

TRAUMATISMES

AVRIL 2019

ÉTAT DES CONNAISSANCES  
ÉPIDÉMIOLOGIE DES  
TRAUMATISMES CRÂNIENS  
EN FRANCE ET DANS  
LES PAYS OCCIDENTAUX

Synthèse bibliographique, avril 2016

## Résumé

### Épidémiologie des traumatismes crâniens en France et dans les pays occidentaux

Synthèse bibliographique, avril 2016

L'Institut de veille sanitaire (devenu Santé publique France en mai 2016) a confié à la société Sepia Santé, retenue sur appel d'offre, la réalisation d'un rapport sur l'ensemble des publications scientifiques disponibles concernant l'épidémiologie des traumatismes crâniens en France et dans les pays occidentaux. Cette synthèse bibliographique couvre leur nombre et répartitions (géographique, sociodémographique, économique), leurs facteurs de survenue, leur évolution dans le temps, le devenir des personnes (victimes, auteurs) et de leur proches, l'influence sur leur santé, le coût individuel et collectif, etc. Elle a été achevée en avril 2016.

**MOTS CLÉS :** TRAUMATISME CRÂNIENS, ÉPIDEMIOLOGIE, REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

## Abstract

### Epidemiology of traumatic brain injuries: literature review in France and in Western countries, April 2016

The Institut de veille sanitaire (now Santé publique France since May 2016) commissioned the company Sepia Santé, selected by tender, to draft a report on all the scientific publications available on the epidemiology of traumatic brain injuries in France and in Western countries. This work covers their number and distributions (geographical, socio-demographic, economic), the factors of occurrence, their trends over time, the fate of the persons (victims, perpetrators) and of their kins, the influence on health, individual and collective costs, etc. This report was completed in April 2016.

**KEY WORDS:** TRAUMATIC BRAIN INJURIES, EPIDEMIOLOGY, LITERATURE REVIEW

**Citation suggérée :** *Épidémiologie des traumatismes crâniens en France et dans les pays occidentaux. Synthèse bibliographique, avril 2016.* Saint-Maurice : Santé publique France, 2019. 66 p.

Disponible à partir de l'URL : [www.santepubliquefrance.fr](http://www.santepubliquefrance.fr)

ISSN : 2609-2174 - ISBN-NET : 979-10-289-0498-2 - RÉALISÉ PAR LA DIRECTION DE LA COMMUNICATION, SANTÉ PUBLIQUE FRANCE - DÉPÔT LÉGAL : AVRIL 2019

## Abréviations

|                  |                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ACRM</b>      | <i>American Congress of Rehabilitation Medicine</i>                                 |
| <b>AIS</b>       | <i>Abbreviated Injury Scale</i>                                                     |
| <b>AVCI</b>      | Années de vie corrigée de l'incapacité                                              |
| <b>AVI</b>       | Années vécues avec de l'incapacité                                                  |
| <b>AVP</b>       | Années de vie perdues                                                               |
| <b>BDSP</b>      | Banque de données de santé publique                                                 |
| <b>BIONIC</b>    | <i>Brain Injury Outcomes New Zealand In the Community</i>                           |
| <b>CDC</b>       | <i>Center for Disease Control and prevention</i>                                    |
| <b>CIM</b>       | Classification internationale des maladies                                          |
| <b>DALYS</b>     | <i>Disability-Adjusted Life Years</i>                                               |
| <b>DGS</b>       | Direction générale de la santé                                                      |
| <b>DRS</b>       | <i>Disability Rating Scale</i>                                                      |
| <b>DSM</b>       | <i>Diagnostic and Statistical Manuel of mental disorders</i>                        |
| <b>FIM</b>       | <i>Functional Independence Measure scale</i>                                        |
| <b>GCS</b>       | <i>Glasgow Coma Scale</i>                                                           |
| <b>GOSE</b>      | <i>Glasgow Outcome Scale Extended</i>                                               |
| <b>HAS</b>       | Haute Autorité de santé                                                             |
| <b>HICDA</b>     | <i>Hospital Adaptation of the International Classification of Diseases</i>          |
| <b>HISS</b>      | <i>Head Injury Severity Scale</i>                                                   |
| <b>IBIA</b>      | <i>International Brain Injury Association</i>                                       |
| <b>ICoMP</b>     | <i>International Collaboration on Mild Traumatic Brain Injury Prognosis</i>         |
| <b>IMPACT</b>    | <i>International Mission on Prognosis and Clinical Trials Design in TBI</i>         |
| <b>InVS</b>      | Institut de veille sanitaire                                                        |
| <b>ISS</b>       | <i>Injury Severity Score</i>                                                        |
| <b>LIS</b>       | <i>Letsel Informatie Systeem</i>                                                    |
| <b>NAHI</b>      | <i>Non Accidental Head Injury</i>                                                   |
| <b>NAMCS</b>     | <i>National Ambulatory Medical Care Survey</i>                                      |
| <b>NCBI</b>      | <i>National Center for Biotechnology Information</i>                                |
| <b>NHAMCS</b>    | <i>National Hospital Ambulatory Medical Care Survey</i>                             |
| <b>NIH</b>       | <i>National Institute of Health</i>                                                 |
| <b>OMS</b>       | Organisation mondiale de la santé                                                   |
| <b>OSDUHS</b>    | <i>Ontario Student Drug Use and Health Survey</i>                                   |
| <b>PCS</b>       | <i>Post-Concussion Symptoms</i>                                                     |
| <b>POCON</b>     | <i>Prospective Observational COhort Neurotrauma</i>                                 |
| <b>SBS</b>       | <i>Shaken Baby Syndrome</i>                                                         |
| <b>SOFMER</b>    | Société française de médecine physique et de réadaptation                           |
| <b>TC</b>        | Traumatisme crânien                                                                 |
| <b>TDAH</b>      | Troubles de déficit de l'attention avec hyperactivité                               |
| <b>TBIMS</b>     | <i>Traumatic Brain Injury Model Systems</i>                                         |
| <b>TRACK-TBI</b> | <i>Transforming Research and Clinical Knowledge in TBI</i>                          |
| <b>TSPT</b>      | Trouble de stress post-traumatique (ou PTSD <i>Post Traumatic Stress Disorder</i> ) |
| <b>UNS</b>       | <i>Unresponsvie Wakefulness Syndrome</i>                                            |

# Sommaire

|                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. CONTEXTE ET OBJECTIFS</b>                                         | <b>5</b>  |
| <b>2. MÉTHODES</b>                                                      | <b>6</b>  |
| 2.1 Sources des données                                                 | 6         |
| 2.2 Termes et expressions utilisés pour les recherches bibliographiques | 7         |
| 2.3 Résultats des recherches bibliographiques                           | 9         |
| 2.4 Sélection des publications                                          | 9         |
| 2.4.1 Critères de sélection                                             | 9         |
| 2.4.2 Résultats du travail de sélection                                 | 10        |
| 2.5 Typologie des publications                                          | 11        |
| <b>3. SYNTHÈSE</b>                                                      | <b>12</b> |
| 3.1 Définitions du traumatisme crânien dans les études épidémiologiques | 12        |
| 3.1.1 Définitions cliniques                                             | 12        |
| 3.1.2 Classification internationale des maladies                        | 14        |
| 3.2 L'incidence des TC                                                  | 17        |
| 3.2.1 Remarque sur la prévalence                                        | 17        |
| 3.2.2 Incidence en population                                           | 17        |
| 3.2.3 Incidence dans des populations spécifiques                        | 23        |
| 3.2.4 Incidence par sexe et âge                                         | 23        |
| 3.3 Causes de survenue                                                  | 27        |
| 3.3.1 Causes non intentionnelles                                        | 27        |
| 3.3.2 Causes intentionnelles : maltraitance des très jeunes enfants     | 31        |
| 3.4 Facteurs associés à la survenue de TC et aux décès par TC           | 32        |
| 3.5 Évolution de l'incidence au cours du temps                          | 34        |
| 3.6 Les conséquences sur la santé                                       | 37        |
| 3.6.1 La mortalité post-traumatique                                     | 37        |
| 3.6.2 La morbidité                                                      | 39        |
| 3.6.2.1 Morbidité associée aux TC légers                                | 39        |
| 3.6.2.2 Morbidité associée aux TC modérés à sévères                     | 41        |
| 3.7 Impacts socio-économiques                                           | 47        |
| <b>4. CONCLUSION</b>                                                    | <b>50</b> |
| <b>Références bibliographiques</b>                                      | <b>51</b> |
| <b>Annexe 1 : Comparaison Embase/Medline</b>                            | <b>63</b> |
| <b>Annexe 2 : Équations de recherche bibliographique</b>                | <b>65</b> |

# 1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

Les traumatismes crâniens (TC) sont un sujet important en accidentologie. Chaque année, en France métropolitaine, il en survient plusieurs centaines de milliers entraînant un recours aux urgences. Parmi ceux-ci, selon les estimations, entre le quart et 40 % sont des TC avec des signes fonctionnels et/ou des suites séquellaires. Ceux-ci marginalisent chaque année probablement des dizaines de milliers de personnes, avec perte d'emploi, de logement, ruptures des relations sociales et familiales. La prise en charge médico-sociale des TC est très coûteuse humainement et financièrement. À l'origine des TC, il y a un accident de la vie courante (majoritairement) ou un accident de la circulation ou un accident du travail. Ces accidents auraient pu le plus souvent être évités par des mesures de prévention adaptées.

L'épidémiologie des traumatismes crâniens en France est peu développée. Les études existantes ne permettent pas de fournir des taux d'incidence et de prévalence nationaux. Leurs approches étant différentes, les comparaisons ne sont pas permises : approche régionale, à partir d'admissions hospitalières, aux urgences, sur des populations spécifiques (enfants, jeunes adultes, personnes de 60 ans et plus), etc. pour lesquelles les résultats ne peuvent être généralisés au niveau national.

La Direction générale de la santé (DGS) a publié le « Programme d'actions 2012 en faveur des traumatisés crâniens et des blessés médullaires » dont les objectifs sont rédigés de la manière suivante :

« Trois objectifs généraux guident ce programme d'actions qui vise à améliorer la qualité de la prise en charge actuelle, d'optimiser la fluidité du parcours des personnes traumatisées crâniennes entre les secteurs sanitaire et médico-social et de mettre en place un accompagnement médico-social adapté à la prise en charge du handicap.

- Axe A. Améliorer les connaissances, prévenir et protéger
- Axe B. Généraliser les dispositifs propres à assurer la qualité, la pertinence, la continuité et la sécurité des soins, des prises en charge et de l'accompagnement
- Axe C. Sécuriser le retour et le maintien en milieu de « vie ordinaire »

L'axe A propose d'« améliorer les connaissances épidémiologiques des traumatismes crâniens et blessures médullaires » par la réalisation d'« un document de synthèse de l'état des connaissances épidémiologiques sur les traumatismes crâniens et blessures médullaires ».

C'est dans ce cadre que l'Institut de veille sanitaire (InVS, devenu Santé publique France en mai 2016), avec le soutien de la DGS, a entrepris de réaliser une synthèse récapitulant les travaux scientifiques sur l'épidémiologie des TC, leur incidence et leur prévalence, en France et dans les pays de développement et de niveaux de santé comparables.

Ce travail, confié sur appel d'offre à Sépia Santé, avait donc pour objectif de disposer d'une documentation et d'une synthèse des connaissances, à jour lors de leur constitution, sur les résultats des études épidémiologiques publiées sur les TC en France et dans les pays de développement et de niveaux de santé comparables : nombre et répartitions (géographique, sociodémographique), facteurs de survenue, évolution dans le temps, devenir des personnes, influence sur leur état de santé, coûts individuel et collectif, etc.

Le présent rapport contient cette synthèse des connaissances épidémiologiques sur les TC. Il a été établi par M.-T. Guillam, de Sepia Santé. Toutes les phases du projet ont été suivies, à l'Unité Traumatismes de l'InVS, par le Dr B. Thélot. Les aspects méthodologiques, l'avancement des travaux et les résultats obtenus, faisant l'objet de ce rapport, ont été discutés avec les membres de cette Unité tout au long de l'avancement du travail.

## 2. MÉTHODES

### 2.1 Sources des données

Les recherches bibliographiques ont été menées au cours du mois de janvier 2015 dans plusieurs bases de données. Tout d'abord dans Pubmed, où elles ont été arrêtées au 31/12/2014. Ce moteur de recherche est gratuit, il fournit des données bibliographiques de l'ensemble des domaines de spécialisation de la biologie et de la médecine, développé par le NCBI (Centre américain pour les informations biotechnologiques), et est hébergé par la Bibliothèque américaine de médecine des Instituts américains de la santé.

Différentes périodes de temps et mots-clés ou combinaisons de mots-clés ont été testées au cours de ce travail. D'emblée les recherches ont été limitées à l'espèce humaine (exclusion des espèces animales). Des résultats issus de combinaisons de mots-clés ont été analysés au niveau du site du NCBI. Les fichiers issus des recherches ont été importés et traités dans les logiciels Zotero ou Endnote.

Deux autres bases de données ont été utilisées : la librairie Cochrane (Wiley), et la base de données documentaire de la BDSP (Banque de Données en Santé Publique). L'accès en ligne à ces deux bases est gratuit.

La librairie Cochrane, base de données avec nombre limité de référence, est une base importante des travaux portant sur « des pratiques fondées sur la preuve (evidence based practices) ». Elle inclut les revues systématiques Cochrane (référence pour l'« evidence based practices »), d'autres revues systématiques, une base d'essais cliniques et d'évaluation de techniques médicales. La BDSP est un réseau français de coopération pour la mise en ligne de sources d'information en santé publique. Elle offre notamment une base documentaire de références bibliographiques et la consultation de documents en texte intégral pour répondre aux besoins de tous les acteurs de santé : décideurs, chercheurs, professions médicales et paramédicales, cadres hospitaliers, responsables de santé, acteurs sociaux, professionnels de l'information. La base est constituée de périodiques et de monographies (rapports d'étude, séries précises de rapports ou d'études, ensemble des publications d'un organisme identifié, travaux académiques produits dans le cadre de l'enseignement supérieur, etc.).

D'autres bases existent pour la thématique traitée mais n'ont pas été utilisées du fait du nombre important d'articles identifiés via les sources citées ci-dessus, de la redondance ou de la non-pertinence de ces bases pour l'épidémiologie. Il s'agit de : Embase, Psychinfo, CINAHL et Scopus. Pour toutes ces bases, l'accès est soumis à souscription. Embase, base de données biomédicale, inclut des journaux présents ou non dans Pubmed (en annexe 1 sont présentés les journaux de la base qui comprennent le terme « épidémiologie » dans leur titre et qui sont ou ne sont pas inclus dans Pubmed). D'une manière générale, Embase contient plus de journaux européens, plus de journaux non en anglais et plus de journaux sur les traitements et les médicaments que Pubmed. Scopus, base de données la plus exhaustive, contient les références incluses dans Pubmed et dans Embase à partir de 1996, mais elle n'est pas à jour comme l'est Pubmed. Psychinfo (Elsevier) est une base de données internationale produite par la société américaine de psychologie, elle est spécialisée dans la psychologie au sens large (domaine propre et connexe, y compris psychiatrie, neuropsychologie, psychologie cognitive, etc.). CINAHL (Elsevier) recense des publications traitant des soins paramédicaux et infirmiers.

Des données issues de la littérature grise ont également été identifiées à partir de sites connus par exemple les sites du CDC (Center for Disease Control and Prevention) ou de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) en lien avec la thématique des TC ou dans Google à l'aide des mots-clés.

## 2.2 Termes et expressions utilisés pour les recherches bibliographiques

Les termes et expressions ont été identifiés via la lecture d'articles et de revues (titres, résumés, mots-clés) sur les TC et discutés avec l'Unité Traumatismes de l'InVS.

Des tests sur ces différents termes ont été réalisés dans Pubmed afin d'étudier leur pertinence et leur chevauchement, mais aussi pour déterminer la période d'étude.

A titre d'exemple, afin d'illustrer cette étape du travail, plusieurs termes ont été testés pour identifier les plus appropriés pour cibler de manière spécifique les publications en lien avec les traumatismes crâniens (Tableau 1). Les mots-clés « Head injury » et « Head trauma » permettent d'identifier un nombre important d'articles, 100 000 sur près de 40 ans avec un 5<sup>e</sup> des articles publiés les 5 dernières années, « Traumatic brain injury » apporte moins d'articles. « Head injury » aurait été remplacé au cours du temps par l'expression « Traumatic brain injury », du fait que celle-ci rend compte de l'importance du cerveau dans les blessures (Roozenbeek *et al.* 2013) (Menon *et al.* 2010). « Head injury » est apparu comme une expression non spécifique et inadaptée qui cliniquement inclut des traumatismes externes évident de la face, du crâne comme des déchirures, contusions, abrasions, fractures mais qui ne sont pas systématiquement associés à un traumatisme intracrânien (Bruns & Hauser 2003).

L'évolution du nombre de publications par année ne met pas en évidence de différence claire en fonction de ces deux mots-clés (« head injury » et « Traumatic brain injury »). Dans les deux cas, les nombres de publications augmentent plus fortement après l'an 2000 (Figure 1). Les recherches ne sont pas exhaustives pour 2014, les volumes des différents journaux n'étant pas tous encore disponibles dans les bases de données en janvier 2015. Une lecture des titres a été réalisée pour une prise de décision : « Traumatic brain injury » apparaît clairement plus adapté pour cibler les blessures à la tête dues à une cause externe. De ce fait, il a été conservé dans ce travail au détriment des autres mots-clés du tableau pour les recherches bibliographiques.

Finalement, ce travail met en évidence un nombre important de publications identifiées. Aussi pour des raisons de faisabilité, le recensement, en accord avec l'Unité Traumatisme, a été limité à la période allant du 1<sup>er</sup> janvier 2010 au 31 décembre 2014. Il a été décidé que les articles majeurs hors période, identifiés lors de lecture des articles post 2009 seraient par contre intégrés à la synthèse des connaissances.

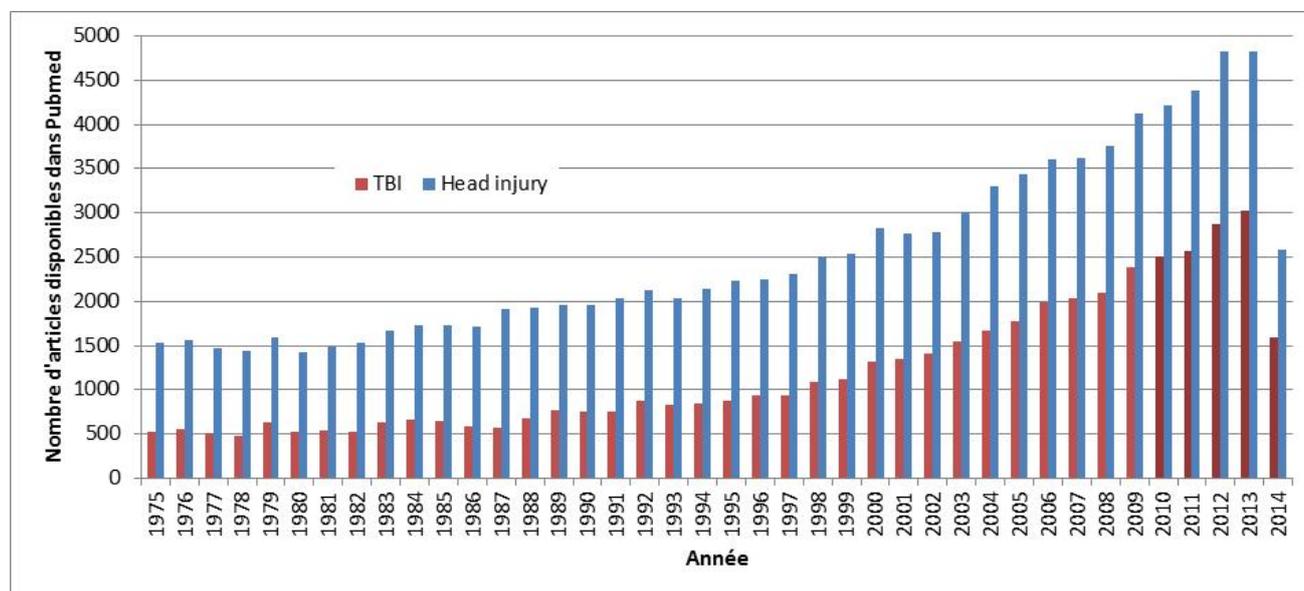
### I TABLEAU 1 I

#### Nombre d'articles disponibles dans Pubmed au 14 janvier 2015

|                        | 01/01/1975 au 31/12/2014 | 01/01/2005 au 31/12/2014 | 01/01/2010 au 31/12/2014 |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Traumatic brain injury | 48 049                   | 22 871                   | 12 573                   |
| Brain injury           | 63 839                   | 31 683                   | 17 292                   |
| Head injury            | 100 719                  | 39 187                   | 20 633                   |
| Head trauma            | 98 909                   | 38 165                   | 20 151                   |

## I FIGURE 1 I

Distribution selon l'année du nombre de publications isolées via l'expression « traumatic brain injury » ou « head injury »



Dans un second temps, l'expression « traumatic brain injury » a été combinée avec des termes et expressions caractérisant l'épidémiologie des TC afin d'étudier leur capacité à identifier des publications, et aussi le chevauchement des publications identifiées. Finalement ont été retenus :

|                                          |                                          |
|------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b><i>Traumatic brain injury and</i></b> | <b><i>Traumatic brain injury and</i></b> |
| <i>Epidemiology</i>                      | <i>Morbidity</i>                         |
| <i>Incidence</i>                         | <i>Hospitalization</i>                   |
| <i>Prevalence</i>                        | <i>Risk factor</i>                       |
| <i>National cohort study</i>             | <i>Inequality</i>                        |
| <i>Multicenter study</i>                 | <i>Sequelae</i>                          |
| <i>Registry</i>                          | <i>Work-related injuries</i>             |
| <i>Case fatality rate</i>                | <i>Occupational health</i>               |
| <i>Mortality</i>                         | <i>Occupational injuries</i>             |
| <i>External causes</i>                   | <i>Professional health</i>               |
| <i>Accidental falls</i>                  | <i>Vehicle</i>                           |
| <i>Sport</i>                             | <i>Road accident</i>                     |
| <i>Long term outcome</i>                 | <i>Road traffic</i>                      |
| <i>Short term outcome</i>                | <i>Traffic accident</i>                  |

L'ensemble des équations de recherches est présenté en annexe 2.

## 2.3 Résultats des recherches bibliographiques

Les fichiers de références ont été transférés des bases de données vers EndNote, logiciel qui a permis d'identifier et d'éliminer la majorité des doublons.

L'utilisation des combinaisons des expressions et mots-clés présentés ci-dessus a permis d'isoler 8 460 références dans Pubmed entre le 01/01/2010 et le 31/12/2014 à la date du 14 janvier 2015.

Les recherches complémentaires dans la librairie Cochrane ont été finalement réalisées sans limite de temps et avec seulement l'expression « *traumatic brain injury* » : 1 154 références ont été isolées le 16 mars 2015.

De même dans la base de données documentaire de la BDSP, les recherches ont été réalisées sans limite de temps et avec l'expression « traumatisme crânien » : 166 références ont été isolées le 16 mars 2015.

## 2.4 Sélection des publications

### 2.4.1 Critères de sélection

Les publications retenues sont principalement des articles originaux. Cependant, des revues de type systématique ou des revues d'intérêt ont aussi été incluses.

Ont été écartées les publications :

- Ne traitant pas des TC (lésions à la tête non traumatiques, lésions médullaires, les traumatismes en général, épilepsie, Alzheimer, TSPT (Trouble de stress post traumatique, PTSD en anglais), maux de tête sans évocation de leurs origines) ;
- Traitant de populations ayant des niveaux et des comportements de vie non comparables à la France (du Brésil, de Chine, de Taiwan, du Pakistan, d'Israël, de Palestine, d'Irak, du Nigéria, populations locales (ethnie) en Alaska, etc.) ;
- En langues ni française, ni anglaise (ex : islandaise, russe, danoise, espagnole, allemande, japonais...);
- Traitant de patients atteints par balle à la tête ;
- Traitant de TC survenus *in utero* ou chez des bébés lors de la naissance ;
- Traitant des associations TC et don d'organes ;
- Correspondant à des études de cas ;
- Correspondant à des études qualitatives ;
- Traitant de la validation de questionnaires (exemple : qualité de vie); de tests ou d'évaluations de thérapies post-TC, d'instruments de mesures, d'évaluation de programmes de réhabilitation ;
- Traitant des techniques médicales (actes ou médicaments) en lien avec le diagnostic ou la prise en charge des patients (exemples : effet de la craniectomie/intubation (délai) sur la mortalité, la durée de séjour ; intérêt des scanners « de routine » chez les enfants etc.) ;
- Traitant des techniques de prise en charge après la survenue du TC (médicales, neurologiques, psychologiques, neuropsychologiques, études de protocole de réhabilitation, etc.) y compris les essais cliniques et toutes les études sur les performances notamment cognitives (attention, langage, mémoire, fonctions exécutives, etc.), toutes ces études portant sur de faibles échantillons (mettant en œuvre des batteries de tests, des techniques incluant des jeux, etc.) ;

- Testant des modèles de prédiction (notamment avec l'échelle de Glasgow) des conséquences sur la santé ou de marqueurs biologiques prédictifs des conséquences sur la santé (exemples : hyperglycémie, variabilité du rythme cardiaque, etc.) ;
- Correspondant à des études biomécaniques d'impact (principalement dans les contextes : sport, routier, militaire) ; études de performance des casques ; étude sur des populations de sportifs portant des casques intégrant des dispositifs de mesures d'impacts ;
- Correspondant à des études transversales avec de faibles échantillons (n=40 ou moins). De telles études ont été identifiées dans des thématiques diverses : études sur la prise en charge, la rééducation post-TC, les conséquences santé à moyen et court terme.

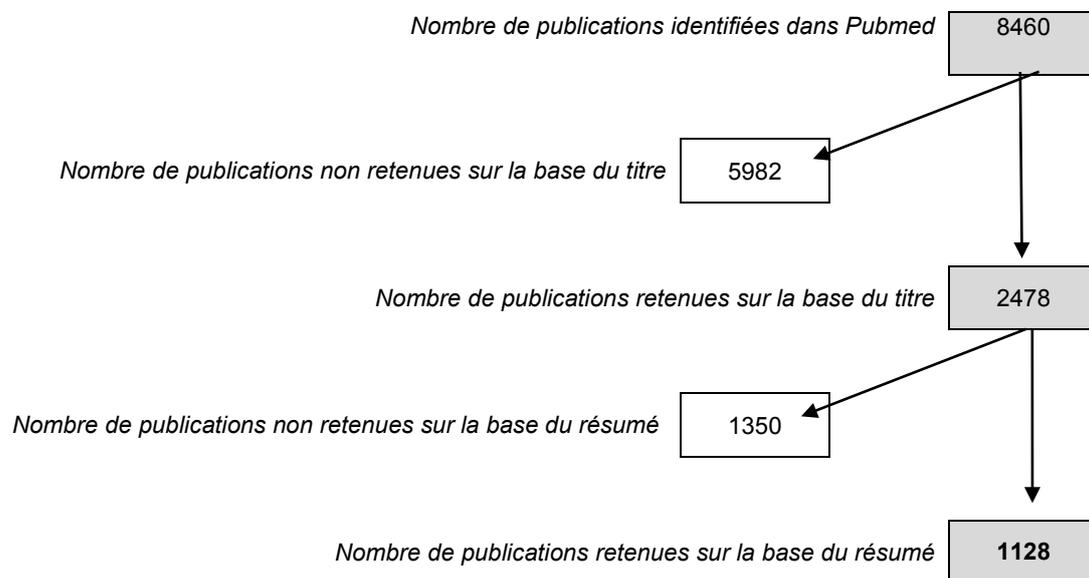
## 2.4.2 Résultats du travail de sélection

La sélection des publications a été réalisée dans un premier temps sur la base de la lecture du titre et dans un deuxième temps sur la base de la lecture des résumés.

Les nombres de publications retenues sont à chacune des étapes présentés dans la figure ci-dessous pour Pubmed. La lecture des titres a permis d'écartier 71 % des publications. Lors de la lecture des résumés, un peu plus de la moitié des publications restantes ont été écartées (54 %). Restent finalement 1 128 publications pour le troisième niveau de sélection basé sur la lecture complète.

### I FIGURE 2 I

#### Description de la sélection des publications identifiées dans Pubmed



Les 1 154 références isolées dans la librairie Cochrane n'apportent pas de publication supplémentaire par rapport à Pubmed pour ce travail.

Les 166 références isolées le 16 mars 2015 dans la base de données documentaire de la BDSP correspondent majoritairement à de la littérature grise (thèses notamment). Concernant la littérature grise, au niveau international, l'IBIA (International Brain Injury Association<sup>1</sup>) regroupe sur son site des données sur les TC (États-Unis, Europe). Elle publie la revue « Brain Injury ». Aux États-Unis,

<sup>1</sup> <http://www.internationalbrain.org/about/>

le CDC<sup>2</sup> fournit de nombreuses informations sur les TC, y compris des analyses des données issues des systèmes de surveillance.

## 2.5 Typologie des publications

Tout d'abord, quelques éléments se dégagent de façon marquante à la lecture des titres et résumés des publications.

Deux grands types de TC sont traités, mais de façon très inégale :

- les TC modérés à sévères
- les TC légers et les commotions cérébrales pour lesquels le nombre de publications est bien plus important et qui par ailleurs concernent avant tout les populations jeunes (mais aussi les militaires).

Il ressort que globalement en termes de nombres de publications, l'ordre est le suivant :

- Conséquences santé après TC>
  - o TC chez les sportifs >
    - TC chez les militaires >>
      - o Prévalence, incidence en population « générale »>
        - Facteurs de gravité du TC et associés aux conséquences sur la santé>
          - L'après TC (emploi, conduite automobile, etc.)>
            - o Les causes externes/facteurs de survenue>
              - La prévention
              - Les coûts financiers
                - Les inégalités

La typologie établie se base sur le contenu des publications et le poids de leur apport dans la connaissance sur l'épidémiologie des TC (un classement A, B, C est attribué de plus après lecture complet de l'article, A correspondant à une contribution importante pour la thématique) :

- *Incidence, prévalence en population, en distinguant les types de TC et les types de populations (ABC) ;*
- *Les facteurs de survenue/causes externes (ABC) ;*
- *Conséquences sur la santé des TC, y compris les maladies neurologiques potentiellement liées à long terme, en distinguant les types de TC et les types de populations (ABC) ;*
- *Facteurs de gravité (ABC) :*
  - o *Lors de la survenue du TC ;*
  - o *Pour les conséquences sur la santé ;*
- *L'intégration dans la vie sociale et professionnelle après le TC (ABC) ;*
- *Les inégalités face au TC (ABC) ;*
- *Les coûts financiers (ABC) ;*
- *La prévention (ABC) ;*
- *Les TC chez les militaires (ABC).*

Cette typologie a servi de base pour construire le plan de la synthèse, certains thèmes ont été rassemblés, ainsi par exemple les causes externes et les TC chez les militaires, ont été considérés comme des TC survenus à cause d'une activité professionnelle.

