducation et peu intégrée sur le plan socio-professionnel. L'accès à un emploi au moment de la sortie est souvent difficile pour les populations détenues, un certain nombre de secteurs leur étant fermés, notamment la fonction publique (demande du casier judiciaire). En cas de lésion cérébrale traumatique, aux difficultés sociales vont s'ajouter de possibles difficultés comportementales et/ou cognitives. C'est pour ces raisons que le projet de création d'une antenne UEROS en milieu pénitentiaire prend tout son sens puisqu'il aura pour objectif de faciliter l'insertion professionnelle pour la population des détenus ayant un antécédent de cérébro-lésion en lien avec les services d'insertion et de probation de l'Administration pénitentiaire.

## **6.2 Impact en matière de recherches futures**

Le « contexte de la recherche » a fait le point sur les différents outils permettant d'aborder la question de l'association délinquance et lésion cérébrale notamment

traumatique : épidémiologie, imagerie, neuropsychologie. Ce sont les trois voies de recherche qui nous semblent devoir être développées en les associant étroitement afin de tenir compte de l'ensemble des facteurs possiblement impliqués.

## 6.2.1 Epidémiologie

### 6.2.1.1 Poursuite de l'analyse des données de Fleury TBI

L'étude Fleury TBI a été, en France, une première étape dans l'état des lieux relatif à la question de l'association entre TC et délinquance. L'analyse des données n'est pas encore terminée puisqu'elle doit se poursuivre notamment pour les jeunes détenus (article en cours de rédaction). Il est également prévu d'analyser les différences qui peuvent être objectivées suivant la sévérité déclarée du TC.

### 6.2.1.2 Poursuite de l'analyse de la littérature

La revue de la littérature, dont un des objectifs principaux est de démontrer l'insuffisance de niveau de preuve des différentes publications sur le sujet, doit se prolonger par une méta-analyse afin d'avoir des arguments solides pour construire une étude de niveau de preuve plus élevé. Pour cette méta-analyse, nous avons fait face à de multiples résistances à la fois pour des raisons idéologiques et de méthodologie « une méta-analyse n'ayant que le niveau des études incluses dans la méta-analyse ». Les équipes de santé publique contactées ont estimé jusqu'à présent que la pertinence de ce projet est discutable. Pourtant une méthodologie rigoureuse pourrait permettre d'améliorer le niveau de connaissances.

En termes de poursuite de l'analyse de la littérature, il est également prévu de réaliser une revue systématique au sujet des antécédents de TC chez les femmes détenues ce qui serait une première sur le sujet.

### 6.2.1.3 Comparaison entre détenus et autres populations « précaires »

Afin de mesurer « le risque social » qui peut être invoqué pour expliquer la prévalence élevée des antécédents de TC dans la population de Fleury TBI, il a été proposé dans le cadre d'une collaboration avec le Québec (École de réadaptation, Faculté de médecine, Université de Montréal, Laboratoire d'études sur la qualité des services de réadaptation) le projet suivant qui se déroulerait dans le cadre d'un post doc :

*Comparaison de la prévalence des antécédents de traumatisme crânien chez les détenus et les sans domicile fixe*

Selon les chiffres de l'Institut national de la statistique et des études économique (**Yaouancq et al. 2013**), en 2012, 141 500 personnes étaient des sans domicile fixe (SDF) en France métropolitaine début 2012, soit une progression de près de 50 % depuis 2001. Près de deux sans-domicile sur cinq sont des femmes. Une revue de la littérature publiée par une équipe de Toronto en 2012 (**Topolovec-Vranic et al. 2012**) a mis en évidence que la prévalence des antécédents de TC parmi cette population varie entre 8 et 53 % selon les études. Par ailleurs, selon deux méta-analyses récentes (**Shiroma et al. 2010a, Farrer & Hedges 2011**), la prévalence d'un antécédent de TC chez les détenus serait comprise entre 40 et 60 %. L'intérêt d'une comparaison entre SDF et détenus serait de faire ressortir les facteurs qui pourraient expliquer une plus grande prévalence de TC chez les détenus. L'objectif principal de ce projet serait d'étudier les différences entre SDF, avec antécédent de TC, ayant déclaré un ou plusieurs épisodes d'incarcération et ceux qui n'en déclarent pas.

Nous faisons les hypothèses suivantes :

- Il existe un risque social identique partagé par les deux populations (SDF & détenus)
- Un même individu peut passer de l'une à l'autre situation au cours de sa vie.
- La comparaison entre SDF, avec antécédent de TC, ayant déclaré un ou plusieurs épisodes d'incarcération et ceux qui n'en déclarent pas pourrait permettre

d'identifier des « facteurs de risque » personnels, environnementaux ou médicaux d'incarcération.

La méthodologie employée serait un entretien semi-dirigé avec analyse qualitative en raison d'une probable proportion importante d'illettrés.

### **6.2.2 Imagerie**

Cette thèse a permis de mettre en évidence les différents domaines de recherche qui ont alimenté les connaissances scientifiques en matière de délinquance et cerveau, notamment l'imagerie anatomique et fonctionnelle. Les études d'imagerie sont nombreuses et sur le plan anatomique elles sont concordantes. Des études d'imagerie fonctionnelle seraient donc à privilégier à l'avenir mais se heurteront probablement aux difficultés pratiques de la réalisation de telles études puisqu'elles n'auraient d'intérêt que par le croisement de l'ensemble des données médicales, environnementales (au sens de la CIF) et judiciaires comme celle de l'étude Schiltz (**Schiltz et al. 2013**).

### **6.2.3. Neuropsychologie**

Le domaine où les connaissances relatives au sujet de cette thèse semblent les plus minces est celui de la neuropsychologie. Les apports relativement récents des études relatives aux fonctions exécutives (**Rosse et al. 1993, Foster et al. 1993, Giancola & Zeichner 1994, Lau et al. 1995, Lapierre et al. 1995, Deckel et al. 1996, Giancola et al. 1996 ; 1998, Westby & Ferraro 1999, Marsh & Martinovich 2006, Farrell 2011, Pitman et al. 2015**) et au cerveau social (**Shamay-Tsoory & Aharon-Peretz 2007 ; Shamay-Tsoory 2010, van Zwieten et al. 2013**) sont à poursuivre. C'est pour cette raison qu'un projet d'analyse des « profils » neuropsychologiques de détenus est en cours de construction avec l'établissement public de santé national de Fresnes. Ce projet sera articulé avec celui de la création d'une antenne UEROS au sein de cet établissement.

Il s'agira de comparer ces profils de détenus avec et sans antécédent de TC documenté et de comparer les données recueillies avec celles de TC suivis dans des services de MPR n'ayant pas commis de crimes ou de délits. Une étude pilote, type étude de cas, pourrait regrouper un nombre restreint de sujets.

La méthodologie d'une telle étude reste à définir mais devrait débuter par l'élaboration d'une batterie d'évaluation neuropsychologique adaptée comprenant des outils existants et validés par exemple, des tests cognitifs classiques pour les fonctions exécutives (batterie du GREFEX par exemple) et des tâches spécifiques de cognition sociale telles que une tâche des fausses croyances (**Baron-Cohen et al. 1985**), une tâche des faux pas (**Stone et al. 1998**), une tâche d'interprétation du regard (**Baron-Cohen et al. 2001**), une tâche de reconnaissance des émotions faciales validée en français (**Etchepare et al. 2014**) et, enfin, une tâche d'évaluation de la colère et de l'agressivité (**Buss & Perry 1992**). Ce dernier test reste à valider en français puisqu'il a actuellement très peu d'outils francophones d'évaluation de la colère et de l'agressivité (**SOFMER 2013**).

# **CONCLUSION ET REFLEXIONS COMPLEMENTAIRES**

---

Les travaux réalisés pour cette thèse d'Université ont mis en évidence que la prévalence des antécédents de traumatisme crânien dans les populations détenues est élevée. Toutefois, ils ne permettent pas de conclure sur l'existence d'un lien entre traumatisme crânien et délinquance mais ils démontrent que nous sommes face à une question de santé publique à considérer dans la prise en charge sanitaire des détenus.

Ce constat étant fait, le sujet de cette thèse pourrait sembler à « contre-courant » d'un certain état d'esprit dominant dans les sociétés occidentales sur les questions de Sécurité. En effet, chercher à expliquer des comportements lorsqu'ils sont criminels ou délinquants peut parfois provoquer des réactions irrationnelles.

Ce climat s'est exacerbé récemment. Pourtant, nous avons voulu montrer et espérons y être parvenu que l'équation « une lésion anatomique ou fonctionnelle = un comportement » est largement trop réductrice pour permettre d'apporter des réponses adaptées aux difficultés de la prise en charge de ces patients. La solution nous semble résider dans la réduction des cloisonnements entre des différentes disciplines intervenant autour de l'individu « patient » qui sont encore aujourd'hui trop prégnants.

Il faut toutefois se rappeler que la prison reste un lieu d'enfermement dans lequel, selon la législation en vigueur, les détenus doivent avoir accès au même niveau de soins qu'à l'extérieur. Comme on le fait dans les cas de patients complexes sur le plan cognitif et comportemental en milieu libre, toutes les modalités de prise en charge doivent être tentées même à distance du traumatisme (HC, HDJ, HAD, équipe mobile, SAMSAH, UEROS...). Il est loin d'être certain que les détenus présentant un antécédent de traumatisme crânien avec troubles cognitifs et/ou du comportement puissent accéder à l'ensemble de cette palette de soins.

Vidocq, qui fut au cours de sa vie policier mais aussi prisonnier, écrivait en conclusion de ses « Considérations sommaires sur les prisons, les bagnes et la peine de mort<sup>52</sup> » : « *On trouvera peut-être que je suis trop indulgent. Que m'importe, j'ai l'intime conviction qu'il vaut mieux pécher par excès d'indulgence que par excès de sévérité. Cette indulgence, au reste, n'est pas aveugle, elle est basée sur une connaissance parfaite du cœur humain, et son emploi bien entendu est, je le crois, le meilleur remède à opposer aux progrès du mal.* »

---

<sup>52</sup> Eugène-François Vidocq : considérations sommaires sur les prisons, les bagnes et la peine de mort. Editions Mille et une nuits, janvier 1999 ;

## REFERENCES

---

Abbing HR. Prisoners right to healthcare, a European perspective. *Eur J Health Law* 2013, 20(1):5-19.

