



## AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : [ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr](mailto:ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr)

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

[http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg\\_droi.php](http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php)

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

## THÈSE

Pour obtenir le grade de

### DOCTEUR en MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement  
dans le cadre du troisième cycle de Médecine Générale

par

**Vassantha ANANDAPPANE**

Le 20 juin 2013

## LE TRAUMATISME CRÂNIEN MINEUR DE L'ENFANT DE MOINS DE 2 ANS

*Validation d'un score clinique prédictif de lésions post-traumatiques par une étude prospective menée au CHU de Nancy de janvier à août 2012.*

### Examineurs de la thèse :

M. le Professeur E. RAFFO	}	Président
M. le Professeur S. BRACARD	}	Juge
M. le Professeur O. KLEIN	}	Juge
Mme. le Docteur C. BILBAULT	}	Juge
Mme. le Docteur E. SCHMITT	}	Juge



**Président de l'Université de Lorraine** :  
**Professeur Pierre MUTZENHARDT**

**Doyen de la Faculté de Médecine** :  
**Professeur Henry COUDANE**

**Vice-Doyen « Pédagogie »** : **Mme la Professeure Karine ANGIOI**  
**Vice-Doyen Mission « Sillon lorrain »** : **Mme la Professeure Annick BARBAUD**  
**Vice-Doyen Mission « Finances »** : **Professeur Marc BRAUN**

**Assesseurs** :

- 1 <sup>er</sup> Cycle :	<b>Professeur Bruno CHENUÉL</b>
- 2 <sup>ème</sup> Cycle :	<b>Professeur Marc DEBOUVERIE</b>
- 3 <sup>ème</sup> Cycle :	<b>Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI</b>
• « <i>DES Spécialités Médicales, Chirurgicales et Biologiques</i> »	
• « <i>DES Spécialité Médecine Générale</i> »	<b>Professeur Paolo DI PATRIZIO</b>
- Commission de Prospective Universitaire :	<b>Professeur Pierre-Edouard BOLLAERT</b>
- Développement Professionnel Continu :	<b>Professeur Jean-Dominique DE KORWIN</b>
- Filières professionnalisées :	<b>M. Walter BLONDEL</b>
- Formation Continue :	<b>Professeur Hervé VESPIGNANI</b>
- Recherche :	<b>Professeur Didier MAINARD</b>
- Relations Internationales :	<b>Professeur Jacques HUBERT</b>
- Universitarisation des études paramédicales et gestion des mono-appartenants :	<b>M. Christophe NEMOS</b>
- Vie Étudiante :	<b>Docteur Stéphane ZUILY</b>
- Vie Facultaire :	<b>Mme la Docteure Frédérique CLAUDOT</b>
- Étudiants :	<b>M. Xavier LEMARIE</b>

**DOYENS HONORAIRES**

Professeur Adrien DUPREZ - Professeur Jean-Bernard DUREUX - Professeur Jacques ROLAND - Professeur Patrick NETTER

=====

**PROFESSEURS HONORAIRES**

Jean-Marie ANDRE - Daniel ANTHOINE - Alain AUBREGE - Gérard BARROCHE - Alain BERTRAND - Pierre BEY  
 Patrick BOISSEL Jacques BORRELLY - Michel BOULANGE - Jean-Claude BURDIN - Claude BURLET - Daniel BURNEL  
 Claude CHARDOT - François CHERRIER - Jean-Pierre CRANCE - Gérard DEBRY - Jean-Pierre DELAGOUTTE  
 Emile de LAVERGNE - Jean-Pierre DESCHAMPS - Jean DUHEILLE - Adrien DUPREZ - Jean-Bernard DUREUX  
 Gérard FIEVE - Jean FLOQUET - Robert FRISCH - Alain GAUCHER - Pierre GAUCHER - Hubert GERARD  
 Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone GILGENKRANTZ - Oliéro GUERCI - Pierre HARTEMANN - Claude HURIET  
 Christian JANOT - Michèle KESSLER - Jacques LACOSTE - Henri LAMBERT - Pierre LANDES - Marie-Claire LAXENAIRE  
 Michel LAXENAIRE - Jacques LECLERE - Pierre LEDERLIN - Bernard LEGRAS - Jean-Pierre MALLIÉ - Michel MANCIAUX  
 Philippe MANGIN - Pierre MATHIEU - Michel MERLE - Denise MONERET-VAUTRIN - Pierre MONIN - Pierre NABET  
 Jean-Pierre NICOLAS - Pierre PAYSANT - Francis PENIN - Gilbert PERCEBOIS - Claude PERRIN - Guy PETIET  
 Luc PICARD - Michel PIERSON - Jean-Marie POLU - Jacques POUREL - Jean PREVOT - Francis RAPHAEL  
 Antoine RASPILLER - Michel RENARD - Jacques ROLAND - René-Jean ROYER - Daniel SCHMITT - Michel SCHMITT  
 Michel SCHWEITZER - Claude SIMON - Danièle SOMMELET - Jean-François STOLTZ - Michel STRICKER - Gilbert THIBAUT  
 Augusta TREHEUX - Hubert UFFHOLTZ - Gérard VAILLANT - Paul VERT - Colette VIDAILHET - Michel VIDAILHET  
 Michel WAYOFF - Michel WEBER