<sup>2</sup> <http://www.cdc.gov/TraumaticBrainInjury/index.html>

## 3. SYNTHÈSE

### 3.1 Définitions du traumatisme crânien dans les études épidémiologiques

Un fait important qui ressort de la lecture des travaux épidémiologiques sur les TC et qui est repris très amplement dans les revues et commentaires, est l'hétérogénéité des protocoles d'étude et en premier lieu, l'hétérogénéité de la définition des TC. De ce fait les études ne sont pas comparables et en conséquence il est difficile d'appréhender correctement le phénomène et son ampleur (Maas *et al.* 2011, Roozenbeek *et al.* 2013, Tagliaferri *et al.* 2006). Bien que des propositions visant à la standardisation aient été réalisées au cours du temps, l'hétérogénéité persiste (Peeters *et al.* 2015). Le problème de la définition est plus présent pour les TC légers et les commotions cérébrales. Ceci se matérialise dans tous les domaines, mais est particulièrement marqué dans les travaux portant sur les milieux du sport (Cancelliere *et al.* 2014b, Carroll *et al.* 2004a).

#### 3.1.1 Définitions cliniques

Certaines études s'appuient sur l'examen des dossiers médicaux pour l'inclusion des cas, d'autres sur des données déclaratives issues de questionnaires. Ces études définissent donc les TC sur des bases cliniques qui se conforment aux définitions présentées ci-dessous ou se basent au moins en partie sur elles. Les indicateurs (principalement la perte de connaissance, l'amnésie post-traumatique et le score de Glasgow) sont exclusifs ou combinés. À titre d'exemple, pour les TC légers, les bornes de scores de Glasgow peuvent varier selon les études : 13 à 15, ou 14 et 15, ou seulement 15 (Carroll *et al.* 2004a).

L'OMS s'est appuyée sur des travaux préalables du CDC pour produire une définition standardisée dans un contexte de surveillance (Tableau 2) (Thurman *et al.* 1995). En outre, l'OMS recommande de recueillir : la cause externe du traumatisme selon la CIM (Classification internationale des maladies) ou une liste qu'elle propose (environ 80 items) et les circonstances (date, lieu, l'intentionnalité, la consommation d'alcool), la sévérité selon le GCS (*Glasgow coma score*), l'AIS (*Abbreviated Injury Scale*), l'ISS (*Injury Severity Score*) ou d'autres critères comme la durée de perte de connaissance, ainsi que des informations post traumatismes (décès ou non, durée d'hospitalisation, condition de sortie, GCS ou autre outils d'évaluation du statut à la sortie).

#### I TABLEAU 2 I

##### Définition clinique du TC proposée par l'OMS dans le cadre d'une surveillance (d'après Thurman *et al.* 1995)

*Le traumatisme crânien (traumatisme crânio-cérébral) se définit par :*

- *La survenue d'une blessure à la tête suite à un traumatisme fermé ou ouvert ou suite à un phénomène d'accélération et/ou de décélération, avec*
  - *Altération observée ou déclarée de l'état de conscience ou une amnésie due au traumatisme*
  - *Et/ou des manifestations neurologiques ou neuropsychologiques (objectivées par examen médical) ou un diagnostic de fracture du crâne ou de lésions intracrâniennes (objectivés par des examens radiologiques ou d'autres procédures de diagnostic neurologique) qui sont consécutifs au traumatisme à la tête,*

- Ou la survenue du décès consécutive à un traumatisme à la tête ou un traumatisme crânien tel qu'inscrit sur le certificat de décès, le rapport d'autopsie ou le dossier médical rempli dans les circonstances du décès.

La définition clinique des TC exclut : 1) lacérations, avulsions ou contusions de la face, oreilles, cuir chevelu ou du front sauf si elles s'ajoutent aux critères listés ci-dessus ; 2) fracture des os de la face en l'absence des critères listés ci-dessus ; 3) traumatisme lors de l'accouchement ; 4) anoxie cérébrale sans lien avec un traumatisme cérébral ; 5) encéphalopathies infectieuses, inflammatoires, toxiques ou métaboliques qui ne sont pas des complications d'un traumatisme cérébral ; 6) tumeur ; 7) infarctus cérébral (AVC) ou hémorragie intracrânienne sans traumatisme associé.

Concernant plus spécifiquement, les TC modérés à sévères, leur définition dans le cadre de la cohorte TBIMS<sup>3</sup> (*Traumatic Brain Injury Model Systems*) est la suivante : amnésie post-traumatique supérieure à 24 heures OU une perte de connaissance supérieure à 30 minutes OU un GCS inférieur à 13 (mesuré aux urgences) OU une anomalie intracrânienne lors d'examen par imagerie. De manière générale, dans cette cohorte mise en place à partir de 1987 aux États-Unis et dont les objectifs sont centrés sur la mortalité, la survenue du TC est définie par une force mécanique externe qui provoque des lésions du tissu cérébral comme en témoigne une perte de conscience, une amnésie post-traumatique ou d'autres signes neurologiques évidents attribuables à un TC sur la base d'un examen de l'état mental ou physique, ceci avec ou sans fracture du crâne.

En 2010, un groupe d'experts<sup>4</sup> a travaillé sur une nouvelle définition clinique du TC avec en arrière-plan la problématique des TC légers et parmi eux, ceux subis par les militaires exposés à des explosions (« *Blast* »). La définition proposée est la suivante : une altération du fonctionnement cérébral ou d'autres preuves de pathologie cérébrale provoquée par une force extérieure. Ils définissent l'altération par un des signes cliniques tel que : perte de connaissance ou baisse de l'état de conscience ; perte de mémoire pour des faits pré ou post traumatisme ; déficits neurologiques (défaillance, perte d'équilibre, dyspraxie, etc.) ; toutes altérations de l'état mental (confusion, désorientation, etc.). Les experts soulignent notamment l'importance d'identifier les facteurs autres que le TC pouvant altérer l'état mental (alcool, drogues, médicament, choc post-traumatique, etc.).

L'ACRM (*American Congress of Rehabilitation Medicine*), l'OMS puis le CDC avaient proposé des définitions pour les TC légers respectivement en 1993, 2004 et 2006 (ACRM 1993, Carroll *et al.* 2004a, Centers for Disease 2006). La principale différence entre les définitions de l'ACRM et de l'OMS réside dans la mention de « toutes altérations de l'état mental... » par l'ACRM alors que l'OMS mentionne juste « confusion et désorientation ». Ces deux définitions utilisent le GCS qui permet d'évaluer l'altération de l'état de conscience (Teasdale & Jennett 1976). Plus le score, mesuré rapidement après survenue, est faible, plus la gravité augmente. Les TC sont modérés à sévères pour des scores compris entre 3 et 12 (3 à 8 correspond à un état de coma ; un score inférieur à 3 renvoie à un état végétatif), et les TC sont légers pour des scores supérieurs à 12. En France, la Société française de neurochirurgie se base sur la définition suivante des TC légers : un GCS de 14 ou plus avec une absence de signes de localisation, de fistule de liquide céphalo-rachidien ou de fracture du crâne et la présence ou non d'une perte de connaissance initiale.

Un focus, particulièrement chez les enfants, est fait sur les TC légers notamment par l'OMS. Trois à 10 % des victimes seraient atteintes de conséquences sur leur santé à moyen voire à long terme, mais ces TC légers constituent 70 à 90 % de l'ensemble des TC, soit un nombre assez conséquent de personnes (Carroll *et al.* 2004b). Autre problématique, les commotions cérébrales (« *concussion* ») principalement décrites chez les jeunes et les sportifs, son individualisation des TC

<sup>3</sup> <https://www.tbindsc.org/> - Étude longitudinale prospective et multicentrique réalisée entre 1987 et 2012 aux États-Unis.

<sup>4</sup> The Demographics and Clinical Assessment Working Group of The International and Interagency Initiative toward Common Data Elements for Research on Traumatic Brain injury and Psychological health.

légères fait débat (McCrory 2013). Certains utilisent les deux expressions à l'identique, d'autres affirment que les termes ne sont pas interchangeables sans convaincre sur la distinction (Callahan 2010). Par ailleurs, une autre « forme » de TC légers est aussi évoquée dans la littérature, les « *subconcussions* », soit de « simples » chocs à la tête n'entraînant aucun signe fonctionnel sur l'instant, mais qui à force de répétitions pourraient en générer (Bailes *et al.* 2013).

## I TABLEAU 3 I

### Recommandations pour la définition clinique des TC légers

#### D'après l'ACRM (1993)

*Un patient avec un TC léger est une personne qui a subi une perturbation physiologique du fonctionnement cérébral induit par un traumatisme, telle que :*

- Une perte de conscience d'une durée maximale de 30 minutes
- Et/ou une perte de mémoire des événements survenus juste avant ou après l'accident (amnésie post-traumatique < 24h)
- Et/ou toute altération de l'état mental au moment de l'accident (comme hébètement, désorientation, confusion)
- Et/ou déficit(s) neurologique(s) focal(s) qui peuvent être transitoires ou non
- Et/ou score de Glasgow de 13 et 15 après 30 minutes

#### D'après l'OMS (2004)

*Un TC léger est une lésion aigue du cerveau transmise à la tête par énergie mécanique résultant d'une force physique externe. Les critères opérationnels pour un diagnostic clinique comprennent :*

- Confusion ou désorientation
- Perte de connaissance ≤ 30 min
- Amnésie post-traumatique ≤ 24 h
- Et/ou autres anomalies neurologiques transitoires telles que signes locaux, convulsion, lésion intracrânienne ne nécessitant pas d'intervention chirurgicale
- Score de Glasgow 13-15 30 minutes post-traumatisme ou plus tard lors de la prise en charge médicale

#### D'après le CDC (2006)

*Une atteinte à la tête due à un traumatisme fermé ou de forces d'accélération/décélération provoquant une ou plusieurs périodes constatée(s) ou déclarée(s) de :*

- a) Confusion, désorientation ou état de conscience altéré, de façon transitoire
- b) Perturbation de la mémoire juste après la survenue du traumatisme
- c) Perte de connaissance ≤ 30 minutes

### 3.1.2 Classification internationale des maladies

De nombreuses études en population utilisent les données des services d'urgence ou d'hospitalisation codées selon la CIM. Ces fichiers codés ont pour principal objectif de servir aux services administratifs des hôpitaux. Dans de nombreux pays, comme les États-Unis, les données hospitalières sont encore actuellement codées à l'aide de la CIM-9, alors que dans quelques autres, elles sont codées à l'aide d'une version plus récente, la CIM-10 (France, Norvège, Danemark, Canada, Australie, etc.).

Le CDC a fait des recommandations pour la surveillance des TC (Tableau 2) (Faul *et al.* 2010, Leibson *et al.* 2011). Si la CIM 9 est utilisée en milieu hospitalier aux États-Unis, les certificats de décès sont eux codés en CIM-10. De nombreuses études épidémiologiques se basent sur les recommandations du CDC pour la définition des TC y compris en Europe. La gamme de codes incluse par le CDC est large, en 1995 les recommandations de l'OMS étaient plus restrictives (cf. Tableau 4). Pour les TC légers (Bazarian *et al.* 2006), mais aussi dans une moindre mesure pour les TC sévères (Carroll *et al.* 2012), il a été montré un manque de sensibilité de ces codages, et notamment une « surutilisation » du code 959.01 « *Traumatismes de la tête autres et sans précision* », alors qu'étaient présentes dans les dossiers médicaux, des informations permettant un codage plus précis. Bazarian *et al.* identifient sur leur période d'étude (6 mois), 516 patients avec un diagnostic clinique de TC légers contenu dans leurs dossiers médicaux, alors que seuls 237 ont reçu un code CIM de TC dans les dossiers administratifs (Bazarian *et al.* 2006). Mais, dans les dossiers analysés, 1000 patients en tout ont reçu un code CIM de TC (très souvent le code « *Traumatismes de la tête autres et sans précision* »). Ils concluent donc que la CIM-9 ne permet

pas d'isoler les cas de TC légers, du fait de faux positifs et de faux négatifs. Carroll *et al.* montrent que les systèmes de surveillance identifient 89 % des TC sévères mais avec un codage très imprécis (Carroll *et al.* 2012).

## I TABLEAU 4 I

### Recommandations du CDC pour la surveillance des TC à l'aide de la CIM

| <b>Codes Initialement recommandés quel que soit le statut vital (CIM-9):</b>                                                        |                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Fracture de la voûte ou de la base du crâne                                                                                         | 800.0–801.9*                             |
| Fracture du crâne, autres ou non précisées                                                                                          | 803.0–804.9*                             |
| Commotion cérébrale                                                                                                                 | 850.0*                                   |
| Déchirure et contusion cérébrales                                                                                                   | 851*                                     |
| Traumatismes intracrâniens : Hémorragie sous-arachnoïdienne, sous-durale et extra-durale traumatiques                               | 852*                                     |
| Hémorragie intracrânienne                                                                                                           | 853*                                     |
| Traumatisme intracrânien de nature autre ou non précisé                                                                             | 854*                                     |
| <b>Codes recommandés ultérieurement quel que soit le statut vital (CIM-9):</b>                                                      |                                          |
| Traumatisme du nerf et des voies optiques                                                                                           | 950.1–950.3                              |
| Syndrome des enfants maltraités                                                                                                     | 995.55                                   |
| Traumatismes de la tête autres et sans précision                                                                                    | 959.01                                   |
| <b>Codes recommandés seulement si issue fatale identifiée par les certificats de décès (CIM-9)</b>                                  |                                          |
| Autres plaies de la tête                                                                                                            | 873.0–873.9*                             |
| Séquelles des lésions traumatiques des tissus musculaire, osseux et conjonctif                                                      | 905.0                                    |
| Séquelles des traumatismes du système nerveux                                                                                       | 907.0                                    |
| * Recommandation OMS 1995 (Thurman <i>et al.</i> 1995)                                                                              |                                          |
| <b>Codes recommandés pour l'étude de la mortalité (CIM-10)</b>                                                                      |                                          |
| Plaies ouvertes de la tête                                                                                                          | S01.0–S01.9                              |
| Fracture du crâne et des os de la face                                                                                              | S02.0, S02.1, S02.3, S02.7–S02.9         |
| Lésions traumatiques des nerfs crâniens                                                                                             | S04.0                                    |
| Lésion traumatique intracrânienne                                                                                                   | S06.0–S06.9                              |
| Ecrasement de la tête                                                                                                               | S07.0, S07.1, S07.8, S07.9               |
| Lésions traumatiques de la tête, autres et sans précision                                                                           | S09.7–S09.9                              |
| Plaies ouvertes de la tête avec plaies ouvertes du cou                                                                              | T01.0                                    |
| Fractures de la tête avec fractures du cou                                                                                          | T02.0                                    |
| Ecrasement de la tête avec écrasement du cou                                                                                        | T04.0                                    |
| Lésions traumatiques du cerveau et des nerfs crâniens avec lésions traumatiques des nerfs et de la moelle épinière au niveau du cou | T06.0                                    |
| Séquelles de lésions traumatiques de la tête                                                                                        | T90.1, T90.2, T90.4, T90.5, T90.8, T90.9 |

L'OMS a aussi fait des recommandations pour la CIM-10, et de même que pour la CIM-9, elles sont plus restrictives que celles du CDC ; l'élargissement, par exemple à « traumatismes de la tête autres et sans précision », implique selon l'OMS la vérification des dossiers du fait du manque de spécificité du code.

## I TABLEAU 5 I

### Recommandations de l'OMS pour la surveillance des TC à l'aide de la CIM-10

| Codes recommandés pour la surveillance                                                                                              |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Fracture du crâne                                                                                                                   | S02.0, S02.1 |
| Fracture du crâne et des os de la face                                                                                              | S02.7, S02.9 |
| Lésion traumatique intracrânienne                                                                                                   | S06.0–S06.9  |
| Ecrasement de la tête                                                                                                               | S07.1, S07.9 |
| Lésions traumatiques du cerveau et des nerfs crâniens avec lésions traumatiques des nerfs et de la moelle épinière au niveau du cou | T06.0        |
| <b>Catégories moins spécifiques, ces cas ne pourront être inclus qu'après vérifications des dossiers médicaux ou autres :</b>       |              |
| Plaie ouverte de la tête                                                                                                            | S01.7-S01.9  |
| Ecrasement d'autres parties de la tête                                                                                              | S07.8        |
| Autres lésions traumatiques précisées de la tête                                                                                    | S09.7-S09.9  |
| Ecrasement de la tête avec écrasement du cou                                                                                        | T04.0        |

En dépit de ces recommandations de l'OMS, les définitions utilisées dans les études sont hétérogènes. En Ontario (Canada), dans le cadre de la mise en place d'un système de surveillance basé sur la CIM-10, une revue systématique des travaux épidémiologiques a été menée en 2010 (Chen & Colantonio 2011). Dix-sept travaux ont été identifiés, dont deux utilisent la même définition des TC, ce qui fournit aussi 15 définitions différentes. Parmi elles, figurent les recommandations de l'OMS (cf. Tableau 4) du CDC pour la surveillance de la mortalité (Tableau 4) et aussi d'autres travaux exploratoires comme ceux en Australie, dont les auteurs se sont investis dans un travail de standardisation (Barker-Collo & Feigin 2009, Barker-Collo *et al.* 2009). Une des définitions inclut tous les codes associés à des traumatismes de la tête y compris superficiels (S00 à S09). La définition incluant le plus de codes, cette fois plus spécifiques de traumatismes intracrâniens correspond aux recommandations du CDC pour les études de mortalité (cf. Tableau 4). Le code S06 (traumatisme intracrânien) est toujours inclus à deux exceptions où seuls sont retenus les codes S06.2/S06.3 ou S06.0. Les codes S02.0/S02.3 (fracture du crâne), S02.7/S02.8/S02.9 (fractures de la face non spécifiées) sont inclus très fréquemment (12 des 17 études). L'inclusion des autres codes est moins consistante. Les codes retenus après un travail d'expertise sont présentés dans le Tableau 6 (Chen & Colantonio 2011). Ne sont pas retenus, en particulier, les codes S09.7-S09.9 (*Other unspecified injuries of head* ; 959.01 dans la CIM-9 (cf. Tableau 4)). Pour les experts, ces codes ont été de plus en plus utilisés au cours du temps et sont source d'erreurs de classification. Leur exclusion sera de fait associée à un moindre nombre de cas, et en particulier, potentiellement, de cas de TC légers. Cependant, les experts jugent qu'un travail complémentaire est nécessaire dans le contexte canadien avant d'inclure ces codes.

## I TABLEAU 6 I

### Codes de CIM-10 retenus par la surveillance en Ontario (Canada)

|                                                        |                                   |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Fracture du crâne et des os de la face                 | S02.0, S02.1, S02.7, S02.8, S02.9 |
| Fracture du plancher de l'orbite                       | S02.3                             |
| Lésion traumatique intracrânienne                      | S06.0–S06.9                       |
| Ecrasement du crâne                                    | S07.1                             |
| Séquelles d'une fracture du crâne ou des os de la face | T90.2                             |
| Séquelles de lésion traumatique intracrânienne         | T90.5                             |
| Syndrome post-commotionnel                             | F07.2                             |

## 3.2 L'incidence des TC

### 3.2.1 Remarque sur la prévalence

Peu d'études ont étudié la prévalence des TC, soit le nombre total de TC à un moment donné ou sur une période de temps défini. Et ceci, car la prévalence inclut à la fois les nouveaux cas, mais aussi les plus anciens pour lesquels demeurent des séquelles. Les données de prévalence ne font donc pas l'objet d'un chapitre spécifique, les rares chiffres disponibles sont fournis dans le chapitre des incidences. Toutefois, il existe des données de prévalences pour des populations spécifiques (sans-abris, populations incarcérés, cf. chapitre 3.2.3), ces études sont principalement basées sur du déclaratif.

### 3.2.2 Incidence en population

Comme déjà mentionné, de très nombreux travaux de synthèse s'accordent sur le fait que les publications sur les incidences de TC sont hétérogènes d'un point de vue méthodologique. Cette hétérogénéité est présente au niveau de la définition du TC, des niveaux de sévérité pris en compte, de l'inclusion ou non des TC suivis de décès, des critères d'inclusion des décès (hors hôpital, après hospitalisation, délai après hospitalisation), de l'âge des populations ou des classes d'âge utilisées, de la période d'étude (quelques mois à plusieurs années), etc. Par ailleurs, ces études comprennent souvent des biais récurrents : la population étudiée en inadéquation avec la population source utilisée pour le calcul de l'incidence, l'utilisation de recensements de population trop anciens, etc. (Barker-Collo & Feigin 2009, Bruns & Hauser 2003, Roozenbeek *et al.* 2013). Par ailleurs, ces études peuvent difficilement fournir des incidences « exhaustives » puisque certains cas ne peuvent qu'être difficilement répertoriés (décès avant prise en charge médicale, TC non pris en charge car accompagnant d'autres traumatismes extrêmement graves, sources d'identification des TC non exhaustives, TC légers pour lesquels les personnes n'ont pas consulté).

La majorité des travaux d'incidence publiés est basée sur des populations consultant aux urgences ou admises à l'hôpital. Les travaux aux États-Unis s'appuient largement sur les données recueillies dans le cadre des programmes de surveillance mis en place par le CDC. Cependant, quelques études ont utilisé d'autres types de populations. Le Tableau 7 présente des résultats d'études d'incidence. Deux études sont des revues systématiques des travaux européens (2006 et 2015), de ce fait aucun travail supplémentaire sur la sélection des publications européennes sur l'incidence n'a été mené ici. Les autres études présentées sont des études « de poids » dans la littérature du fait des protocoles d'études : données nationales, cohorte de naissance, multiplications des sources d'identification, etc.

Dans la première revue systématique des études d'incidence menées en Europe, les auteurs ont retenu 23 études publiées entre 1988 et 2000 portant sur des périodes d'étude comprises entre 1974 et 2000 (Tagliaferri *et al.* 2006). Six ont été réalisées au niveau national (Danemark, Suède, Finlande, Portugal et Allemagne), 17 l'ont été à des niveaux régionaux (Norvège, Suède, Italie, Suisse, Espagne, Danemark, Royaume Uni, Irlande, France<sup>5</sup>). Dans la majorité, les cas sont les patients admis à l'hôpital et les décès (dans certains cas, les taux d'incidence incluent les hospitalisations plus les décès, d'autres les séparent). La moitié des études utilisent les bases administratives des établissements (codage CIM). L'autre moitié utilise des données cliniques pour identifier les cas (plusieurs de ces études ne traitent que des TC sévères), données issues des dossiers médicaux ou pour une seule d'un registre mis en place pour recueillir les TC chez les enfants de 15 ans ou moins dans la région du Staffordshire au Royaume-Uni (Hawley *et al.* 2003). Tagliaferri *et al.* aboutissent à une incidence globale moyenne de 235/10<sup>5</sup>/an (Tableau 6). Les incidences de décès présentent de grands écarts, 24,4/10<sup>5</sup>/an, en Italie où elle inclut les décès

---

<sup>5</sup> Travaux en Aquitaine : Masson *et al.* (2001, 2003) (Axés sur les TC sévères) et Tiret *et al.* 1990 (tous niveaux de sévérité).

survenus avant et après admissions hospitalières,  $5,2/10^5$ /an en France pour des TC sévères chez des patients hospitalisés. Cette étude française a été réalisée en Aquitaine en 1996 (Masson *et al.* 2001). Des études antérieures réalisées dans cette région ont été publiées. Une étude d'incidence a été menée en 1986 à partir des admissions hospitalières (sans sélection d'âge, ni de sévérité, utilisation des informations médicales) et des certificats de décès (Tiret *et al.* 1990). L'incidence était de  $281/10^5$ /an pour les hospitalisations et de  $22,3/10^5$ /an pour les décès. La distribution des TC vis-à-vis de la sévérité était la suivante : 80 % de TC légers, 11 % de TC modérés et 9 % de TC sévères. L'incidence des TC sévères était de  $24/10^5$ /an dans cette étude de 1986 contre  $17/10^5$ /an en 1996. La définition des TC sévères n'est pas rigoureusement identique dans les deux études, celle de 1986 étant plus large, cependant les auteurs concluent à une diminution des TC sévères sur ces 10 années en Aquitaine (Masson *et al.* 2001).

En 2015, une seconde revue des études européennes a retenue 28 études, publiées entre 1998 et 2012 (Peeters *et al.* 2015). Neuf d'entre elles étaient déjà présentes dans la revue de Tagliaferri *et al.* Les périodes d'étude sont comprises entre 1990 et 2010. Huit études ont été réalisées au niveau national (Autriche, Allemagne, Ecosse, Finlande, Italie, Norvège, Pays-Bas, Suède), les autres l'ont été à des niveaux régionaux (Norvège, Suède, Pays-Bas, Italie, Allemagne, Grèce, Finlande, France<sup>6</sup>, Autriche, République de Slovaquie, Croatie, Macédoine, Bosnie, Pologne et Ecosse). Les nouvelles études utilisent des données d'urgences ou hospitalières, quatre utilisent des diagnostics cliniques pour ne traiter que des TC sévères. Les autres utilisent les bases administratives (codages CIM) cependant, plusieurs incluent en plus la sévérité du TC (GCS principalement). Une étude aux Pays-Bas utilise les données d'un système de surveillance des traumatismes (LIS ou « *Letsel Informatie Systeem* ») qui recueille, au niveau de 13 services d'urgences, les TC sous la forme « *concuSSION* » ou « *other skull – brain injury* ». Ces 13 services sont considérés comme représentatifs de la totalité des visites pour traumatisme au niveau des Pays-Bas (Scholten *et al.* 2014). L'étude norvégienne est restreinte aux TC sévères, soit des traumatismes intra crâniens (code S06.0-S06.9 de la CIM-10) accompagné d'un GCS inférieur ou égal à 8 dans les premières 24 heures après survenue du traumatisme (Andelic *et al.* 2012a). Seuls les 16 ans ou plus ont été inclus dans l'étude. Elle s'est déroulée de manière prospective en 2009 et 2010 au niveau des quatre centres de référence pour les traumatismes, situés chacun dans une des quatre régions du pays. L'incidence est de  $5,2 /10^5$  en 2009 et  $4,1 /10^5$  en 2010. Ces incidences sont plus faibles que celles rapportées antérieurement dans d'autres pays européens (notamment la France) soit  $7-20/10^5$ /an pour des raisons de définition des cas, de critères d'inclusion et peut être d'évolution (diminution) de l'incidence des TC sévères au cours du temps. Peeters *et al.* mettent en avant, comme auparavant Tagliaferri, l'hétérogénéité des protocoles d'étude. Dix-sept études ont inclus les TC quelle que soit leur sévérité. Bien que le degré d'hétérogénéité entre elles soit fort, Peeters *et al.* ont procédé à une méta-analyse et aboutissent à une incidence de  $262/10^5$ /an (Tableau 7).

Outre les résultats de ces revues systématiques, le Tableau 6 présente les résultats d'études majeures. Ainsi, les données de surveillance aux États-Unis ont été analysées sur la période 2002-2006 par le CDC : chaque année, les TC sont à l'origine de 1,4 % des consultations aux urgences, 0,7 % des hospitalisations, et 2,1 % des décès (ces chiffres sont respectivement de 29,6 %, 5 %, et 6,9 % pour l'ensemble des traumatismes) ; les TC contribuent pour 30,5 % des décès par traumatisme (Faul *et al.* 2010). Sur cette période, le nombre de décès annuel est estimé à 52 000, le nombre d'hospitalisations à 275 000 et le nombre de consultations aux urgences à 1 365 000. Sur l'ensemble des TC (1,7 millions), 80,7 % ont fait l'objet d'une consultation aux urgences, 16,3 % ont conduit à une hospitalisation et 3 % ont provoqué un décès. Ces travaux ne fournissent pas d'incidences selon le degré de sévérité.

Toujours aux États-Unis, dans le comté Olmsted du Minnesota, une étude d'incidence a été réalisée à partir des données hospitalières du comté qui dispose de trois structures : deux cliniques Mayo et l'hôpital du comté. La première grande ville est située à 130 Km du chef-lieu, Rochester,

---

<sup>6</sup> Travaux en Aquitaine axés sur les TC sévères, Masson *et al.* (2001, 2003).

qui abrite ces trois structures (Leibson *et al.* 2011). Depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle, les cliniques Mayo ont mis en place un système de codage des maladies à but clinique dérivé de l'HICDA (Hospital Adaptation of the International Classification of Diseases). Par ailleurs, les patients disposent d'un identifiant unique dans leurs établissements qui incluent des services de consultations de ville, de consultations hospitalières internes et externes, d'hospitalisation, d'admissions aux urgences. Ce dispositif de codage a été étendu à l'hôpital du comté. Les auteurs ont estimé les cas incidents de TC durant la période 1987 à 2000 à partir de l'examen d'un échantillon de dossier médicaux (16 % ; n=7 175). En parallèle, l'identification a aussi été réalisée à partir des bases de données administratives où les TC sont codés en CIM-9. Les TC ont été retenus quelle que soit leur sévérité, qu'ils soient fatals ou non. Pour la CIM-9, les codes utilisés sont ceux préconisés par le CDC ; pour les définitions cliniques, ils ont retenu : perte de connaissance d'au moins 30 minutes ; GCS dans les premières 24 heures inférieur à 13 ; amnésie post-traumatique antérograde d'au moins 24 heures ; hématome ou contusion cérébrale, hémorragie etc. A partir des dossiers médicaux, 1 257 cas de TC ont été identifiés, 84 % ont séjourné aux urgences ou à l'hôpital. L'incidence globale estimée est de 558 /10<sup>5</sup>/an (pas d'incidence fournie en fonction de la sévérité). À partir des bases administratives, l'incidence déterminée est de 341 /10<sup>5</sup>/an, soit une différence de 40 %, les incidences sont plus faibles que celles issues des dossiers médicaux quel que soit le sexe et l'âge sauf chez les hommes de 65 ans et plus. La vérification des dossiers montre que dans 60 % des cas de TC identifiés via les dossiers, aucun code CIM-9 n'a été attribué, alors qu'une grande proportion de ces patients (74 %) a séjourné aux urgences ou a été hospitalisée.