Adolphs R. Cognitive neuroscience of human social behaviour. *Nat Rev Neurosci.* 2003, 4(3):165-78.

Aharoni E, Mallett J, Vincent GM, Harenski CL, Calhoun VD, Sinnott-Armstrong W, Gazzaniga MS, Kiehl KA. Predictive accuracy in the neuroprediction of rearrest. *Soc Neurosci.* 2014, 9(4):332-6.

Aharoni E, Vincent GM, Harenski CL, Calhoun VD, Sinnott-Armstrong W, Gazzaniga MS, Kiehl KA. Neuroprediction of future rearrest. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2013, 110(15):6223-8.

Allgulander C, Nilsson B. Victims of criminal homicide in Sweden: A matched Case-control study of health and social risk factors among 1.739 cases during 1978-1994. *Am J Psychiatry* 2000, 157:244-47.

Amen DG, Stubblefield M, Carmicheal B, Thisted R. Brain SPECT findings and aggressiveness. *Ann Clin Psychiatry* 1996, 8(3):129-37.

American Psychiatric Association, DSM-3. The Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders 3rd edition 1980.

American Psychiatric Association, DSM-IV. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 4<sup>th</sup> edition 1994.

American Psychiatric Association, DSM-5. Diagnostic and statistical manual of mental disorders, 5<sup>th</sup> edition, Washington D.C. American Psychiatric Association, 2013.

Anderson VA. Assessing executive functions in children: biological, psychological and developmental considerations, *Pediatr Rehabil.* 2001 4:119-36.

Anderson V, Jacobs R, Spencer-Smith M, Coleman L, Anderson P, Williams J, Greenham M, Jacobs R. Does early age at brain insult predict worse outcome? Neuropsychological implications. *J Pediatr Psychol.* 2010, 35(7):716-27.

Anderson VA, Spencer-Smith MM, Coleman L, Anderson PJ, Greenham M, Jacobs R.,Leventer RJ. Predicting neurocognitive and behavioural outcome after early brain insult. *Dev Medi Child Neurol* 2014, 56(4):329-36.

- Anderson V, Spencer-Smith M, Leventer R, Coleman L, Anderson P, Williams J, Greenham M, Jacobs R. Childhood brain insult: can age at insult help us predict outcome? *Brain* 2009, 132(1):45-56.
- Anderson V, Spencer-Smith M, Wood A. Do children really recover better? Neurobehavioural plasticity after early brain insult. *Brain* 2011, 134(8):2197-221.
- Andriessen TM, Horn J, Franschman G, van der Naalt J, Haitsma I, Jacobs B, Steyerberg EW, Vos PE. Epidemiology, severity classification, and outcome of moderate and severe traumatic brain injury: a prospective multicenter study. *J Neurotrauma*. 2011, 28(10):2019-31.
- Arthanat S, Nocajski SM, Stone J. The international classification of functioning, disability and health and its application to cognitive disorders. *Disabil Rehabil*. 2004, 26(4):235-45.
- Azouvi P. Les troubles cognitifs des traumatisés crâniens sévères. *Lett Med Phys Readapt*. 2009, 25:66-8.
- Azouvi P, Vallat-Azouvi C, Belmont A. Cognitive deficits after traumatic coma. *Prog Brain Res*. 2009, 177:89-108.
- Azouvi P, Vallat-Azouvi C, Joseph PA, Meulemans T, Bertola C, Le Gall D, Bellmann A, Roussel M, Coyette F, Krier M, Franconie C, Bindschadler C, Diouf M, Godefroy O, GREFEX Study Group (Groupe de Réflexion sur l'évaluation des Fonctions Exécutives). Executive Functions Deficits After Severe Traumatic Brain Injury: The GREFEX Study. *J Head Trauma Rehabil*. 2016, 31(3):E10-20.
- Baddeley A, Wilson B. Frontal amnesia and the dysexecutive syndrome. *Brain Cogn*. 1988, 7(2):212-30.
- Baguley I, Cooper J, Felmingham K. Aggressive behavior following traumatic brain injury: how common is common? *J Head Trauma Rehabil*. 2006, 21:45-56.
- Baker GA, Brooks J, Buck D, Jacoby A. The Stigma of Epilepsy: A European Perspective. *Epilepsia* 2000, 41(1):98-104.
- Barlett S. The problem of children's injuries in low-income countries: a review, *Health Policy Plan* 2002, 17(1):1-13.
- Barnes MP. Rehabilitation after traumatic brain injury. *Brit Med Bull*. 1999, 55(4):927-43.

Baron-Cohen S, Leslie AM, Frith U. Does the autistic child have a "theory of mind"? *Cognition* 1985, 21(1):37-46.

Baron-Cohen S, Ring HA, Wheelwright S, Bullmore ET, Brammer MJ, Simmons A, Williams SC. Social intelligence in the normal and autistic brain: an fMRI study. *Eur J Neurosci*. 1999, 11(6):1891-8.

Baron-Cohen S, Wheelwright S, Hill J, Raste Y, Plumb I. The "Reading the Mind in the Eyes" Test revised version: a study with normal adults, and adults with Asperger syndrome or high-functioning autism. *J Child Psychol Psychiatry* 2001, 42(2):241-51.

Bayen E, Pradat-Diehl P, Jourdan C, Ghout I, Bosserelle V, Azerad S, Weiss JJ, Joël ME, Aegeerter P, Azouvi P, Steering Committee of the PariS-TBI study. Predictors of informal care burden 1 year after a severe traumatic brain injury: results from the PariS-TBI study. *J Head Trauma Rehabil*. 2013, 28(6):408-18.

Bayir H, Marion DW, Puccio AM, Wisniewski SR, Janesko KL, Clark RS, Kochanek PM. Marked gender effect on lipid peroxidation after severe traumatic brain injury in adult patients. *J Neurotrauma*. 2004, 21(1):1-8.

Bazarian JJ, Cernak I, Noble-Haeusslein L, Potolicchio S, Temkin N. Long-term neurologic outcomes after traumatic brain injury. *J Head Trauma Rehabil*. 2009, 24(6):439-51.

Beck F, Richard JB. Épidémiologie de l'alcoolisation. *EMC - Endocrinologie-Nutrition* 2012, 10(1):384-B-10.

Benson DF, Stuss DT, Naeser MA, Weir WS, Kaplan EF, Levine HL. The long-term effects of prefrontal leukotomy. *Arch Neurol*. 1981, 38(3):165-9.

Berg J, Tagliaferri F, Servadei F. Cost of trauma in Europe. *Eur J Neurol Off J Eur Fed Neurol Soc*. 2005, 12(1):85-90.

Berger H. Über das Elektrenkephalogramm des Menschen. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten* 1929, 87:527-70.

Bertillon A. De l'identification par les signalements anthropométriques. *Archives de l'Anthropologie criminelle et des Sciences pénales*. Tome I, 1886 p 193-223.

Bibby H, McDonald S. Theory of mind after traumatic brain injury. *Neuropsychologia* 2005, 43(1):99-114.

- Blair RJ, Cipolotti L. Impaired social response reversal. A case of "acquired sociopathy". *Brain* 2000, 123:1122-41.
- Blair RJ, Peschardt KS, Budhani S, Mitchell DG, Pine DS. The development of psychopathy. *J Child Psychol Psychiatry* 2006, 47(3-4):262-76.
- Blake PY, Pincus JH, Buckner C. Neurologic abnormalities in murderers. *Neurology* 1995, 45(9):1641-7.
- Borgaro SR, Prigatano GP, Kwasnica C, Rexer JL. Cognitive and affective sequelae in complicated and uncomplicated mild traumatic brain injury. *Brain Inj.* 2003, 17:189-98.
- Bourdin D. Les jeux du normal et du pathologique. Des figures classiques aux remaniements contemporains. Paris, Armand Colin. 2002.
- Braunstein JF. Broussais et le matérialisme. Communication présentée à la séance du 24 janvier 1987 de la Société française d'Histoire de la médecine.
- Brazinova A, Rehorcikova V, Taylor MS, Buckova V, Majdan M, Psota M, Peeters W, Feigin V, Theadom A, Holkovic L, Synnot A. Epidemiology of traumatic brain injury in Europe: a living systematic review. *J Neurotrauma*. 2016 Aug 25. [Epub ahead of print]
- Breton N, Aubreton C, Dalmay F, Bouysse AM, Blanchard M, Nubukpo P. Stigmatisation de la schizophrénie : enquête auprès de quarante patients schizophrènes stabilisés. *L'information psychiatrique* 9/2010 (Volume 86), p. 785-93.
- Brewer-Smyth K. Neurological correlates of high-risk behavior: a case study of Alphonse Capone. *J Neurosci Nurs.* 2006, 38(6):442-6.
- Broca P. Remarques sur le siège de la faculté du langage articulé, suivies d'une observation d'aphémie. *Bull. Soc. Anatom.*, 1861, t. XXXVI, pp 330-57.
- Brodmann K. Vergleichende Lokalisationslehre der Großhirnrinde in ihren Prinzipien dargestellt auf Grund des Zellenbaues. Leipzig. Verlag von Johann Ambrosius Barth. 1909.
- Broussais F. De l'irritation et de la folie, Paris, Mlle Delaunay, 1828.

Brower MC, Price BH. Neuropsychiatry of frontal lobe dysfunction in violent and criminal behaviour: a critical review. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2001, 71:720-6.

Brown MD. Capone: Life Behind Bars at Alcatraz. Golden State National Parks Co; First Edition 2004.

Bruns J Jr, Hauser WA. The epidemiology of traumatic brain injury: a review. *Epilepsia* 2003, 10(44):2-10.