=====

**PROFESSEURS ÉMÉRITES**

Professeur Daniel ANTHOINE - Professeur Gérard BARROCHE Professeur Pierre BEY - Professeur Patrick BOISSEL  
 Professeur Michel BOULANGE - Professeur Jean-Pierre CRANCE - Professeur Jean-Pierre DELAGOUTTE  
 Professeur Jean-Marie GILGENKRANTZ - Professeure Simone GILGENKRANTZ - Professeure Michèle KESSLER  
 Professeur Pierre MONIN - Professeur Jean-Pierre NICOLAS - Professeur Luc PICARD - Professeur Michel PIERSON  
 Professeur Michel SCHMITT - Professeur Jean-François STOLTZ - Professeur Michel STRICKER - Professeur Hubert  
 UFFHOLTZ - Professeur Paul VERT - Professeure Colette VIDAILHET - Professeur Michel VIDAILHET - Professeur Michel  
 WAYOFF

## PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

(Disciplines du Conseil National des Universités)

### 42<sup>ème</sup> Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

#### 1<sup>ère</sup> sous-section : (*Anatomie*)

Professeur Gilles GROSDIDIER - Professeur Marc BRAUN

#### 2<sup>ème</sup> sous-section : (*Cytologie et histologie*)

Professeur Bernard FOLIGUET

#### 3<sup>ème</sup> sous-section : (*Anatomie et cytologie pathologiques*)

Professeur François PLENAT – Professeur Jean-Michel VIGNAUD

### 43<sup>ème</sup> Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDECINE

#### 1<sup>ère</sup> sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)

Professeur Gilles KARCHER – Professeur Pierre-Yves MARIE – Professeur Pierre OLIVIER

#### 2<sup>ème</sup> sous-section : (*Radiologie et imagerie médecine*)

Professeur Denis REGENT – Professeur Michel CLAUDON – Professeure Valérie CROISÉ-LAURENT

Professeur Serge BRACARD – Professeur Alain BLUM – Professeur Jacques FELBLINGER - Professeur René ANXIONNAT

### 44<sup>ème</sup> Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

#### 1<sup>ère</sup> sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)

Professeur Jean-Louis GUÉANT – Professeur Jean-Luc OLIVIER – Professeur Bernard NAMOUR

#### 2<sup>ème</sup> sous-section : (*Physiologie*)

Professeur François MARCHAL – Professeur Bruno CHENUÉL – Professeur Christian BEYAERT

#### 3<sup>ème</sup> sous-section : (*Biologie Cellulaire*)

Professeur Ali DALLOUL

#### 4<sup>ème</sup> sous-section : (*Nutrition*)

Professeur Olivier ZIEGLER – Professeur Didier QUILLIOT - Professeure Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT

### 45<sup>ème</sup> Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

#### 1<sup>ère</sup> sous-section : (*Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière*)

Professeur Alain LE FAOU - Professeur Alain LOZNIEWSKI – Professeure Evelyne SCHVOERER

#### 3<sup>ème</sup> sous-section : (*Maladies infectieuses ; maladies tropicales*)

Professeur Thierry MAY – Professeur Christian RABAUD

### 46<sup>ème</sup> Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

#### 1<sup>ère</sup> sous-section : (*Épidémiologie, économie de la santé et prévention*)

Professeur Philippe HARTEMANN – Professeur Serge BRIANÇON - Professeur Francis GUILLEMIN

Professeur Denis ZMIROU-NAVIER – Professeur François ALLA

#### 2<sup>ème</sup> sous-section : (*Médecine et santé au travail*)

Professeur Christophe PARIS

#### 3<sup>ème</sup> sous-section : (*Médecine légale et droit de la santé*)

Professeur Henry COUDANE

#### 4<sup>ème</sup> sous-section : (*Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*)

Professeur François KOHLER – Professeure Eliane ALBUSSON

### 47<sup>ème</sup> Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

#### 1<sup>ère</sup> sous-section : (*Hématologie ; transfusion*)

Professeur Pierre BORDIGONI - Professeur Pierre FEUGIER - Professeure Marie-Christine BENE