En Nouvelle Zélande, une étude d'incidence a été menée dans une large zone géographique du nord de l'île, en multipliant et recoupant diverses sources d'information (Feigin *et al.* 2013). Cette étude a été réalisée dans le cadre d'un large projet néozélandais sur l'incidence et les conséquences des TC (*Brain Injury Outcomes New Zealand In the Community* (BIONIC)). Le groupe avait auparavant réalisé un travail sur les études d'incidence et émis des recommandations pour les futures études, recommandations qu'ils ont appliquées (Barker-Collo & Feigin 2009). De nombreuses sources ont été incluses pour identifier les TC, y compris des établissements collectifs comme les écoles, les clubs de sports ou les prisons. Ces derniers ont été contactés en début d'étude, puis de manière régulière lors du recueil prospectif. L'étude a largement été présentée dans les médias (journaux, télévision, affiche etc.). Les bases nationales ont été utilisées et un travail important a été réalisé pour l'identification des doublons. Les cas pour lesquels la présence d'un TC était discutable, sujette à question, ont été revus chaque semaine par un comité d'experts constitués pour le projet BIONIC. En tout, 1 369 cas de TC ont été identifiés entre 2010 et 2011. Soixante-quatre pourcent des cas ont été identifiés au niveau des hôpitaux, 8 % au niveau des médecins de famille, et 28 % au niveau des autres sources de l'étude. L'incidence globale ainsi déterminée (790/10<sup>5</sup>/an) est supérieure à celles mesurées en moyenne dans les pays européens et américains. Les auteurs l'expliquent par l'inclusion de multiples sources d'identification des cas, y compris non médicales, et mentionnent qu'il est admis qu'une partie des personnes atteintes de TC légers ne consultent pas. Leur incidence des TC légers (749/10<sup>5</sup>/an) n'est pas très éloignée d'une estimation faite par l'OMS (600/10<sup>5</sup>/an) tenant compte de l'absence de consultation médicale (Cassidy *et al.* 2004). Suite à cette étude, la première en population générale de taille importante selon leur revue bibliographique, les auteurs mettent à jour dans cette publication, leurs recommandations de 2009 pour l'étude de l'incidence et des conséquences des TC.

McKinlay *et al.* ont étudié les TC dans une cohorte de naissance constituée en 1977 dans la ville de Christchurch en Nouvelle Zélande (McKinlay *et al.* 2008). L'étude de cohorte de naissance est intéressante car sans biais du dénominateur, la taille de la population totale est sans ambiguïté contrairement à ce qui est observé dans des études régionales. La cohorte de 1 265 enfants a été suivie jusqu'à ce qu'ils atteignent leur 25 ans. Les informations ont été recueillies à plusieurs reprises, auprès des parents puis des jeunes adultes et ont été confrontées aux dossiers médicaux (médecin généraliste, hôpitaux, etc.). Les TC ont été définis sur la base des diagnostics médicaux. Pour les TC légers, des critères cliniques d'exclusion ont été introduit (perte de connaissance supérieure à 20 minutes etc.). Au cours de ces 25 années, 318 sujets de la cohorte ont été victimes

de TC, soit une prévalence de 31,6 %. En totalité, 458 TC sont survenus ; 92 des 318 sujets (28,9 %) ont eu deux TC ou plus (7 sujets en ont eu quatre ou plus). La répétition des TC est une thématique bien présente dans les études, certaines rapportent qu'un TC est facteur de risque de survenue de TC, d'autres rapportent des effets sanitaires cumulatifs (Corrigan *et al.* 2013). Dans 67,0 % des cas, la consultation médicale a été réalisée auprès d'un médecin généraliste ou d'un service d'urgence, sans admission hospitalière ou suivi médical à la suite. Les autres ont été hospitalisés. Trente-deux individus ont été victimes de TC modéré à sévère. L'incidence est présentée dans le Tableau 6, elle est élevée par rapport aux autres études, vraisemblablement du fait des âges étudiés (cf. chapitre 3.2.3), de la probable exhaustivité du recueil des TC, et potentiellement de la définition des TC (peu précise dans l'article).

Winqvist *et al.* ont aussi étudié l'incidence des TC dans le cadre d'une cohorte de naissance en Finlande (Winqvist *et al.* 2007). Tous les sujets (n=12 058) nés en 1966 dans les deux provinces du Nord de la Finlande (Oulu et Lapland soit la moitié du territoire finlandais et un cinquième de sa population) ont été inclus. La cohorte a été suivie entre 1966 et 2000 au niveau du registre des sorties hospitalières, du registre des décès et des comptes rendus hospitaliers (disponibles pour les séjours supérieurs à 24h). Des TC ont été identifiés chez 457 sujets à l'aide du registre des sorties (utilisation des codes de la CIM 9 et de la CIM 10 selon la période). Les comptes rendus hospitaliers ont été analysés chez 425 de ces sujets (32 ont refusé de participer) afin d'approfondir les circonstances de survenue (niveau de gravité, causes externes, alcool, ...). L'incidence des TC (118/10<sup>5</sup>/an) est relativement faible comparé à celles des autres études du Tableau 7. Selon les auteurs, elle est en accord avec une étude préalable exhaustive de la population de Finlande. Pourtant ici, la population n'est étudiée que jusqu'à ses 34 ans (l'incidence est connue pour être plus élevée dans les tranches d'âge inférieures à 35 ans, cf. chapitre 3.2.3), les consultations aux urgences ou externes pour TC ne sont pas comptabilisées si non suivies d'un séjour de 24 heures (ce qui élimine potentiellement un grand nombre de TC légers ; dans l'étude de McKinlay *et al.*, ci-dessus, seuls 30 % des TC ont fait l'objet d'une hospitalisation, cependant, les pratiques de soins peuvent varier d'un pays à l'autre, d'une époque à une autre). Les codes CIM inclus pour définir les TC sont en nombre limité par rapport aux recommandations du CDC par exemple (absence des codes 950, 959.01, 995.55 cf. Tableau 2).

Des travaux se sont attachés à évaluer les sources d'identification des cas généralement non prises en compte dans les études, en lien avec leurs difficultés d'accès.

Mannix *et al.* ont estimé le nombre de TC légers pris en charge par les médecins généralistes et spécialistes aux États-Unis sur la période 2005-2009 (Mannix *et al.* 2013). Les motifs de consultations de ces professionnels sont enregistrés (code CIM) dans une base nationale (NAMCS, *National Ambulatory Medical Care Survey*). Les codes 850.0, 850.1, 850.11, 850.12, 850.2, 850.3, 850.4, 850.5, 850.9 et 959.01 ont été utilisés pour identifier les TC légers. Les consultations aux urgences ont été quantifiées en parallèle (NHAMCS, *National Hospital Ambulatory Medical Care Survey*). Chaque année, en moyenne, 1 200 000 patients ont consulté aux urgences pour un TC léger et 800 000 ont eux consulté un médecin ou un spécialiste de ville. La grande majorité des consultations de ville sont réalisées chez des médecins généralistes et la moitié d'entre elles concernent des enfants de moins de 18 mois. Ces résultats sont limités du fait que ce sont des estimations nationales extrapolées à partir d'échantillons de dossiers, et qu'aussi la base NAMCS comptabilise les consultations sans que l'on puisse identifier si plusieurs ont été réalisées par un même patient. Cependant, le nombre de patients consultant un généraliste est donc d'après cette étude, non négligeable et cela implique une bonne information des médecins généralistes sur la problématique des TC légers. Mannix *et al.* estiment que les médecins généralistes ont proposé une deuxième visite à 46 % des patients, un scanner à 14 %, et ont fait admettre 1 % des patients aux urgences ou à l'hôpital.

Stnik & Bazarian ont étudié via une enquête en population, les caractéristiques des personnes avec TC qui ne consultent pas (Setnik & Bazarian 2007). L'enquête a été réalisée sur une période de deux ans aux États-Unis à l'aide d'un questionnaire à remplir sur internet. Ce questionnaire a été

hébergé sur un site institutionnel (Université de Rochester) avec de l'information sur les TC, et notamment des liens renvoyant vers d'autres sites spécialisés (qui contenaient eux-mêmes le lien pour remplir le questionnaire). Des informations et interventions de médecins ont été délivrées par des media locales et nationales sur l'opération. Au cours de ces deux années, 2 276 personnes ont répondu, elles sont à une écrasante majorité blanches, leur âge médian est de 40 ans, la distribution montre des pics à 17 et 44 ans. Mille trois cents quatre-vingt-une d'entre elles (61 %) ont été effectivement victimes d'un TC, parmi ces traumatisés, 584 (42 %) n'ont pas eu recours à des soins médicaux. Ils l'expliquent avant tout par le fait qu'elles ne pensaient pas qu'il était nécessaire de consulter (75 %). Les personnes qui n'ont pas consulté sont significativement (analyses multivariées) plus âgées, atteintes de TC légers y compris avec perte de connaissance ou amnésie que de TC modérés à sévères et atteintes de TC survenus à leur domicile. Ceux qui ont consulté, ont significativement plus été victime d'un TC dans le cadre d'un accident de la route, ou d'une chute, ou d'un TC survenu dans la rue.

# I TABLEAU 7 I

## Résultats d'incidences des TC

| Revue systématique                              |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Incidences                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tagliaferri <i>et al.</i> 2006<br>Europe        | Compilation de 23 études européennes<br>Etude de populations au niveau national ou régional entre 1974 et 2000     | En majorité données d'admission hospitalières et de consultations aux urgences                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Sans et avec décès:<br>91/10 <sup>5</sup> /an – 546/10 <sup>5</sup> /an, majorité : 150-300/10 <sup>5</sup> /an<br>Taux moyen : 243/10 <sup>5</sup> /an<br>Sans valeur extrême : <b>235/10<sup>5</sup>/an</b>                                                                                                                                                                     | Décès<br>5,2/10 <sup>5</sup> /an – 24,4/10 <sup>5</sup> /an<br>Taux moyen : <b>15/10<sup>5</sup>/an</b><br>Taux de mortalité moyen<br>3 % des patients hospitalisés pour TC,<br>11 % en incluant les décès lors de la survenue |
| Peeters <i>et al.</i> 2015<br>Europe            | Compilation de 28 études européennes<br>Etude de populations au niveau national ou régional entre 1974 et 2000     | En majorité données d'admission hospitalières et de consultations aux urgences                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | - Toutes sévérités uniquement (sans et avec décès)<br>47,3/10 <sup>5</sup> /an – 546/10 <sup>5</sup> /an<br>Méta-analyse : <b>261,9 /10<sup>5</sup>/an</b><br>Taux moyen : 275/10 <sup>5</sup> /an<br>Sans valeur extrême : <b>326/10<sup>5</sup>/an</b>                                                                                                                          | Décès<br>3,0/10 <sup>5</sup> /an – 18,3/10 <sup>5</sup> /an<br>Méta-analyse : <b>10,5/10<sup>5</sup>/an</b><br>Taux de mortalité<br>0,9 %-7,6 % en général<br>29% - 55 % pour les TC sévères                                   |
| Auteurs                                         | Population source                                                                                                  | Population d'étude                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Définition TC et Critères d'inclusion                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Incidences                                                                                                                                                                                                                     |
| Faul <i>et al.</i> 2010<br>CDC<br>États-Unis    | États-Unis                                                                                                         | Consultations aux urgences (NHAMCS), hospitalisations (sortie ; NHDS) et décès entre 2002 et 2006 aux États-Unis (NVSS) <sup>1</sup><br>(exclusion des hôpitaux fédéraux militaires et de vétérans)                                                                                                                                                                                        | CIM-9, (CDC)<br>Toutes sévérités, + décès<br>Tous les âges                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Urgence : <b>468,0/10<sup>5</sup>/an</b><br>Hospitalisation : <b>93,6/10<sup>5</sup>/an</b><br>Décès : <b>17,4/10<sup>5</sup>/an</b><br>Total : 579/10 <sup>5</sup> /an                                                        |
| Leibson <i>et al.</i> 2011<br>États-Unis        | Comté d'Olmstead, Minnesota, États-Unis                                                                            | Consultations dans les services des cliniques Mayo ou de l'hôpital du chef-lieu (consultation de ville, interne, externe, urgence, hospitalisation) entre 1987 et 2000, étude de 16 % des dossiers médicaux (7175)                                                                                                                                                                         | Codage Clinique Mayo<br>Ou CIM-9 (CDC)<br>Toutes sévérités, + décès<br>16 ans et plus                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Mayo : <b>558 /10<sup>5</sup>/an</b><br>CIM-9: 341 /10 <sup>5</sup> /an                                                                                                                                                        |
| Feigin <i>et al.</i> 2013<br>Nouvelle Zélande   | Grande zone géographique du Nord de la Nouvelle Zélande (ville d'Hamilton et les zones rurales autour de la ville) | Recueil prospectif<br>Centres médicaux, médecins de famille, physiothérapeutes, médecins légistes, hôpitaux, urgences, services ambulanciers, prestataires de services en lien avec les TC, bases de données nationales de santé, registres de décès<br>Prisons locales, écoles, clubs de sport et autres établissements collectifs<br>Recoupement entre sources<br>Mars 2010-février 2011 | Confusion ou désorientation ; perte de connaissance ; amnésie post traumatique ; autre signe neurologique (lésion intracrânienne, convulsion, etc.)<br>Exclusion si signes associés à l'alcool, drogues, médicaments, causés par d'autres blessures ou d'autres problèmes<br>Bases hospitalières : CIM-10, S00-S09<br>Toutes sévérités (score de Glasgow) + décès - Tous les âges | Tous TC : <b>790/10<sup>5</sup>/an</b><br>TC légers : 749/10 <sup>5</sup> /an<br>TC modérés à sévères: 41/10 <sup>5</sup> /an                                                                                                  |
| McKinlay <i>et al.</i> 2008<br>Nouvelle Zélande | Cohorte de naissance mise en place dans la ville de Christchurch (Nouvelle Zélande)                                | Cohorte de naissance (n=1265 sujets nés en 1977), suivi de jusqu'à l'âge de 25 ans à l'aide de données issues de questionnaire déclaratif et recoupées avec les informations des dossiers médicaux                                                                                                                                                                                         | Diagnostics des médecins<br>Toutes sévérités                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1750/10 <sup>5</sup> /an                                                                                                                                                                                                       |
| Winqvist <i>et al.</i> 2007<br>Finlande         | Cohorte de naissance mise en place dans 2 provinces du Nord de la Finlande                                         | Cohorte de naissance (n=12 058 sujets nés en 1966), suivi de 1966 à 2000 (âge max de 34 ans) à l'aide des registres des sorties hospitalières, des décès, compte-rendu hospitaliers (séjours > 24 h)                                                                                                                                                                                       | CIM-8, CIM-99 ou CIM-10 (registres)<br>Toutes sévérités + décès                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tous TC : 118/10 <sup>5</sup> /an<br>Décès : 14 /10 <sup>5</sup> /an<br>Taux de mortalité : 9,9 %                                                                                                                              |

1 : NHAMCS : « National hospital ambulatory medical care survey », enquête conduite par le CDC. Inclusion aléatoire de patients sur des périodes de 4 semaines, pour produire des estimations nationales de fréquentation. NHDS « national hospital discharge survey », recueil exhaustif de données lors de la sortie des patients, NVSS « National Vital Statistics System », recueil exhaustif des décès et des causes de décès.

### 3.2.3 Incidence dans des populations spécifiques

La thématique des TC présente de nombreuses spécificités dans les populations incarcérées, de délinquants ou dans les populations de sans-abri par rapport à la population générale. Des travaux ont été menés notamment aux États-Unis, au Royaume-Uni et en Australie. Les études sont principalement des études de prévalence et sont basées sur du déclaratif. Elles abordent des points tels que l'antériorité du TC et son lien avec le statut actuel de ces personnes et puis aussi, les milieux de vie, violents, propices à la survenue de TC, enfin elles abordent la prise en compte des TC dans la prise en charge de ces populations particulières.

D'assez nombreuses études sur les délinquants incluent des groupes témoins, les données de prévalences en population générale étant, en effet, quasi-inexistantes. Plusieurs méta-analyses ont été réalisées et montrent des prévalences au cours de la vie très élevées. Chez les personnes incarcérées en général, elle est autour de 50-60 % (Farrer & Hedges 2011, Shiroma *et al.* 2010). Chez les jeunes délinquants, elle est autour de 30 % pour Farrer *et al.* (2012), et entre 16,5 % et 72,1 % pour Hughes *et al.* (2015), avec 100 % pour les jeunes délinquants condamnés à mort aux États-Unis. Les conclusions sont que malgré la faiblesse des études (hétérogénéité, recueil déclaratif etc.), la prévalence de TC chez les délinquants et les populations incarcérées est plus élevée qu'en population générale. Certains travaux relativisent le rôle causal des TC dans la mise en œuvre de comportement criminels, en notant que ces populations sont à la base à risque de TC du fait de leur niveau socioéconomique très faible (Perkes *et al.* 2011).

Les études chez les sans-abris, sont aussi difficiles à mettre en œuvre et présentent à peu près les mêmes limites. Les données de prévalences sont de même plus élevées qu'en population générale et assez proches de celles décrites pour les délinquants. La méta-analyse de Topolovec-Vranit *et al.* montre des prévalences comprises entre 8 % et 53 % (Topolovec-Vranic *et al.* 2012). Dans ces populations, le lien entre TC et l'exclusion se pose, de même qu'avec l'état de santé mental de ces personnes (Mackelprang *et al.* 2014).

### 3.2.4 Incidence par sexe et âge

Tous les travaux s'accordent sur le fait que le risque de TC est plus élevé chez les hommes. Le tableau ci-dessous présente les incidences issues de l'analyse des données de surveillance du CDC sur la période 2002-2006 (Faul *et al.* 2010). L'incidence chez les hommes est plus élevée que chez les femmes, quelle que soit la tranche d'âge (Tableau 7). Tous les travaux s'accordent aussi sur le fait que le risque de TC varie selon l'âge avec trois tranches d'âge à risque (distribution trimodale) : les jeunes enfants (0-4 ans), les adolescents les plus âgés et les jeunes adultes (15-19 ans ou 15-24 ans) et les personnes âgées (65 ans et plus) (Bruns & Hauser 2003, Faul *et al.* 2010). Le Tableau 7 présente des incidences dans ces groupes à risque (Faul *et al.* 2010). L'incidence globale la plus élevée est mesurée chez les enfants mâles âgés de 0 à 4 ans. Les incidences de TC aux urgences les plus élevées sont mesurées dans cette tranche d'âge. Les auteurs observent une augmentation du risque à partir de 65 ans, cette augmentation est encore plus forte après 65 ans. L'incidence des 75 ans et plus, par rapport aux 65-74 ans, est multipliée par deux chez les hommes et presque par trois chez les femmes. Les incidences d'hospitalisation et décès sont particulièrement élevées chez les plus âgés par rapport aux autres tranches d'âge.

## I TABLEAU 8 I

### Incidences des TC aux États-Unis selon l'âge et le sexe (d'après Faul *et al.* 2010)

|                 | Incidence /10 <sup>5</sup> /an |         |           |           |           |           |           |           |           |           |          |       |
|-----------------|--------------------------------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-------|
|                 | 0-4 ans                        | 5-9 ans | 10-14 ans | 15-19 ans | 20-24 ans | 25-34 ans | 35-44 ans | 45-54 ans | 55-64 ans | 65-74 ans | ≥ 75 ans | Total |
| Hommes          |                                |         |           |           |           |           |           |           |           |           |          |       |
| Urgences        | 1357,4                         | 681,2   | 840,0     | 926,6     | 812,2     | 483,8     | 311,4     | 249,2     | 230,2     | 273,7     | 504,4    | 547,6 |
| Hospitalisation | 88,1                           | 52,5    | 69,0      | 161,3     | 153,1     | 110,9     | 101,9     | 98,2      | 109,1     | 135,2     | 347,4    | 118   |
| Décès           | 5,6                            | 2,6     | 4,4       | 27,9      | 38,8      | 27,4      | 24,7      | 27,4      | 28,0      | 36,9      | 88,3     | 26,3  |
| Total           | 1451,1                         | 736,3   | 913,4     | 1115,8    | 1004,1    | 622,1     | 438       | 374,8     | 367,3     | 445,8     | 940,1    | 691,9 |
| Femmes          |                                |         |           |           |           |           |           |           |           |           |          |       |
| Urgences        | 1150,3                         | 377,6   | 265,6     | 578,2     | 490,3     | 391,5     | 248,6     | 230,5     | 168,4     | 230,5     | 555,4    | 385,9 |
| Hospitalisation | 63,6                           | 36,4    | 36,1      | 76,3      | 43,1      | 33,1      | 44,8      | 42,5      | 48,6      | 94,8      | 334,3    | 70,4  |
| Décès           | 4,3                            | 2,0     | 2,4       | 10,1      | 9,0       | 6,5       | 7,1       | 7,2       | 7,4       | 11,2      | 37,4     | 9,1   |
| Total           | 1218,2                         | 416     | 304,1     | 664,6     | 542,4     | 431,1     | 300,5     | 280,2     | 224,4     | 336,5     | 927,1    | 465,4 |
| Total           |                                |         |           |           |           |           |           |           |           |           |          |       |
| Urgences        | 1256,2                         | 532,9   | 559,8     | 757       | 655,8     | 438,3     | 279,9     | 239,7     | 198,2     | 250,2     | 536,2    | 465,4 |
| Hospitalisation | 76,1                           | 44,7    | 52,9      | 119,9     | 99,7      | 72,6      | 73,3      | 69,9      | 77,7      | 113,3     | 339,3    | 93,8  |
| Décès           | 5,0                            | 2,3     | 3,5       | 19,2      | 24,3      | 17,1      | 15,9      | 17,1      | 17,3      | 22,9      | 56,6     | 17,6  |
| Total           | 1337,3                         | 579,9   | 616,2     | 896,1     | 779,8     | 528,0     | 369,1     | 326,7     | 293,2     | 386,4     | 932,1    | 576,8 |

Les études n'utilisent malheureusement pas systématiquement la même catégorisation de l'âge. Ainsi Feigin *et al.* regroupent les adolescents de 15 ans et plus avec les jeunes adultes (Tableau 9) (Feigin *et al.* 2013). Cette étude en Nouvelle Zélande qui a multiplié les sources d'identification des cas, fournit des incidences par sévérité (GCS). Ici aussi, l'incidence la plus forte est mesurée chez les jeunes enfants (0-4 ans), et comme déjà montré, le risque de TC modéré à sévère est plus important chez les jeunes adultes et les personnes âgées (Cassidy *et al.* 2004, Langlois *et al.* 2006, Leibson *et al.* 2011, Tagliaferri *et al.* 2006).

## I TABLEAU 9 I

### Incidence des TC en Nouvelle Zélande selon l'âge, le sexe et la sévérité des TC

|                 | Incidence /10 <sup>5</sup> /an |           |           |       |
|-----------------|--------------------------------|-----------|-----------|-------|
|                 | 0-4 ans                        | 15-34 ans | 65-74 ans | Total |
| TC              | Hommes                         |           |           |       |
| Légers          | 1545                           | 1335      | 548       | 959   |
| Modéré à sévère | 30                             | 110       | 91        | 61    |
| Total           | 1575                           | 1445      | 639       | 1020  |
|                 | Femmes                         |           |           |       |
| Légers          | 974                            | 623       | 529       | 1020  |
| Modéré à sévère | 46                             | 18        | 81        | 641   |
| Total           | 1020                           | 641       | 611       | 575   |
|                 | Total                          |           |           |       |
| Légers          | 1262                           | 970       | 537       | 749   |
| Modéré à sévère | 38                             | 63        | 86        | 41    |
| Total           | 1300                           | 1033      | 623       | 790   |

Les résultats obtenus dans les deux cohortes de naissance (décrites au chapitre 3.2.2) chez les enfants et les jeunes adultes sont en accord avec ces données d'études transversales. Dans la cohorte néozélandaise, la prévalence de TC sur les 25 années de suivi est de 38,5 % chez les hommes et de 24,4 % chez les femmes (McKinlay *et al.* 2008). Concernant le facteur « âge », l'incidence la plus faible se situe entre 5 et 10 ans et la plus forte entre 15 et 20 ans.

En Norvège, les TC sévères sont plus fréquents chez les hommes (77 %), chez les 16-19 ans et les plus de 75 ans (Andelic *et al.* 2012a). La sévérité du TC est plus élevée chez les personnes les plus âgées. Dans la moitié des cas, les TC sévères sont accompagnés d'autres traumatismes ; ces multi-traumatisés sont en majorité jeunes (50 % de 16-39 ans) et surtout des victimes d'accidents de transport (71 %). Vingt-neuf pourcent des patients sont décédés rapidement après l'admission, et 48 heures après l'admission 73 % sont décédés. Soixante pourcent des patients de 75 ans ou plus décèdent après admission contre 16 % des 16-29 ans. Les décès ne varient pas selon le sexe.

Dans une étude suisse de 2013 (cohorte nationale prospective des victimes de 16 ans ou plus admises entre 2007 et 2010 dans les centres de traumatismes suisses avec un score AIS pour la tête inférieur à 3), l'incidence de TC sévères est de 7,9/10<sup>5</sup>/an chez les plus jeunes et 22,4/10<sup>5</sup>/an chez les plus âgés (Walder *et al.* 2013). Soixante-quatorze pourcents des traumatisés sont des hommes. Deux pics de fréquences sont observés en fonction de l'âge : 20-30 ans et 60-70 ans. Dans l'étude plus ancienne menée en 1996 sur les TC sévères en France, dans la région Aquitaine (étaient inclus de manière prospective, tous les traumatisés quel que soit leur âge avec un score AIS pour la tête maximum de 4 ou 5), 642 traumatisés avaient été inclus, parmi lesquels 71,4 % d'hommes (Masson *et al.* 2001). Les observations sont assez similaires aux autres études. Les

auteurs fournissent des incidences détaillées (Tableau 10) y compris pour les causes de survenue (cf. paragraphe 3.3.1).

## I TABLEAU 10 I

### TC sévères en Aquitaine en 1996 (d'après Masson *et al.* 2001)

|       | %    | Incidence /10 <sup>5</sup> /an |
|-------|------|--------------------------------|
| Âge   |      |                                |
| 0-14  | 8,5  | 8,4                            |
| 15-29 | 24,8 | 20,9                           |
| 30-44 | 17,1 | 13,7                           |
| 45-59 | 15,1 | 15,4                           |
| 60-74 | 16,5 | 17,7                           |
| > 74  | 18,3 | 42,6                           |
| Sexe  |      |                                |
| Homme | 71,4 | 25,6                           |
| Femme | 28,6 | 9,6                            |

Des études se sont concentrées sur les enfants. De nombreuses publications mentionnent le fait qu'il est reconnu que les TC sont une des principales causes d'invalidité et de décès chez les enfants, adolescents et jeunes adultes, d'autre mentionnent aussi, que les enfants, surtout les très jeunes, seraient plus à risque vis-à-vis de conséquences cognitives ou comportementales suite à un TC (voir par exemple (Halldorsson *et al.* 2012). McKinlay *et al.* montrent qu'avant l'âge de 15 ans, les facteurs qui augmentent le risque de TC sont le fait d'être un garçon (ces derniers seraient globalement plus actifs que les filles et donc plus à risque de TC) (McKinlay *et al.* 2008). Koepsell *et al.* ont étudié l'épidémiologie des TC chez les enfants dans le comté de Seattle aux États-Unis (au niveau des urgences et des hospitalisations) (Koepsell *et al.* 2011). Les incidences dans cette étude sont plus faibles que dans celle de Faul *et al.*, soit en moyenne 304 TC/10<sup>5</sup>/an chez les 0-17 ans (296 TC/10<sup>5</sup>/an et 7,6 TC/10<sup>5</sup>/an respectivement pour les TC légers et les TC modérés à sévères) (Faul *et al.* 2010). La définition des TC inclut un nombre plus limité de codes de la CIM-9 (non inclusion des codes 950.1 à 950.3, 995.55 cf. Tableau 2). Cependant, les observations sont les mêmes : incidences plus fortes dans les groupes des 0-4 ans et des 15-17 ans, incidences plus fortes chez les garçons, majorité (97 %) de TC légers, majorité (94 %) des enfants seulement vus aux urgences. Les données du NHAMCS (cf. Tableau 7) entre 2002 et 2006 ont été utilisées afin d'étudier les commotions cérébrales (code CIM-9 : 850.0, 850.1, 85.2, 850.3, 850.4, 850.5, 850.9) chez les 0-19 ans (Meehan & Mannix 2010). Vingt-huit pourcent des visites concernent des 0-19 ans. Parmi eux, on dénombre 2,5 % de consultations pour traumatisme de la tête. Parmi ces traumatismes, 18 % sont des commotions cérébrales. 50 % d'entre elles sont observées chez les 15-19 ans, et un tiers d'entre elles sont survenues dans le cadre du sport.

Dans l'Ontario (Canada), une enquête par questionnaire a été menée en 2013 auprès des enfants scolarisés âgés entre 11 et 20 ans par le centre d'addiction et de santé mentale (Ilie *et al.* 2014, Ilie *et al.* 2013, Ilie *et al.* 2015). Dans le questionnaire de cette enquête (*Ontario Student Drug Use and Health Survey* (OSDUHS)), des questions portaient sur la survenue de TC défini comme un traumatisme ayant fait perdre connaissance pendant au moins 5 minutes ou ayant provoqué une hospitalisation d'au moins une nuit. Une stratégie d'échantillonnage (grade scolaire et école) a été appliquée dans l'objectif d'être représentatif des enfants scolarisés dans cette tranche d'âge dans l'Ontario. Globalement, 22,4% des enfants déclarent un TC au cours de leur vie, 6 % en déclare un au cours des 12 derniers mois, le mécanisme le plus fréquemment impliqué est le sport (environ la moitié des TC).

### 3.3 Causes de survenue

De nombreuses études épidémiologiques décrivent de manière plus ou moins détaillée les causes de survenue des TC (informations issues de la CIM, des dossiers médicaux ou recueil plus précis dans le cadre d'études prospectives). Les résultats de certaines d'entre elles sont présentés ci-dessous. Relativement peu de travaux se sont concentrés sur ces causes à l'exception des causes associées aux sports, aux activités militaires et à certaines causes intentionnelles. Il est acquis dans la littérature que les causes de survenue varient en fonction de l'âge, sont associées à des niveaux divers de sévérité des TC et de mortalité et que leur distribution a évolué au cours du temps, qu'elles sont en majorité non intentionnelles et qu'aussi deux grandes causes dominent, les chutes et les accidents de circulation. Dans les publications, la distribution des causes varient aussi selon les niveaux de sévérités des TC pris en compte et des sources d'inclusion des cas utilisées (consultations aux urgences, hospitalisations, etc.).

#### 3.3.1 Causes non intentionnelles

Le Tableau 11 présente en détail les causes externes dans l'étude réalisée en 1996 en Aquitaine sur les TC sévères (Masson *et al.* 2001). Parmi les causes intentionnelles, 4,2 % de suicides (armes à feu à 93 %) et 3,2 % d'agressions (coup à la tête et un cas par arme à feu) sont comptabilisés. Parmi les accidents de circulation, la majorité (53,1 %) concerne des occupants de véhicules. Les chutes de grande hauteur sont survenues dans 34 % des cas sur des lieux de travail (52 % des TC survenus au travail font suite à une chute de grande hauteur). La mortalité varie selon les causes, les plus fortes sont observées pour les armes à feu (suicides), les accidents de circulation si piétons (personnes âgées) ou en deux roues motorisées (jeunes adultes), les chutes de sa propre hauteur (personnes âgées).