Buss A, Perry M. The Aggression Questionnaire. *J Pers Soc Psychol*. 1992, 63(3):452-9.

Bryant RA, O'Donnell ML, Creamer M, McFarlane AC, Clark CR, Silove D. The psychiatric sequelae of traumatic injury. *Am J Psychiatry* 2010, 167(3):312-20.

Canguilhem G. Le normal et le pathologique, Paris, Presses Universitaires de France, 1966.

Carroll LJ, Cassidy JD, Holm L, Kraus J, Coronado VG, WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. Methodological issues and research recommendations for mild traumatic brain injury: the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. *J Rehabil Med*. 2004, (43):113-25.

Cattelani R, Roberti R, Lombardi F. Adverse effects of apathy and neurobehavioral deficits on the community integration of traumatic brain injury subjects. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2008, 44(3):245-51.

Chalmers CR, Chaloner EJ. 500 years later: Henry VIII, leg ulcers and the course of history. *J R Soc Med*. 2009, 102: 513-7.

Chevignard M, Laurent-Vannier A. Pronostic et prise en charge du traumatisme crânien léger de l'enfant. In : Meulemans T, Azouvi Ph, Coyette F, Aubin G (Eds.) : Neuropsychologie des traumatismes crâniens légers. Solal, Marseille, 2004, pp. 303-330.

Chevignard M, Taillefer C, Picq C, Pradat-Diehl P. Ecological assessment of executive functions in a patient with acquired brain injury. *Ann Readapt Med Phys*. 2008, 51(2):74-83.

Chevignard M, Toure H, Brugel DG, Poirier J, Laurent-Vannier A. A comprehensive model of care for rehabilitation of children with acquired brain injuries. *Child*

Care Health Dev. 2010, 36(1):31-43.

Chitsabesan P, Lennox C, Williams H, Tariq O, Shaw J. Traumatic brain injury in juvenile offenders: findings from the comprehensive health assessment tool study and the development of a specialist linkworker service. *J Head Trauma Rehabil.* 2015, 30(2):106-15.

CIVIL IDMB, SCHWAB CWMD. The Abbreviated Injury Scale, 1985 Revision: A Condensed Chart For Clinical Use. *J Trauma-Inj Infect.* 1988, 28(1):87-90.

Classification Internationale des Maladie et des problèmes de santé connexes, Organisation Mondiale de la Santé (OMS), CIM-10/ICD 10, Masson, 1993.

Cohen B. A tale of two paintings. *Annals of the Royal College of Surgeons of England* 1982, Vol 64.

Colantonio A, Kim H, Allen S, Asbridge M, Petgrave J, Brochu S. Traumatic brain injury and early life experiences among men and women in a prison population. *J Correct Health Care* 2014, 20(4):271-9.

Cole WR, Gerring JP, Gray RM, Vasa RA, Salorio CF, Grados M, Christensen JR, Slomine BS. Prevalence of aggressive behaviour after severe paediatric traumatic brain injury. *Brain Inj.* 2008, 22(12):932-9.

Cooper KD, Tabaddor K, Hauser WA, Shulman K, Feiner C, Factor PR. The Epidemiology of Head Injury in the Bronx. *Neuroepidemiology*. 1983, 2(1-2):79-88.

Corrigan JD. Substance abuse as a mediating factor in outcome from traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 1995, 76:302-9.

Corrigan JD, Bogner J, Holloman C. Lifetime history of traumatic brain injury among persons with substance use disorders. *Brain Inj.* 2012, 26(2):139-50.

Corrigan JD, Selassie AW, Orman JAL. The epidemiology of traumatic brain injury. *J Head Trauma Rehabil.* 2010;25(2):72-80.

Corsellis JA. Boxing and the brain. *Br Med J.* 1989, 298:105-9.

Crespo de Souza CA. Frequency of brain injury in a forensic psychiatric population. *Rev Bras Psiquiatr.* 2003;25(4):206-11.

Damasio A. *Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain*, Putnam, 1994, revised Penguin edition, 2005.

Damasio H, Grabowski T, Frank R, Galaburda AM, Damasio AR. The return of Phineas Gage: clues about the brain from the skull of a famous patient. *Science*. 1994, 264(5162):1102-5. Erratum in: *Science* 1994 26;265(5176):1159.

Damasio AR, Tranel D, Damasio H. Somatic markers and the guidance of behavior: Theory and preliminary testing. In Levin HS, Eisenberg HM, Benton AL. (Eds), *Frontal lobe Function and Dysfunction* 1991, pp 217-29. Oxford university press. Oxford.

Davies RC, Williams WH, Hinder D, Burgess CN, Mounce LT. Self-reported traumatic brain injury and postconcussion symptoms in incarcerated youth. *J Head Trauma Rehabil*. 2012, 27(3):E21-7.

de Ajuriaguerra, Hécaen H. Le cortex cérébral : étude neuro-psycho-pathologique. Masson ed, 1960.

de Beaurepaire C. Responsabilité pénale et prise en charge des détenus présentant des troubles psychiatriques et condamnés à de longues peines. *J Méd Lég Droit Méd*. 2005, 48(7-8):439-50.

de Rolandis X. Lettre à M. le docteur Fossati sur un criminel convaincu de plusieurs viols, suivis de meurtre. *Journal de la Société phrénologique de Paris*. Troisième année. Germer Baillière, libraire, rue de l'école de médecine, n°13bis, Paris. Janvier 1835.

Deckel AW, Hesselbrock V, Bauer LJ. Antisocial personality disorder, childhood delinquency, and frontal brain functioning: EEG and neuropsychological findings. *Clin Psychol*. 1996, 52(6):639-50.

Dennis M, Simic N, Gerry-Taylor H, Bigler ED, Rubin K, Vannatta K, Gerhardt CA, Stancin T, Roncadin C, Yeates KO. Theory of mind in children with traumatic brain injury. *J Int Neuropsychol Soc*. 2012, 18(5):908-16.

Dereix A. Antécédents de traumatisme crânien dans une population d'arrivants en prison. Influence de l'âge de survenue du traumatisme crânien sur le parcours de vie et conséquences pour la prise en charge. Thèse pour le doctorat en médecine, 2015.

Devaux M, Sassi F. Social disparities in hazardous alcohol use: self-report bias may lead to incorrect estimates. *Eur J Public Health* 2016, 26(1):129-34.

Diamond PM, Harzke AJ, Magaletta PR, Cummins AG, Frankowski R. Screening for traumatic brain injury in an offender sample: a first look at the reliability and validity of the Traumatic Brain Injury Questionnaire. *J Head Trauma Rehab.* 2007;22(6):330-8.

Diaz FG. Traumatic brain injury and criminal behaviour. *Med Law* 1995, 14(1-2):131-40.

Dikmen SS, Corrigan JD, Levin HS, Machamer J, Stiers W, Weisskopf MG. Cognitive outcome following traumatic brain injury. *J Head Trauma Rehabil.* 2009, 24(6):430-8.

Dumoutier PAM. Observations sur l'état pathologique du cerveau et du crane de F. Benoit, comparé à d'autre criminels sous le rapport de ses actes et de son organisation. Sur le cerveau de Benoit. *Journal de la société phrénologique de Paris* 1832, I(3) p 237-56.

Dunbar RI. Darwin and the ghost of Phineas Gage: neuro-evolution and the social brain. *Cortex* 2009, 45(10):1119-25.

Durand E. La réduction des risques en milieu carcéral ; Entre politiques et réalités, un défi qui demeure. *Presse Med.* 2003, 32:1783-9.

Durand E, de Beaurepaire C. Legal aspects of temporal lobe epilepsy in prisoners. *Rev Neurol.* 2001;157(1):87-8.

Durand E, Billaud P, Obrecht O. L'accès aux soins en milieu carcéral : un hiatus entre les textes et la pratique. *Médecine et Droit* 1999, 35:22-25.

Durand E, Watier L, Fix M, Weiss JJ, Chevignard M, Pradat-Diehl P. Prevalence of traumatic brain injury and epilepsy among prisoners in France. Results of the Fleury TBI study. *Brain Inj.* 2016a;30(4):363-72.

Durand E, Watier L, Lécu A, Fix M, Weiss JJ, Chevignard M, Pradat-Diehl P. Traumatic brain injury among female offenders in a prison population. Results of the FleuryTBI study. *Brain Behav* 2016b, 00:1-10. e00535, doi: 10.1002/brb3.535.

Elbogen EB, Johnson SC, Newton VM, Straits-Troster K, Vasterling JJ, Wagner HR, Beckham JC. Criminal justice involvement, trauma, and negative affect in Iraq and Afghanistan war era veterans. *J Consult Clin Psychol.* 2012, 80(6):1097-102.

Elbogen EB, Wolfe JR, Cueva M, Sullivan C, Johnson J. Longitudinal Predictors of Criminal Arrest After Traumatic Brain Injury: Results From the Traumatic Brain Injury Model System National Database. *J Head Trauma Rehabil.* 2015; 30(5):E3-13.

Engberg A. Severe traumatic brain injury--epidemiology, external causes, prevention, and rehabilitation of mental and physical sequelae. *Acta Neurol Scand.* 1995;164:1-151.

Eslinger PJ, Damasio AR. Severe disturbance of higher cognition after bilateral frontal lobe ablation: patient EVR. *Neurology* 1985; 35(12):1731-41.

Eslinger PJ, Flaherty-Craig CV, Benton AL. Developmental outcomes after early prefrontal cortex damage, *Brain Cogn.* 2004; 55:84-103.

Eslinger PJ, Grattan LM, Damasio H, Damasio AR. Developmental consequences of childhood frontal lobe damage, *Arch Neurol.* 1992; 49:764-9.

Esty ML, Shifflett CM. Conquering concussion. *Healing TBI Symptoms With Neurofeedback and Without Drugs.* 2014.