#### 2<sup>ème</sup> sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie*)

Professeur François GUILLEMIN – Professeur Thierry CONROY - Professeur Didier PEIFFERT

Professeur Frédéric MARCHAL

#### 3<sup>ème</sup> sous-section : (*Immunologie*)

Professeur Gilbert FAURE

#### 4<sup>ème</sup> sous-section : (*Génétique*)

Professeur Philippe JONVEAUX – Professeur Bruno LEHEUP

### 48<sup>ème</sup> Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

#### 1<sup>ère</sup> sous-section : (*Anesthésiologie - réanimation ; médecine d'urgence*)

Professeur Claude MEISTELMAN – Professeur Hervé BOUAZIZ - Professeur Gérard AUDIBERT

Professeur Thomas FUCHS-BUDER – Professeure Marie-Reine LOSSER

#### 2<sup>ème</sup> sous-section : (*Réanimation ; médecine d'urgence*)

Professeur Alain GERARD - Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT - Professeur Bruno LÉVY – Professeur Sébastien GIBOT

#### 3<sup>ème</sup> sous-section : (*Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie*)

Professeur Patrick NETTER – Professeur Pierre GILLET

#### 4<sup>ème</sup> sous-section : (*Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie*)

Professeur François PAILLE – Professeur Faiez ZANNAD - Professeur Patrick ROSSIGNOL

## **49<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP ET RÉÉDUCATION**

### **1<sup>ère</sup> sous-section : (Neurologie)**

Professeur Hervé VESPIGNANI - Professeur Xavier DUCROCQ – Professeur Marc DEBOUVERIE

Professeur Luc TAILLANDIER - Professeur Louis MAILLARD

### **2<sup>ème</sup> sous-section : (Neurochirurgie)**

Professeur Jean-Claude MARCHAL – Professeur Jean AUQUE – Professeur Olivier KLEIN

Professeur Thierry CIVIT - Professeure Sophie COLNAT-COULBOIS

### **3<sup>ème</sup> sous-section : (Psychiatrie d'adultes ; addictologie)**

Professeur Jean-Pierre KAHN – Professeur Raymund SCHWAN

### **4<sup>ème</sup> sous-section : (Pédopsychiatrie ; addictologie)**

Professeur Daniel SIBERTIN-BLANC – Professeur Bernard KABUTH

### **5<sup>ème</sup> sous-section : (Médecine physique et de réadaptation)**

Professeur Jean PAYSANT

## **50<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE**

### **1<sup>ère</sup> sous-section : (Rhumatologie)**

Professeure Isabelle CHARY-VALCKENAERE – Professeur Damien LOEUILLE

### **2<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie orthopédique et traumatologique)**

Professeur Daniel MOLE - Professeur Didier MAINARD - Professeur François SIRVEAUX – Professeur Laurent GALOIS

### **3<sup>ème</sup> sous-section : (Dermato-vénéréologie)**

Professeur Jean-Luc SCHMUTZ – Professeure Annick BARBAUD

### **4<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)**

Professeur François DAP - Professeur Gilles DAUTEL - Professeur Etienne SIMON

## **51<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE**

### **1<sup>ère</sup> sous-section : (Pneumologie ; addictologie)**

Professeur Yves MARTINET – Professeur Jean-François CHABOT – Professeur Ari CHAOUAT

### **2<sup>ème</sup> sous-section : (Cardiologie)**

Professeur Etienne ALIOT – Professeur Yves JUILLIERE

Professeur Nicolas SADOUL - Professeur Christian de CHILLOU DE CHURET

### **3<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie thoracique et cardiovasculaire)**

Professeur Jean-Pierre VILLEMOT – Professeur Thierry FOLLIGUET

### **4<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)**

Professeur Denis WAHL – Professeur Sergueï MALIKOV

## **52<sup>ème</sup> Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE**

### **1<sup>ère</sup> sous-section : (Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)**

Professeur Marc-André BIGARD - Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI – Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET

### **3<sup>ème</sup> sous-section : (Néphrologie)**

Professeure Dominique HESTIN – Professeur Luc FRIMAT

### **4<sup>ème</sup> sous-section : (Urologie)**

Professeur Jacques HUBERT – Professeur Pascal ESCHWEGE

## **53<sup>ème</sup> Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE ET CHIRURGIE GÉNÉRALE**

### **1<sup>ère</sup> sous-section : (Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie)**

Professeur Jean-Dominique DE KORWIN – Professeur Pierre KAMINSKY - Professeur Athanase BENETOS

Professeure Gisèle KANNY – Professeure Christine PERRET-GUILLAUME

### **2<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie générale)**

Professeur Laurent BRESLER - Professeur Laurent BRUNAUD – Professeur Ahmet AYAV

## **54<sup>ème</sup> Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION**

### **1<sup>ère</sup> sous-section : (Pédiatrie)**

Professeur Jean-Michel HASCOET - Professeur Pascal CHASTAGNER - Professeur François FEILLET