I TABLEAU 11 I

Causes de survenue des TC sévères en Aquitaine en 1996 (d'après Masson *et al.* 2001)

|                                        | Survenue en % | Incidence/10 <sup>5</sup> /an | Âge médian (p25-p75) | Mortalité en % |
|----------------------------------------|---------------|-------------------------------|----------------------|----------------|
| Accidents de trafic                    | 48,3          | 8,4                           | -                    |                |
| <i>Piétons</i>                         | 15,5          | -                             | 65 (29-75)           | 37,8           |
| <i>Cyclistes</i>                       | 11,7          | -                             | 47 (20-63)           | 28,6           |
| <i>Deux roues motorisées</i>           | 19,7          | -                             | 28 (21-38)           | 36,2           |
| <i>Occupants de véhicules à moteur</i> | 53,1          | -                             | 28 (21-43)           | 21,9           |
| Chutes de sa propre hauteur            | 24,5          | 4,2                           | 71 (53-82)           | 33,6           |
| Chutes de grande hauteur               | 17,3          | 3,0                           | 49 (27-71)           | 26,7           |
| Coups à la tête                        | 6,4           | 1,1                           | 39 (22-52)           | 18,8           |
| Armes à feu                            | 2,8           | 0,5                           | 46 (26-50)           | 71,4           |
| Divers                                 | 0,6           | 0,1                           | -                    | -              |
| Total                                  | 100           | 17,3                          | 44 (23-69)           | 30,2           |

Aux Pays-Bas en 2008-2009, la distribution des causes de survenue de TC modérés et sévères était assez similaire à celles décrite par Masson *et al.*, à l'exception des cyclistes qui représentaient 30 % des accidents de circulation (Andriessen *et al.* 2011, Masson *et al.* 2001). Dans cette étude comme montré ailleurs, la majorité (67 %) des TC étaient survenus dans les lieux publics ou sur une route, 25 % étaient survenus au domicile et 6 % au travail. En 2010-2012 aux Pays-Bas, une étude sur les consultations aux urgences montre que les causes de survenue (tous TC confondus) sont pour 33,4 % liées à des accidents de circulation, plus de la moitié sont des accidents de vélos

(57 %) et 16,5 % des accidents de véhicules. Le sport rend compte de 8,2 % des causes de survenue et le travail 2,9 % (Scholten *et al.* 2014).

En Norvège en 2005-2006, la moitié des TC est survenue dans le contexte de chutes, puis d'accidents de transport (40 %) (Andelic *et al.* 2012a). Les causes de survenue ne diffèrent pas selon le sexe, mais par contre selon l'âge avec une prépondérance de chutes chez les plus âgés et d'accidents de transport chez les plus jeunes. En Suisse en 2007-2010, les observations en relation avec les causes de survenue sont les mêmes que précédemment, à savoir deux causes principales, les chutes (52,6 %) qui sont plus fréquentes chez les plus âgés et les accidents de transports (31,6 %), plus fréquents chez les plus jeunes (Walder *et al.* 2013). Concernant les chutes, chez les plus de 65 ans, deux tiers chutent d'une hauteur de moins de deux mètres, ils sont un tiers chez les moins de 65 ans.

De manière générale, la nature des causes de survenue évolue entre la petite enfance et l'adolescence. Les classes d'âge, la formalisation des causes ne sont pas identiques entre études et par ailleurs probablement du fait des sources de recueil, les distributions des différentes causes de survenue diffèrent.

Dans la cohorte de naissance de Christchurch en Nouvelle Zélande (enfants nés en 1977 suivis pendant 25 ans), les conditions de survenue des TC varient selon l'âge avec un net changement à partir de 14 ans (McKinlay *et al.* 2008 ; Tableau 11). Avant 15 ans, les chutes prédominent (67,0 %), à partir de 15 ans, trois causes se dégagent : le rugby (21,2 %), les accidents de circulation motorisée (23,4 %), les agressions (19,9 %). Ce profil causes/âge est retrouvé dans d'autres travaux (Quayle *et al.* 2014). Les 10 % des TC modérés à sévères sont survenus principalement dans le cadre d'accidents de circulation motorisée (37,5 %) et de chutes (34,4 %), et d'autres causes (18,8 %) qui sont le rugby, le choc avec un objet et les agressions.

## I TABLEAU 12 I

### Causes de survenue dans la cohorte de naissance de Christchurch (d'après McKinlay *et al.* 2008)

| Causes de survenue des TC | % chez les 0-14 ans | % chez les 15-25 ans |
|---------------------------|---------------------|----------------------|
| Chutes                    | 67,0                | 9,5                  |
| Choc avec un objet        | 10,1                | 11,3                 |
| Véhicule à moteur         | 6,6                 | 23,4                 |
| Rugby                     | 4,4                 | 21,2                 |
| Sport                     | 4,0                 | 6,5                  |
| Vélos, scooters           | 2,2                 | 6,5                  |
| Agression                 | 0,4                 | 19,9                 |
| Autres ou non spécifié    | 5,3                 | 1,7                  |

Quayle *et al.*<sup>7</sup> présentent eux, les causes selon trois groupes d'âge dans une étude réalisée aux États-Unis entre 2004 et 2006 (Quayle *et al.* 2014). Les causes principales de survenue sont chez les moins de deux ans, des chutes de hauteur (54 %), d'escalier (14 %), de sa propre hauteur (9%). Chez les 2-12 ans, ce sont des chutes de hauteur (24 %), de sa propre hauteur (14 %), des chocs accidentels à la tête avec des objets (9 %). Chez les 13-17 ans, ce sont des agressions (24 %), des activités sportives (19 %) des accidents de voiture (18 %). Ile *et al.* (2013), dans l'enquête par questionnaire en Ontario, montrent chez les 11-20 ans que les TC survenus dans les 12 derniers

<sup>7</sup> Étude PECARN (*Pediatric Emergency Care Applied Research Network*) menée de 2004 à 2006 dans 25 centres d'urgences aux États-Unis, inclusion des enfants de 0 à 17 ans (n=43 904) avec un score de Glasgow compris entre 3 et 15.

mois sont liées au sport pour 63,3 % des garçons et 46,9 % des filles, à des chutes pour 5,1 % des garçons et 24,7 % des filles, à des accidents de vélos pour 8,1 % des garçons et 1,9 % des filles.

Dans la zone urbaine de Rotterdam (Pays-Bas) entre 2007 et 2008 chez les 24 ans et moins (n=472), les causes principales, chez les 0-3 ans sont les accidents au domicile, chez les 4-11 ans, les accidents de sport et de loisirs extérieurs, chez les 12-18 ans, les accidents de circulation, chez les plus âgés ce sont les « autres causes », soit la violence physique (22,4 %) et les chutes associées à l'alcool (10,3%). Sur l'ensemble des 0-24 ans les principales causes sont les accidents de circulation (40,7 %) et au domicile (18,9 %).

Pour Koepsell *et al.*, chez les enfants (0-17 ans) dans le comté de Seattle aux États-Unis, la majorité (94%) des enfants ont été seulement vus aux urgences (Koepsell *et al.* 2011). Les causes de survenue sont globalement différentes entre les enfants trop jeunes pour être scolarisés (chutes principalement) et les autres (coup/choc avec/contre un objet ou accidents de circulation).

L'étude des commotions cérébrales (code CIM-9 : 850.0, 850.1, 850.2, 850.3, 850.4, 850.5, 850.9) a été faite à l'aide des données du NHAMCS chez les 0-19 ans (cf. Tableau 7) (Meehan & Mannix 2010). Cinquante pourcent d'entre elles sont observées chez les 15-19 ans. Et un tiers d'entre elles sont survenues dans le cadre du sport. Chez les 11-19 ans, c'est 41 % des commotions qui sont liées au sport (contre 8 % chez les plus jeunes). Vingt-huit pourcents des victimes n'ont pas reçu d'information pour un suivi.

La problématique des TC (et surtout des commotions cérébrales) dans le sport est extrêmement présente dans la littérature, surtout américaine. L'analyse des données de surveillance (activités sportives en club ou de loisirs), la tranche d'âge la plus concernée est les 10-19 ans (70,5 % chez les 0-19 ans venus pour TC aux urgences suite à un accident lors d'activités sportives ou de loisirs entre 2001 et 2009) (*Centers for Disease & Prevention* 2011). Entre 2001 et 2009, l'incidence annuelle de TC mesurée aux urgences est de 292/10<sup>5</sup> pour les garçons et de 126/10<sup>5</sup> pour les filles. Autour de 6 % des visites aux urgences pour des accidents survenus en sport concernent des TC. Quel que soit l'âge et le sexe, les accidents de vélo sont une des principales causes de survenue. En dehors du vélo, chez les moins de 9 ans les TC surviennent sur des terrains de jeux, chez les garçons de 10-19 ans ils surviennent lors du football américain et chez les filles de 10-19 ans lors du soccer et du basket. Les données du système de surveillance de Caroline du Sud (urgences et hôpitaux ; 1998-2011) montrent que les TC sportifs sont à 93 % des TC légers et pour moitié des commotions cérébrales (ou « concussion », considéré comme la lésion « signature » du TC sportif) et que 95 % sont traités aux urgences (Selassie *et al.* 2013). L'incidence globale (tous âges confondus) est de 31,5/10<sup>5</sup>/an, cette incidence est assez proche d'autres estimations nord-américaines. Les mécanismes les plus fréquents sont les coups de pieds au football américain, puis les chutes dans les activités sportives ou de loisirs (rollers, skate chez les adolescents, équipements de terrain de jeux chez les 6-11 ans, etc.) puis les accidents d'engins motorisés. Cette étude fournit des informations assez détaillées sur les sports impliqués, ainsi ils montrent que les TC équestres surviennent plus chez les femmes, l'âge médian est 31 ans, par ailleurs le risque de traumatisme en compétition est 3 fois supérieur à celui observé dans des courses de motos. Les TC surviennent le moins fréquemment dans le cadre des sports d'eau. Les TC sévères surviennent davantage chez des personnes ayant déjà subi un TC, ayant un âge plus avancé (risque multiplié par 4,7 chez les 65 ans et plus par rapport aux 11 ans et moins, alors que les 65 ans et plus ne représentent que 1,4 % des victimes de TC sportif), chez les hommes et suite à des coups de pied au football américain. Un autre point étudié dans la littérature est la répétition des commotions cérébrales chez les sportifs. Une étude américaine montre que 30 % de sportifs consultant pour commotions dans des cliniques du sport en ont déjà été victime au préalable, chez ces derniers les signes cliniques sont plus graves (score de symptômes, temps de pertes de conscience) (Meehan *et al.* 2013). Les conséquences en termes de santé lors de commotions répétées sont aussi beaucoup traitées (syndrome du second impact). L'analyse des données du système de surveillance (urgences et hôpitaux) de Caroline du Sud montre qu'entre 1998 et 2011, 6,1 % des

personnes ayant consulté ont été victimes de TC répétés dans le cadre du sport (1 010 sur 16 642) (Selassie *et al.* 2013). Ce sont à 85 % des 24 ans ou plus.

De nombreuses études traitent des commotions cérébrales directement auprès de populations de sportifs, mais la synthèse en est très difficile tant les définitions et les protocoles varient comme le mentionne un groupe d'experts de l'OMS (Cassidy *et al.* 2004). Les populations les plus étudiées sont des athlètes professionnels, des joueurs scolarisés en général ou dans des sports spécifiques. Les TC sont recueillis de manière déclarative auprès des sportifs ou des entraîneurs ou autres intervenants sportifs, les incidences sont calculées sur une saison sportive, la survenue lors des compétitions ou des entraînements n'est pas distinguée etc. Un thème est aussi assez spécifiquement étudié dans ce milieu : le syndrome du second impact ou encore la répétition des commotions cérébrales et leurs effets potentiellement cumulatifs (Guskiewicz *et al.* 2003). Si les experts de l'OMS soulignent l'insuffisance des études en milieux sportifs, ils concluent cependant, que les incidences dans le rugby, le football américain, le soccer et le hockey apparaissent similaires (0,6 à 8/1 000 athlètes-partie-heure) (Cassidy *et al.* 2004). L'incidence est plus élevée pour les sports de combat (7-15 /athlète-exposition en taekwondo). Pour les pratiques en milieux scolaires américains, les incidences sont plus faibles, 0,01 à 2,8 athlètes-partie-heure selon les sports.

Concernant la survenue de TC en milieu professionnel en général, ils sont peu présents dans les publications généralistes (voir plus haut). Masson *et al.* rapportent 6 % de TC sévères liés au travail, un mécanisme important étant les chutes de grande hauteur (Masson *et al.* 2001). Aux États-Unis, les incidences de TC fatal ont été étudiées au niveau national par branche professionnelle sur la période 2003-2008 (Tiesman *et al.* 2011). L'incidence annuelle toutes branches confondues est de  $0,8/10^5$  professionnels. Sur la période, 7 300 professionnels sont décédés, ce sont surtout des hommes (93 %). Le nombre de décès est plus élevé chez 35-54 ans, mais l'incidence annuelle la plus forte est mesurée chez les 65 ans et plus ( $2,5/10^5$  professionnels). Les décès sont plus nombreux dans les métiers de la construction (25 %), ils surviennent en majorité par chute (57 %). En nombre, vient ensuite le transport et surtout le transport en camion du fait des accidents de circulation. Mais l'incidence annuelle la plus forte est mesurée dans l'agriculture/industrie forestière/pêche/chasse soit  $5,7/10^5$  professionnels, l'activité la plus touchée est l'exploitation du bois ( $29,7/10^5$  professionnels), et les décès surviennent par contact avec un objet ou des équipements. En termes d'incidence, viennent ensuite les activités minières ( $4,8/10^5$  professionnels). Une autre étude américaine rapporte des données nationales sur les TC non fatals aux urgences entre 1998 et 2007. Une augmentation de la survenue de TC est observée sur la période ( $+0,21/10^5$  professionnels équivalent temps plein/an ; l'incidence est de  $4,3/10^5$  professionnels équivalent temps plein/an). Dix pourcent des professionnels sont hospitalisés. Les TC sont plus fréquents chez les hommes et chez les professionnels les plus jeunes (15-24 ans) (inexpérimentés au travail, et aux risques associés). Chez ces derniers, les TC surviennent le plus souvent par contact avec un objet/un équipement. A partir de 44 ans, les mécanismes les plus fréquents sont les chutes, particulièrement pour les plus de 55 ans. Sur la période, une augmentation des TC par chute est observée chez les plus de 55 ans mais aussi chez les plus jeunes. Au Canada, Wei *et al.* se sont intéressés aux TC survenus lors de chutes au travail (examen des dossiers médicaux). Les chutes de grande hauteur surviennent davantage chez des hommes, dans les secteurs de la construction, du transport, du commerce ; ces TC sont fréquemment associés à d'autres traumatismes. Les TC par chute de sa propre hauteur surviennent autant chez les hommes que chez les femmes, chez les professionnels qualifiés, avec des postes à responsabilité, et aussi dans la manufacture. Une autre étude canadienne montre, comme aux États-Unis, un nombre plus élevé de TC dans l'industrie de la construction (19 % des TC professionnels identifiés ; (Liu *et al.* 2011)). En outre, ils observent que ces TC sont plus fréquents chez les professionnels employés sur de courtes périodes.

Un milieu professionnel très étudié est celui de l'armée. De nombreuses publications en grande majorité américaines traitent des TC chez les vétérans des campagnes militaires en Irak (opérations « tempête du désert » puis « liberté irakienne ») et en Afghanistan. Il est principalement question de

TC légers survenus dans le cadre d'explosion (« blast »). La transposition des données entre militaires et civils est incertaine y compris pour l'ICoMP (cf. paragraphe 3.6.2.1) (Boyle *et al.* 2014, Carlson *et al.* 2009). En effet, les symptômes attribuables au TC sont les mêmes que ceux associés au TSPT dont les militaires peuvent être atteints indépendamment ou simultanément d'un TC. De ce fait cette thématique n'est pas développée davantage ici.

### 3.3.2 Causes intentionnelles : maltraitance des très jeunes enfants

Comme déjà dit, les causes intentionnelles sont globalement moins fréquentes que les causes non intentionnelles. Les études généralistes présentent des données chiffrées sur les agressions et les suicides (cf. chapitre 3.3). Les agressions sont plus fréquentes chez les jeunes adultes, la fréquence varie selon les pays ; comme les suicides, elles peuvent conduire à de nombreux décès notamment du fait de l'utilisation d'armes à feu. Une autre cause intentionnelle n'a pas encore été traitée (peu présente dans les études généralistes) : la maltraitance des très jeunes enfants.

Les TC chez les enfants et en particulier chez les plus jeunes attirent particulièrement l'attention du fait des étapes importantes de développement que subissent le crâne et le cerveau durant les premières années de vie (Ibrahim & Margulies 2010). Bien que sous déclarés, les TC non accidentels sont bien présents et sont le fait d'études spécifiques. Plusieurs expressions sont utilisées en anglais : « *shaken baby syndrome, SBS* », « *abusive head trauma* », « *inflicted traumatic brain injury* » ou encore « *non accidental head injury, NAHI* ». Les incidences rapportées varient en fonction des sources, des définitions etc. Chez les moins de un an, soit les plus touchés, les incidences varient entre environ 12 et 32/10<sup>5</sup>/an (Fujiwara *et al.* 2012). Les incidences les plus fortes sont celles déterminées aux États-Unis à l'aide de la base des enfants hospitalisés (Kid's inpatient database). Ainsi, entre 2000 et 2009, l'incidence annuelle est de 39,8/10<sup>5</sup> chez les moins de un an et 6,8/10<sup>5</sup> chez les enfants de un an, les incidences de TC accidentels sont respectivement de 108,3/10<sup>5</sup> et 47,1/10<sup>5</sup> (Niederkrötenhaler *et al.* 2013). Comme observé dans d'autres études, les TC non accidentels sont plus sévères que les autres TC (avec ici, 6,7 % de décès contre 1,8 % pour les accidentels), ils touchent plus les garçons et les familles avec un faible statut socioéconomique. Les auteurs ne voient pas d'évolution de l'incidence sur la période 2000-2009. Une étude sur les consultations aux urgences (toujours aux États-Unis) fournit une incidence annuelle de 12,8/10<sup>5</sup> chez les 4 ans et moins entre 2006 et 2009, avec les mêmes observations en termes d'évolution et de caractéristiques des enfants et des familles (Xiang *et al.* 2013). En Suisse, une étude prospective nationale menée entre 2002 et 2007 fournit une incidence de 14/10<sup>5</sup> naissances viables (Fanconi & Lips 2010). En tout, 49 cas ont été identifiés dans les unités de surveillance pédiatriques. Soixante-deux pourcent sont des garçons, l'âge médian est de 4 mois (entre 1 mois et 58 mois), 16 % sont décédés après admission. Quarante-neuf pourcent présentent des hématomes sous-duraux, ce qui est similaire à d'autres études. Les hémorragies oculaires sont très fréquentes (80 %). Plus de la moitié des enfants (55 %) présentent d'autres signes cliniques (des ecchymoses (crâne, abdomen, poitrine, aux membres), des fractures (crâne, tibia, fémur, côtes) etc.). En Suisse, c'est 1 enfant sur 3000 à 4000 enfants de moins de un an qui est victime chaque année. En France, 37 enfants décédés du syndrome du bébé secoué ont été identifiés entre 1996 et 2000 au niveau des tribunaux des régions Ile-de-France, Bretagne et Nord Pas de Calais, l'incidence est de 2,9/10<sup>5</sup> naissances viables (Tursz & Cook 2014). Soixante-dix-huit pourcent sont des garçons et l'âge médian est de 4 mois. Plus de la moitié de ces enfants avait déjà été victime de lésions auparavant (fractures d'os longs, hématomes sous-duraux, etc.), 13 d'entre eux avaient déjà été « secoués ». En résumé, toutes les études s'accordent sur le fait que les TC non accidentels sont une des causes majeures de décès et d'handicap chez les très jeunes enfants (moins de un an), qu'ils touchent principalement les familles à faible statut socioéconomique, et que les garçons en sont largement plus victimes que les filles.

### 3.4 Facteurs associés à la survenue de TC et aux décès par TC

L'alcool est un facteur de risque étudié de survenue des TC. Mais d'une manière générale, dans la littérature, la consommation d'alcool est plus étudiée en tant que facteur de gravité des conséquences des TC sur la santé qu'en tant que facteur de risque de survenue des TC. Des études traitant de la survenue des TC rapportent des informations sur l'alcool avec des conclusions fortes surtout rapportées dans les études sur les populations jeunes. Les informations sont assez rarement basées sur des dosages sanguins, il s'agit plus de signes cliniques ou de données déclaratives principalement dans le cadre d'enquêtes dans les populations jeunes.

Dans la cohorte de naissance en Finlande, la consommation d'alcool avant survenue du TC a été identifiée chez 9,4 % des victimes (Winqvist *et al.* 2007). Dans la moitié des cas, il s'agissait en fait de suicides.

Dans la revue sur les travaux européens de 2006, seulement quatre des 23 études retenues rapportent des informations sur la consommation d'alcool pré traumatisme (Tagliaferri *et al.* 2006). En Espagne, 51 % des traumatisés sont alcoolisés, le pourcentage est de 54 % chez les hommes (Vázquez-Barquero *et al.* 1992). L'étude danoise rapporte que dans les années 1980, 29 % des accidentés de la route et hospitalisés pour TC avaient un taux d'alcool égal ou supérieur à la limite légale du pays soit 0,8 % (Engberg 1995). En Irlande, 31 % des traumatisés avaient consommé de l'alcool avant l'accident (O'Brien & Phillips 1996). Enfin en Norvège, 24 % des traumatisés étaient alcoolisés, il s'agissait surtout d'hommes et de TC survenu dans le cadre d'agression (Ingebrigtsen *et al.* 1998).

Dans l'étude norvégienne réalisée en 2009 et 2010 sur les TC sévères, 32 % des patients avaient consommé des substances (évaluations cliniques ou biologiques), de l'alcool dans 90 % des cas, pour les autres du cannabis ou des amphétamines (Andelic *et al.* 2012a). Les auteurs ne mesurent pas de différences selon l'âge, le sexe, la région d'appartenance. Ces consommations sont surtout observées dans le cas d'agressions (60 %). Cependant, elles sont observées dans 51 % des TC survenus lors de chutes et notamment chez 28 % des 60 ans et plus ayant chuté. Pour les accidents de transport, 21 % des patients avaient consommé dont 57 % de moins de 30 ans (0 % de 60 ans ou plus). Dans l'étude suisse sur l'incidence des TC sévères, la consommation d'alcool a été suspectée dans 25,4 % des cas (29,8 % chez les moins de 65 ans et 17,2 % chez les plus de 65 ans), le cannabis dans 1,7 % des cas (uniquement chez les moins de 65 ans, soit une consommation de 2,6 % dans cette tranche de population), des somnifères dans 3,4 % des cas (5,8 % des plus de 65 ans). Une étude descriptive prospective de 508 patients atteints de TC modérés à sévères menée au Pays-Bas en 2008 et 2009, montre un pourcentage global d'alcoolisation de 31 % lors du traumatisme (taux sanguin  $\geq 0,5$  % ou indication clinique). Il est de 41 % pour les TC sévères et 25 % pour les TC modérés. Douze pourcents des traumatisés par chute étaient alcoolisés. Il apparaît donc que dans ces pays européens, autour de 30 % des patients atteints de TC modérés à sévères étaient sous l'emprise de l'alcool. Une revue de 1995 sur les études réalisées en Amérique du Nord, les cinq années précédentes, montre que selon les études entre 30 et 60 % des victimes sont alcoolisées lors de l'admission à l'hôpital. Dans cette revue, il s'agit de dosage sanguin de l'alcool et sont considérés alcoolisées les victimes atteignant la limite légale (100 mg/dl dans la majorité des États américains) (Corrigan 1995).

Dans l'Ontario (Canada), une enquête par questionnaire a été menée en 2013 auprès des enfants scolarisés âgés entre 11 et 20 ans par le centre d'addiction et de santé mentale. La présence de TC est significativement liée (analyses multivariées) à des performances scolaires inférieures, à la consommation d'alcool, de boissons énergisantes mixées ou non avec de l'alcool, de tabac et de drogues. Cette étude de type transversale ne peut définir la nature du lien entre TC et ces consommations mais les liens mis en évidence interpellent sur l'importance d'une prise en compte de ces consommations dans un contexte de prévention (Ilie *et al.* 2014, Ilie *et al.* 2013, Ilie *et al.* 2015).

Un débat porte sur l'effet de l'alcool sur la mortalité hospitalière après survenue du TC. Certaines études ont montré un rôle protecteur de l'alcool vis à vis de la mortalité, un effet dose réponse ayant même été mis en évidence (Berry *et al.* 2011, Berry *et al.* 2010a). Ces résultats étaient par ailleurs confortés par des études expérimentales animales, des études cliniques et des hypothèses de mécanismes physiologiques expliquant l'effet protecteur (Opreanu *et al.* 2010). Des études ne montrent pas cet effet positif de l'alcool et montre qu'en fait il n'est qu'un artefact généré par la non prise en compte de divers facteurs d'ajustement dans les modèles statistiques telles que la cause de survenue, l'intentionnalité, la sévérité du TC (Chen *et al.* 2012b, Shandro *et al.* 2009). Pandit *et al.* montre même que l'alcool est un facteur de risque de décès en cas de TC fermé et sévère (Pandit *et al.* 2014). L'effet négatif de l'alcool sur les conséquences sanitaires après TC n'est lui pas débattu.

Divers facteurs sont couramment étudiés pour leurs rôles dans la survenue de TC chez les enfants et adolescents : alcool, drogues mais aussi problèmes comportementaux, cognitifs, d'apprentissage, des facteurs familiaux : niveaux socioéconomiques faibles, famille sous pression, rôle parental peu affirmé.

McKinlay *et al.* ont évalué divers facteurs dans le contexte de la cohorte de naissance de Christchurch en Nouvelle Zélande (McKinlay *et al.* 2009). Ces cohortes permettent un recueil d'informations sur les conditions pré-traumatismes avant la survenue du traumatisme et non pas de manière rétrospective. Ceci est particulièrement intéressant pour les fonctions cognitives étudiées à la fois comme facteurs de risque de survenue et comme conséquences des TC. McKinlay *et al.* montrent qu'avant l'âge de 15 ans, les facteurs qui augmentent le risque de TC sont le fait d'être un garçon (ces derniers seraient globalement plus actifs que les filles et donc plus à risque de TC), d'avoir vécu des épisodes familiaux difficiles ou douloureux (divorce, décès, problèmes financiers liés à l'activité professionnelle etc.) et la pratique de comportements punitifs par les parents. Le niveau socioéconomique, les problèmes de comportement pré-TC chez l'enfant n'augmentent pas le risque de survenue de TC.

Le rôle des performances cognitives dans la survenue des TC a été étudié en Suède dans le cadre d'une cohorte prospective nationale (Nordstrom *et al.* 2013, Nordstrom & Nordstrom 2011). Elle a été mise en place dans le cadre du service militaire obligatoire pour les jeunes hommes. Les performances utilisées dans l'étude sont issues des résultats des tests cognitifs réalisés en début de conscription. La survenue de TC a été identifiée à partir des registres de sorties hospitaliers. Une première étude montre un lien significatif et fort entre la survenue de TC sévère (soit un hématome sous-dural) au cours de la vie et de faibles performances cognitives à l'âge de 18 ans (Nordstrom & Nordstrom 2011). Cette première cohorte comportait 457 302 hommes inclus à l'âge de 18 ans entre 1969 et 1978 et suivis pendant 35 ans. Une deuxième cohorte constituée de 321 908 jeunes hommes inclus entre 1989 et 1994 avec un suivi de 23 ans s'est intéressée aux TC légers. Les auteurs montrent que de faibles fonctions cognitives, la consommation d'alcool ou de drogues, un faible statut socioéconomique sont dans cette population d'hommes des facteurs forts et indépendants de risques de survenue de TC légers.

Certaines études descriptives analysent aussi les variations temporelles. Koespell *et al.* ne montrent pas de différences significatives dans la survenue des TC selon le jour de la semaine ou selon le mois de l'année chez les enfants dans le comté de Seattle aux États-Unis (Koespell *et al.* 2011). En Suisse, chez des adultes, Walder *et al.* montrent significativement plus de TC en journée (10 et 20 heures versus 20 et 10 heures), en fin de semaine (jeudi au dimanche), et montrent aussi un pic de TC en août, expliqué en partie par des chutes chez des personnes âgées (Walder *et al.* 2013). Selassie *et al.* montrent moins de TC sportifs en hiver que lors des autres saisons (17 % vs autour de 27 %) (Selassie *et al.* 2013). En Autriche, aucune différence n'est vue dans la survenue de TC (population de 0 à plus de 95 ans), ni dans les décès par TC en fonction des saisons entre 2009 et 2011 (Mauritz *et al.* 2014a). Par contre, une mortalité plus élevée lors de la survenue de TC est montrée dans les zones géographiques les moins densément peuplées, où le temps de transport jusqu'à un hôpital peut excéder 90 minutes. Les différences géographiques n'apparaissent

pas homogènes entre les études, ceci pourrait vraisemblablement s'expliquer par la taille, la géographie, le relief, l'histoire, l'organisation des soins etc. des pays.

En Islande, une étude exhaustive a été réalisée durant l'année 1992 chez les 0-19 ans au niveau des urgences et des hôpitaux ; elle met en évidence des incidences de 841 TC/10<sup>5</sup>/an dans la zone urbaine de Reykjavik et de 367 TC/10<sup>5</sup>/an en zone rurale (Halldorsson *et al.* 2007). Cette différence est principalement observée pour les commotions cérébrales (193/10<sup>5</sup>/an en milieu rural contre 687/10<sup>5</sup>/an en milieu urbain), prises en charge uniquement au niveau des urgences (sans hospitalisation), sous-entendant moins de consultations pour des commotions cérébrales en milieu rural qu'en milieu urbain. Pour les auteurs, des raisons culturelles, parentales, d'accessibilités aux soins etc. pourraient en être à l'origine (Halldorsson *et al.* 2007). Des différences entre milieux urbain et rural avaient été mises en évidence antérieurement, avec plus de TC modérés à sévères en milieu rural. En Australie, l'étude des hospitalisations pour TC chez les 0-14 ans entre 2000 et 2006 montre une incidence plus faible dans les villes que dans les autres territoires particulièrement dans les plus isolés d'entre eux ; selon les auteurs, ceci pourrait s'expliquer par la présence importante de population indigène pour qui des excès de morbidité et de mortalité ont été mis en évidence par rapport aux autres populations (Berry *et al.* 2010b).