Etchepare A, Merceron K, Amieva H, Cady F, Roux S. Evaluer la cognition sociale chez l'adulte : validation préliminaire du Protocole d'évaluation de la cognition sociale de Bordeaux (PECS-B). *Rev Neuropsychol.* 2014; 6(2):138-49.

Falissard B, Loze JY, Gasquet I, Duburc A, de Beaurepaire C, Fagnani F, Rouillon F. Prevalence of mental disorders in French prisons for men. *BMC Psychiatry* 2006; 6:33.

Fann JR, Leonetti A, Jaffe K, Katon W, Cummings P, Thompson R. Psychiatric illness and subsequent traumatic brain injury: a case control study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002; 72:615-20.

Faria MA Jr. Violence, mental illness, and the brain - A brief history of psychosurgery: Part 1 - from trephination to lobotomy. *Sur Neurol Int.* 2013; 4:49.

Farrell HM. J Batterers: a review of violence and risk assessment tools. *Am Acad Psychiatry Law* 2011; 39(4):562-74.

- Farrer TJ, Hedges DW. Prevalence of traumatic brain injury in incarcerated groups compared to the general population: a meta-analysis. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry* 2011; 35(2):390-4.
- Fazel S, Lichtenstein P, Grann M, Långström N. Risk of violent crime in individuals with epilepsy and traumatic brain injury: a 35-year Swedish population study. *PLoS Med.* 2011; 8(12):e1001150.
- Fazel S, Vassos E, Danesh J. Prevalence of epilepsy in prisoners: systematic review. *BMJ.* 2002; 324(7352):1495.
- Ferguson PL, Pickelsimer EE, Corrigan JD, Bogner JA, Wald M. Prevalence of traumatic brain injury among prisoners in South Carolina. *J Head Trauma Rehab.* 2012; 27(3):E11-20.
- Ferguson PL, Smith GM, Wannamaker BB, Thurman DJ, Pickelsimer EE, Selassie AW. A population-based study of risk of epilepsy after hospitalization for traumatic brain injury. *Epilepsia* 2010; 51(5):891-8.
- Fix M. Soigner en prison. *Rev Prat* 2013a; 63(1):75-7.
- Fix M. L'offre de soins en prison. *Rev Prat* 2013b; 63(1):77-81.
- Flügel JC. On the character and married life of Henry VIII, dans Psycho-analysis and History, Englewood Cliffs, New Jersey, 1963.
- Foster HG, Hillbrand M, Silverstein M. Neuropsychological deficit and aggressive behavior: a prospective study. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry* 1993; 17(6):939-46.
- Foucault M. la naissance de la Clinique, Paris, Presses Universitaires de France, 1962.
- Frith CD. Social cognition. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2008; 363(1499):2033-9.
- Gall FJ. Anatomie et physiologie du système nerveux en général et du cerveau en particulier, Paris, Imprimerie Haussmann et d'Hautel, Librairie Schoell, vol 3, 1818.
- Gall FJ, Spurzheim G. Anatomie et physiologie du système nerveux en général et du cerveau en particulier, Paris, Imprimerie Haussmann et d'Hautel, Librairie Schoell, vol 1, 1810.

- Gardner RC, Burke JF, Nettiksimmons J, Goldman S, Tanner CM, Yaffe K. Traumatic brain injury in later life increases risk for Parkinson disease. *Ann Neurol*. 2015, 77(6):987-95.
- GBD 2013. Mortality and Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex specific all-cause and cause-specific mortality for 240 causes of death, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet* 2015, 10;385(9963):117-71.
- Giancola PR, Mezzich AC, Tarter RE. Executive cognitive functioning, temperament, and antisocial behavior in conduct-disordered adolescent females. *J Abnorm Psychol*. 1998, 107(4):629-41.
- Giancola PR, Moss HB, Martin CS, Kirisci L, Tarter RE. Executive cognitive functioning predicts reactive aggression in boys at high risk for substance abuse: a prospective study. *Alcohol Clin Exp Res*. 1996, 20(4):740-4.
- Giancola PR, Zeichner A. Neuropsychological performance on tests of frontal-lobe functioning and aggressive behavior in men. *J Abnorm Psychol*. 1994, 103(4):832-5.
- Gibbs F, Bagghi BK, Bloomberg W. Electroencephalographic study of criminals. *Am. J. Psychiatry*, 1945, 102:294-8.
- Gibbs N.A. Nonclinical populations in research on obsessive-compulsive disorder. *Clinical Psychology Review* 1996, 16:729-73.
- Giustinian S. Four years at the Court of Henry VIII. London: Smith, Elder & Co.; 1854.
- Godefroy O, Azouvi P, Robert P, Roussel M, Le Gall D, Meulemans T, Groupe de Réflexion sur l'Evaluation des Fonctions Exécutives Study Group. Dysexecutive syndrome: diagnostic criteria and validation study. *Ann Neurol*. 2010, 68:855-64.
- Godin-Blandeau E, Verdot C, Develay AE. La santé des personnes détenues en France et à l'étranger : une revue de la littérature. *Bull Epidémiol Hebd*. 2013, (35-36):434-40.

- Goyer PF, Andreasen PJ, Semple WE, Clayton AH, King AC, Compton-Toth BA, Schulz SC, Cohen RM. Positron-emission tomography and personality disorders. *Neuropsychopharmacol*. 1994, 10(1):21-8.
- Grafman J, Schwab K, Warden D, Pridgen A, Brown HR, Salazar AM. Frontal lobe injuries, violence, and aggression: a report of the Vietnam Head Injury Study. *Neurology* 1996, 46(5):1231-8.
- Grattan LM, Eslinger PJ. Frontal lobe damage in children and adults: a comparative review, *Dev Neuropsychol* 1991, 7:283-326.
- Gururaj G, Kollury S, Chandramouli B, Subbakrishna D, Kraus J. Traumatic Brain Injury, NIMHANS Publication 2005, 61:1-53.
- Giustinian S. Four years at the Court of Henri VIII. London: Smith, Elder & Co. 1854.
- Harlow JM. Passage of an iron rod through the head. *Boston Med Surg J Arch*. 1848, 39: 389-3.
- Harlow JM. Recovery from the passage of an iron bar through the head. *Publications of the Massachusetts Medical Society* 1868, 2:327-47.
- Harvey PD, Mohs RC, Davidson M. Leukotomy and aging in chronic schizophrenia: a follow up study 40 years after psychosurgery. *Schizophr Bull*. 1993, 19(4):723-32.
- Hesdorffer DC, Rauch SL, Tamminga CA. Long-term psychiatric outcomes following traumatic brain injury: a review of the literature. *J Head Trauma Rehabil*. 2009, 24(6):452-9.
- Hirono N, Mega MS, Dinov ID, Mishkin F, Cummings JL. Left frontotemporal hypoperfusion is associated with aggression in patients with dementia. *Arch Neurol*. 2000, 57(6):861-6.
- Hoppenbrouwers SS, De Jesus DR, Sun Y, Stirpe T, Hofman D, McMaster J, Hughes G, Daskalakis ZJ, Schutter DJ. Abnormal interhemispheric connectivity in male psychopathic offenders. *J Psychiatry Neurosci*. 2014, 39(1):22-30.
- Hughes N, Williams WH, Chitsabesan P, Walesby RC, Mounce LT, Clasby BJ. The prevalence of traumatic brain injury among young offenders in custody: a systematic review. *Head Trauma Rehabil*. 2015, 30(2):94-105.

Hurley RA, Taber KH. Emotional disturbances following traumatic brain injury. *Curr Treat Options Neurol.* 2002; 4:59-75.

Hyder AA, Wunderlich CA, Puvanachandra P, Gururaj G, Kobusingye OC. The impact of traumatic brain injuries: a global perspective. *NeuroRehabil.* 2007; 22(5):341-53.

Iniesta I. Epilepsy in the process of artistic creation of Dostoevsky. *Neurologia* 2014; 29(6):371-8.

Jaeger M, Deiana G, Nash S, Bar JY, Cotton F, Dailler F, Fischer C, Rode G, Boisson D, Luauté J. Prognostic factors of long-term outcome in cases of severe traumatic brain injury. *Ann Phys Rehabil Med.* 2014; 57(6-7):436-51.

Jager TE, Weiss HB, Coben JH, Pepe PE. Traumatic brain injuries evaluated in U.S. emergency departments, 1992-1994. *Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med.* 2000; 7(2):134-40.

Javouhey E, Guérin AC, Chiron M. Incidence and risk factors of severe traumatic brain injury resulting from road accidents: a population-based study. *Accid Anal Prev.* 2006; 38(2):225-33.

Jenkins RL, Pacella BL. Electroencephalographic studies of delinquent boys. *Am J Orthopsychiatry* 1943; 13:107-20.

Jourdan C, Azouvi P, Genet F, Selly MN, Josseran L. Prévalence des séquelles de traumatisme crânien en population générale française. Communication orale au 30ème congrès de la SOFMER. 8-10 octobre 2015.

Jourdan C, Bayen E, Bosscherelle V, Azerad S, Genet F, Fermanian C, Aegeuter P, Pradat-Diehl P, Weiss JJ, Azouvi P, Members of the Steering Committee of the PariS-TBI Study. Referral to rehabilitation after severe traumatic brain injury: results from the PariS-TBI Study. *Neurorehabil Neural Repair* 2013a; 27(1):35-44.

Jourdan C, Bayen E, Darnoux E, Ghout I, Azerad S, Ruet A, Vallat-Azouvi C, Pradat-Diehl P, Aegeuter P, Weiss JJ, Azouvi P. Patterns of post-acute health care utilization after a severe traumatic brain injury: Results from the PariS-TBI cohort. *Brain Inj.* 2015; 29(6):701-8.