Professeur Cyril SCHWEITZER – Professeur Emmanuel RAFFO

### **2<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie infantile)**

Professeur Pierre JOURNEAU – Professeur Jean-Louis LEMELLE

### **3<sup>ème</sup> sous-section : (Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale)**

Professeur Jean-Louis BOUTROY - Professeur Philippe JUDLIN

### **4<sup>ème</sup> sous-section : (Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale)**

Professeur Georges WERYHA – Professeur Marc KLEIN – Professeur Bruno GUERCI

## **55<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU**

### **1<sup>ère</sup> sous-section : (Oto-rhino-laryngologie)**

Professeur Roger JANKOWSKI – Professeure Cécile PARIETTI-WINKLER

### **2<sup>ème</sup> sous-section : (Ophtalmologie)**

Professeur Jean-Luc GEORGE – Professeur Jean-Paul BERROD – Professeure Karine ANGIOI

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie)**  
Professeur Jean-François CHASSAGNE – Professeure Muriel BRIX  
=====

## **PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS**

**61<sup>ème</sup> Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL**  
Professeur Walter BLONDEL

**64<sup>ème</sup> Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE**  
Professeure Sandrine BOSCHI-MULLER  
=====

**PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE**  
Professeur Jean-Marc BOIVIN

**PROFESSEUR ASSOCIÉ DE MÉDECINE GÉNÉRALE**  
Professeur associé Paolo DI PATRIZIO  
=====

## **MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS**

**42<sup>ème</sup> Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE**  
**1<sup>ère</sup> sous-section : (Anatomie)**  
Docteur Bruno GRIGNON – Docteur Thierry HAUMONT – Docteure Manuela PEREZ  
**2<sup>ème</sup> sous-section : (Cytologie et histologie)**  
Docteur Edouard BARRAT - Docteure Françoise TOUATI – Docteure Chantal KOHLER  
**3<sup>ème</sup> sous-section : (Anatomie et cytologie pathologiques)**  
Docteure Aude MARCHAL

**43<sup>ème</sup> Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDECINE**  
**1<sup>ère</sup> sous-section : (Biophysique et médecine nucléaire)**  
Docteur Jean-Claude MAYER - Docteur Jean-Marie ESCANYE  
**2<sup>ème</sup> sous-section : (Radiologie et imagerie médecine)**  
Docteur Damien MANDRY

**44<sup>ème</sup> Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION**  
**1<sup>ère</sup> sous-section : (Biochimie et biologie moléculaire)**  
Docteure Sophie FREMONT - Docteure Isabelle GASTIN – Docteur Marc MERTEN  
Docteure Catherine MALAPLATE-ARMAND - Docteure Shyue-Fang BATTAGLIA  
**2<sup>ème</sup> sous-section : (Physiologie)**  
Docteur Mathias POUSSEL – Docteure Silvia VARECHOVA  
**3<sup>ème</sup> sous-section : (Biologie Cellulaire)**  
Docteure Véronique DECOT-MAILLERET

**45<sup>ème</sup> Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE**  
**1<sup>ère</sup> sous-section : (Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière)**  
Docteure Véronique VENARD – Docteure Hélène JEULIN – Docteure Corentine ALAUZET  
**2<sup>ème</sup> sous-section : (Parasitologie et mycologie)**  
Madame Marie MACHOUART

**46<sup>ème</sup> Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ**  
**1<sup>ère</sup> sous-section : (Epidémiologie, économie de la santé et prévention)**  
Docteur Alexis HAUTEMANIÈRE – Docteure Frédérique CLAUDOT – Docteur Cédric BAUMANN  
**2<sup>ème</sup> sous-section (Médecine et Santé au Travail)**  
Docteure Isabelle THAON  
**3<sup>ème</sup> sous-section (Médecine légale et droit de la santé)**  
Docteur Laurent MARTRILLE  
**4<sup>ème</sup> sous-section : (Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication)**  
Docteur Nicolas JAY

**47<sup>ème</sup> Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE**  
**2<sup>ème</sup> sous-section : (Cancérologie ; radiothérapie : oncologie (type mixte : biologique))**

Docteure Lina BOLOTINE

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Immunologie)**

Docteur Marcelo DE CARVALHO BITTENCOURT

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Génétique)**

Docteur Christophe PHILIPPE – Docteure Céline BONNET

**48<sup>ème</sup> Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE,  
PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE**

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique)**

Docteure Françoise LAPICQUE – Docteur Nicolas GAMBIER – Docteur Julien SCALA-BERTOLA