Le lien entre la survenue de TC chez les enfants (registre des TC survenus chez les moins de 16 ans) et la défaveur sociale (indice de Townsend) a été étudié dans la région du Staffordshire au Royaume-Uni (Hawley *et al.* 2003). Dans cette étude, l'incidence est de 280/10<sup>5</sup>/an, les chutes (45,1 %) sont principalement à l'origine des TC, suivies des accidents de circulation (21,1 %) souvent en tant que piéton (12,7 %). Chez les moins de 1 an, 30 % des bébés ont « échappé des mains », deux tiers des familles vivent dans des zones relativement défavorisées, mais aucun lien n'est observé entre cause de survenue et défaveur. En Ecosse, chez les adultes, la défaveur (indice de Cairstairs) a été associée à une plus grande sévérité des TC, mais par contre pas à plus de mortalité (Dunn *et al.* 2003). Dans les zones défavorisées, comparées aux zones les moins défavorisées, les TC surviennent plus souvent dans le contexte d'agression, plus fréquemment chez des hommes et la prise en charge est de moindre qualité. Aux-États-Unis, une plus grande sévérité des TC mais aussi une plus grande mortalité par TC ont été associées au statut ethnique, d'assuré ou aux quartiers défavorisés (Alban *et al.* 2010, Wagner *et al.* 2000, Whitman *et al.* 1984).

### 3.5 Évolution de l'incidence au cours du temps

Selon l'OMS, les TC seront en 2020 la troisième cause de mortalité et d'invalidité dans le monde (The Lancet 2010). Ces prédictions ont été établies en prenant en compte les pays émergents qui ne sont pas traités ici.

Globalement, l'incidence des TC ne semble pas se modifier au cours du temps en Europe (Peeters *et al.* 2015, Tagliaferri *et al.* 2006). Par contre, des évolutions sont observées en lien avec l'âge des victimes, les causes de survenue, la sévérité ou encore la mortalité.

Ainsi, désormais, en Europe, les chutes sont devenues la première des causes de survenue de TC dans les études, suivies des accidents de circulation qui ont longtemps occupé la première place (Peeters *et al.* 2015, Tagliaferri *et al.* 2006). Les programmes de prévention routière sont largement responsables de la baisse des accidents de circulation. En 1986, en Aquitaine, 64 % des TC sévères étaient survenus dans le cadre d'un accident de circulation, contre 48 % en 1996 (Masson *et al.* 2001, Tiret *et al.* 1990). L'incidence de TC sévères très liées à ces accidents a, de fait, diminuée entre 1986 et 1996. L'inverse est observé pour les chutes : 26,8 % en 1986 contre 31,8 % en 1996.

Le phénomène est le même en Amérique du Nord. Ramanathan *et al.* montrent un quasi doublement (+87 %) entre, des TC modérés à sévères chez les 65-90 ans entre 1992 et 2009 en Pennsylvanie (l'incidence prend en compte l'accroissement de la population âgée) (Ramanathan *et*

al. 2012). La mortalité a diminué de 65 % en 1992 à 53 % en 2009. Jusqu'en 1999, les TC survenaient en premier lieu suite à des accidents de circulation, puis après 1999 suite à des chutes ; l'incidence des TC par chute n'a par la suite pas cessé d'augmenter jusqu'à 2009. Chez les 65-73 ans, la prépondérance des chutes n'a été observée qu'à partir de 2006. La sévérité des TC est moins élevée chez les plus âgés qui par contre présentent un état de santé plus dégradé. D'autres études montrent ces mêmes évolutions aux États-Unis (Dams-O'Connor *et al.* 2013a, Fletcher *et al.* 2007) et dans d'autres pays mais avec des ampleurs variables selon les études. En Australie, Harvey & Close montrent une augmentation des hospitalisations de 7,2 % entre 1998 et 2011 des personnes âgées pour TC (Harvey & Close 2012). En Finlande, entre 1970 et 2011, chez les plus 80 ans, l'incidence par chute de moins de un mètre augmente de 289 % chez les femmes et de 315 % chez les hommes (Korhonen *et al.* 2013). Une attention particulière est portée à ce phénomène, étant donnée l'augmentation du nombre de personnes âgées dans les populations occidentales et l'état de santé souvent dégradé des personnes qui compliquent la prise en charge médicale. L'augmentation de ces TC par chute n'est pas complètement expliquée, des hypothèses sont avancées liées à la personne (maladies chroniques, prises de médicaments – anticoagulants, facteur de risque d'hémorragie cérébrale -, alcool, problème de vue, d'équilibre, etc.) et aux améliorations des techniques d'imageries médicales (Coronado *et al.* 2011).

D'autres évolutions sont observées : la baisse globale des hospitalisations pour TC et en parallèle l'augmentation des consultations aux urgences pour TC. Aux États-Unis, ces dernières ont augmenté de 14,4 % entre 2002 et 2006 et de 29 % entre 2006 et 2009 (Faul *et al.* 2010, Marin *et al.* 2014). Entre 2002 et 2006, les consultations aux urgences pour chutes augmentent de 62 % chez les moins de 14 ans et de 46 % chez les 65 ans et plus, l'augmentation globale pour toutes causes est de 3,4 %. Sur cette période, l'augmentation est largement associée à des commotions (code CIM9 850) cérébrales, des traumatismes non spécifiés de la tête (code CIM9 959.1), à des enfants de moins de 3 ans et des personnes de plus de 60 ans. Sur cette période, les consultations pour TC sévères augmentent légèrement aux États-Unis. Entre 2006 et 2009, les hospitalisations diminuent elles de 30 % chez les moins de 14 ans et augmentent de 34 % chez les 65 ans et plus. D'autres publications attestent de la baisse des hospitalisations chez les jeunes. Asemota *et al.* montre une baisse globale de 21 % chez les 0-19 ans entre 2005 et 2009 (Asemota *et al.* 2013). Sur la période, les causes principales de survenue sont les chutes chez les 0-11 ans et les accidents de trafic (en tant qu'occupant d'un véhicule) chez les 12-19 ans. Les évolutions diffèrent selon les mécanismes et les tranches d'âge, par exemple des augmentations sont observées chez les 18-19 ans pour les TC survenus lors d'accidents de vélo ou par chute. Les hospitalisations diminuent quel que soit l'âge, pour les TC survenus dans des accidents. Cependant, ces TC sont à l'origine de 42 % des hospitalisations. Une diminution globale des hospitalisations pour TC a aussi été montrée en Ecosse entre 1998 et 2009, chez les 0-64 ans (Shivaji *et al.* 2014). Chez les 0-14 ans, des diminutions annuelles sont observées sur la période 2002-2009 (4,9 % chez les garçons et 4,7 % chez les filles). Chez les 15-34 ans, des diminutions annuelles sont mesurées chez les hommes sur la période entière 1998-2009 (3,8 %), et chez les femmes des diminutions sont observées sur la période 2001-2004 (12,4 %) mais ces dernières ne sont pas statistiquement significatives. Chez les 35-64 ans, les diminutions annuelles sont de 7,8 % chez les hommes entre 2002 et 2005, et 7,6 % chez les femmes entre 2001 et 2004, l'ensemble de ces diminutions ne sont pas statistiquement significatives. En parallèle, une augmentation était mesurée chez les plus de 65 ans, particulièrement chez les femmes (+3,9 % par an entre 2004 et 2009). Sur la période 1998-2009, les chutes constituent la principale cause de survenue exceptée pour les 15-34 ans pour lesquels ce sont les agressions.

L'augmentation des consultations aux urgences aux États-Unis, a été particulièrement mesurée ces 10 dernières années pour des TC survenus dans le cadre d'activités sportives ou de loisirs chez les jeunes, sans pour autant que les hospitalisations augmentent. Une étude sur la période 2006-2011 montre que ces consultations pour TC « sportif » concernent en majorité des jeunes (89,5 %) et des TC légers (Haring *et al.* 2015). Le nombre de consultations augmente de 66 % (63 516 à 105 384 consultations) sur la période. Les augmentations les plus fortes sont observées chez les 12-14 ans et les 15-18 ans. Les admissions hospitalières faisant suite diminuent (4,4 % vs 2,8 %). Ces

résultats sont confirmés sur la période 2001-2012 et aussi par les analyses du CDC sur la période 2001-2009 (*Centers for Disease & Prevention* 2011, Coronado *et al.* 2015). Chez les garçons et chez les filles, les TC surviennent surtout lors d'accidents de vélo, puis pour les garçons lors du football américains et du basketball et pour les filles sur des terrains de jeux et lors d'équitation. Le CDC montre une augmentation des consultations aux urgences pour TC « sportifs » de 62 % entre 2001 et 2009 chez les 0-19 ans. L'incidence des TC augmente de 57 % (190/10<sup>5</sup> en 2001 et 298/10<sup>5</sup> en 2009), parallèlement les hospitalisations n'évoluent quasiment pas. Aux États-Unis, des mesures de prévention des TC dans le cadre du sport ont été prises, notamment la loi « *return to play* », guide de prévention et de traitements de TC chez les enfants scolarisés participant à de multiples activités sportives. Des campagnes ont aussi été menées auprès des jeunes sportifs, des familles et des entraîneurs par le CDC en conjonction avec des associations sportives (notamment « *head up to youth sport*<sup>8</sup> »). Selon Haring *et al.*, il serait quasiment impossible de ne pas connaître la thématique des TC quand on s'intéresse au sport aux États-Unis (Haring *et al.* 2015). Cette prise de conscience peut donc aussi rendre compte de l'augmentation des consultations pour TC. Une plus grande participation à des activités sportives en lien avec des campagnes de prévention sur les bénéfices du sport pour la santé peut aussi expliquer en partie ce phénomène. Au niveau international, plusieurs conférences de consensus sur les commotions cérébrales dans le sport se sont tenues. La première a eu lieu à Vienne en 2001, la quatrième et dernière à Zurich en 2012 (McCroly *et al.*, 2013). Elles réunissent des experts pour travailler sur la prévention avec les associations sportives telle que la Fédération Internationale de Football Association (FIFA). Elles font le point sur la thématique, et émettent des recommandations et guides comme le SCAT, outil d'évaluation de la commotion dans le sport pour les professionnels de santé. Il en est à sa troisième édition (la première avait été publiée en 2005 et la deuxième en 2009). Il permet d'évaluer et détecter de manière standardisée la présence de commotion chez les athlètes. Il existe une version pour les moins de 5-12 ans (Child-Scat3<sup>9</sup>) et les plus de 12 ans (SCAT3<sup>10</sup>). Bien que l'Europe soit intégrée à des programmes de prévention (cf. ci-dessus), voir aussi (Echlin *et al.*, 2014), sur un projet d'éducation scolaire des commotions dans le sport, la problématique des commotions cérébrales dans le sport est bien moins présente dans la littérature européenne qu'en Amérique du Nord. Au Royaume-Uni, des études en population générale montrent une connaissance limitée de ces traumatismes sportifs y compris chez des victimes elles-mêmes (Weber & Edwards 2012).

Des évolutions sont aussi observées au niveau des décès par TC. Aux États-Unis, l'analyse des données de surveillance entre 1997 et 2007 montre une diminution globale de 8,2 % (Coronado *et al.* 2011). Sur cette période, 580 000 personnes sont décédées suite à un TC (lors de la survenue ou à distance). Les décès à l'arrivée aux urgences ont diminué de 57 %, les décès aux urgences ont diminué de 21,7 %. La baisse des décès est liée au programme de prévention routière mais aussi à une meilleure prise en charge hospitalière. Mais en fait, cette baisse ne concerne que les 0-44 ans, les décès augmentent chez les 75 ans et plus. La baisse est observée quelle que soit la cause de survenue, à l'exception des chutes, cause prépondérante chez les 75 ans et plus. Les premières causes de survenue de TC suivi de décès sont associées à des armes à feu. Des résultats similaires ont été montrés en Autriche sur la période 1980 à 2012 (Mauritz *et al.* 2014b). L'incidence de décès diminue fortement : 28,1/10<sup>5</sup>/an sur la période 1980-1984 à 11,8/10<sup>5</sup>/an sur la période 2010-2012. Les décès liés aux accidents de trafic baisse très fortement, ils constituaient à 62 % des décès en début de période contre 9 % en fin de période, il en suit une diminution significative des décès chez les adolescents. Les chutes deviennent la première cause de décès, elles constituaient 22 % des décès en début de période contre 64 % en fin de période. Elles concernent surtout les personnes âgées et en conséquence l'âge moyen des décès par TC augmente en moyenne de 20 ans sur la période. Ces résultats ont été observés dans d'autres pays européens comme la Norvège, la Finlande, l'Allemagne, le Danemark (Mauritz *et al.*, 2014b). Les autrichiens ont aussi publié des analyses spécifiques des 0-19 ans sur la même période (Majdan *et al.*, 2014). L'incidence passe de 25 à 2,6/10<sup>5</sup>/an (8,5 à 1/10<sup>5</sup>/an pour les filles et 16,9 à 1,8/10<sup>5</sup>/an

<sup>8</sup> *cdc's head up :concussion in youth sport.*

<sup>9</sup> [http://fecst.inesss.qc.ca/fileadmin/documents/Publications/140723\\_scat3\\_kids\\_FR.pdf](http://fecst.inesss.qc.ca/fileadmin/documents/Publications/140723_scat3_kids_FR.pdf)

<sup>10</sup> [http://www.suisserugby.com/fileadmin/content/documents/medical/SCAT3\\_French.pdf](http://www.suisserugby.com/fileadmin/content/documents/medical/SCAT3_French.pdf)

pour les garçons). Les baisses les plus fortes concernent les 15-19 ans puis les 0-2 ans. Ces baisses sont associées aux mesures de prévention routière (y compris les sièges auto de sécurité pour les petits).

De manière plus générale, d'autres mesures de prévention ont eu des impacts significatifs sur les TC. L'obligation du port du casque pour les motocyclistes a diminué le risque de TC par deux. Une baisse des hospitalisations a été constatée tout comme une baisse de la sévérité des TC (Cassidy *et al.*, 2004). Les résultats sont similaires pour le port du casque chez les cyclistes. Les experts de l'OMS sont favorables à une législation sur le port du casque chez les cyclistes (Cassidy *et al.*, 2004).

## 3.6 Les conséquences sur la santé

En introduction à ce chapitre, il paraît important de mentionner la revue de Masel & Dewitt, revue souvent citée dans les articles et qui définit à la lueur des travaux publiés depuis des années, que le TC n'est pas un « événement » ou un « incident », mais une maladie chronique (Masel & DeWitt 2010). Les auteurs argumentent pour que les TC soient ainsi définis par tous (milieux médicaux, d'assurance, de gouvernance et financiers) et traités en conséquence. La littérature sur les conséquences des TC sur la santé est très volumineuse en comparaison des autres thématiques traitées précédemment.

### 3.6.1 La mortalité post-traumatique

La mortalité traitée dans ce paragraphe est celle survenue après le traumatisme, soit après la sortie de l'hôpital. Elle apparaît plutôt bien traitée dans la littérature, même si les études présentent certaines limites classiques. Aux États-Unis, de nombreux résultats sont issus des analyses de la cohorte prospective et multicentrique TBIMS (*Traumatic Brain Injury Model Systems*), mise en place entre 1987 et 2012 (Corrigan *et al.* 2012). D'autres résultats importants ont été obtenus notamment à partir des analyses du système de surveillance du Colorado (CTBISS ; (Ventura *et al.* 2010)) ou encore des données des cliniques Mayo du comté d'Olmsted (Brown *et al.* 2014). Des études de poids ont aussi été menées dans d'autres pays comme la Suède (Fazel *et al.* 2014) ou encore l'Australie (Baguley *et al.* 2012). Ces travaux s'attachent notamment à expliquer les facteurs de risques de mortalité (âge de survenue, causes de survenue, etc.). À l'exception de l'étude d'Olmsted, les populations étudiées ont été hospitalisés pour TC, la TBIMS ne s'est intéressée qu'aux TC modérés à sévères et la cohorte australienne qu'aux TC sévères. À ce jour, les preuves de l'existence d'un lien entre TC légers et mortalité apparaissent insuffisantes (Carroll *et al.*, 2014).

Il est clairement admis que les traumatismes crâniens augmentent la mortalité à moyen ou long terme et diminuent l'espérance de vie des victimes par rapport à la population générale ou à des populations témoins (Masel & DeWitt 2010). La mortalité est plus forte lors des premiers mois après la sortie hospitalière. Dans la cohorte CTBISS, le risque de décès durant le premier mois est 25 fois plus élevé qu'en population générale, entre six et 12 mois il l'est deux fois, puis après une année le risque est multiplié par 1,7, le risque global sur la période est 2,5 (1998-2005) (Ventura *et al.* 2010). Ce type de résultats est retrouvé dans la TBIMS ou la cohorte australienne (persistance du risque 8 années après sortie hospitalière). Par contre, dans la cohorte d'Olmsted, si un risque élevé de mortalité est mesuré au cours des 6 premiers mois, il n'est plus présent ensuite. Des différences de population existent entre cette cohorte et les autres (Brown *et al.* 2014). Contrairement aux autres cohortes, elle inclut des victimes hospitalisées et non hospitalisées et donc tous les TC y compris les légers (pour lesquels le risque de décès d'ailleurs n'est pas significatif avant 6 mois). D'un point de vue méthodologique, il ne s'agit pas de simples SMR (ratios standardisés de mortalité), mais de HR (risques issus d'un modèle de Cox) et apparie chaque cas de TC à un témoin de même âge et sexe voire de même comorbidité (survenue en même temps que le TC chez les cas) le cas échéant. Pour les auteurs, ces résultats pourraient interroger sur les liens entre décès et TC sur le long terme mesurés dans les autres cohortes. L'étude suédoise (victimes de TC hospitalisés à partir

de 1969 et certificats de décès sur la période 1969-2009), comportent des similarités méthodologiques (Fazel *et al.* 2014). Chaque cas a été apparié à 10 témoins de la population générale (sexe et année de naissance), des critères socioéconomiques ont de plus été pris en compte (niveau de revenu moyen du ménage sur la période et statut marital) dans les modèles de régression. Après six mois, les victimes de TC meurent prématurément (OR=3,6) par rapport à la population générale et ce phénomène persiste même cinq années après survenue et indépendamment de facteurs socioéconomiques, de comorbidité ou encore de troubles psychiatriques ou de toxicomanie, ce qui va ici dans les sens d'un lien direct entre TC et mortalité.

Dans la cohorte CTBISS, les personnes qui décèdent dans le mois qui suit la sortie, décèdent le plus de causes circulatoires, dans ce groupe la sévérité des TC est plus élevée que chez les personnes qui décèdent ultérieurement. Les causes de décès sont variées et interrogent les chercheurs. Sur la période de suivi, globalement, dans la TBIMS, chez les plus jeunes, ce sont surtout des causes accidentelles, intentionnelles ou non, après 35 ans les causes circulatoires sont très présentes, s'ajoutent à elles des causes respiratoires, digestives, neurologiques, neurodégénératives (ex : maladie Alzheimer) ou mentales (ex : démence), des septicémies, des convulsions, etc. Dans la cohorte australienne, le risque de décès est élevé surtout par « signes cliniques anormaux », causes respiratoires, mentales, accidentelles et digestives (Baguley *et al.* 2012). Dans l'étude suédoise, la moitié des décès survient par causes accidentelles (Fazel *et al.* 2014). Par rapport à la population générale, le risque de décès par traumatisme (OR=4,3), suicide (OR, 3,3), agression (OR=3,9) est plus élevé et ceci indépendamment des facteurs socioéconomiques pris en compte.

Concernant les facteurs aggravants, une plus grande sévérité du TC, parfois la présence de comorbidité lors du TC, un moins bon statut fonctionnel/état de santé à la sortie, sont des facteurs qui aggravent le risque de mortalité. Un statut fonctionnel<sup>11</sup> réduit à la base et son déclin plus rapide au cours du temps ont été montrés chez les victimes décédés par rapport aux victimes non décédés dans la TBIMS (Dams-O'Connor *et al.* 2015). Des modèles ont été réalisés sur la base d'échelles<sup>12</sup> d'évaluation de ces statuts pour estimer l'espérance de vie après TC (Brooks *et al.* 2013). Dans la cohorte australienne, le mauvais état fonctionnel à la sortie est le plus fort facteur de risque de décès, le fait de rentrer à son domicile (74 % des cas) est aussi un facteur de risque important (Baguley *et al.* 2012).

L'âge de survenue est associé à la mortalité mais différemment selon les études, sauf pour les plus âgés chez qui le risque de décès est toujours le plus faible. Le risque apparaît le plus élevé pour les 15-19 ans dans la TBIMS, (Harrison-Felix *et al.* 2012), et après 40 ou 45 ans dans les cohortes CTBISS et australienne (Baguley *et al.* 2012, Ventura *et al.* 2010). D'autres facteurs sont mis en évidence dans certaines études seulement, comme le fait d'être un homme ou une femme, étudiant, retraité, sans emploi et aussi d'avoir chuté lors de la survenue du TC (pour les plus de 45 ans). Dans l'étude suédoise, les troubles psychiatriques, les consommations à risques (alcool, drogues) sont plus importants (18 %) chez les victimes de TC qu'en population générale, à la fois avant et après TC. Soixante et un pourcent de ces victimes meurent prématurément, le risque est particulièrement élevé en cas de TC sévères. Le risque de décès est très élevé dans ces populations (OR entre 8 et 12 pour toutes causes de décès ; entre 15 et 19 pour les suicides et 8 et 24 pour les traumatismes fatales), mais à noter que les populations indemnes présentent toujours elles aussi un risque de décès prématurés, mais certes plus faible (OR entre 2 et 3).

---

<sup>11</sup> Mesurer à l'aide de deux échelles (*Glasgow Outcome Scale Extended* (GOSE) et *Disability rating scale* (DRS)), mesurées à la survenue puis à divers points de suivis (1, 2, 5 ans post traumatisme puis tous les 5 ans).

<sup>12</sup> *Disability rating scale* (DRS) et *Functional Independence Measure scale* (FIM).

## 3.6.2 La morbidité

### 3.6.2.1 Morbidité associée aux TC légers

Comme déjà mentionné, les groupes d'experts de l'OMS ont beaucoup travaillé sur l'épidémiologie des TC légers (revues systématiques). Des travaux avaient été réalisés en 2002 (Carroll *et al.* 2004b, Cassidy *et al.* 2004). Des mises à jour ont ensuite été réalisées à partir de 2012 avec la publication du protocole pour une revue systématique du pronostic après TC légers, impliquant cette fois un réseau international plus large d'experts (ICoMP, *International Collaboration on Mild Traumatic Brain Injury prognosis*) (Cancelliere *et al.* 2012, Salmi *et al.* 2014). En tout 77 914 références ont été examinées, 299 articles ont été retenus et analysés, 101 ont été jugés comme scientifiquement acceptable (Cancelliere *et al.* 2014a) ; ils ont fait l'objet de 10 articles thématiques dans la revue ACRM (*American Congress of Rehabilitation Medicine*). Face à ce travail colossal et de très haute qualité, le travail de synthèse présenté ici, s'appuie quasi exclusivement sur ses résultats.

D'une manière générale comme en 2004, l'ICoMP pointe les faiblesses des études (inadéquation entre les résultats et les propos introductifs, objectifs peu clairs, cohortes non représentatives, trop d'études rétrospectives, hétérogénéité des définitions du TC, des séquelles étudiées, et peu d'études d'intervention de qualité acceptable) (Salmi *et al.* 2014). Pour chaque thématique, ils ont finalement travaillé chaque fois sur, seulement, dix à 20 articles. Pour la majorité des séquelles, l'ICoMP rapporte l'absence de preuves formelles de leur existence. La raison principale est le manque d'études permettant d'apporter directement la preuve, soit des études de phase III (Salmi *et al.* 2014). Le protocole de l'ICoMP définit trois niveaux. Les études de phase I sont de type descriptif, elles permettent de générer des hypothèses. Celle de phase II sont des études exploratoires sur un groupe de facteurs pronostiques ou sur la recherche de facteurs pronostiques et tentent de les hiérarchiser. Les études de phase I et II fournissent les preuves préliminaires qui doivent être confirmées dans des études de phase III (confirme la relation entre un facteur pronostique et la maladie, en fournissant sa direction, sa force et son indépendance en tenant compte de tous les facteurs potentiels de confusion).

#### *Séquelles et troubles chez les adultes après un TC léger*

Pour les symptômes déclarés des échelles variées sont utilisées (Cassidy *et al.* 2014b). La synthèse des études montre que les PCS (« *post concussion symptoms* ») sont bien présents (maux de tête, fatigue, perception de déficits cognitifs, etc.), mais qu'ils ne sont pas spécifiques aux TC. Comparés à des populations témoins non traumatisées, ces symptômes sont présents de manière comparable dans les deux populations trois mois et un an après TC. Des études montrent un lien entre eux et le stress émotionnel, la dépression, le stress post-traumatique, une perception négative du traumatisme, de la capacité à se rétablir, etc. Pour les experts ces symptômes sont communs à d'autres situations et à tous les traumatismes, et suggèrent donc de les appeler « symptômes post-traumatiques ». Cependant, il apparaît clair que ces symptômes persistent chez certaines victimes et qu'une prise en charge psychologique du stress engendré par l'accident apparaît souhaitable. Une durée médiane de 100 jours pour un rétablissement a été montré chez des accidentés de la route avec TC légers, au bout d'un an, 23 % avaient toujours des symptômes (Cassidy *et al.* 2014a). Par ailleurs, des études montrent aussi une influence des conditions pré traumatismes, souvent difficiles à identifier correctement car recueillies de manière déclarative après le traumatisme, les victimes ayant de plus, tendance à surévaluer leurs symptômes après traumatisme. Une étude aux Pays-Bas a mis au point une échelle clinique pour prédire le rétablissement à 6 mois des patients (RPSQ), ces outils doivent être encore développés selon les experts.

Comme en 2004, la revue confirme la présence de déficits cognitifs chez des adultes, deux semaines après la survenue de TC légers (Carroll *et al.* 2014). La nature de ces déficits varie selon les études. D'anciens travaux suggéraient un bon rétablissement après un à trois mois, ici les

études ne permettent pas de conclure, mais certaines montrent des troubles persistants au-delà. Par ailleurs, les études ne sont pas concluantes sur le rôle de la sévérité du TC légers (notamment la perte ou non de connaissance, ou le temps de perte, ou le GCS) dans ces déficits. Il en est de même pour le lien entre les résultats de tomodensitométrie et les séquelles cognitives. Des études doivent aussi venir confirmer certains résultats qui montrent le TC léger comme un facteur de risque de troubles affectifs, psychiatriques, de suicides, d'utilisations plus fortes de soins médicaux.

Selon les experts, il n'y a pas de preuves évidentes de risque de déficit cognitif chronique associé à des TC y compris chez les personnes âgées (Godbolt *et al.* 2014). Des déficits cognitifs chroniques peuvent précéder des formes de démence (ils doivent être distingués de déficits – non chroniques - observés dans les premières semaines, décrits plus hauts). Les études ne fournissent pas non plus de preuves évidentes de risque accru de démence suite à des TC légers uniques ou répétés (Godbolt *et al.* 2014). Ces conclusions rejoignent celles d'une revue systématique préalable. Les experts évoquent le fait qu'ils se mettent ainsi en contradiction avec des opinions différentes mais basées sur des études nombreuses (non retenues dans ce travail) qui bien que liant le TC et la démence, n'avaient pas de protocole adapté pour ce type de conclusion. Les experts soulignent le fait que les études disponibles comportent des risques élevés de biais, soulignant cependant la difficulté associée à l'étude de ces risques.

Concernant la maladie de Parkinson, les études actuelles ne prouvent pas non plus que le TC léger contribue au développement de cette maladie (Marras *et al.* 2014). Des études prospectives notamment adaptées aux particularités de la maladie, sont à mener d'autant plus que des liens de faible amplitude sont tout de même suggérés.

#### *Séquelles et troubles chez les enfants après un TC léger*

Les études montrent que les PCS disparaissent progressivement chez les enfants dans les 30 mois. La preuve d'une persistance des PCS est très limitée, elle est suggérée pour des enfants avec des capacités cognitives réduites et des anomalies tomodensitométriques. Par comparaison avec des enfants ayant subi un traumatisme orthopédique, les enfants avec TC ne montrent pas de troubles du sommeil. Il n'y a pas de preuve de déficits cognitifs sur le long terme, une étude suggère que des enfants avec pathologie crânienne pourraient en souffrir la première année.

Une étude en population générale montre que le TC léger est associé à un risque d'épilepsie et que celui-ci augmente encore 10 années après la survenue du TC (Hung *et al.* 2014). Le groupe de travail de l'OMS en 2004 avait aussi rapporté ce risque et ceci sur une durée de 4 ans.

Les travaux de l'ICoMP ont porté aussi sur les conséquences psychosociales des TC légers chez les enfants (Godbolt *et al.* 2014). Il y a selon eux un manque d'investigations : indicateurs de fonctionnement familiaux et de l'enfant, historique des symptômes post traumatiques, comportements psychiatriques, indicateurs de qualité de vie sont très peu explorés. Cependant, quelques preuves tangibles apparaissent qui doivent être confirmées. La plupart des symptômes disparaissent après trois mois et la récupération est effective entre 6 et 12 mois. Des études axées sur les problèmes psychiatriques montrent un lien entre eux et le TC sur un suivi de trois ans. Ces troubles incluent notamment l'utilisation des soins, des problèmes d'humeur et d'hyperactivité.

Dans ses travaux chez les enfants, l'ICoMP ne présente pas de résultats en fonction de l'âge de survenue du TC. Ceci était déjà vrai en 2004 et avait été pointé par McKinlay (McKinlay *et al.* 2014). Selon elle, qui travaille sur la cohorte de naissance de Christchurch (Nouvelle Zélande), on ne peut synthétiser des données d'enfants ayant été victimes de TC en âge scolaire avec celles de victimes en âge préscolaire. Son hypothèse est que les séquelles de TC légers survenus avant cinq ans et donc avant la fin du développement du cerveau peuvent apparaître tardivement. Chez ces enfants, son équipe a montré des problèmes d'inattention et d'hyperactivité entre 7 et 13 ans et des troubles psychiatriques (troubles de déficit de l'attention avec hyperactivité (TDAH), toxicomanie) entre 14 et 16 ans. McKinlay souligne aussi que l'existence de problèmes cognitifs et comportementaux chez

l'enfant est souvent remise en question du fait qu'ils pourraient ne pas être consécutifs à un TC léger mais correspondre à des conditions pré-TC, en effet les conditions pré-TC sont le plus souvent recueillies post-TC, sauf notamment dans les cohortes de naissance. Ceci est vrai pour les symptômes par exemple, y compris chez les adultes, ce biais est souvent cité : « *the good old days bias* » (Yeates *et al.* 2012).