- Jourdan C, Bayen E, Pradat-Diehl P, Ghout I, Darnoux E, Azerad S, Vallat-Azouvi C, Charanton J, Aegerter P, Ruet A, Azouvi P. A comprehensive picture of 4-year outcome of severe brain injuries. Results from the PariS-TBI study. *Ann Phys Rehabil Med.* 2016; 59(2):100-6.
- Jourdan C, Bosserelle V, Azerad S, Ghout I, Bayen E, Aegerter P, Weiss JJ, Mateo J, Lescot T, Vigue B, Tazarourte K, Pradat-Diehl P, Azouvi P, members of the steering committee of the PariS-TBI study. Predictive factors for 1 year outcome of a cohort of patients with severe traumatic brain injury (TBI): results from the PariS-TBI study. *Brain Inj.* 2013b; 27:1000-7.
- Kaba F, Diamond P, Haque A, MacDonald R, Venters H. Traumatic brain injury among newly admitted adolescents in the New York city jail system. *J Adolesc Health* 2014; 54(5):615-7.
- Kee KS, Horan WP, Wynn JK, Mintz J, Green MF. An analysis of categorical perception of facial emotion in schizophrenia. *Schizophr Res.* 2006; 87(1-3):228-37.
- Kettle JW, O'Brien-Simpson L, Allen NB. Impaired theory of mind in first-episode schizophrenia: comparison with community, university and depressed controls. *Schizophr Res.* 2008; 99(1-3):96-102.
- Kim E, Lauterbach EC, Reeve A, Arciniegas DB, Coburn KL, Mendez MF, Rummans TA, Coffey EC, ANPA Committee on Research. Neuropsychiatric complications of traumatic brain injury: a critical review of the literature (a report by the ANPA Committee on Research). *J Neuropsychiatry Clin Neurosci.* 2007; 19(2):106-27.
- Kim SH, Manes F, Kosier T, Baruah S, Robinson RG. Irritability following traumatic brain injury. *J Nerv Ment Dis.* 1999; 187:327-35.
- Kirkness CJ, Burr RL, Mitchell PH, Newell DW. Is there a sex difference in the course following traumatic brain injury? *Biol Res Nurs.* 2004; 5(4):299-310.
- Kraus JF, Fife D, Ramstein K, Conroy C, Cox P. The relationship of family income to the incidence, external causes, and outcomes of serious brain injury, San Diego County, California. *Am J Public Health* 1986; 76(11):1345-7.

- Kraus MF, Susmaras T, Caughlin BP, Walker CJ, Sweeney JA, Little DM. White matter integrity and cognition in chronic traumatic brain injury: a diffusion tensor imaging study. *Brain* 2007, 130(10):2508-19.
- Kuruoğlu AC, Arikан Z, Vural G, Karataş M, Araç M, İşik E. Single photon emission computerised tomography in chronic alcoholism. Antisocial personality disorder may be associated with decreased frontal perfusion. *Br J Psychiatry* 1996, 169(3):348-54.
- Langlois J, Kegler S, Butler J. traumatic brain injury-related hospital discharges: results from a fourteen state surveillance system, Morbidity and Mortality Weekly Reports 2003, 52:SS-04, 1997, 1-18.
- Langlois J, Rutland-Brown W, Wald M. The epidemiology and impact of traumatic brain injury: a brief overview. *J Head Trauma Rehabil.* 2006, 21(5):375-8.
- Lapierre D, Braun CM, Hodgins S. Ventral frontal deficits in psychopathy: neuropsychological test findings. *Neuropsychologia* 1995, 33(2):139-51.
- Lau MA, Pihl RO, Peterson JB. Provocation, acute alcohol intoxication, cognitive performance, and aggression. *J Abnorm Psychol.* 1995, 104(1):150-5.
- Laurent-Vannier A, Nathanson M, Quiriau F, Briand-Huchet E, Cook J, Billette de Villemeur T, Chazal J, Christophe C, Defoort-Dhellemmes S, Fortin G, Rambaud C, Raul JS, Rey-Salmon C, Sottet F, Vieux E, Vinchon M, Willinger R, French Society of Physical Medicine and Rehabilitation; French National Authority for Health. A public hearing. Shaken baby syndrome: guidelines on establishing a robust diagnosis and the procedures to be adopted by healthcare and social services staff. Scoping report. *Ann Phys Rehabil Med.* 2011, 54(9-10):533-99.
- Lecerf JR, Michel JP. La responsabilité pénale des personnes atteintes de troubles mentaux. Rapport d'information pour la commission des lois Gilbert Barbier et Christiane Demontès pour la commission des affaires sociales 2010.
- Lécu A. La prison, un lieu de soins ? Médecine & Sciences Humaines ; Société d'édition Les Belles Lettres, Paris, 2013.
- Lefevre-Dognin C. Troubles du comportement social et délinquance après lésion cérébrale acquise pendant l'enfance : recherche de facteurs favorisants. Une

étude rétrospective à partir de 40 cas. Thèse pour le doctorat en médecine, spécialité MPR soutenue le 16 avril 2015. UPMC. Paris 6.

León-Carrión J, Ramos FJ. Blows to the head during development can predispose to violent criminal behaviour: rehabilitation of consequences of head injury is a measure for crime prevention. *Brain Inj.* 2003, 17(3):207-16.

Levin HS, Hanten G. Executive functions after traumatic brain injury in children. *Pediatr Neurol.* 2005, 33:79-93.

Lewis DO, Pincus, JH, Bard B, Richardson E, Prichep LS, Feldman M, Yeager C. Neurpsychiatric, psychoeducational, and family characteristics of 14 juveniles condemned to death in the United States. *Am J Psychiatry* 1988, 145(5):584-9.

Lewis DO, Pincus JH, Feldman M, Jackson L, Bard B. Psychiatric, neurological, and psychoeducational characteristics of 15 death row inmates in the United States. *Am J Psychiatry* 1986, 143(7):838-45.

Lezak M. (1982). The problem of assessing executive functions. *Int J Psychol.* 17:281-97.

Lines R. The right to health of prisoners in international human rights law. *Int J Prison Health* 2008, 4(1):3-53.

Ling H, Hardy J, Zetterberg H. Neurological consequences of traumatic brain injuries in sports. *Mol Cell Neurosci.* 2015, 66(B):114-22.

Lipscombe S. Who was Henry VIII? *History Today* 2009, 59: 14-20.

Lishman WA. Brain damage in relation to psychiatric disability after head injury. *Br J Psychiatry* 1968, 114(509):373-410.

Lombroso C. *L'Homme criminel : criminel-né, fou moral, épileptique. Etude anthropologique et médico-légale.* Traduit sur la IVème édition italienne par MM. Régnier et Bournet et précédé d'une préface du Dr Ch. Létourneau. Paris. Ancienne librairie Germer Bailliète. Félix Alcan, Ed. 1887.

Lunel A. La loi de 1838 sur les aliénés : ordre public ou offre de soins ? in « Folie et déraison » : regards croisés sur l'évolution juridique des soins psychiatriques en France sous la direction d'Alexandre Lunel. Actes et séminaires. LEH Editions 2015, Bordeaux.

Luria AR. Higher Cortical Functions in Man. Basic Books Inc Publishers. New York 1966.

Luukkainen S, Riala K, Laukkanen M, Hakko H, Räsänen P. Association of traumatic brain injury with criminality in adolescent psychiatric inpatients from Northern Finland. *Psychiatry Res.* 2012, 200(2-3):767-72.

Macmillan M, Lena ML. Rehabilitating Phineas Gage. *Neuropsychol Rehabil.* 2010, 20(5):641-58.

Macmillan M. A note on the commemoration of the 150th anniversary of Phineas Gage's accident. *Hist Psychol.* 1999, 2(3):246-7.

Macmillan M. Inhibition and the control of behavior. From Gall to Freud via Phineas Gage and the frontal lobes. *Brain Cogn.* 1992, 19(1):72-104.

Macmillan M. Phineas Gage's contribution to brain surgery. *J Hist Neurosci.* 1996, 5(1):56-77.

Marcotte AC, Gadoury M. Orientations ministérielles pour le traumatisme crâniocérébral léger (2005-2010). In: Québec Cdmd, Ed. : Gouvernement du Québec, Direction générale des services de santé et médecine universitaire. Direction de la vigie, de l'expertise médicale et du partenariat 2005:33-4;67;71-83.

Marsh NV, Martinovich WM. Executive dysfunction and domestic violence. *Brain Inj.* 2006, 20(1):61-6.

Martell D.A. Estimating the prevalence of organic brain dysfunction in maximum-security Forensic psychiatric patients. *J For Sci. JFSCA* 1992, 37(3):878-93.

Martland HS. Punch drunk. *JAMA* 1928, 91:1103-7.

Massagli TL, Fann JR, Burington BE, Jaffe KM, Katon WJ, Thompson RS. Psychiatric illness after mild traumatic brain injury in children. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004, 85(9):1428-34.

Masson F, Thicoipe M, Aye P, Mokni T, Senjean P, Schmitt V, Dessalles PH, Cazaugade M, Labadens P; Aquitaine Group for Severe Brain Injuries Study. Epidemiology of severe brain injuries: a prospective population-based study. *J Trauma.* 2001, 51(3):481-9.