**50<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Rhumatologie)**

Docteure Anne-Christine RAT

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Dermato-vénéréologie)**

Docteure Anne-Claire BURSZTEJN

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)**

Docteure Laetitia GOFFINET-PLEUTRET

**51<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE**

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)**

Docteur Stéphane ZUILY

**53<sup>ème</sup> Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE et CHIRURGIE GÉNÉRALE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie)**

Docteure Laure JOLY

**54<sup>ème</sup> Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE,  
ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION**

**3<sup>ème</sup> sous-section :**

Docteur Olivier MOREL

**5<sup>ème</sup> sous-section : (Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale)**

Docteur Jean-Louis CORDONNIER

=====

**MAÎTRE DE CONFÉRENCE DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE**

Docteure Elisabeth STEYER

=====

**MAÎTRES DE CONFÉRENCES**

**5<sup>ème</sup> Section : SCIENCES ÉCONOMIQUES**

Monsieur Vincent LHUILLIER

**19<sup>ème</sup> Section : SOCIOLOGIE, DÉMOGRAPHIE**

Madame Joëlle KIVITS

**40<sup>ème</sup> Section : SCIENCES DU MÉDICAMENT**

Monsieur Jean-François COLLIN

**60<sup>ème</sup> Section : MÉCANIQUE, GÉNIE MÉCANIQUE, GÉNIE CIVIL**

Monsieur Alain DURAND

**61<sup>ème</sup> Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL**

Monsieur Jean REBSTOCK

**64<sup>ème</sup> Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE**

Madame Marie-Claire LANHERS – Monsieur Pascal REBOUL – Monsieur Nick RAMALANJAONA

**65<sup>ème</sup> Section : BIOLOGIE CELLULAIRE**

Madame Françoise DREYFUSS – Monsieur Jean-Louis GELLY - Madame Ketsia HESS – Monsieur Hervé MEMBRE  
Monsieur Christophe NEMOS - Madame Natalia DE ISLA - Madame Nathalie MERCIER – Madame Céline HUSELSTEIN

## 66<sup>ème</sup> Section : **PHYSIOLOGIE**

Monsieur Nguyen TRAN

=====

## **MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS**

### **Médecine Générale**

Docteure Sophie SIEGRIST - Docteur Arnaud MASSON - Docteur Pascal BOUCHE

=====

## **DOCTEURS HONORIS CAUSA**

Professeur Charles A. BERRY (1982)  
*Centre de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)*  
Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982)  
*Brown University, Providence (U.S.A)*  
Professeure Mildred T. STAHLMAN (1982)  
*Vanderbilt University, Nashville (U.S.A)*  
Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989)  
*Institut d'Anatomie de Würzburg (R.F.A)*  
*Université de Pennsylvanie (U.S.A)*  
Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)  
*Research Institute for Mathematical Sciences de  
Kyoto (JAPON)*

Professeure Maria DELIVORIA-PAPADOPOULOS  
(1996)  
Professeur Ralph GRÄSBECK (1996)  
*Université d'Helsinki (FINLANDE)*  
Professeur James STEICHEN (1997)  
*Université d'Indianapolis (U.S.A)*  
Professeur Duong Quang TRUNG (1997)  
*Université d'Hô Chi Minh-Ville (VIËTNAM)*  
Professeur Daniel G. BICHET (2001)  
*Université de Montréal (Canada)*  
Professeur Marc LEVENSTON (2005)  
*Institute of Technology, Atlanta (USA)*

Professeur Brian BURCHELL (2007)  
*Université de Dundee (Royaume-Uni)*  
Professeur Yunfeng ZHOU (2009)  
*Université de Wuhan (CHINE)*  
Professeur David ALPERS (2011)  
*Université de Washington (U.S.A)*  
Professeur Martin EXNER (2012)  
*Université de Bonn (ALLEMAGNE)*



**A Monsieur le Professeur Emmanuel RAFFO,**

Professeur de pédiatrie.

Pour la confiance qu'il nous a accordée pour la réalisation de ce travail,

Et qui nous fait l'honneur de présider le jury de cette thèse.

Veillez trouver ici, l'expression de notre plus  
Grande gratitude et de notre plus profond respect.

**A Monsieur le Professeur Serge BRACARD,**

Professeur de radiologie.

Vous nous faites l'honneur de faire partie de notre jury.

Nous vous prions de trouver en ces quelques mots le témoignage de notre plus

Grande considération.

**A Monsieur le Professeur Olivier KLEIN,**  
Professeur de neurochirurgie.

Vous nous faites l'honneur de faire partie de notre jury.  
Nous vous prions de trouver en ces quelques mots l'assurance de  
Notre très vive reconnaissance.