### *Séquelles chez les sportifs victimes de commotions cérébrales*

Les conclusions de l'ICoMP rejoignent celles de groupe de travail de l'OMS en 2004 (Cancelliere *et al.* 2014b). La majorité des sportifs récupère rapidement jusqu'à leur état pré traumatisme. La récupération est plus rapide chez les athlètes professionnels. Les performances cognitives et les symptômes ne sont plus présents au bout de quelques jours ou quelques semaines et la plupart des athlètes retourne aux jeux (*RTP* : « *return to play* »). Si des études montrent des temps de récupération plus long, aucune d'entre elles ne remplit les critères de qualité pour entrer dans l'analyse. Seules deux études sur la répétition des TC remplissaient les critères d'inclusion. Elles ne montrent pas un risque accru de TC après un premier TC. Les experts remarquent comme précédemment qu'en dépit de la prolifération des études en milieux sportifs depuis 10 à 15 ans, leur qualité ne s'améliore pas avec le temps.

La thématique d'un effet cumulatif de TC successifs est très présente, et n'est pas seulement traitée par les milieux sportifs. Il a été estimé que 20 % des victimes incluses dans la TBIMS avaient déjà été victimes d'un TC avant leur inclusion (Corrigan *et al.* 2013). Dans 80 % des cas, il s'agissait de TC légers et pour 40 %, il était survenu avant 16 ans (âge à partir duquel se fait l'inclusion dans la TBIMS). À signaler, une étude spécifique qui a été mise en place sur ce thème, l'étude TRACK-TBI (*Transforming Research and Clinical Knowledge in TBI*), étude observationnelle et multicentrique (Amérique du Nord et Europe) (Yue *et al.* 2013). Ses résultats suggèrent que les victimes de TC répétés avec perte de connaissance ont un risque plus élevé de problèmes psychiatriques et médicaux en général que les victimes de TC isolés (Dams-O'Connor *et al.* 2013b).

### **3.6.2.2 Morbidité associée aux TC modérés à sévères**

Les patients atteints de TC modérés ou plus particulièrement de TC sévères nécessitent une prise en charge médicale intensive et une rééducation de long terme. La durée d'hospitalisation est variable, par exemple entre 3 et 126 jours (moyenne de 27 jours) dans un suivi de 55 patients atteints de TC modérés ou sévères (Sandhaug *et al.* 2010). Du fait des séjours hospitaliers relativement longs, de l'importance des soins intensifs délivrés (notamment chirurgicaux) et des traitements (notamment immunosuppresseurs), les patients atteints de TC sévères ont un risque élevé d'infections nosocomiales, 50 % d'entre eux en seraient victimes (Scott *et al.* 2013). Les plus fréquentes sont des infections pulmonaires, entre 41 et 74 % des patients selon les études. D'autres études rapportent que 10 à 41 % des patients seraient affectés par des septicémies (Scott *et al.* 2013). Ces infections ont pour conséquences potentielles d'augmenter la durée d'hospitalisation et les risques de survenue de handicaps physiques, cognitifs, de lésions d'organes voire de décès.

La rééducation et la réadaptation sont décrites selon trois grandes phases : (1) une phase précoce au sein de la structure hospitalière initiale délivrant les soins intensifs, (2) une phase active après hospitalisation en structures spécialisées en soins de suite et de rééducation, (3) le retour à domicile avec poursuite de la rééducation (Andelic *et al.* 2012b, Sandhaug *et al.* 2010). Pour les TC sévères, l'importance de la mise en œuvre d'une rééducation en phase précoce a été montrée (Andelic *et al.* 2012b). Les durées de ces différentes phases varient selon les patients, en phase 2 des patients peuvent encore présenter des désordres de conscience, en phase 3, toutes les victimes de TC sévères ne sont pas en mesure de réintégrer leur domicile.

Une conférence de consensus faisant intervenir des experts de nombreuses disciplines, a eu lieu en 1998 sur les stratégies de rééducation des victimes de TC (JAMA 1999). Elle a été organisée

aux États-Unis par le NIH (National Institute of Health). En amont de leurs propositions, ils soulignent qu'un TC peut générer de façon permanente des séquelles physiques, cognitives, et psychosociales, que les victimes souffrent en général de plusieurs types de séquelles. Ils soulignent aussi que si des séquelles physiques peuvent être bien présentes, celles neuropsychiatriques (cognitives, comportementales, etc.) sont plus problématiques en lien avec les relations sociales, l'école ou le travail. L'excès de séquelles neuropsychiatriques a bien été montré par comparaison de traumatisés crâniens à des traumatisés orthopédiques (Masson *et al.* 1996, Stéfan *et al.* 2016). Dans les études, les séquelles sont mesurées à l'aide d'échelles de type générique (Type GOSE, ou DRS) ou d'échelles spécifiques d'un type de séquelles voire d'une séquelle. Des recommandations ont été faites pour l'utilisation des échelles de mesure, afin notamment de permettre la comparaison des études entre elles et la formulation de conclusion (Wilde *et al.* 2010). Malgré cela, les comparaisons restent difficiles. Par ailleurs, de nombreuses études incluent des TC de toutes sévérités (léger y compris). Les délais post-TC les plus fréquemment étudiés sont 1 mois, 6 mois, un an, 5 ans puis au-delà de 10 ans.

Aux Pays-Bas, Andriessen *et al.* ont mis en place une cohorte prospective (POCON - *Prospective Observational COhort Neurotrauma*) incluant des victimes de TC modérés à sévères afin d'évaluer leur devenir à 6 et 12 mois post-TC (Andriessen *et al.* 2011). Ils ont comparé leurs résultats à ceux de six autres cohortes d'importance et de même type (trois sont européennes). Parmi les 218 survivants de POCON à 6 mois post-TC, deux sont dans un état végétatif soit 0,7 % (végétatif ou Syndrome d'éveil non répondant, « *Unresponsive Wakefulness Syndrome* » ou UWS). Dans les autres cohortes, le pourcentage d'état végétatif varie entre 1 et 7 %. Dans POCON, un des deux états végétatifs persistait encore à un an post-TC. Selon les cohortes, entre 25 et 55 % des victimes, y compris celles atteintes de TC sévères, ne présentent pas de lésions cérébrales sur les scanners initiaux, ce que les auteurs expliquent par la prise en charge efficace et rapide des victimes (80% des TC sévères de POCON ont été directement admis dans des unités de soins intensifs). Globalement dans ces cohortes, à 6 mois, 16 à 27 % des patients se sont bien rétablis (GOSE égal à 5), mais entre 12 et 29 % souffrent de handicaps modérés (GOSE égal à 4) et entre 9 et 22 % souffrent de handicaps sévères (GOSE égal à 3). Dans POCON, respectivement 64 % et 54 % des patients victimes de TC sévères ou modérés présentent à 6 mois des handicaps (GOSE ≤ 6). À un an, ils sont respectivement 52 % et 45 %. Ces résultats montrent donc une hétérogénéité du rétablissement entre individus. La présence de TC modérés à sévères est souvent associée à d'autres traumatismes, mais selon plusieurs études ces derniers n'augmenteraient pas le niveau de handicap par rapport à des patients victimes de TC isolés (Leitgeb *et al.* 2013).

Comme dit plus haut, les séquelles neuropsychiatriques sont très problématiques pour le rétablissement et la réintégration des traumatisés crâniens. Des études sont spécifiquement axées sur ces séquelles, mais les nosologies sont très variables (prise en compte de critères diagnostics différents selon les études) (Kim *et al.* 2007). Des auteurs utilisent le DSM (Diagnostic and Statistical Manual of mental disorders) - qui ne serait pas complètement adapté pour caractériser les troubles neuropsychiatriques associés aux TC -, d'autres des échelles spécifiques d'un symptôme ou d'un groupe de symptômes (Ciurli *et al.* 2011, Rao & Lyketsos 2000). La société française de médecine physique et de réadaptation (SOFMER) a réalisé dans le cadre de recommandations de bonne pratique (méthodologie de la HAS, Haute Autorité de Santé), une revue de littérature sur les troubles de comportement (Stéfan *et al.* 2016). Ses résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous. Elle s'appuie beaucoup dans son analyse sur le DSM. Les prévalences de symptômes ou de troubles varient parfois de manière très importante entre les études, en lien notamment avec les méthodes d'évaluation ou encore les populations étudiées. D'une manière générale, la gravité de ces séquelles dépend des types d'atteintes cérébrales survenues immédiatement après le TC et donc aussi du mécanisme du TC (impact et/ou accélération/décélération du cerveau, les lésions axonales diffuses qui surviennent généralement lors d'une accélération/décélération du cerveau sont particulièrement dévastatrices ; TC ouvert ou fermé) mais aussi pour certaines de conditions neuropsychologiques pré-traumatiques (Kim *et al.* 2007, McAllister 2008). Ensuite différents facteurs influent sur la réparation de ces atteintes cérébrales et aussi sur l'implication des individus dans les démarches de rééducation, ils sont

nombreux : l'âge, l'état de conscience initial (GCS), la sévérité des blessures à la tête (AIS tête), la durée de coma, ou d'amnésie post-TC, la réactivité pupillaire, les lésions cérébrales (quantifiées par scanner et différentes échelles) mais aussi d'autres facteurs comme l'obésité, le niveau d'éducation, l'alcoolisme et la toxicomanie en générale pré- et post-TC et sur le moyen terme les séquelles neuropsychiatriques elles-mêmes (Ditillo *et al.* 2014, Leitgeb *et al.* 2013, Sandhaug *et al.* 2010, Spitz *et al.* 2012).

## I TABLEAU 13 I

### Troubles du comportement chez les traumatisés crâniens sévères (d'après Stéfan et al. 2016)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Agitation</b><br/>La prévalence varie de 35 à 70 % selon les études. Surtout présente en phase aiguë, elle se caractérise par de l'agressivité, une désinhibition, des mouvements agités des membres inférieurs, une labilité émotionnelle, etc.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p><b>Agressivité</b><br/>La prévalence varie de 25 à 39 % (agressivité verbale, physique contre soi, les objets, les autres personnes, irritabilité sévère, comportement violent, hostile, attaques et perte de l'autocontrôle).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p><b>Irritabilité</b><br/>La prévalence est estimée à 71 % (réactivité disproportionnée avec notamment des accès de colère non justifiés). Elle est favorisée chez les hommes, entre 15 et 34 ans, en cas de perte de travail, d'isolement social ou encore de dépression.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><b>Abus et excès de consommation (comportement à risque, excessif, dépendant)</b><br/>- la prévalence de forte consommation ou de dépendance à l'alcool varie entre 7 et 26 % (soit moins que la prévalence pré-TC (18-79 %)); celle de consommation de drogues illicites varie entre 2 et 20 % (pré-TC, elle varie entre 10 à 44 %). Ces prévalences, notamment celles pré-TC ne sont pas différentes de celles de la population générale. L'abus d'alcool pré-TC augmente le risque de troubles de comportement post-TC. Après survenue du TC, il agit négativement sur la sévérité des lésions, la profondeur du trouble de conscience, et favorise le recours à des traitements narcotiques ou psychotropes. Il semble que la prévalence de consommation soit assez faible dans les mois qui suivent le TC, mais qu'elle augmente ensuite, augmentant le risque de dépendance, suicide et dépression.<br/>- des troubles du comportement alimentaire dont l'hyperphagie sont aussi décrits mais les études sont insuffisantes pour fournir des données de prévalence (par ailleurs ces troubles pourraient être en lien avec des problèmes endocriniens consécutifs du TC (cf. ci-dessous).</p> |
| <p><b>Comportements à conséquences médico-légal, délit ou crime</b><br/>Comme présenté au paragraphe 3.2.3, malgré la faiblesse des travaux et les diverses particularités des populations concernées (éducation, niveau socioéconomique, etc.), il apparaît que la prévalence de TC chez les délinquants et les populations incarcérées est plus élevée qu'en population générale. Les TC survenus dans l'enfance ou l'adolescence constitueraient des risques accrus de troubles psychiatriques et d'actes criminels.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p><b>Apathie</b><br/>Sa prévalence varie entre 20 et 71 %. Elle entre dans la définition de plusieurs types de troubles (DSM-IV-R), mais elle est y toujours liée à des manifestations cognitives, comportementales et émotionnelles. Chez les traumatisés crâniens, elle serait associée à des déficits cognitifs spécifiques (fonctions exécutives, vitesse de traitement de l'information ou apprentissage de nouvelles informations, etc.). Apathie et dépression seraient fréquemment associées, bien que des processus distincts semblent mis en jeu. L'apathie peut survenir à distance du TC. Elle interfère avec la rééducation, l'autonomie des traumatisés, leur devenir professionnel etc.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p><b>Dépression post-TC</b><br/>La prévalence varie entre 12 et 76 % selon les études. Elle est 7 fois plus importante qu'en population générale. Elle est difficile à caractériser notamment du fait que certains des symptômes peuvent être présents chez les traumatisés hors dépression (fatigue, troubles du sommeil, faible concentration, etc.). L'appréhension de l'évolution post-TC est difficile à partir des études disponibles. Divers facteurs la favorisent : pathologie psychiatrique pré-TC, faible niveau socioéconomique ou d'éducation, abus d'alcool ou de drogues, conscience de la sévérité du handicap, âge (le risque diminue avec l'âge), sexe (risque plus élevé chez les femmes), isolement social. Inversement, l'entourage (médical, paramédical, familial et autres proches) diminue le risque. Les membres des familles des traumatisés crâniens présentent eux aussi un risque plus élevé de dépression que la population générale.</p>                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>Anxiété</b><br/>Elle se définit par plusieurs groupes de troubles parmi lesquels : les troubles de paniques avec une prévalence de 4 à 14 % (0,8 à 2 % en population générale), les troubles anxieux généralisés avec une prévalence de 2,5 à 24,5 % (3,1 % en population générale). Ces troubles anxieux sont favorisés par un faible niveau de statut fonctionnel.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p><b>Etat de stress post-traumatique</b><br/>La prévalence varie entre 11 et 18 %. Son diagnostic est parfois difficile en raison du chevauchement de symptômes survenant classiquement après un TC (troubles du sommeil, dépression, céphalées, etc.).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>Troubles obsessionnels et compulsifs</b><br/>L'incidence est de 1,2 à 30 %. Le risque d'en développer est 2,6 fois plus important qu'en population générale.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>Psychoses</b><br/>Son association avec le TC bénéficie encore de preuves limitées surtout si l'on associe psychose et schizophrénie. Le risque serait augmenté en cas d'antécédents familiaux de psychose et de TC survenu dans l'adolescence. Chez les traumatisés développant une psychose, les symptômes les plus fréquents sont des illusions paranoïdes (55 % des cas), des idées de grandeur (20 % des cas). Les hallucinations sont aussi fréquentes.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>Tentatives de suicide ou suicides</b><br/>Les études ne s'accordent pas sur leur lien et le TC. Certaines estiment que le risque de suicide est multiplié par 3 à 4 par rapport à la population générale.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

Des travaux rapportent qu'au cours de la première année post-TC, des améliorations des fonctions cognitives seraient observées mais de manière inégale entre les différentes fonctions (mémoire,

vitesse de traitement de l'information, fonctions exécutives) et les individus (âge, niveau d'éducation, fonctions cognitives pré-TC) (Spitz *et al.* 2012). Sur le moyen et long terme (1 an, 5 ans, 10 ans et plus), si la majorité des individus montre de bonnes récupérations motrices (déplacement, compétences de base dans la vie quotidienne), elle ne montre pas d'évolution au niveau des séquelles neuropsychiatriques (deGuise *et al.* 2008, Hammond *et al.* 2004, Millis *et al.* 2001). Globalement, concernant les séquelles neuropsychiatriques entre 1 et 5 ans, 60-80 % des individus ne s'améliorent pas, autour d'un quart s'améliorent et autour de 10 % régressent (Hammond *et al.* 2004, Millis *et al.* 2001).

Des études se sont penchées sur la qualité de vie des traumatisés crâniens via des questionnaires standardisés comme le SF-36 ou le QOLIBRI (Grauwmeijer *et al.* 2014, Soberg *et al.* 2013). Les instruments de mesures de la « qualité de vie » interrogent sur les conditions physiques, psychologiques et de fonctionnement social. Il en ressort que la qualité de vie des traumatisés est impactée par les séquelles neuropsychiatriques y compris les symptômes dépressifs.

Les victimes de TC modérés à sévères peuvent développer des pathologies neurologiques comme l'épilepsie (autour de 18 % d'entre eux) (Bushnik *et al.* 2012). Dans la population générale, 20 % des individus souffrant de symptômes épileptiques sont des traumatisés crâniens, et 5 % des épileptiques sont des traumatisés crâniens. Pour environ la moitié des traumatisés crâniens qui développent de l'épilepsie, la première crise survient au cours des 12 premiers mois post-TC, pour certains elle peut survenir des années après la survenue du TC. Les facteurs de risque d'épilepsie décrits sont l'âge, un traumatisme pénétrant, des actes de neurochirurgie multiples, la sévérité du TC, la localisation cérébrale de la lésion, une hémorragie intracrânienne, une fracture avec enfoncement du crâne etc. Des comportements violents pré-TC et à risque de précédent TC pourraient aussi être un facteur de risque. L'épilepsie interfère négativement dans le rétablissement (physique, cognitif, psychosocial, la réintégration dans la collectivité) des individus (Bushnik *et al.* 2012, Kolakowsky-Hayner *et al.* 2013).

D'autres séquelles des TC sont décrites et étudiées comme les symptômes « post-commotion » (ou PCS ; fatigue, maux de tête, troubles du sommeil, de concentration, gênes liées au bruit ou à la lumière, etc.). L'insuffisance hypophysaire (diminution des sécrétions hormonales de la glande hypophysaire située à la base du crâne) a aussi été décrite avec des prévalences d'insuffisance très variables (15 à 90 %) et des mesures très discutées (Kokshoorn *et al.* 2010). Cette insuffisance peut persister chez les traumatisés sévères. Les conséquences potentielles des insuffisances hormonales sont multiples : la prise de poids, une détérioration de la vie sexuelle, etc. Des déficits olfactifs ont aussi été montrés (24-30 % pour les TC sévères et 15-19 % pour les TC modérés) (Costanzo & Zasler 1992). Les conséquences de ces déficits peuvent se manifester au niveau de la vie privée et sociale des traumatisés ainsi qu'au niveau de leur propre sécurité (incapacité à détecter des odeurs synonymes de dangers). De nombreuses autres séquelles sont décrites : incontinence, dysfonctionnements métaboliques, etc. (Masel & DeWitt 2010).

Des études montrent sur le long terme, un risque plus élevé de pathologies neurodégénératives en cas de TC (Shively *et al.* 2012). Ainsi le risque de développer la démence, serait multiplié par 2 à 4. Le fait que cette forme de démence pourrait s'apparenter à la maladie d'Alzheimer est étudié. Le TC (y compris légers si répétés) serait un facteur de risque d'autres pathologies neurodégénératives dont la maladie de Parkinson ou encore l'encéphalopathie traumatique chronique (*dementia pugilistica*) (Masel & DeWitt 2010).

*Particularités des séquelles neuropsychiatriques après des TC modérés à sévères chez les enfants*  
Chez les jeunes, des particularités anatomiques (large volume de la tête supportée par un cou faiblement musclé, grande flexibilité des os crâniens), l'immaturation du cerveau (compétences en cours d'acquisition) ont généré par rapport aux adultes, des hypothèses et des travaux spécifiques. Autrefois, en lien avec ses particularités anatomiques, les pensées allaient vers un meilleur rétablissement des atteintes du cerveau de l'enfant par rapport à celui de l'adulte. Les enfants pourraient effectivement après un TC récupérer plus vite au niveau moteur que les adultes (le

risque de mortalité est aussi moindre). Mais, les travaux des dernières années soulèvent l'hypothèse d'une vulnérabilité du cerveau en cours de développement (Anderson *et al.* 2005, LI & LIU 2013). Cette vulnérabilité s'appliquerait notamment aux fonctions cognitives et fonctionnelles. Dans ce contexte, l'âge de survenue du TC pourrait être un facteur clé pour les déficits à venir, avec des effets plus dévastateurs pour les plus jeunes et ceci sur le long terme. Ainsi, chez les enfants en âge préscolaire, le TC, en interrompant le développement de compétences cognitives, pourrait compromettre leurs développements ultérieurs et impacter durablement de ce fait l'éducation, la scolarité future et la vie sociale de ces enfants, sachant de plus que l'aggravation des séquelles neurocognitives au cours du temps a été montré (Catroppa *et al.* 2008, Dennis *et al.* 2012, Karver *et al.* 2012, Rosema *et al.* 2012). Concernant les fonctions comportementales, le rôle de l'âge de survenue apparaît moins clair dans les études. Cependant, cela pourrait être dû à des effets retardés, avec par exemple la manifestation de troubles comportementaux seulement à l'adolescence pour des TC survenus dans la jeune enfance (McKinlay *et al.* 2010). Globalement, chez les enfants voire les adolescents, la chronologie de développement et l'intensité des séquelles neuropsychiatriques post-TC apparaissent complexes (LI & LIU 2013).

Les études sont particulièrement difficiles, en partie parce qu'elles s'appuient pour les plus jeunes sur le déclaratif des parents. Les résultats sont très variables, et cette variabilité n'apparaît pas toujours liée aux instruments de mesures. De ce point de vue, comme pour les adultes, des recommandations ont été faites sur l'utilisation d'instruments d'évaluation des séquelles liées au TC pédiatriques (McCauley *et al.* 2012).

Au niveau comportemental, les séquelles les plus couramment rapportés chez les enfants et adolescents sont :

- des troubles de déficit de l'attention avec hyperréactivité (TDAH) ;
- des troubles de conduite, agressivité (troubles oppositionnel avec provocation) ;
- des troubles dépressifs ;
- des troubles de l'anxiété (syndrome de stress posttraumatique, phobies, symptômes obsessionnels-compulsifs, troubles d'anxiété généralisé) ;
- des changements de personnalité (personnalité instable).

Certains de ces déficits (notamment TDAH, troubles de conduites) sont par ailleurs décrits comme des facteurs de risque de survenue de TC, et de fait, ils sont décrits comme présents pré-TC chez certaines des victimes (autour de 20 % des enfants traumatisés pour le TDAH).

Comme pour les adultes traumatisés, des facteurs comme la sévérité du TC, le type de lésion cérébrale et sa localisation, les conditions pré-TC, l'environnement familial influencent les séquelles. Mais à noter qu'ici, l'environnement familial joue un rôle clé pour le rétablissement de l'enfant traumatisé et cet environnement est bien traité dans la littérature (Kurowski *et al.* 2011). Les effets négatifs d'un faible fonctionnement familial ou d'un bas niveau socioéconomique sur le rétablissement des enfants ont notamment été montrés (Anderson *et al.* 2004, Kurowski *et al.* 2011). La formation des parents, surtout pour affronter la première année post-TC, est décrite comme fondamentale. L'information ultérieure des professeurs pourrait aussi jouer un rôle favorable dans le rétablissement des enfants. Ces enfants, le temps passant, prennent de plus en plus conscience de leurs handicaps, de leurs déficiences (qui peuvent de plus s'aggraver) alors qu'ils doivent faire face à de plus en plus de demandes et d'exigences. Des déficits de mémoire, de vitesse de traitement d'information, de diverses fonctions exécutives ont été montrés, déficits qui peuvent perturber les performances scolaires, notamment (Fulton *et al.* 2012) La persistance des handicaps à l'âge adulte a été montrée, avec un risque augmenté de maladie mentale, de difficultés à s'insérer dans une vie professionnelle et globalement une altération de la qualité de vie (Anderson *et al.* 2010).

### 3.7 Impacts socio-économiques

Les avancées en termes de recherche sur le traitement des victimes de TC sont lentes. Outre la TBIMS, citée ici à plusieurs reprises, d'autres grands projets ont été mis en place comme IMPACT (International Mission on Prognosis and Clinical Trials Design in TBI) (Marmarou *et al.* 2007). Cependant, l'hétérogénéité des cas, en termes de lésions cérébrales (type, locations), de complications (influencées par divers facteurs, dont l'âge, les antécédents médicaux, l'environnement familial et social, la prise d'alcool ou de drogues, les co-traumatismes etc.) rend difficile la mise au point de thérapies standards et efficaces pour tous (The Lancet 2010). Aux États-Unis, selon des estimations, autour de 2 % de la population vivraient avec des invalidités consécutives à un TC (The Lancet 2010, The Lancet 2012). Du fait qu'elles soient principalement neuropsychiatriques et non physiques, elles confèreraient une sorte d'invisibilité à ces victimes (« *invisible disability* »). Plusieurs revues et éditoriaux, très repris dans les articles, ont été écrits sur ce thème : « *the silent epidemic* » ou « *traumatic brain injury : time to end the silence* » (Buck 2011, Langlois *et al.* 2006, The Lancet 2010). Par ailleurs, en plus des invalidités, le TC est aussi un facteur de risque de maladies et de décès précoce. Les TC, en termes socioéconomiques, impactent la victime, son entourage familial et la société.

Les coûts financiers pour la société sont difficiles à estimer (Humphreys *et al.* 2013). Les résultats des études publiées montrent de grandes variations entre leurs estimations. Des évaluations du coût des maladies mentales et neurologiques (19 groupes de maladies inclus) ont été réalisées en Europe en 2005 et 2012 (Andlin-Sobocki *et al.* 2005, Olesen *et al.* 2012). Le travail publié en 2012 est selon ses auteurs plus abouti, il estime les coûts à partir de la prévalence de TC observée en 2010 (3,7 millions de victimes en Europe), soit pour tous les TC confondus, un cout par personne de 8 809 euros, et pour les TC modérés à sévères un coût de 9 020 euros. Les coûts totaux sont respectivement de 33 013 millions et 22 907 millions d'euros au niveau européen. Le coût de 8 809 euros par personne se décline en 2 697 euros de soins médicaux directs, 893 euros de coûts non médicaux directs et de 5 219 euros de coûts indirects (perte de productivité). Le coût global pour toutes les affections du cerveau sur l'année 2010 est de 797 725 millions d'euros (avec autour d'un tiers de la population européenne affectée par au moins un trouble en 2010). Ce coût est comparable à la somme des coûts associés aux maladies cardiovasculaires, aux cancers et aux diabètes. Le coût total des affections du cerveau estimé pour la France est de 107 301 millions.

Une étude canadienne (cohorte de 11 970 TC entre 2004 et 2007 dans l'Ontario) montre que le coût associé aux TC est le plus élevé lors la première année post-TC avec 32 132 dollars en moyenne par patients (Chen *et al.* 2012a). Les soins médicaux directs délivrés en phase aiguë rendent compte de 46 à 65 % de ce coût. Durant cette première année, les patients pour qui une prise en charge en structure de réadaptation est nécessaire, présentent un coût bien supérieur (93 340 dollars en moyenne par patient). Ces derniers souffrent de TC a priori plus grave puisque le coût des soins médicaux aigus est plus de deux fois plus élevé que l'ensemble des patients avec TC. Pour l'ensemble des TC, le coût médical est en moyenne de 2 580 dollars la deuxième année et de 2 234 dollars la troisième.

Aux Pays-Bas, des estimations de coûts ont été faites sur la période 2010-2012, à partir des données d'un système de surveillance (LIS, Letsel Informatie Systeem, qui inclut 13 services d'urgences considérés comme représentatifs de la totalité des visites pour traumatismes au niveau des Pays-Bas) (Scholten *et al.* 2014). Les TC représentent annuellement 4 % des visites et 9 % du coût financier pour traumatisme. Le coût total (direct et indirect) annuel national est estimé à 314,6 millions d'euros. Le coût correspondant par patient est de 18 030 euros avec 4 361 euros de coût direct et 13 668 de cout indirect. Le coût est plus élevé pour les hommes et ceci en lien avec le coût indirect (jours de travail perdus). En moyenne le nombre de jours perdus est de 44 (46 pour les hommes et 38 pour les femmes). Les coûts directs augmentent avec l'âge (autour de 2000 euros pour les 0-14 ans à environ 10 000 pour les plus de 85 ans). Les coûts indirects augmentent aussi entre la tranche 15-24 et celle des 45-64 ans. Les auteurs ont aussi calculé l'indicateur AVCI ou

années de vie corrigée de l'incapacité (DALYs en anglais pour « *disability-adjusted life years* ») qui prend en compte, à la fois les années de vie perdues (AVP) et les années vécues avec de l'incapacité (AVI). Il s'agit d'indicateurs servant à la prise de décision en politique de santé (Murray & Lopez 1994). Le fardeau de la maladie apparaît substantiel avec en moyenne 7,1 années de vie corrigée de l'incapacité par TC. Il est le plus fort chez les 0-14 ans, il diminue ensuite avec l'âge. L'AVCI est plus élevé chez les hommes que chez les femmes. Ce fardeau est impacté à 69 % par la mortalité prématurée. Quant à l'incapacité, son poids est surtout marqué sur le long terme. Globalement, les TC représentent 10 % du total des AVP et 12 % des AVI causés par les traumatismes.

Les études aux États-Unis fournissent des coûts supérieurs aux études européennes, probablement en raison de méthodes différentes de calculs et de coûts plus élevés pour les soins médicaux (Olesen *et al.* 2012, Scholten *et al.* 2014).

Concernant la victime, le retour au travail est un point important, outre ses apports financiers, le travail apporte des bénéfices psychologiques et de bien-être social, il fait partie des objectifs de rééducation (Cuthbert *et al.* 2015). Inversement le chômage et la perte d'emploi sont associés à la dépression, au désespoir, à l'anxiété et à des effets collatéraux négatifs notamment sur la famille. Les invalidités physiques, cognitives, comportementales etc. peuvent réduire de façon conséquente la capacité à assumer un travail. Gauwmeijer *et al.* montrent dans une étude prospective (113 victimes de TC modérés (26 %) à sévères (74 %)), 15 % d'insertion professionnelle à 3 mois post-TC, et 55 % au bout de 3 ans post-TC (sachant que le niveau d'emploi pré-TC était de 80 %) (Gauwmeijer *et al.* 2012). Le taux d'emploi ne varie plus entre 1 et 3 ans. Les victimes peuvent bénéficier de services d'aide à la réinsertion professionnelle, (par exemple en France le programme SPASE (« *personalized service of accompagnement and follow-up to employment* », (Bonnetterre *et al.* 2013)). Leur efficacité réelle n'est pas très claire (Saltychev *et al.* 2013). Comme dans d'autres études, Cuthbert *et al.* montrent à l'aide de la TBIMS (n= 3 618 cas de TC modérés à sévères) que l'insertion dans la vie professionnelle est affectée par divers facteurs : l'âge plus élevé, être une femme, avoir un faible niveau d'éducation, consommer pré-TC de l'alcool ou des drogues, être sans emploi pré-TC ou avoir un emploi avec de faibles niveaux d'indépendance, de décisions, la plus grande sévérité du TC (Cuthbert *et al.* 2015). Les victimes incluses dès les premières années (vers 1990) de la mise en place de la TBIMS, s'insèrent plus facilement que les autres. Pour les auteurs, la progression du chômage mais aussi une demande accrue au cours du temps de professionnels avec de hauts niveaux de compétences techniques peuvent expliquer ce phénomène. Sur le long terme, les analyses suggèrent globalement, quelles que soient les caractéristiques des victimes, un pic du nombre d'individus insérés dans le monde du travail à 5 ans post-TC, et ensuite une réduction de ce nombre entre 5 et 10 post-TC. Selon les auteurs, cette régression pourrait être due aux effets chroniques sur la santé, liés aux TC, effets encore insuffisamment pris en compte (sachant que ces individus n'ont pas l'âge de retraite).