Masson F, Thicoipe M, Mokni T, Aye P, Erny P, Dabadie P. Aquitaine Group for

- Severe Brain Injury Study. Epidemiology of traumatic comas: a prospective population-based study. *Brain Inj.* 2003, 17(4):279-93.
- Mathé JF, Richard I, Rome J. Serious brain injury and public health, epidemiologic and financial considerations, comprehensive management and care. *Ann Fr Anesth Reanim.* 2005, 24(6):688-94.
- Mazaux JM, Masson F, Levin HS, Alaoui P, Maurette P, Barat M. Long-term neuropsychological outcome and loss of social autonomy after traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 1997, 78:1315-20.
- McCauley SR, Levin HS, Vanier M, Mazaux JM, Boake C, Goldfader PR, Rockers D, Butters M, Kareken DA, Lambert J, Clifton GL. The Neurobehavioural Rating Scale-Revised: sensitivity and validity in closed head injury assessment. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2001; 71:643-51.
- McGuire LM, Burright RG, Williams R, Donovick PJ. Prevalence of traumatic brain injury in psychiatric and non-psychiatry subjects. *Brain Inj.* 1998, 12:207-14.
- McKinlay A, Corrigan J, Horwood LJ, Fergusson DM. Substance abuse and criminal activities following traumatic brain injury in childhood, adolescence, and early adulthood. *J Head Trauma Rehabil.* 2014a, 29(6):498-506.
- McKinlay A, Dalrymple-Alford JC, Horwood LJ, Fergusson DM. Long-term psychosocial outcomes after mild head injury in early childhood, *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002, 73:281-8.
- McKinlay A, Grace RC, Horwood LJ, Fergusson DM, MacFarlane MR. Long-term behavioural outcomes of pre-school mild traumatic brain injury, *Child Care Health Dev.* 2010, 36:22-30.
- McKinlay A, Grace RC, Horwood LJ, Ridder EM, MacFarlane MR, Fergusson DM. Prevalence of traumatic brain injury among children, adolescents, and young adults: prospective evidence from a birth cohort. *Brain Inj.* 2008, 22(2):175-81.
- McKinlay A, Grace RC, McLellan T, Roger D, Clarbour J, MacFarlane MR. Predicting adult offending behavior for individuals who experienced a traumatic brain injury during childhood. *J Head Trauma Rehabil.* 2014b, 29(6):507-13.
- Melo JR Silva R.A, Moreira ED. Characteristics of patients with head injury at Salvador City (Bahia-Brazil). *Arq Neuropsiquiatr.* 2004, 62(3A):711-4.

Michel PH. L'iconographie de Caïn et Abel. In : Cahiers de civilisation médiévale, 1<sup>e</sup> année (n°2), Avril-juin 1958. pp. 194-9.

Milders M, Fuchs S, Crawford JR. Neuropsychological impairments and changes in emotional and social behaviour following severe traumatic brain injury. *J Clin Exp Neuropsychol.* 2003, 25(2):157-72.

Milders M, Ietswaart M, Crawford JR, Currie D. Social behavior following traumatic brain injury and its association with emotion recognition, understanding of intentions, and cognitive flexibility. *J Int Neuropsychol Soc.* 2008, 14(2):318-26.

Miles FS. Henry VIII and the Crisis of Generativity. *The Journal of Interdisciplinary History.* Vol. 2, No. 4, Psychoanalysis and History (Spring, 1972), pp. 359-90.

Miller SC, Baktash SH, Webb TS, Whitehead CR, Maynard C, Wells TS, Otte CN, Gore RK. Risk for addiction-related disorders following mild traumatic brain injury in a large cohort of active-duty U.S. Airmen. *Am J Psychiatry* 2013, 170(4):383-90.

Miyake A, Friedman NP, Emerson MJ, Witzki AH, Howerter A, Wager TD. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: a latent variable analysis. *Cogn Psychol.* 2000, 41(1):49-100.

Ministère de la justice. [14/06/2012] ; L'administration pénitentiaire. Contrôles extérieurs des conditions de détention.

Ministère de la justice. [09/07/2013] ; L'administration pénitentiaire. Les chiffres clés de l'administration pénitentiaire au 1<sup>er</sup> janvier 2013. [16 pages].

Ministère des Affaires Sociales et de la Santé. Octobre 2012 ; Ministère de la Santé / Ministère de la Justice. Guide méthodologique; prise en charge sanitaire des personnes placées sous main de justice. [192 pages].

Monaco F, Mula M. Lombroso C. and epilepsy 100 years later: An unabridged report of his original transactions. *Epilepsia* 2011, 52(4):679-88.

Morgan A, Lilienfeld. A meta-analytic review between antisocial measures of executive function. *Clin Psychol Rev.* 2000, 20(1):113-36.

Morrel RF, Merbitz CT, Jain S, Jain S. Traumatic brain injury in prisoners. *J Offend Rehab.* 1998, 27(3-4):1-8.

Moss NE, Wade DT. Admission after head injury: how many occur and how many are recorded? *Injury* 1996, 27(3):159–61.

Mouquet MC. La santé des personnes entrées en prison en 2003. Etudes et résultats DREES. Ministère de l'Emploi, du Travail et de la Cohésion Sociale. Ministère des Solidarités, de la Santé et de la Famille. n° 386, mars 2005.

Mouquet MC, Dumont M, Bonnevie MC. La santé à l'entrée en prison : un cumul des facteurs de risque. Etudes et Résultats DREES. Ministère de l'Emploi, du Travail et de la Cohésion Sociale. Ministère des Solidarités, de la Santé et de la Famille. n° 4, janvier 1999.

Murray CJ, Lopez AD. Global Health Statistics: A Compendium of Incidence, Prevalence and Mortality Estimates for over 200 Conditions. Harvard University Press, Cambridge, 1996.

Nash S, Luauté J, Bar JY, Sancho PO, Hours M, Chossegros L, Tournier C, Charnay P, Mazaux JM, Boisson D. Cognitive and behavioural post-traumatic impairments: what is the specificity of a brain injury? A study within the ESPARR cohort. *Ann Phys Rehabil Med.* 2014, 57(9-10):600-17.

Newman JP, Patterson CM, Kosson DS. Response perseveration in psychopaths. *J Abnorm Psychol.* 1987, 96(2):145-8.

Nichol AD, Higgins AM, Gabbe BJ, Murray LJ, Cooper DJ, Cameron PA. Measuring functional and quality of life outcomes following major head injury: common scales and checklists. *Injury* 2011, 42(3):281-7.

Niveau G. Relevance and limits of the principle of "equivalence of care" in prison medicine. *J Med Ethics* 2007, 33(10):610-3.

O'Rourke C, Linden MA, Lohan M, Bates-Gaston J. Traumatic brain injury and co-occurring problems in prison populations: a systematic review. *Brain Inj.* 2016, 30(7):839-54.

O'Sullivan M, Glorney E, Sterr A, Oddy M, da Silva Ramos S. Traumatic brain injury and violent behavior in females: A systematic review. *Aggress Violent Behav.* 2015, 25(Part A):54-4.

Oddy M, Moir JF, Fortescue D, Chadwick S. The prevalence of traumatic brain injury in the homeless community in a UK city. *Brain Inj.* 2012, 26:1058-64.

Pariente-Butterlin I. La juste mesure de la peine : en quête de justice. Ethnologie française. 2005/3 (Vol. 35) pp 393-400.

Paschall MJ, Fishbein DH. Executive cognitive functioning and aggression: a public health perspective. Aggress Violent Behav. 2002, 7:215-35.

Peeters W, van den Brande R, Polinder S, Brazinova A, Steyerberg EW, Lingsma HF, Maas AIR. Epidemiology of traumatic brain injury in Europe. Acta Neurochir. 2015, 157:1683-96.

Perron B, Howard M. Prevalence and correlates of traumatic brain injury among delinquent youths. CBMH 2008, 18:243-55.

Petoft A, Momeni-rad A. Toward Human Behavior Sciences from the Perspective of Neurolaw. Int J Pub Ment Health Neurosci. 2015, 2(2):29-33.

Pietrini P, Guazzelli M, Basso G, Jaffe K, Grafman J. Neural correlates of imaginal aggressive behavior assessed by positron emission tomography in healthy subjects. Am J Psychiatry 2000, 157(11):1772-81.

Pitman I, Haddlesey C, Ramos SD, Oddy M, Fortescue D. The association between neuropsychological performance and self-reported traumatic brain injury in a sample of adult male prisoners in the UK. Neuropsychol Rehabil. 2015, 25(5):763-79.

Poncela P. Droit de la peine 2001. Collection Thémis droit privé. PUF Paris.

Ponsford JL, Olver JH, Curran C. A profile of outcome: 2 years after traumatic brain injury. Brain Inj. 1995, 9:1-10.

Ponsford J, Willmott C, Rothwell A, Cameron P, Ayton G, Nelms R, Curran C, Ng K. Impact of early intervention on outcome after mild traumatic brain injury in children. Pediatrics 2001, 108(6) :1297-303.

Pradat-Diehl P, Joseph PA, Beuret-Blanquart F, Luauté J, Tasseau F, Remy-Neris O, Azouvi P, Sengler J, Bayen É, Yelnik A, Mazaux JM. Physical and rehabilitation medicine (PRM) care pathways: adults with severe traumatic brain injury. Ann Phys Rehabil Med. 2012, 55(8):546-56.

Premack D, Woodruff G. Does the chimpanzee have a "Theory of mind"? Behav Brain Sci. 1978, 4:515-26.

- Premkumar P, Cooke MA, Fannon D, Peters E, Michel TM, Aasen I, Murray RM, Kuipers E, Kumari V. Misattribution bias of threat-related facial expressions is related to a longer duration of illness and poor executive function in schizophrenia and schizoaffective disorder. *Eur Psychiatry* 2008, 23(1):14-9.
- Price BH, Daffner KR, Stowe RM, Mesulam MM. The compartmental learning disabilities of early frontal lobe damage. *Brain* 1990, 113:1383-93.
- Prigatano GP. Anosognosia: clinical and ethical considerations. *Curr Opin Neurol*. 2009, 22:606-11.
- Raine A, Buchsbaum M, LaCasse L. Brain abnormalities in murderers indicated by positron emission tomography. *Biol Psychiatry* 1997, 42(6):495-508.
- Raine A, Lencz T, Bahrle S, LaCasse L, Colletti P. Reduced prefrontal gray matter volume and reduced autonomic activity in antisocial personality disorder. *Arch Gen Psychiatry* 2000, 57(2):119-27; discussion 128-9.
- Rantakallio P, Koiranen M, Möttönen J. Association of perinatal events, epilepsy, and central nervous system trauma with juvenile delinquency. *Arch Dis Child* 1992, 67(12):1459-61.
- Rao V, Rosenberg P, Bertrand M, Salehinia S, Spiro J, Vaishnavi S, Rastogi P, Noll K, Schretlen DJ, Brandt J, Cornwell E, Makley M, Miles QS. Aggression after traumatic brain injury: prevalence and correlates. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci*. 2009, 21(4):420-9.
- Rapoport M, McCauley S, Levin H, Song J, Feinstein A. The role of injury severity in neurobehavioral outcome 3 months after traumatic brain injury. *Neuropsychiatry Neuropsychol Behav Neurol*. 2002, 15:123-32.
- Rassovsky Y, Levi Y, Agranov E, Sela-Kaufman M, Sverdlik A, Vakil E. Predicting long-term outcome following traumatic brain injury (TBI). *J Clin Exp Neuropsychol*. 2015, 37(4):354-66.
- Ratiu P, Talos IF, Haker S, Lieberman D, Everett P. The tale of Phineas Gage, digitally remastered. *J Neurotrauma*. 2004, 21(5):637-43.
- Ray B, Sapp D, Kincaid A. Traumatic brain injury among Indiana state prisoners. *J For Sci*. 2014, 59(5):1248-53.