**A Madame le Docteur Claire BILBAULT-DUFLOT,**  
Docteur en pédiatrie,  
Qui nous a fait partager son savoir et son expérience  
Et qui nous fait l'honneur de diriger cette thèse.  
Merci pour tes nombreux conseils et ta disponibilité.  
On m'avait décrit un médecin passionné, c'est cette personne que j'ai retrouvée  
tout au long de mon travail.

**A Madame le Docteur Emmanuelle SCHMITT,**

Docteur en neuroradiologie,

Nous vous remercions vivement d'avoir accepté de juger ce travail.

Nous souhaitons vous remercier particulièrement pour votre aide  
et le réel intérêt porté à cette étude.

Nous espérons que ce travail répondra à vos attentes, et nous désirons  
vous témoigner ici toute notre reconnaissance.

## **A TOUS CEUX QUI ONT COLLABORE A LA REALISATION DE CE TRAVAIL**

Aux **médecins et internes du service des urgences pédiatriques** du CHU de Nancy qui ont eu l'amabilité de remplir les feuilles de recueil de notre étude pendant ces 8 mois.

Aux **médecins et internes du service de chirurgie orthopédique infantile** du CHU de Nancy qui ont également participé au recueil des données de notre étude.

A **Jean Garric, docteur en réanimation chirurgicale**. Merci d'avoir participé à la relecture et la mise en page de notre travail.

A **Clotilde Latache, médecin de santé publique**. Merci d'avoir permis l'analyse statistique de nos données.

## **A TOUTES LES PERSONNES QUI ONT PARTICIPE A NOTRE FORMATION**

Et en particulier:

Au **service des urgences** du CHR de Verdun. Merci Daniel, Eric, Val et Xavier. Vous m'avez appris à avoir confiance en moi. Ce fut un semestre inoubliable.

Au **service de médecine interne** du CHR de Bar-le-Duc.

Au **service des urgences pédiatriques** du CHU de Nancy. Un merci particulier à **Anne Borsa**, chef de service des urgences pédiatriques, et **Lucie Lapp**, docteur en pédiatrie pour leur disponibilité. Merci Lucie d'être le pédiatre de mes enfants.

Aux **docteurs Paul Lesourd et Jean-Pierre Vaglio**, médecins généralistes.

Au **service de nutrition et diabétologie** du CHU de Nancy.

Au **centre de rééducation et de réadaptation de Bainville**. Merci à **Catherine Bertossi**, médecin gériatre. Ce fut un réel plaisir de travailler à tes côtés, tu es un exemple pour moi. Merci à **Christine Régent**, chef de service de rééducation et réadaptation gériatrique. Vous m'avez donné envie de rejoindre votre équipe et de travailler à vos côtés. A bientôt.

Au **service de rééducation et de réadaptation de la maison hospitalière Saint-Charles**. Au docteur **Gilbert Martellina**, médecin gériatre qui m'a appris à être encore plus rigoureuse dans mon travail. Merci également à la super équipe infirmière du service.

## A MES PROCHEs

Les mots me manquent pour remercier, à sa juste valeur, mon conjoint, **Jean-Romain Garric**, pour son soutien inconditionnel, tout au long de ces années d'étude et particulièrement au cours de cette dernière année d'internat. Merci pour ta bonne humeur, ta joie de vivre au quotidien mais aussi ta sincère gentillesse et générosité. Merci de m'avoir donné deux magnifiques petits garçons qui remplissent notre vie de bonheur. Je t'aime.

A **Arthur**, 16 mois et **Charles**, 2 semaines...Je vous souhaite la meilleure des vies. J'espère que nous serons à la hauteur, votre père et moi.

A **ma famille**. Merci à **ma maman**, Catherine, d'être toujours là pour moi. Tu es la personne la plus courageuse que je connaisse. Je t'aime. Merci à **mon papa**, Sri, de m'avoir permis de réaliser mon projet, devenir médecin, dans les meilleures conditions que l'on puisse espérer. Merci à ma sœur, **Charou**. Tu es belle et brillante.

A ma famille d'adoption, **Thierry et Laurence**. Merci de nous accompagner dans toutes les étapes de notre vie depuis des années maintenant. Merci pour les déménagements, la peinture, les corrections des mémoires...

A **ma belle-famille, Jean et Christine**. Quelle belle rencontre...j'ai une confiance infinie en vous. Christine, tu es la meilleure belle-mère que l'on pouvait espérer, discrète mais toujours là si nécessaire.

A **mes amis**,

**Lucie**. Je t'ai rencontré au week-end d'intégration en P2, il y a maintenant presque 10 ans et depuis tu fais partie intégrante de ma vie. Tu es la meilleure amie que l'on puisse avoir. Merci de toujours répondre présente à mes multiples sollicitudes...une semaine sans te voir ou t'avoir au téléphone n'est pas une bonne semaine.