Concernant les TC légers, l'ICoMP dont les travaux ont déjà été mentionnés au paragraphe 3.6.2.1 ont expertisé les publications sur le retour au travail (Cancelliere *et al.* 2014c). Les études sont peu nombreuses sur le sujet, et ne permettent pas de tirer des conclusions fermes. A la lueur des études, il semble que la majorité des victimes de TC légers reprennent leur travail 3 à 6 mois après survenue du TC. Cependant, pour certaines, entre 5 et 20 % selon les études, la reprise apparaît plus tardive. Mais le TC n'apparaît pas directement comme étant le facteur de risque de reprise tardive, ce sont d'autres facteurs qui y sont associés comme des traumatismes extra-crâniens, des fortes souffrances après traumatisme, un plus faible niveau d'éducation, une indépendance limitée dans le travail et les décisions.

Outre sur le retour au travail, le TC peut impacter plus globalement via les modifications qu'il engendre chez l'individu, la vie sociale et familiale de la victime. En particulier, il pourrait conduire à de l'insatisfaction dans le couple, des dysfonctionnements familiaux, voire à la séparation des couples. Ces conséquences peuvent à leur tour impacter négativement le rétablissement des traumatisés, d'autant que les conjoints ou de manière plus générale des membres de la famille,

interviennent activement dans les soins informels, le soutien affectif, mais aussi dans les finances du ménage, les activités domestiques, etc. Vivre avec un conjoint améliorerait globalement l'intégration sociale (« *Community integration* »), y compris le retour à indépendance, à l'emploi, etc. (Sandhaug *et al.* 2015). Les études portant sur la stabilité maritale fournissent des taux de divorce très variables, entre 15 et 78 % (Arango-Lasprilla *et al.* 2008, Forslund *et al.* 2014). De nombreux facteurs sont décrits comme pouvant influencer sur la stabilité : âge, sexe, durée de la relation, présence d'enfants dans le couple, niveau d'éducation, type d'emploi, sévérité du TC, niveau d'invalidité, etc. (Arango-Lasprilla *et al.* 2008, Forslund *et al.* 2014). Pour Forslund *et al.*, avoir des enfants mineurs au moment du TC, un haut niveau d'éducation, avoir une profession manuelle au moment du TC sont des prédicteurs significatifs d'une relation stable. Pour Arango-Lasprilla *et al.*, les facteurs de risque d'instabilité du couple sont le fait d'être un homme, d'être d'âge plus jeune, d'être victime d'un TC survenu dans un contexte de violence, d'être atteints d'un TC modéré à sévère.

Comme mentionné au paragraphe 3.6.2.2 (Tableau 13), l'entourage familial de la victime présente un risque de dépression plus élevé que la population générale mais aussi une réduction de sa qualité de vie ou encore de son indépendance et ces situations peuvent perdurer sur le long terme (Norup *et al.* 2015). Des études se sont consacrées aux besoins des familles, elles montrent des besoins importants en informations puis en soutien professionnel (Norup *et al.* 2015).

## 4. CONCLUSION

Les études traitant de l'épidémiologie des TC sont très nombreuses. Leur synthèse est difficile en raison des différences de méthodologie, bien discutées dans les revues de littératures. La majorité des travaux sur l'incidence porte sur les bases administratives hospitalières et renseignent en moyenne des incidences comprises entre 100 et 300/10<sup>5</sup>/an avec une incidence de TC fatal comprise entre 10 et 20/10<sup>5</sup>/an. Ces incidences (hormis de mortalité) sont très probablement sous-estimées, comme le montrent les études qui identifient les cas à partir des dossiers médicaux et qui étendent leur source d'identification aux consultations de ville ou à la population générale. Cette sous-estimation concerne principalement les TC légers qui occupent désormais une place prépondérante dans la littérature. Ils constituent la majorité des TC (autour de 80 %). Les catégories à risque de TC sont bien décrites : les hommes quelle que soit la tranche d'âge, les jeunes enfants (0-4 ans), les jeunes adultes (15-24 ans) et les 65 ans et plus. Chez les jeunes enfants et les jeunes adultes, les TC constitueraient un des principales causes de décès et d'invalidité. Les causes de survenue varient en fonction de l'âge, et sont associées à des niveaux divers de sévérité des TC et de mortalité. Deux causes prédominent, les chutes et les accidents de circulation. Globalement, l'incidence ne varie pas depuis des années, mais des évolutions sont mesurées en fonction des tranches d'âge et des causes de survenue, en lien avec la mise en place de prévention et le vieillissement de la population. La mortalité lors de la survenue diminue notamment chez les jeunes en lien avec la baisse des accidents de la route et l'amélioration de la prise en charge médicale. Celle-ci a aussi des conséquences positives sur la morbidité et la mortalité post-TC. Cependant, le TC constitue toujours un facteur de risque de décès prématuré, avec des causes de décès très variées. Pour les TC modérés à sévères, les conséquences sur la santé peuvent toucher les victimes au niveau physique, neuropsychiatrique ou encore hormonal et se manifester à très long terme voire la vie entière. L'effet dramatique des séquelles neuropsychiatriques est clairement mis en évidence sur la santé, la vie familiale, sociale et professionnelle des victimes. Pour les TC légers, les conclusions actuelles portent sur des effets n'allant pas au-delà de 3 à 6 mois, sauf pour un faible pourcentage de victime. Cependant étant donnée la prépondérance des TC légers parmi l'ensemble des TC, leur nombre est de fait important. De plus, leurs conséquences lors de survenue à un âge précoce, posent question pour certains auteurs en lien avec le développement en cours de fonctions cérébrales chez les jeunes enfants. Les travaux actuels ne permettent pas non plus de répondre aux questions sur des conséquences (effets cumulatifs) de la répétition des TC, sachant qu'elle concerne aussi beaucoup les enfants.

## Références bibliographiques

- ACRM. 1993. Definition of mild traumatic brain injury.
- Alban RF, Berry C, Ley E, Mirocha J, Margulies DR, *et al.* 2010. Does health care insurance affect outcomes after traumatic brain injury? Analysis of the National Trauma Databank. *Am Surg* 76: 1108-11
- Andelic N, Anke A, Skandsen T, Sigurdardottir S, Sandhaug M, *et al.* 2012a. Incidence of hospital-admitted severe traumatic brain injury and in-hospital fatality in Norway: a national cohort study. *Neuroepidemiology* 38: 259-67
- Andelic N, Bautz-Holter E, Ronning P, Olafsen K, Sigurdardottir S, *et al.* 2012b. Does an early onset and continuous chain of rehabilitation improve the long-term functional outcome of patients with severe traumatic brain injury? *J Neurotrauma* 29
- Anderson V, Catroppa C, Morse S, Haritou F, Rosenfeld J. 2005. Functional plasticity or vulnerability after early brain injury? *Pediatrics* 116: 1374-82
- Anderson V, Spencer-Smith M, Coleman L, Anderson P, Williams J, *et al.* 2010. Children's executive functions: are they poorer after very early brain insult. *Neuropsychologia* 48: 2041-50
- Anderson VA, Morse SA, Catroppa C, Haritou F, Rosenfeld JV. 2004. Thirty month outcome from early childhood head injury: a prospective analysis of neurobehavioural recovery. *Brain: A Journal of Neurology* 127: 2608-20
- Andlin-Sobocki P, Jönsson B, Wittchen H-U, Olesen J. 2005. Cost of disorders of the brain in Europe. *Eur. J. Neurol.* 12 Suppl 1: 1-27
- Andriessen TM, Horn J, Franschman G, van der Naalt J, Haitsma I, *et al.* 2011. Epidemiology, severity classification, and outcome of moderate and severe traumatic brain injury: a prospective multicenter study. *J Neurotrauma* 28: 2019-31
- Arango-Lasprilla JC, Ketchum JM, Dezfulian T, Kreutzer JS, O'Neil-Pirozzi TM, *et al.* 2008. Predictors of marital stability 2 years following traumatic brain injury. *Brain Inj* 22: 565-74
- Asemota AO, George BP, Bowman SM, Haider AH, Schneider EB. 2013. Causes and trends in traumatic brain injury for United States adolescents. *J Neurotrauma* 30
- Baguley IJ, Nott MT, Howle AA, Simpson GK, Browne S, *et al.* 2012. Late mortality after severe traumatic brain injury in New South Wales: a multicentre study. *Med J Aust* 196: 40-45
- Bailes JE, Petraglia AL, Omalu BI, Nauman E, Talavage T. 2013. Role of subconcussion in repetitive mild traumatic brain injury. *J Neurosurg* 119: 1235-45
- Barker-Collo SL, Feigin VL. 2009. Capturing the spectrum: suggested standards for conducting population-based traumatic brain injury incidence studies. *Neuroepidemiology* 32: 1-3
- Barker-Collo SL, Wilde NJ, Feigin VL. 2009. Trends in head injury incidence in New Zealand: a hospital-based study from 1997/1998 to 2003/2004. *Neuroepidemiology* 32: 32-39

- Bazarian JJ, Veazie P, Mookerjee S, Lerner EB. 2006. Accuracy of mild traumatic brain injury case ascertainment using ICD-9 codes. *Academic Emergency Medicine: Official Journal of the Society for Academic Emergency Medicine* 13: 31-38
- Berry C, Ley EJ, Margulies DR, Mirocha J, Bukur M, *et al.* 2011. Correlating the blood alcohol concentration with outcome after traumatic brain injury: too much is not a bad thing. *Am Surg* 77: 1416-19
- Berry C, Salim A, Alban R, Mirocha J, Margulies DR, Ley EJ. 2010a. Serum ethanol levels in patients with moderate to severe traumatic brain injury influence outcomes: a surprising finding. *Am Surg* 76: 1067-70
- Berry JG, Jamieson LM, Harrison JE. 2010b. Head and traumatic brain injuries among Australian children, July 2000-June 2006. *Inj Prev* 16
- Bonneterre V, Perennou D, Trovatiello V, Mignot N, Segal P, *et al.* 2013. Interest of workplace support for returning to work after a traumatic brain injury: a retrospective study. *Ann Phys Rehabil Med* 56: 652-62
- Boyle E, Cancelliere C, Hartvigsen J, Carroll LJ, Holm LW, Cassidy JD. 2014. Systematic review of prognosis after mild traumatic brain injury in the military: results of the International Collaboration on Mild Traumatic Brain Injury Prognosis. *Arch Phys Med Rehabil* 95: S230-37
- Brooks JC, Strauss DJ, Shavelle RM, Paculdo DR, Hammond FM, Harrison-Felix CL. 2013. Long-term disability and survival in traumatic brain injury: results from the National Institute on Disability and Rehabilitation Research Model Systems. *Arch Phys Med Rehabil* 94: 2203-09
- Brown AW, Leibson CL, Mandrekar J, Ransom JE, Malec JF. 2014. Long-term survival after traumatic brain injury: a population-based analysis controlled for nonhead trauma. *J Head Trauma Rehabil* 29
- Bruns J, Hauser WA. 2003. The epidemiology of traumatic brain injury: a review. *Epilepsia* 44 Suppl 10: 2-10
- Buck PW. 2011. Mild traumatic brain injury: a silent epidemic in our practices. *Health Soc Work* 36
- Bushnik T, Englander J, Wright J, Kolakowsky-Hayner SA. 2012. Traumatic brain injury with and without late posttraumatic seizures: what are the impacts in the post-acute phase: a NIDRR Traumatic Brain Injury Model Systems study. *J Head Trauma Rehabil* 27
- Callahan JM. 2010. Pediatric concussions in United States emergency departments: the tip of the iceberg. *J Pediatr* 157: 873-75
- Cancelliere C, Cassidy JD, Cote P, Hincapie CA, Hartvigsen J, *et al.* 2012. Protocol for a systematic review of prognosis after mild traumatic brain injury: an update of the WHO Collaborating Centre Task Force findings. *Systematic reviews* 1: 17
- Cancelliere C, Cassidy JD, Li A, Donovan J, Cote P, Hincapie CA. 2014a. Systematic search and review procedures: results of the International Collaboration on Mild Traumatic Brain Injury Prognosis. *Arch Phys Med Rehabil* 95: S101-31
- Cancelliere C, Hincapie CA, Keightley M, Godbolt AK, Cote P, *et al.* 2014b. Systematic review of prognosis and return to play after sport concussion: results of the International Collaboration on Mild Traumatic Brain Injury Prognosis. *Arch Phys Med Rehabil* 95: S210-29
- Cancelliere C, Kristman VL, Cassidy JD, Hincapie CA, Cote P, *et al.* 2014c. Systematic review of return to work after mild traumatic brain injury: results of the International Collaboration on Mild Traumatic Brain Injury Prognosis. *Arch Phys Med Rehabil* 95: S201-09

- Carlson K, Kehle S, Meis L, Greer N, MacDonald R, *et al.* 2009. *The Assessment and Treatment of Individuals with History of Traumatic Brain Injury and Post-Traumatic Stress Disorder: A Systematic Review of the Evidence.* Washington (DC): Department of Veterans Affairs (US).
- Carroll CP, Cochran JA, Guse CE, Wang MC. 2012. Are we underestimating the burden of traumatic brain injury? Surveillance of severe traumatic brain injury using centers for disease control International classification of disease, ninth revision, clinical modification, traumatic brain injury codes. *Neurosurgery* 71: 1064-70; discussion 70
- Carroll LJ, Cassidy JD, Cancelliere C, Cote P, Hincapie CA, *et al.* 2014. Systematic review of the prognosis after mild traumatic brain injury in adults: cognitive, psychiatric, and mortality outcomes: results of the International Collaboration on Mild Traumatic Brain Injury Prognosis. *Arch Phys Med Rehabil* 95: S152-73
- Carroll LJ, Cassidy JD, Holm L, Kraus J, Coronado VG, Injury WHOCCTFoMTB. 2004a. Methodological issues and research recommendations for mild traumatic brain injury: the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. *J Rehabil Med*: 113-25
- Carroll LJ, Cassidy JD, Peloso PM, Borg J, von Holst H, *et al.* 2004b. Prognosis for mild traumatic brain injury: results of the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. *J Rehabil Med*: 84-105
- Cassidy JD, Boyle E, Carroll LJ. 2014a. Population-based, inception cohort study of the incidence, course, and prognosis of mild traumatic brain injury after motor vehicle collisions. *Arch Phys Med Rehabil* 95: S278-85
- Cassidy JD, Cancelliere C, Carroll LJ, Cote P, Hincapie CA, *et al.* 2014b. Systematic review of self-reported prognosis in adults after mild traumatic brain injury: results of the International Collaboration on Mild Traumatic Brain Injury Prognosis. *Arch Phys Med Rehabil* 95: S132-51
- Cassidy JD, Carroll LJ, Peloso PM, Borg J, von Holst H, *et al.* 2004. Incidence, risk factors and prevention of mild traumatic brain injury: results of the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. *J Rehabil Med*: 28-60
- Catroppa C, Anderson VA, Morse SA, Haritou F, Rosenfeld JV. 2008. Outcome and predictors of functional recovery 5 years following pediatric traumatic brain injury (TBI). *J Pediatr Psychol* 33: 707-18
- Centers for Disease C, Prevention. 2011. Nonfatal traumatic brain injuries related to sports and recreation activities among persons aged ≤19 years--United States, 2001-2009. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 60: 1337-42
- Centers for Disease Calp. 2006. Heads up : Facts for physicians about mild traumatic brain injury.
- Chen A, Bushmeneva K, Zagorski B, Colantonio A, Parsons D, Wodchis WP. 2012a. Direct cost associated with acquired brain injury in Ontario. *BMC Neurol* 12
- Chen AY, Colantonio A. 2011. Defining neurotrauma in administrative data using the International Classification of Diseases Tenth Revision. *Emerg Themes Epidemiol* 8: 4
- Chen CM, Yi H-Y, Yoon Y-H, Dong C. 2012b. Alcohol use at time of injury and survival following traumatic brain injury: results from the National Trauma Data Bank. *J Stud Alcohol Drugs* 73: 531-41

- Ciurli P, Formisano R, Bivona U, Cantagallo A, Angelelli P. 2011. Neuropsychiatric disorders in persons with severe traumatic brain injury: prevalence, phenomenology, and relationship with demographic, clinical, and functional features. *J Head Trauma Rehabil* 26: 116-26
- Coronado VG, Haileyesus T, Cheng TA, Bell JM, Haarbauer-Krupa J, *et al.* 2015. Trends in Sports- and Recreation-Related Traumatic Brain Injuries Treated in US Emergency Departments: The National Electronic Injury Surveillance System-All Injury Program (NEISS-AIP) 2001-2012. *J Head Trauma Rehabil* 30: 185-97
- Coronado VG, Xu L, Basavaraju SV, McGuire LC, Wald MM, *et al.* 2011. Surveillance for traumatic brain injury-related deaths--United States, 1997-2007. *MMWR Surveill Summ* 60
- Corrigan JD. 1995. Substance abuse as a mediating factor in outcome from traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil* 76: 302-09
- Corrigan JD, Bogner J, Mellick D, Bushnik T, Dams-O'Connor K, *et al.* 2013. Prior history of traumatic brain injury among persons in the Traumatic Brain Injury Model Systems National Database. *Arch Phys Med Rehabil* 94: 1940-50
- Corrigan JD, Cuthbert JP, Whiteneck GG, Dijkers MP, Coronado V, *et al.* 2012. Representativeness of the Traumatic Brain Injury Model Systems National Database. *J Head Trauma Rehabil* 27
- Costanzo R, Zasler N. 1992. Epidemiology and pathophysiology of olfactory and gustatory dysfunction in head trauma. *J Head Trauma Rehabil* 7: 15-24
- Cuthbert JP, Pretz CR, Bushnik T, Fraser RT, Hart T, *et al.* 2015. Ten-Year Employment Patterns of Working Age Individuals After Moderate to Severe Traumatic Brain Injury: A National Institute on Disability and Rehabilitation Research Traumatic Brain Injury Model Systems Study. *Arch Phys Med Rehabil* 96: 2128-36
- Dams-O'Connor K, Cuthbert JP, Whyte J, Corrigan JD, Faul M, Harrison-Felix C. 2013a. Traumatic brain injury among older adults at level I and II trauma centers. *J Neurotrauma* 30: 2001-13
- Dams-O'Connor K, Spielman L, Singh A, Gordon WA, Lingsma HF, *et al.* 2013b. The impact of previous traumatic brain injury on health and functioning: a TRACK-TBI study. *J Neurotrauma* 30: 2014-20
- Dams-O'Connor K, Pretz C, Billah T, Hammond FM, Harrison-Felix C. 2015. Global Outcome Trajectories After TBI Among Survivors and Nonsurvivors: A National Institute on Disability and Rehabilitation Research Traumatic Brain Injury Model Systems Study. *J Head Trauma Rehabil* 30: E1-10
- deGuise E, leBlanc J, Feyz M, Meyer K, Duplantie J, *et al.* 2008. Long-term outcome after severe traumatic brain injury: the McGill interdisciplinary prospective study. *J Head Trauma Rehabil* 23: 294-303
- Dennis M, Simic N, Gerry Taylor H, Bigler ED, Rubin K, *et al.* 2012. Theory of mind in children with traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS* 18: 908-16
- Ditillo M, Pandit V, Rhee P, Aziz H, Hadeed S, *et al.* 2014. Morbid obesity predisposes trauma patients to worse outcomes: a National Trauma Data Bank analysis. *J Trauma Acute Care Surg* 76: 176-79
- Dunn L, Henry J, Beard D. 2003. Social deprivation and adult head injury: a national study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 74: 1060-64

- Echlin PS, Johnson AM, Holmes JD, Tichenoff A, Gray S, *et al.* 2014. The Sport Concussion Education Project. A brief report on an educational initiative: from concept to curriculum. *J Neurosurg* 121: 1331-6
- Engberg A. 1995. Severe traumatic brain injury--epidemiology, external causes, prevention, and rehabilitation of mental and physical sequelae. *Acta Neurol Scand Suppl* 164: 1-151
- Fanconi M, Lips U. 2010. Shaken baby syndrome in Switzerland: results of a prospective follow-up study. *Eur J Pediatr* 169: 1023-28
- Farrer TJ, Hedges DW. 2011. Prevalence of traumatic brain injury in incarcerated groups compared to the general population: a meta-analysis. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry* 35: 390-94
- Faul M, Wald M, Coronado V. 2010. Traumatic brain injury in the United States: emergency department visits, hospitalizations and deaths 2002-2006. *Atlanta (GA):Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Injury Prevention and Control*
- Fazel S, Wolf A, Pillas D, Lichtenstein P, Langstrom N. 2014. Suicide, fatal injuries, and other causes of premature mortality in patients with traumatic brain injury: a 41-year Swedish population study. *JAMA Psychiatry* 71: 326-33
- Feigin VL, Theadom A, Barker-Collo S, Starkey NJ, McPherson K, *et al.* 2013. Incidence of traumatic brain injury in New Zealand: a population-based study. *Lancet Neurol* 12
- Fletcher AE, Khalid S, Mallonee S. 2007. The epidemiology of severe traumatic brain injury among persons 65 years of age and older in Oklahoma, 1992-2003. *Brain Inj* 21: 691-99
- Forslund MV, Arango-Lasprilla JC, Roe C, Perrin PB, Andelic N. 2014. Multilevel modeling of partnered relationship trajectories and relationship stability at 1, 2, and 5 years after traumatic brain injury in Norway. *NeuroRehabilitation* 34: 781-88
- Fujiwara T, Barr RG, Brant RF, Rajabali F, Pike I. 2012. Using International Classification of Diseases, 10th edition, codes to estimate abusive head trauma in children. *Am J Prev Med* 43: 215-20
- Fulton JB, Yeates KO, Taylor HG, Walz NC, Wade SL. 2012. Cognitive predictors of academic achievement in young children 1 year after traumatic brain injury. *Neuropsychology* 26: 314-22
- Godbolt AK, Cancelliere C, Hincapie CA, Marras C, Boyle E, *et al.* 2014. Systematic review of the risk of dementia and chronic cognitive impairment after mild traumatic brain injury: results of the International Collaboration on Mild Traumatic Brain Injury Prognosis. *Arch Phys Med Rehabil* 95: S245-56
- Grauwmeijer E, Heijenbrok-Kal MH, Haitsma IK, Ribbers GM. 2012. A prospective study on employment outcome 3 years after moderate to severe traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil* 93: 993-99
- Grauwmeijer E, Heijenbrok-Kal MH, Ribbers GM. 2014. Health-related quality of life 3 years after moderate to severe traumatic brain injury: a prospective cohort study. *Arch Phys Med Rehabil* 95: 1268-76
- Guskiewicz KM, McCrea M, Marshall SW, Cantu RC, Randolph C, *et al.* 2003. Cumulative effects associated with recurrent concussion in collegiate football players: the NCAA Concussion Study. *JAMA* 290: 2549-55

- Halldorsson JG, Flekkoy KM, Arnkelsson GB, Tomasson K, Magnadottir HB, Arnarson EO. 2012. The scope of early traumatic brain injury as a long-term health concern in two nationwide samples: prevalence and prognostic factors. *Brain Inj* 26
- Halldorsson JG, Flekkoy KM, Gudmundsson KR, Arnkelsson GB, Arnarson EO. 2007. Urban-rural differences in pediatric traumatic head injuries: A prospective nationwide study. *Neuropsychiatr Dis Treat* 3: 935-41
- Hammond FM, Grattan KD, Sasser H, Corrigan JD, Rosenthal M, *et al.* 2004. Five years after traumatic brain injury: a study of individual outcomes and predictors of change in function. *NeuroRehabilitation* 19: 25-35
- Haring R, Canner J, Asemota A, George B, Selvarajah S, *et al.* 2015. Trends in incidence and severity of sports-related traumatic brain injury (TBI) in the emergency department, 2006-2011. *Brain injury* 29: 989-92
- Harrison-Felix C, Kolakowsky-Hayner SA, Hammond FM, Wang R, Englander J, *et al.* 2012. Mortality after surviving traumatic brain injury: risks based on age groups. *J Head Trauma Rehabil* 27
- Harvey LA, Close JCT. 2012. Traumatic brain injury in older adults: characteristics, causes and consequences. *Injury* 43: 1821-26
- Hawley CA, Ward AB, Long J, Owen DW, Magnay AR. 2003. Prevalence of traumatic brain injury amongst children admitted to hospital in one health district: a population-based study. *Injury* 34: 256-60
- Hughes N, Williams WH, Chitsabesan P, Walesby RC, Mounce LTA, Clasby B. 2015. The prevalence of traumatic brain injury among young offenders in custody: a systematic review. *J Head Trauma Rehabil* 30: 94-105
- Humphreys I, Wood RL, Phillips CJ, Macey S. 2013. The costs of traumatic brain injury: a literature review. *Clinicoecon Outcomes Res* 5: 281-87
- Hung R, Carroll LJ, Cancelliere C, Côté P, Rumney P, *et al.* 2014. Systematic review of the clinical course, natural history, and prognosis for pediatric mild traumatic brain injury: results of the International Collaboration on Mild Traumatic Brain Injury Prognosis. *Arch Phys Med Rehabil* 95: S174-91
- Ibrahim NG, Margulies SS. 2010. Biomechanics of the toddler head during low-height falls: an anthropomorphic dummy analysis. *J Neurosurg Pediatr* 6
- Ilie G, Adlaf EM, Mann RE, Boak A, Hamilton H, *et al.* 2014. The moderating effects of sex and age on the association between traumatic brain injury and harmful psychological correlates among adolescents. *PLoS One* 9: e108167
- Ilie G, Boak A, Adlaf EM, Asbridge M, Cusimano MD. 2013. Prevalence and correlates of traumatic brain injuries among adolescents. *JAMA* 309: 2550-52
- Ilie G, Boak A, Mann RE, Adlaf EM, Hamilton H, *et al.* 2015. Energy Drinks, Alcohol, Sports and Traumatic Brain Injuries among Adolescents. *PLoS One* 10: e0135860
- Ingebrigtsen T, Mortensen K, Romner B. 1998. The epidemiology of hospital-referred head injury in northern Norway. *Neuroepidemiology* 17: 139-46

- JAMA. 1999. Consensus conference. Rehabilitation of persons with traumatic brain injury. NIH Consensus Development Panel on Rehabilitation of Persons With Traumatic Brain Injury. *JAMA* 282: 974-83
- Karver CL, Wade SL, Cassedy A, Taylor HG, Stancin T, *et al.* 2012. Age at injury and long-term behavior problems after traumatic brain injury in young children. *Rehabil Psychol* 57: 256-65
- Kim E, Lauterbach EC, Reeve A, Arciniegas DB, Coburn KL, *et al.* 2007. Neuropsychiatric complications of traumatic brain injury: a critical review of the literature (a report by the ANPA Committee on Research). *J Neuropsychiatry Clin Neurosci* 19: 106-27
- Koepsell TD, Rivara FP, Vavilala MS, Wang J, Temkin N, *et al.* 2011. Incidence and descriptive epidemiologic features of traumatic brain injury in King County, Washington. *Pediatrics* 128: 946-54
- Kokshoorn NE, Wassenaar MJE, Biermasz NR, Roelfsema F, Smit JWA, *et al.* 2010. Hypopituitarism following traumatic brain injury: prevalence is affected by the use of different dynamic tests and different normal values. *Eur J Endocrinol* 162: 11-18
- Kolakowsky-Hayner SA, Wright J, Englander J, Duong T, Ladley-O'Brien S. 2013. Impact of late post-traumatic seizures on physical health and functioning for individuals with brain injury within the community. *Brain Inj* 27: 578-86
- Korhonen N, Niemi S, Parkkari J, Sievanen H, Kannus P. 2013. Incidence of fall-related traumatic brain injuries among older Finnish adults between 1970 and 2011. *JAMA* 309: 1891-92
- Kurowski BG, Taylor HG, Yeates KO, Walz NC, Stancin T, Wade SL. 2011. Caregiver ratings of long-term executive dysfunction and attention problems after early childhood traumatic brain injury: family functioning is important. *PM R* 3: 836-45
- Langlois JA, Rutland-Brown W, Wald MM. 2006. The epidemiology and impact of traumatic brain injury: a brief overview. *J Head Trauma Rehabil* 21: 375-78
- Leibson CL, Brown AW, Ransom JE, Diehl NN, Perkins PK, *et al.* 2011. Incidence of traumatic brain injury across the full disease spectrum: a population-based medical record review study. *Epidemiology* 22: 836-44
- Leitgeb J, Mauritz W, Brazinova A, Majdan M, Wilbacher I. 2013. Outcome after severe brain trauma associated with epidural hematoma. *Arch Orthop Trauma Surg* 133
- LI L, LIU J. 2013. The effect of pediatric traumatic brain injury on behavioral outcomes: a systematic review. *Dev Med Child Neurol* 55: 37-45
- Liu M, Wei W, Fergenbaum J, Comper P, Colantonio A. 2011. Work-related mild-moderate traumatic brain injury and the construction industry. *Work (Reading, Mass.)* 39: 283-90
- Maas AIR, Harrison-Felix CL, Menon D, Adelson PD, Balkin T, *et al.* 2011. Standardizing data collection in traumatic brain injury. *J Neurotrauma* 28: 177-87
- Mackelprang JL, Harpin SB, Grubenhoff JA, Rivara FP. 2014. Adverse outcomes among homeless adolescents and young adults who report a history of traumatic brain injury. *Am J Public Health* 104: 1986-92
- Majdan M, Mauritz W, Rusnak M, Brazinova A, Rehorcikova V, Leitgeb J. 2014. Long-term trends and patterns of fatal traumatic brain injuries in the pediatric and adolescent population of Austria in 1980-2012: analysis of 33 years. *J Neurotrauma* 31: 1046-55