Renner C, Hummelsheim H, Kopczak A, Steube D, Schneider HJ, Schneider M, Kreitschmann-Andermahr I, Jordan M, Uhl E, Stalla GK. The influence of gender on the injury severity, course and outcome of traumatic brain injury. *Brain Inj.* 2012; 26(11):1360-71.

Renneville M. *Crime et Folie, deux siècles d'enquêtes médicales et judiciaires*, Paris, Fayard, 2003.

Riggio S. Traumatic brain injury and its neurobehavioral sequelae. *Neurol Clin.* 2011; 29(1):35-47.

Romero-Martinez Á, Moya-Albiol L. Neuropsychology of perpetrators of domestic violence: the role of traumatic brain injury and alcohol abuse and/or dependence. *Rev Neurol.* 2013; 57(11):515-22.

Roozenbeek B, Maas AI, Menon DK. Changing patterns in the epidemiology of traumatic brain injury. *Nat Rev Neurol.* 2013; 9(4):231-6.

Rosse RB, Miller MW, Deutsch SI. Violent antisocial behavior and Wisconsin Card Sorting Test performance in cocaine addicts. *Am J Psychiatry* 1993; 150(1):170-1.

Rutgers DR, Fillard P, Paradot G, Tadié M, Lasjaunias P, Ducreux D. Diffusion tensor imaging characteristics of the corpus callosum in mild, moderate, and severe traumatic brain injury. *Am J Neuroradiol.* 2008; 29(9):1730-5.

Ryan NP, Hughes N, Godfrey C, Rosema S, Catroppa C, Anderson VA. Prevalence and predictors of externalizing behavior in young adult survivors of pediatric traumatic brain injury. *J Head Trauma Rehabil.* 2015; 30(2):75-85.

Sabaz M, Simpson GK, Walker AJ, Rogers JM, Gillis I, Strettles B. Prevalence, Comorbidities, and Correlates of Challenging Behavior Among Community-Dwelling Adults With Severe Traumatic Brain Injury: A Multicenter Study. *J Head Trauma Rehabil.* 2013; 32(5): 864-72.

Salisbury MacNalty A. *Henri VIII: a difficult patient*. London: Christopher Johnson, 1952.

Samson D. Neuropsychologie de la théorie de l'esprit chez l'adulte: état de l'art et implications cliniques. In *Cognition sociale et neuropsychologie*. Sous la direction de P. Allain, G. Aubin & D. Le Gall, eds. Solal éditeur, Marseille, 2012.

- Saoût V, Gambart G, Leguay D, Ferrapie AL, Launay C, Richard I. Aggressive behavior after traumatic brain injury. *Ann Phys Rehabil Med.* 2011; 54(4):259-69.
- Sarapata M, Herrmann D, Johnson T, Aycock R. The role of head injury in cognitive functioning, emotional adjustment and criminal behaviour. *Brain Inj.* 1998; 12(10):821-42.
- Schiltz K, Witzel JG, Bausch-Hölterhoff J, Bogerts B. High prevalence of brain pathology in violent prisoners: a qualitative CT and MRI scan study. *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci.* 2013; 263(7):607-16.
- Schofield P, Butler T, Hollis S, d'Este C. Are prisoners reliable survey respondents? A validation of self-reported traumatic brain injury (TBI) against hospital medical records. *Brain Inj.* 2011; 25(1):74-82.
- Schofield PW, Malacova E, Preen DB, d'Este C, Tate R, Reekie J, Wand H, Butler T. Does Traumatic Brain Injury Lead to Criminality? A Whole-Population Retrospective Cohort Study Using Linked Data. *PLoS ONE.* 2015 Jul 14;10(7):e0132558.
- Scoville W, Milner B. Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1957; 20:11-21.
- Séguin JR. Neurocognitive elements of antisocial behavior: Relevance of an orbitofrontal cortex account. *Brain Cogn.* 2004; 55(1):185-97.
- Selassie AW, McCarthy ML, Pickelsimer EE. The influence of insurance, race, and gender on emergency department disposition. *Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med.* 2003;10(11):1260-70.
- Shallice T. From Neuropsychology to mental structure. Cambridge : Cambridge university Press, 1988.
- Shamay-Tsoory SG, Aharon-Peretz J. Dissociable prefrontal networks for cognitive and affective theory of mind: a lesion study. *Neuropsychologia* 2007; 45(13):3054-67.
- Shamay-Tsoory SG, Harari H, Aharon-Peretz J, Levkovitz Y. The role of the orbitofrontal cortex in affective theory of mind deficits in criminal offenders with psychopathic tendencies. *Cortex* 2010; 46(5):668-77.

- Shiroma EJ, Ferguson PL, Pickelsimer EE. Prevalence of traumatic brain injury in an offender population: a meta-analysis. *J Correct Health Care* 2010a;16(2):147-59.
- Shiroma EJ, Pickelsimer EE, Ferguson PL, Gebregziabher M, Lattimore PK, Nicholas JS, Dukes T, Hunt KJ. Association of medically attended traumatic brain injury and in-prison behavioral infractions: a statewide longitudinal study. *J Correct Health Care* 2010b; 16(4):273-86.
- Silver JM, Kramer R, Greenwald S, Weissman M. The association between head injuries and psychiatric disorders: findings from the new haven NIMH epidemiologic catchment area study. *Brain Inj.* 2001; 15(11):935-45.
- Silverman D. Clinical and electroencephalographic studies on criminal psychopaths. *Arch Neurol Psychiatry* 1943; 50:18-33.
- Silverman D. The electroencephalogram of criminals, *Arch Neurol Psychiatry* 1944; 52:38-42.
- Slaughter B, Fann JR, Ehde D. Traumatic brain injury in a county jail population: prevalence, neuropsychological functioning and psychiatric disorders. *Brain Inj.* 2003; 17(9):731-41.
- Slewa-Younan S, Baguley IJ, Heriseanu R, Cameron ID, Pitsiavas V, Mudaliar Y, Nayyar V. Do men and women differ in their course following traumatic brain injury? A preliminary prospective investigation of early outcome. *Brain Inj.* 2008; 22(2):183-91.
- St Pierre ME, Parente R. Efficacy of legal judgments for defendants with traumatic brain injury. *NeuroRehab.* 2016; 39(1):125-34.
- Stafford-Clark D, Taylor FH. Clinical and electro-encephalographic studies of prisoners charged with murder. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1949; 12:325-30.
- Stone VE, Baron-Cohen S, Knight RT. Frontal lobe contributions to theory of mind. *J Cogn Neurosci.* 1998; 10(5):640-56.
- Stuss DT, Benson DF, Kaplan EF, Weir WS, Naeser MA, Lieberman I, Ferrill D. The involvement of orbitofrontal cerebrum in cognitive tasks. *Neuropsychologia* 1983; 21(3):235-48.
- Suarez JM. Mary Todd Lincoln: a case history. *Am J Psychiatry* 1966; 122(7):816-9.

- Tagliaferri F, Compagnone C, Korsic M, Servadei F, Kraus J. A systematic review of brain injury epidemiology in Europe. *Acta Neurochir.* 2006; 148(3):255–68; discussion 268.
- Tateno A, Jorge RE, Robinson RG. Clinical correlates of aggressive behavior after traumatic brain injury. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci.* 2003; 15(2):155-60.
- Taylor JS. Neurolaw: towards a new medical jurisprudence. *Brain Inj.* 1995; 9(7):745-51.
- Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet.* 1974; 2(7872):81–4.
- Teive HA, de Paola L. Neurobehavioral disorders locked in Alcatraz: case reports on three famous inmates. *Arq Neuropsiquiatr.* 2015; 73(8):722-4.
- Thiebaut de Schotten M, Dell'Acqua F, Ratiu P, Leslie A, Howells H, Cabanis E, Iba-Zizen MT, Plaisant O, Simmons A, Dronkers NF, Corkin S, Catani M. From Phineas Gage and Monsieur Leborgne to H.M.: Revisiting Disconnection Syndromes. *Cereb Cortex* 2015; 25(12):4812-27.
- Timonen M, Miettunen J, Hakko H, Zitting P, Veijola J, von Wendt L, Räsänen P. The association of preceding traumatic brain injury with mental disorders, alcoholism and criminality: the Northern Finland 1966 Birth Cohort Study. *Psychiatry Res* 2002; 113(3):217-26.
- Tiret L, Hausherr E, Thicoipe M, Garros B, Maurette P, Castel JP, Hatton F. The epidemiology of head trauma in Aquitaine (France), 1986: a community-based study of hospital admissions and deaths. *Int J Epidemiol.* 1990;19(1):133–40.
- To MJ, O'Brien K, Palepu A, Hubley AM, Farrell S, Aubry T, Gogosis E, Muckle W, Hwang SW. Healthcare Utilization, Legal Incidents, and Victimization Following Traumatic Brain Injury in Homeless and Vulnerably Housed Individuals: A Prospective Cohort Study. *J Head Trauma Rehabil.* 2015; 30(4):270-6.
- Topolovec-Vranic J, Ennis N, Colantonio A, Cusimano M, Hwang S, Kontos P, Ouchterlony D, Stergiopoulos V. Traumatic brain injury among people who are homeless: a systematic review. *BMC Public Health* 2012; 12:1059.