**Anne-Cécile**. J'étais avec toi le jour des résultats de P1 et tu es encore là pour ma soutenance de thèse. D'ailleurs tu es toujours là quant il faut...

**Audrey**. Merci d'avoir toujours cru en moi. Je te vois moins souvent mais je sais que je pourrai indéfiniment compter sur toi.



**Violaine.** Ta bonne humeur et tes dix mille projets à la minute nous manquent depuis que tu es partie à Reims. Reviens nous vite !

**Lesley.** C'est toujours un plaisir de te voir quand tu rentres à Nancy.

**Marie-Sophie et Romain.** Vous avez été d'un réel soutien cette dernière année. Marie je suis heureuse de m'être rapprochée de toi.

**Lise et Sybille.** Vous avez été des co-internes parfaites, toujours prêtes à rendre service, d'une efficacité dans le travail impressionnante. Lise tu es une super urgentiste. Vous êtes devenues des amies.

**Fanny.** Voilà, on y est, on a réussi...

## SERMENT

*"Au moment d'être admise à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire. Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçue à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément. Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés. J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité. Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonorée et méprisée si j'y manque".*

# TABLE DES MATIERES

<b>I. Introduction .....</b>	<b>23</b>
<b>II. Généralités sur les traumatismes crâniens de l'enfant .....</b>	<b>25</b>
<b>1. Lésions rencontrées dans les traumatismes crâniens de l'enfant.....</b>	<b>25</b>
a. Hématomes et plaies du scalp .....	25
b. Fractures de la voûte crânienne .....	26
c. Lésions intracrâniennes post-traumatiques.....	27
• Hématome extra-dural .....	27
• Hématome sous-dural .....	28
• Hémorragie sous-arachnoïdienne.....	29
• Hémorragie intra-ventriculaire.....	29
• Contusion corticale .....	29
• Lésion axonale diffuse .....	30
<b>2. Spécificités pédiatriques du traumatisme crânien .....</b>	<b>30</b>
a. Particularités anatomiques.....	30
b. Pression de perfusion cérébrale.....	32
<b>3. Traumatisme crânien mineur de l'enfant de moins de 2 ans .....</b>	<b>34</b>
a. Définition.....	34
b. Epidémiologie .....	35
c. Imagerie .....	36
• Radiographie du crâne .....	36
• Tomodensitométrie cérébrale .....	37
<b>4. Traumatisme crânien de l'enfant et les risques de l'irradiation.....</b>	<b>38</b>
a. Examens d'imageries et rayonnements ionisants.....	38
b. Risque de cancer après exposition à des rayonnements ionisants.....	40
c. Rapport bénéfice/risque de l'imagerie cérébrale.....	42
<b>5. Scores cliniques prédictifs de lésions intracrâniennes .....</b>	<b>43</b>
a. Caractéristiques des 14 différentes études.....	44
• Description des populations .....	44
• Critères d'inclusion et exclusion.....	45
• Critère de jugement et outil de mesure .....	47
b. Analyse des études.....	47
• Règles UCD, NEXUS II, CHALICE.....	48
√ Règle UCD (46,49).....	48
√ Règle NEXUS II (47,54) .....	49

√ Règle CHALICE (3,54).....	49
• Règles spécifiques à l'enfant de moins de 2 ans .....	50
√ Règle de Greenes et Schutzman (23,48): SCALP score .....	50
√ Règle de Buchanich (44) .....	51
√ Règle de Kuppermann (2) : Score PECARN < 2 ans .....	51
c. Conclusion.....	54
d. Recommandations d'experts .....	55
• Sixième conférence de consensus en réanimation et médecine d'urgence.....	55
• Recommandations d'experts à l'étranger.....	55
• Recommandations actuelles en France .....	56
<b>III. Matériel et méthode .....</b>	<b>58</b>
<b>1. Introduction.....</b>	<b>58</b>
<b>2. Critères d'inclusion et d'exclusion .....</b>	<b>60</b>
<b>3. Critère de jugement et outil de mesure .....</b>	<b>60</b>
<b>4. Recueil des données.....</b>	<b>61</b>
<b>5. Exhaustivité .....</b>	<b>63</b>
<b>6. Analyse Statistique.....</b>	<b>64</b>
<b>IV. Résultats.....</b>	<b>65</b>
<b>1. Exhaustivité .....</b>	<b>65</b>
<b>2. Données manquantes.....</b>	<b>65</b>
<b>3. Analyse descriptive de la cohorte.....</b>	<b>65</b>
a. Caractéristiques de l'échantillon à l'admission.....	65
b. Caractéristiques de l'échantillon à distance du traumatisme crânien.....	69
<b>4. Analyse statistique .....</b>	<b>74</b>
a. Analyse statistique de la population avec tomодensitométrie cérébrale .....	74
• Age et lésions post-traumatiques.....	74
• Mécanisme de chute et lésions post-traumatiques .....	75
• Signes cliniques et lésions post-traumatiques .....	75
b. Analyse statistique de la population générale.....	77
• Age et lésions post-traumatiques.....	77
• Mécanisme de la chute et lésions post-traumatiques .....	77
• Signes cliniques et lésions post-traumatiques ( <i>Tableau XIV</i> ).....	78
c. Analyse de la prise en charge par les cliniciens.....	80
<b>5. Score clinique prédictif.....</b>	<b>80</b>
a. Score clinique prédictif de 2009.....	80
• Score appliqué à la population générale (n=239).....	81