- Mannix R, O'Brien MJ, Meehan WP, 3rd. 2013. The epidemiology of outpatient visits for minor head injury: 2005 to 2009. *Neurosurgery* 73: 129-34; discussion 34
- Marin JR, Weaver MD, Yealy DM, Mannix RC. 2014. Trends in visits for traumatic brain injury to emergency departments in the United States. *JAMA* 311: 1917-19
- Marmarou A, Lu J, Butcher I, McHugh GS, Mushkudiani NA, *et al.* 2007. IMPACT database of traumatic brain injury: design and description. *J Neurotrauma* 24: 239-50
- Marras C, Hincapie CA, Kristman VL, Cancelliere C, Soklaridis S, *et al.* 2014. Systematic review of the risk of Parkinson's disease after mild traumatic brain injury: results of the International Collaboration on Mild Traumatic Brain Injury Prognosis. *Arch Phys Med Rehabil* 95: S238-44
- Masel BE, DeWitt DS. 2010. Traumatic brain injury: a disease process, not an event. *J Neurotrauma* 27: 1529-40
- Masson F, Maurette P, Salmi LR, Dartigues JF, Vecsey J, *et al.* 1996. Prevalence of impairments 5 years after a head injury, and their relationship with disabilities and outcome. *Brain Inj* 10: 487-97
- Masson F, Thicoipe M, Aye P, Mokni T, Senjean P, *et al.* 2001. Epidemiology of severe brain injuries: a prospective population-based study. *J Trauma* 51: 481-89
- Mauritz W, Brazinova A, Majdan M, Leitgeb J. 2014a. Epidemiology of traumatic brain injury in Austria. *Wien Klin Wochenschr* 126
- Mauritz W, Brazinova A, Majdan M, Rehorcikova V, Leitgeb J. 2014b. Deaths due to traumatic brain injury in Austria between 1980 and 2012. *Brain injury* 28: 1096-101
- McAllister TW. 2008. Neurobehavioral sequelae of traumatic brain injury: evaluation and management. *World Psychiatry* 7: 3-10
- McCauley SR, Wilde EA, Anderson VA, Bedell G, Beers SR, *et al.* 2012. Recommendations for the use of common outcome measures in pediatric traumatic brain injury research. *J Neurotrauma* 29: 678-705
- McCrory P. 2013. Traumatic brain injury: revisiting the AAN guidelines on sport-related concussion. *Nat Rev Neurol* 9: 361-62
- McCrory P, Meeuwisse W, Aubry M, Cantu B, Dvorak J, *et al.* 2013. Consensus statement on Concussion in Sport--the 4th International Conference on Concussion in Sport held in Zurich, November 2012. *J Sci Med Sport* 16: 178-89
- McKinlay A, Grace R, Horwood J, Fergusson D, MacFarlane M. 2009. Adolescent psychiatric symptoms following preschool childhood mild traumatic brain injury: evidence from a birth cohort. *J Head Trauma Rehabil* 24: 221-27
- McKinlay A, Grace RC, Horwood LJ, Fergusson DM, MacFarlane MR. 2010. Long-term behavioural outcomes of pre-school mild traumatic brain injury. *Child Care Health Dev* 36
- McKinlay A, Grace RC, Horwood LJ, Fergusson DM, Ridder EM, MacFarlane MR. 2008. Prevalence of traumatic brain injury among children, adolescents and young adults: prospective evidence from a birth cohort. *Brain Inj* 22: 175-81

- McKinlay A, Ligteringen V, Than M. 2014. A comparison of concussive symptoms reported by parents for preschool versus school-aged children. *J Head Trauma Rehabil* 29: 2348
- Meehan WP, 3rd, Mannix R. 2010. Pediatric concussions in United States emergency departments in the years 2002 to 2006. *J Pediatr* 157: 889-93
- Meehan WP, 3rd, Mannix RC, O'Brien MJ, Collins MW. 2013. The prevalence of undiagnosed concussions in athletes. *Clin J Sport Med* 23: 339-42
- Menon DK, Schwab K, Wright DW, Maas AI. 2010. Position statement: definition of traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil* 91: 1637-40
- Millis SR, Rosenthal M, Novack TA, Sherer M, Nick TG, *et al.* 2001. Long-term neuropsychological outcome after traumatic brain injury. *J Head Trauma Rehabil* 16: 343-55
- Niederkröthaler T, Xu L, Parks SE, Sugerman DE. 2013. Descriptive factors of abusive head trauma in young children--United States. *Child Abuse Negl* 37: 446-55
- Nordstrom A, Edin BB, Lindstrom S, Nordstrom P. 2013. Cognitive function and other risk factors for mild traumatic brain injury in young men: nationwide cohort study. *BMJ* 346
- Nordstrom A, Nordstrom P. 2011. Cognitive performance in late adolescence and the subsequent risk of subdural hematoma: an observational study of a prospective nationwide cohort. *PLoS Med* 8
- Norup A, Perrin PB, Cuberos-Urbano G, Anke A, Andelic N, *et al.* 2015. Family needs after brain injury: A cross cultural study. *NeuroRehabilitation* 36: 203-14
- O'Brien DP, Phillips JP. 1996. Head injuries in the Republic of Ireland: a neurosurgical audit. *Ir Med J* 89: 216-18
- Olesen J, Gustavsson A, Svensson M, Wittchen HU, Jonsson B. 2012. The economic cost of brain disorders in Europe. *Eur J Neurol* 19: 155-62
- Opreanu RC, Kuhn D, Basson MD. 2010. Influence of alcohol on mortality in traumatic brain injury. *Journal of the American College of Surgeons* 210
- Pandit V, Patel N, Rhee P, Kulvatunyong N, Aziz H, *et al.* 2014. Effect of alcohol in traumatic brain injury: is it really protective? *J Surg Res* 190: 634-39
- Peeters W, van den Brande R, Polinder S, Brazinova A, Steyerberg EW, *et al.* 2015. Epidemiology of traumatic brain injury in Europe. *Acta Neurochir (Wien)* 157: 1683-96
- Perkes I, Schofield PW, Butler T, Hollis SJ. 2011. Traumatic brain injury rates and sequelae: a comparison of prisoners with a matched community sample in Australia. *Brain Inj* 25: 131-41
- Quayle KS, Powell EC, Mahajan P, Hoyle JD, Jr., Nadel FM, *et al.* 2014. Epidemiology of blunt head trauma in children in U.S. emergency departments. *N Engl J Med* 371: 1945-47

- Ramanathan DM, McWilliams N, Schatz P, Hillary FG. 2012. Epidemiological shifts in elderly traumatic brain injury: 18-year trends in Pennsylvania. *J Neurotrauma* 29: 1371-78
- Rao V, Lyketsos C. 2000. Neuropsychiatric sequelae of traumatic brain injury. *Psychosomatics* 41: 95-103
- Roozenbeek B, Maas AI, Menon DK. 2013. Changing patterns in the epidemiology of traumatic brain injury. *Nature reviews. Neurology* 9: 231-6
- Rosema S, Crowe L, Anderson V. 2012. Social function in children and adolescents after traumatic brain injury: a systematic review 1989-2011. *J Neurotrauma* 29: 1277-91
- Salmi LR, Cassidy JD, Holm L, Cancelliere C, Cote P, Borg J. 2014. Introduction to the findings of the International Collaboration on Mild Traumatic Brain Injury Prognosis: what is a prognostic study? *Arch Phys Med Rehabil* 95
- Saltychev M, Eskola M, Tenovu O, Laimi K. 2013. Return to work after traumatic brain injury: Systematic review. *Brain Inj* 27: 1516-27
- Sandhaug M, Andelic N, Langhammer B, Mygland A. 2015. Community integration 2 years after moderate and severe traumatic brain injury. *Brain Inj* 29: 915-20
- Sandhaug M, Andelic N, Vatne A, Seiler S, Mygland A. 2010. Functional level during sub-acute rehabilitation after traumatic brain injury: course and predictors of outcome. *Brain Inj* 24: 740-47
- Scholten AC, Haagsma JA, Panneman MJM, van Beeck EF, Polinder S. 2014. Traumatic brain injury in the Netherlands: incidence, costs and disability-adjusted life years. *PLoS One* 9: e110905
- Scott BNV, Roberts DJ, Robertson HL, Kramer AH, Laupland KB, *et al.* 2013. Incidence, prevalence, and occurrence rate of infection among adults hospitalized after traumatic brain injury: study protocol for a systematic review and meta-analysis. *Syst Rev* 2
- Selassie AW, Wilson DA, Pickelsimer EE, Voronca DC, Williams NR, Edwards JC. 2013. Incidence of sport-related traumatic brain injury and risk factors of severity: a population-based epidemiologic study. *Ann Epidemiol* 23: 750-56
- Setnik L, Bazarian JJ. 2007. The characteristics of patients who do not seek medical treatment for traumatic brain injury. *Brain Inj* 21: 1-9
- Shandro JR, Rivara FP, Wang J, Jurkovich GJ, Nathens AB, MacKenzie EJ. 2009. Alcohol and risk of mortality in patients with traumatic brain injury. *J Trauma* 66: 1584-90
- Shiroma EJ, Ferguson PL, Pickelsimer EE. 2010. Prevalence of traumatic brain injury in an offender population: a meta-analysis. *J Correct Health Care* 16: 147-59
- Shivaji T, Lee A, Dougall N, McMillan T, Stark C. 2014. The epidemiology of hospital treated traumatic brain injury in Scotland. *BMC Neurol* 14
- Shively S, Scher AI, Perl DP, Diaz-Arrastia R. 2012. Dementia resulting from traumatic brain injury: what is the pathology? *Arch Neurol* 69: 1245-51
- Soberg HL, Roe C, Anke A, Arango-Lasprilla JC, Skandsen T, *et al.* 2013. Health-related quality of life 12 months after severe traumatic brain injury: a prospective nationwide cohort study. *J Rehabil Med* 45: 785-91

- Spitz G, Ponsford JL, Rudzki D, Maller JJ. 2012. Association between cognitive performance and functional outcome following traumatic brain injury: a longitudinal multilevel examination. *Neuropsychology* 26: 604-12
- Stéfan A, Mathé J-F, group S. 2016. What are the disruptive symptoms of behavioral disorders after traumatic brain injury? A systematic review leading to recommendations for good practices. *Ann Phys Rehabil Med* 59: 5-17
- Tagliaferri F, Compagnone C, Korsic M, Servadei F, Kraus J. 2006. A systematic review of brain injury epidemiology in Europe. *Acta Neurochir (Wien)* 148: 255-68; discussion 68
- Teasdale G, Jennett B. 1976. Assessment and prognosis of coma after head injury. *Acta Neurochir (Wien)* 34: 45-55
- The Lancet N. 2010. Traumatic brain injury: time to end the silence. *The Lancet Neurology* 9: 331
- The Lancet N. 2012. The changing landscape of traumatic brain injury research. *The Lancet Neurology* 11: 651
- Thurman DJ, Kraus J, Romer c. 1995. Standards for surveillance of neurotrauma. *World Health Organization. Safety Promotion and Injury Control. Division of Emergency and Humanitarian Action. Geneva, Switzerland*
- Tiesman HM, Konda S, Bell JL. 2011. The epidemiology of fatal occupational traumatic brain injury in the U.S. *Am J Prev Med* 41: 61-67
- Tiret L, Hausherr E, Thicoipe M, Garros B, Maurette P, *et al.* 1990. The epidemiology of head trauma in Aquitaine (France), 1986: a community-based study of hospital admissions and deaths. *Int J Epidemiol* 19: 133-40
- Topolovec-Vranic J, Ennis N, Colantonio A, Cusimano MD, Hwang SW, *et al.* 2012. Traumatic brain injury among people who are homeless: a systematic review. *BMC Public Health* 12
- Tursz A, Cook JM. 2014. Epidemiological data on shaken baby syndrome in France using judicial sources. *Pediatr Radiol* 44 Suppl 4: S641-46
- Vázquez-Barquero A, Vázquez-Barquero JL, Austin O, Pascual J, Gaité L, Herrera S. 1992. The epidemiology of head injury in Cantabria. *Eur. J. Epidemiol.* 8: 832-37
- Ventura T, Harrison-Felix C, Carlson N, Diguseppi C, Gabella B, *et al.* 2010. Mortality after discharge from acute care hospitalization with traumatic brain injury: a population-based study. *Arch Phys Med Rehabil* 91: 20-29
- Wagner AK, Sasser HC, Hammond FM, Wiercisiewski D, Alexander J. 2000. Intentional traumatic brain injury: epidemiology, risk factors, and associations with injury severity and mortality. *J Trauma* 49: 404-10
- Walder B, Haller G, Rebetez MML, Delhumeau C, Bottequin E, *et al.* 2013. Severe traumatic brain injury in a high-income country: an epidemiological study. *J Neurotrauma* 30: 1934-42
- Weber M, Edwards MG. 2012. Sport concussion knowledge in the UK general public. *Arch Clin Neuropsychol* 27: 355-61
- Whitman S, Coonley-Hoganson R, Desai BT. 1984. Comparative head trauma experiences in two socioeconomically different Chicago-area communities: a population study. *Am J Epidemiol* 119: 570-80
- Wilde EA, Whiteneck GG, Bogner J, Bushnik T, Cifu DX, *et al.* 2010. Recommendations for the use of common outcome measures in traumatic brain injury research. *Arch Phys Med Rehabil* 91: 1650-60.e17

- Winqvist S, Lehtilahti M, Jokelainen J, Luukinen H, Hillbom M. 2007. Traumatic brain injuries in children and young adults: a birth cohort study from northern Finland. *Neuroepidemiology* 29: 136-42
- Xiang J, Shi J, Wheeler KK, Yeates KO, Taylor HG, Smith GA. 2013. Paediatric patients with abusive head trauma treated in US Emergency Departments. *Brain Inj* 27: 1555-61
- Yeates KO, Taylor HG, Rusin J, Bangert B, Dietrich A, *et al.* 2012. Premorbid child and family functioning as predictors of post-concussive symptoms in children with mild traumatic brain injuries. *Int J Dev Neurosci* 30: 231-37
- Yue JK, Vassar MJ, Lingsma HF, Cooper SR, Okonkwo DO, *et al.* 2013. Transforming research and clinical knowledge in traumatic brain injury pilot: multicenter implementation of the common data elements for traumatic brain injury. *J Neurotrauma* 30: 1831-44

## Annexe 1 : Comparaison Embase/Medline

### I TABLEAU A-1 I

Liste des journaux incluant le terme « epidemiology » dans Embase (n=40). Les journaux non présents dans Medline sont surlignés en gris

| Active Embase journal titles (14 March 2014)                 | Abbreviated title                    | Country        | Language         | Indexed at Embase | Source type | Priority journal | Articles in Press | Indexed by Medline |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------|------------------|-------------------|-------------|------------------|-------------------|--------------------|
| American Journal of Epidemiology                             | Am. J. Epidemiol.                    | United Kingdom | English          | Yes               | Journal     |                  |                   | Yes                |
| Annals of Epidemiology                                       | Ann. Epidemiol.                      | United States  | English          | Yes               | Journal     | Yes              | Yes               | Yes                |
| Asian Journal of Epidemiology                                | Asian J. Epidemiol.                  | Pakistan       | English          | Yes               | Journal     |                  |                   |                    |
| Cancer Epidemiology                                          | Cancer Epidemiol.                    | United Kingdom | English          | Yes               | Journal     | Yes              | Yes               | Yes                |
| Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention                | Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.   | United States  | English          | Yes               | Journal     | Yes              |                   | Yes                |
| Clinical Epidemiology                                        | Clin. Epidemiol.                     | New Zealand    | English          | Yes               | Journal     |                  |                   |                    |
| Clinical Epidemiology and Global Health                      | Clin. Epidemiol. Global Health       | Netherlands    | English          | Yes               | Journal     | Yes              |                   |                    |
| Clinical Practice and Epidemiology in Mental Health          | Clin. Pract. Epidemiol. Ment. Health | Netherlands    | English          | Yes               | Journal     |                  |                   |                    |
| Community dentistry and oral epidemiology                    | Community Dent Oral Epidemiol        | Denmark        | English          |                   | Journal     |                  |                   | Yes                |
| Emerging Themes in Epidemiology                              | Emerg. Themes Epidemiol.             | United Kingdom | English          | Yes               | Journal     |                  | Yes               |                    |
| Epidemiology                                                 | Epidemiology                         | United States  | English          | Yes               | Journal     | Yes              | Yes               | Yes                |
| Epidemiology and Infection                                   | Epidemiol. Infect.                   | United Kingdom | English          | Yes               | Journal     |                  | Yes               | Yes                |
| Epidemiology and Psychiatric Sciences                        | Epidemiol. Psychiatr. Sci.           | United Kingdom | English, Italian | Yes               | Journal     |                  | Yes               | Yes                |
| Epidemiology Research International                          | Epidemiol. Res. Intern.              | United States  | English          | Yes               | Journal     | Yes              |                   |                    |
| European Journal of Epidemiology                             | Eur. J. Epidemiol.                   | Netherlands    | English          | Yes               | Journal     |                  | Yes               | Yes                |
| Genetic Epidemiology                                         | Genet. Epidemiol.                    | United States  | English          | Yes               | Journal     |                  | Yes               | Yes                |
| Infection Control and Hospital Epidemiology                  | Infect. Control Hosp. Epidemiol.     | United States  | English          | Yes               | Journal     |                  |                   | Yes                |
| Infection Ecology and Epidemiology                           | Infect. Ecol. Epidemiol.             | Sweden         | English          | Yes               | Journal     |                  |                   |                    |
| International Journal of Epidemiology                        | Int. J. Epidemiol.                   | United Kingdom | English          | Yes               | Journal     | Yes              |                   | Yes                |
| International Journal of Molecular Epidemiology and Genetics | Int. J. Mol. Epidemiol. Genet.       | United States  | English          | Yes               | Journal     |                  |                   |                    |
| Internet Journal of Epidemiology                             | Internet J. Epidemiol.               | United States  | English          | Yes               | Journal     |                  |                   |                    |
| Iranian Journal of Epidemiology                              | Iran. J. Epidemiol.                  | Iran           | Persian          | Yes               | Journal     |                  |                   |                    |
| Journal of Cancer Epidemiology                               | J. Cancer Epidemiol.                 | United States  | English          | Yes               | Journal     | Yes              |                   |                    |
| Journal of Clinical Epidemiology                             | J. Clin. Epidemiol.                  | United States  | English          | Yes               | Journal     | Yes              | Yes               | Yes                |
| Journal of Clinical Pharmacology and Pharmacoepidemiology    | J. Clin. Pharmacol. Pharm.           | Canada         | English          | Yes               | Journal     |                  |                   |                    |
| Journal of epidemiology / Japan Epidemiological Association  | J Epidemiol                          | Japan          | English          |                   | Journal     |                  |                   | Yes                |
| Journal of epidemiology and community health                 | J Epidemiol Community Health         | United Kingdom | English          |                   | Journal     |                  |                   | Yes                |

|                                                                         |                                    |                |         |     |         |     |     |     |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------|---------|-----|---------|-----|-----|-----|
| Journal of Epidemiology and Global Health                               | J. Epidemiol. Global Health        | United Kingdom | English | Yes | Journal | Yes | Yes | Yes |
| Journal of exposure science & environmental epidemiology                | J Expo Sci Environ Epidemiol       | United States  | English |     | Journal |     |     | Yes |
| Nepal Journal of Epidemiology                                           | Nepal J. Epidemiol.                | Nepal          | English | Yes | Journal |     |     |     |
| Neuroepidemiology                                                       | Neuroepidemiology                  | Switzerland    | English | Yes | Journal |     | Yes | Yes |
| Ophthalmic Epidemiology                                                 | Ophthalmic Epidemiol.              | United Kingdom | English | Yes | Journal | Yes |     | Yes |
| Paediatric and Perinatal Epidemiology                                   | Paediatr. Perinat. Epidemiol.      | United Kingdom | English | Yes | Journal |     | Yes | Yes |
| Pharmacoepidemiology and Drug Safety                                    | Pharmacoepidemiol. Drug Saf.       | United Kingdom | English | Yes | Journal | Yes | Yes | Yes |
| Revista brasileira de epidemiologia = Brazilian journal of epidemiology | Rev Bras Epidemiol                 | Brazil         | English |     | Journal |     |     | Yes |
| Social psychiatry and psychiatric epidemiology                          | Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol | Germany        | English |     | Journal |     |     | Yes |
| Southern African Journal of Epidemiology and Infection                  | South. Afr. J. Epidemiol. Infect.  | South Africa   | English | Yes | Journal |     |     |     |
| Spatial and Spatio-temporal Epidemiology                                | Spat. Spatio-temporal Epidemiol.   | United Kingdom | English | Yes | Journal | Yes | Yes | Yes |

## Annexe 2 : Équations de recherche bibliographique

| 01/01/2010<br>au<br>31/12/2014    |        | Équation de recherche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Au 14 janvier 2015                |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Traumatic brain injury            | 12 573 | ("brain injuries"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "brain injuries"[All Fields] OR ("traumatic"[All Fields] AND "brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "traumatic brain injury"[All Fields] AND ("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Brain injury                      | 17 292 | ("brain injuries"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "brain injuries"[All Fields] OR ("brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "brain injury"[All Fields] AND ("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Head injury                       | 20 633 | ("craniocerebral trauma"[MeSH Terms] OR ("craniocerebral"[All Fields] AND "trauma"[All Fields]) OR "craniocerebral trauma"[All Fields] OR ("head"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "head injury"[All Fields] AND ("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Head trauma                       | 20 151 | ("craniocerebral trauma"[MeSH Terms] OR ("craniocerebral"[All Fields] AND "trauma"[All Fields]) OR "craniocerebral trauma"[All Fields] OR ("head"[All Fields] AND "trauma"[All Fields]) OR "head trauma"[All Fields] AND ("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Traumatic brain injury and</b> |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| - Epidemiology                    | 2 641  | ((("brain injuries"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "brain injuries"[All Fields] OR ("traumatic"[All Fields] AND "brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "traumatic brain injury"[All Fields] AND ("epidemiology"[Subheading] OR "epidemiology"[All Fields] OR "epidemiology"[MeSH Terms])) AND ("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| - Incidence                       | 2 926  | ((("brain injuries"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "brain injuries"[All Fields] OR ("traumatic"[All Fields] AND "brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "traumatic brain injury"[All Fields] AND ("epidemiology"[Subheading] OR "epidemiology"[All Fields] OR "incidence"[All Fields] OR "incidence"[MeSH Terms])) AND ("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])                                                                                                                                                                                                                                              |
| - Prevalence                      | 2 819  | ((("brain injuries"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "brain injuries"[All Fields] OR ("traumatic"[All Fields] AND "brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "traumatic brain injury"[All Fields] AND ("epidemiology"[Subheading] OR "epidemiology"[All Fields] OR "prevalence"[All Fields] OR "prevalence"[MeSH Terms])) AND ("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])                                                                                                                                                                                                                                            |
| - National cohort study           | 289    | ((("brain injuries"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "brain injuries"[All Fields] OR ("traumatic"[All Fields] AND "brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "traumatic brain injury"[All Fields] AND ("federal government"[MeSH Terms] OR "federal"[All Fields] AND "government"[All Fields]) OR "federal government"[All Fields] OR "national"[All Fields] AND ("cohort studies"[MeSH Terms] OR ("cohort"[All Fields] AND "studies"[All Fields]) OR "cohort studies"[All Fields] OR ("cohort"[All Fields] AND "study"[All Fields]) OR "cohort study"[All Fields])) AND ("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms]) |
| - Multicenter study               | 374    | ((("brain injuries"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "brain injuries"[All Fields] OR ("traumatic"[All Fields] AND "brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "traumatic brain injury"[All Fields] AND ("multicenter study"[Publication Type] OR "multicenter studies as topic"[MeSH Terms] OR "multicenter study"[All Fields] OR "multicentre study"[All Fields])) AND ("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])                                                                                                                                                                                                   |
| - Registry                        | 233    | ((("brain injuries"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "brain injuries"[All Fields] OR ("traumatic"[All Fields] AND "brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "traumatic brain injury"[All Fields] AND ("registries"[MeSH Terms] OR "registries"[All Fields] OR "registry"[All Fields]) AND ("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| - Case fatality rate              | 1 512  | ((("brain injuries"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "brain injuries"[All Fields] OR ("traumatic"[All Fields] AND "brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "traumatic brain injury"[All Fields] AND ("mortality"[MeSH Terms] OR "mortality"[All Fields] OR "case"[All Fields] AND "fatality"[All Fields] AND "rate"[All Fields]) OR "case fatality rate"[All Fields]) AND ("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])                                                                                                                                                                                              |
| - Mortality                       | 1 511  | ((("brain injuries"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "brain injuries"[All Fields] OR ("traumatic"[All Fields] AND "brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "traumatic brain injury"[All Fields] AND ("mortality"[Subheading] OR "mortality"[All Fields] OR "mortality"[MeSH Terms])) AND ("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| - External causes                 | 101    | ((("brain injuries"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "brain injuries"[All Fields] OR ("traumatic"[All Fields] AND "brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "traumatic brain injury"[All Fields] AND External[All Fields] AND ("etiology"[Subheading] OR "etiology"[All Fields] OR "causes"[All Fields] OR "causality"[MeSH Terms] OR "causality"[All Fields])) AND ("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])                                                                                                                                                                                                     |
| - Accidental falls                | 181    | ((("brain injuries"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "brain injuries"[All Fields] OR ("traumatic"[All Fields] AND "brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "traumatic brain injury"[All Fields] AND ("accidental falls"[MeSH Terms] OR ("accidental"[All Fields] AND "falls"[All Fields]) OR "accidental falls"[All Fields])) AND ("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])                                                                                                                                                                                                                                      |
| - Sport                           | 1117   | ((("brain injuries"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "brain injuries"[All Fields] OR ("traumatic"[All Fields] AND "brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "traumatic brain injury"[All Fields] AND ("sports"[MeSH Terms] OR "sports"[All Fields] OR "sport"[All Fields])) AND ("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| - Long term outcome               | 377    | ((("brain injuries"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "brain injuries"[All Fields] OR ("traumatic"[All Fields] AND "brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "traumatic brain injury"[All Fields] AND Long[All Fields] AND ("term birth"[MeSH Terms] OR ("term"[All Fields] AND "birth"[All Fields]) OR "term birth"[All Fields] OR "term"[All Fields] AND outcome[All Fields]) AND ("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])                                                                                                                                                                                      |

|                           |       | Terms)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Short term outcome      | 110   | (("brain injuries"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "brain injuries"[All Fields] OR ("traumatic"[All Fields] AND "brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "traumatic brain injury"[All Fields]) AND short[All Fields] AND ("term birth"[MeSH Terms] OR ("term"[All Fields] AND "birth"[All Fields]) OR "term birth"[All Fields] OR "term"[All Fields]) AND outcome[All Fields]) AND (("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])                                         |
| - Outcome                 | 3 357 | (("brain injuries"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "brain injuries"[All Fields] OR ("traumatic"[All Fields] AND "brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "traumatic brain injury"[All Fields]) AND outcome[All Fields]) AND (("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])                                                                                                                                                                                                |
| - Rehabilitation          | 2 533 | (("brain injuries"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "brain injuries"[All Fields] OR ("traumatic"[All Fields] AND "brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "traumatic brain injury"[All Fields]) AND ("rehabilitation"[Subheading] OR "rehabilitation"[All Fields] OR "rehabilitation"[MeSH Terms]) AND (("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])                                                                                                                      |
| <b>Au 28 janvier 2015</b> |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| - Professional health     | 107   | (("brain injuries"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "brain injuries"[All Fields] OR ("traumatic"[All Fields] AND "brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "traumatic brain injury"[All Fields]) AND Professional[All Fields] AND ("health"[MeSH Terms] OR "health"[All Fields]) AND (("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])                                                                                                                                         |
| - Occupational injuries   | 244   | (("brain injuries"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "brain injuries"[All Fields] OR ("traumatic"[All Fields] AND "brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "traumatic brain injury"[All Fields]) AND ("occupational injuries"[MeSH Terms] OR ("occupational"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "occupational injuries"[All Fields]) AND (("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])                                                                             |
| - Occupational health     | 139   | (("brain injuries"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "brain injuries"[All Fields] OR ("traumatic"[All Fields] AND "brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "traumatic brain injury"[All Fields]) AND ("occupational health"[MeSH Terms] OR ("occupational"[All Fields] AND "health"[All Fields]) OR "occupational health"[All Fields]) AND (("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])                                                                                   |
| - Work-related injuries   | 16    | (("brain injuries"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "brain injuries"[All Fields] OR ("traumatic"[All Fields] AND "brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "traumatic brain injury"[All Fields]) AND Work-related[All Fields] AND ("injuries"[Subheading] OR "injuries"[All Fields] OR "wounds and injuries"[MeSH Terms] OR ("wounds"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "wounds and injuries"[All Fields]) AND (("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])      |
| - Traffic accident        | 384   | (("brain injuries"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "brain injuries"[All Fields] OR ("traumatic"[All Fields] AND "brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "traumatic brain injury"[All Fields]) AND ("accidents, traffic"[MeSH Terms] OR "accidents"[All Fields] AND "traffic"[All Fields]) OR "traffic accidents"[All Fields] OR ("traffic"[All Fields] AND "accident"[All Fields]) OR "traffic accident"[All Fields]) AND (("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms]) |
| - Road traffic            | 80    | (("brain injuries"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "brain injuries"[All Fields] OR ("traumatic"[All Fields] AND "brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "traumatic brain injury"[All Fields]) AND road[All Fields] AND ("Traffic"[Journal] OR "traffic"[All Fields]) AND (("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])                                                                                                                                                  |
| - Road accident           | 95    | (("brain injuries"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "brain injuries"[All Fields] OR ("traumatic"[All Fields] AND "brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "traumatic brain injury"[All Fields]) AND road[All Fields] AND ("accidents"[MeSH Terms] OR "accidents"[All Fields] OR "accident"[All Fields]) AND (("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])                                                                                                                 |
| - Vehicle                 | 212   | (("brain injuries"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "brain injuries"[All Fields] OR ("traumatic"[All Fields] AND "brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "traumatic brain injury"[All Fields]) AND Vehicle[All Fields] AND (("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])                                                                                                                                                                                                 |
| - Social inequality       | 88    | (("brain injuries"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "brain injuries"[All Fields] OR ("traumatic"[All Fields] AND "brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "traumatic brain injury"[All Fields]) AND Social[All Fields] AND ("socioeconomic factors"[MeSH Terms] OR ("socioeconomic"[All Fields] AND "factors"[All Fields]) OR "socioeconomic factors"[All Fields] OR "inequality"[All Fields]) AND (("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])                          |
| - Inequality              | 342   | (("brain injuries"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "brain injuries"[All Fields] OR ("traumatic"[All Fields] AND "brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "traumatic brain injury"[All Fields]) AND ("socioeconomic factors"[MeSH Terms] OR ("socioeconomic"[All Fields] AND "factors"[All Fields]) OR "socioeconomic factors"[All Fields] OR "inequality"[All Fields]) AND (("2010/01/01"[PDAT] : "2014/12/31"[PDAT]) AND "humans"[MeSH Terms])                                                 |