Tournier PV. Démographie du placement sous écrou : population sous écrou, population détenue, inflation carcérale, surpopulation, densité, places inoccupées, détenus en surnombre. Institut National des Hautes Études de la Sécurité et de la Justice/Observatoire National de la Délinquance et des Réponses Pénales [rapport 2013] ; [13 pages].

United Nations: Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, World Population Prospects: the 2004 revision and World urbanization Prospects: The 2003 Revision, 2003.

Vallat-Azouvi C, Weber T, Legrand L, Azouvi P. Working memory after severe traumatic brain injury. *J Inter Neuropsychol Soc*. 2007; 13:770-80.

Van Horn JD, Irimia A, Torgerson CM, Chambers MC, Kikinis R, Toga AW. Mapping connectivity damage in the case of Phineas Gage. *PLoS ONE*. 2012;7(5):e37454.

van Zwieten A, Meyer J, Hermens DF, Hickie IB, Hawes DJ, Glozier N, Naismith SL, Scott EM, Lee RS, Guastella AJ. Social cognition deficits and psychopathic traits in young people seeking mental health treatment. *PLoS ONE*. 2013; 8(7):e67753.

Vaughn MG, Salas-Wright CP, DeLisi M, Perron B. Correlates of traumatic brain injury among juvenile offenders: a multi-site study. *Crim Behav Ment Health* 2014; 24(3):188-203.

Virkkunen M, Nuutila A, Huusko S. Effect of brain injury on social adaptability. Longitudinal study on frequency of criminality. *Acta Psychiatr Scand*. 1976; 53(3):168-72.

Volkow ND, Tancredi L. Neural substrates of violent behaviour. A preliminary study with positron emission tomography. *Br J Psychiatry* 1987; 151:668-73.

Volkow ND, Tancredi LR, Grant C, Gillespie H, Valentine A, Mullani N, Wang GJ, Hollister L. Brain glucose metabolism in violent psychiatric patients: a preliminary study. *Psychiatry Res*. 1995; 61(4):243-53.

Wagner AK, Bayir H, Ren D, Puccio A, Zafonte RD, Kochanek PM. Relationships between cerebrospinal fluid markers of excitotoxicity, ischemia, and oxidative damage after severe TBI: the impact of gender, age, and hypothermia. *J Neurotrauma*. 2004; 21(2):125-36.

Walker R, Hiller M, Staton M, Leukefeld CG. Head injury among drug abusers: an

- indicator of co-occurring problems. *J Psychoactive Drugs* 2003, 35(3):343-53.
- Walker R, Staton M, Leukefeld CG. History of head injury among substance users: preliminary findings. *Subst Use Misuse* 2001, 36(6-7):757-70.
- Warriner EM, Velikonja D. Psychiatric disturbances after traumatic brain injury: neurobehavioral and personality changes. *Curr Psychiatry Rep.* 2006, 8:73-80.
- Watson R, Stimpson A, Hostick T. Prison health care: a review of the literature. *Int J Nurs Stud.* 2004, 41(2):119-28.
- Wernicke C. Der Aphatische symptomencomplex. Breslau: Cohn and Weigert, 1874.
- Westby MD, Ferraro FR. Frontal lobe deficits in domestic violence offenders. *Genet Soc Gen Psychol Monogr.* 1999, 125(1):71-102.
- Whiteneck G, Cuthbert J, Corrigan J, Bogner J. Prevalence of Self-Reported Lifetime History of Traumatic Brain Injury and Associated Disability: A Statewide Population-Based Survey. *J Head Trauma Rehabil.* 2016, 31(1):E55-E62.
- WHO. The International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems. 1990.
- WHO. Epilepsy: aetiology, epidemiology and prognosis (Vol. Fact Sheet N 165). 2001a
- WHO. World Health Organization: epilepsy; epidemiology, aetiology and prognosis. WHO Factsheet. 2001b
- Williams D. Man's temporal lobe. *Brain* 1968, 91(4): 639-54.
- Williams D. Neural factors related to habitual aggression. Consideration of differences between those habitual aggressives and others who have committed crimes of violence. *Brain* 1969, 92(3):503-20.
- Williams WH, Cordan G, Mewse AJ, Tonks J, Burgess CN. Self-reported traumatic brain injury in male young offenders: a risk factor for re-offending, poor mental health and violence? *Neuropsychol Rehabil.* 2010a, 20(6):801-12.
- Williams WH, Mewse AJ, Tonks J, Mills S, Burgess CN, Cordan G. Traumatic brain injury in a prison population: prevalence and risk for re-offending. *Brain Inj.* 2010b, 24(10):1184-8.
- Winqvist S, Lehtilahti M, Jokelainen J, Luukinen H, Hillbom M. Traumatic brain injuries in children and young adults: a birth cohort study from northern

Finland. Neuroepidemiol. 2007, 29(1-2):136-42.

Woermann FG, van Elst LT, Koepp MJ, Free SL, Thompson PJ, Trimble MR, Duncan JS. Reduction of frontal neocortical grey matter associated with affective aggression in patients with temporal lobe epilepsy: an objective voxel by voxel analysis of automatically segmented MRI. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2000, 68(2):162-9.

Wright DW, Kellermann AL, Hertzberg VS, Clark PL, Frankel M, Goldstein FC, Salomone JP, Dent LL, Harris OA, Ander DS, Lowery DW, Patel MM, Denson DD, Gordon AB, Wald MM, Gupta S, Hoffman SW, Stein DG. ProTECT: a randomized clinical trial of progesterone for acute traumatic brain injury. Ann Emerg Med. 2007, 49(4):391-402.

Xiao G, Wei J, Yan W, Wang W, Lu Z. Improved outcomes from the administration of progesterone for patients with acute severe traumatic brain injury: a randomized controlled trial. Crit Care 2008, 12(2):R61.

Yang Y, Raine A. Prefrontal structural and functional brain imaging findings in antisocial, violent, and psychopathic individuals: a meta-analysis. Psychiatry Res. 2009, 174(2):81-8.

Yang Y, P Wang, L. A. Baker, K L. Narr, S. H. Joshi, G. Hafzalla, A. Raine, P M. Thompson. Thicker Temporal Cortex Associates with a Developmental Trajectory for Psychopathic Traits in Adolescents. PLoS ONE 2015, 10(5): e0127025.

Yaouancq F, Lebrère A, Marpsat M, Régnier V, Legleye S, Quaglia M. L'hébergement des sans-domicile en 2012. Des modes d'hébergement différents selon les situations familiales. Insee première n°1455, juillet 2013.

Zaloshnja E, Miller T, Langlois JAS, Selassie AW. Prevalence of Long-Term Disability From Traumatic Brain Injury in the Civilian Population of the United States, 2005. J Head Trauma Rehabil Focus Clin Res Pr. 2008, 23(6):394-400.

Éric DURAND-BILLAUD

**ANTECEDENTS DE TRAUMATISME CRANIEN DANS DES  
POPULATIONS DETENUES :**

**ETUDE DU LIEN ENTRE LESION CEREBRALE ET  
DELINQUANCE**

**Résumé**

L'objectif principal de cette thèse était de déterminer la prévalence des antécédents de traumatisme crânien dans une population de détenus. Les objectifs secondaires étaient de déterminer les co-facteurs pouvant influencer le parcours pénal en cas d'association avec un antécédent de traumatisme crânien. Une revue systématique de la littérature a retrouvé une prévalence moyenne calculée d'antécédents de traumatisme crânien de 46%. Une enquête épidémiologique descriptive a inclus 1148 arrivants en prison à Fleury-Mérogis. La prévalence d'antécédents de traumatisme crânien était de 30,6%. L'analyse des résultats pour la population masculine adulte a mis en évidence que les personnes déclarant un antécédent de traumatisme crânien ont passé plus de temps en prison et ont fait plus de séjours en prison durant les 5 dernières années. Ils avaient également une santé perçue moins bonne. Ils étaient plus nombreux à déclarer une épilepsie, un suivi psychiatrique, une consommation d'alcool, de cannabis et de médicaments psychotropes. Dans la population féminine, la santé perçue était plus mauvaise et la consommation d'alcool était plus fréquente en cas d'antécédent de traumatisme crânien. La comparaison entre hommes et femmes ayant déclaré un traumatisme crânien n'a pas retrouvé de différence en dehors d'une santé perçue plus mauvaise pour les femmes et d'une consommation de cannabis plus importante pour les hommes. L'analyse la population des mineurs est en cours. Ces résultats amènent un certain de nombre de propositions pour la prise en charge médicale et sociale de cette population.

**Mots clés :** traumatisme crânien, délinquance, criminalité, neuropsychologie, lésion cérébrale, épidémiologie

**Résumé en anglais**

The main objective of this thesis was to estimate the prevalence of traumatic brain injury in a population of incomers in prison. A further aim was to study co-variables that can have an impact on criminality when associated with a history of traumatic brain injury. A systematic review was performed to estimate an average prevalence of history of traumatic brain injury, which was found to be 46%. Then, a descriptive epidemiological study, which included 1,148 incomers in prison, was carried out at Fleury Merogis prison. The prevalence of history of traumatic brain injury was 30.6%. Among the adult male population, males who declared a history of traumatic brain injury spent more time in prison and came more often in prison during the past 5 years. They also declared a worse perceived health. They were more likely to report an epilepsy, psychiatric care, alcohol, cannabis and psychotropic drugs use. Among females, perceived health was worse and alcohol consumption was more common for females with a history of traumatic brain injury. When comparing males and females who declared a history of traumatic brain injury, no difference was found except a worse perceived health for women and a greater use of cannabis for men. The analyses regarding juveniles are still ongoing. These results provide further evidence that a number of measures have to be developed regarding medical and social care for this population.

**Keywords:** traumatic brain injury, offending, criminality, neuropsychology, brain injury, epidemiology