• Score appliqué à la population avec tomодensitométrie cérébrale (n=90).....	82
b. Score clinique prédictif modifié.....	83
• Score modifié appliqué à la population générale (n=239).....	85
• Score modifié appliqué à la population avec une tomодensitométrie cérébrale (n=90).....	86
<b>V. Discussion .....</b>	<b>88</b>
<b>VI. Conclusion .....</b>	<b>98</b>
<b>VII. Bibliographie .....</b>	<b>99</b>
<b>VIII. Annexes :.....</b>	<b>105</b>
<b>1. ANNEXE 1 :.....</b>	<b>105</b>
• Glasgow pédiatrique .....	105
<b>2. ANNEXE 2 .....</b>	<b>106</b>
• Stades de gravité clinique des traumatismes crâniens selon <i>Masters et al.</i> (10).....	106
<b>3. ANNEXE 3 .....</b>	<b>107</b>
• Fiche de recueil à l'admission aux urgences.....	107
<b>4. ANNEXE 4 .....</b>	<b>108</b>
• Fiche de recueil H6 et H10.....	108

## INDEX DES TABLEAUX

<i>Tableau I: Doses moyennes efficaces par examen (MilliSievert).....</i>	<i>40</i>
<i>Tableau II: Doses moyennes reçues par organe par examen (MilliGray).....</i>	<i>40</i>
<i>Tableau III: Caractéristiques des différentes études.....</i>	<i>46</i>
<i>Tableau IV: Scalp score.....</i>	<i>51</i>
<i>Tableau V: Performances statistiques des règles cliniques prédictives de LIC.....</i>	<i>54</i>
<i>Tableau VI: Score clinique prédictif 2009.....</i>	<i>59</i>
<i>Tableau VII: Signes cliniques à l'admission.....</i>	<i>68</i>
<i>Tableau VIII: Signes cliniques entre H6 et H10.....</i>	<i>69</i>
<i>Tableau IX: Anomalies tomodensitométriques.....</i>	<i>72</i>
<i>Tableau X: Caractéristiques cliniques des 9 cas de lésions post-traumatiques.....</i>	<i>73</i>
<i>Tableau XI: Mécanisme de chute et LPT.....</i>	<i>75</i>
<i>Tableau XII: Signes cliniques et LPT dans la population avec TDM.....</i>	<i>76</i>
<i>Tableau XIII: Mécanisme de chute dans la population générale.....</i>	<i>78</i>
<i>Tableau XIV: Signes cliniques et LPT dans la population générale.....</i>	<i>79</i>
<i>Tableau XV: Corrélation score clinique prédictif 2009 et LPT.....</i>	<i>81</i>
<i>Tableau XVI: Tableau de contingence sur la population générale.....</i>	<i>81</i>
<i>Tableau XVII: Tableau de contingence sur la population TDM.....</i>	<i>82</i>
<i>Tableau XVIII: Score clinique prédictif modifié.....</i>	<i>84</i>
<i>Tableau XIX: Corrélation score clinique prédictif et LPT.....</i>	<i>84</i>
<i>Tableau XX: Tableau de contingence du score clinique prédictif modifié dans la population générale.....</i>	<i>85</i>
<i>Tableau XXI: Tableau de contingence du score clinique modifié dans la population avec TDM.....</i>	<i>86</i>

## INDEX DES FIGURES

<i>Figure 1: Hématomes du scalp.....</i>	<i>26</i>
<i>Figure 2: Courbe de compliance cérébrale.....</i>	<i>33</i>
<i>Figure 3: Courbe d'autorégulation cérébrale chez l'enfant.....</i>	<i>34</i>
<i>Figure 4: Algorithme décisionnel de Kuppermann et al. chez les enfants de moins de 2 ans.....</i>	<i>53</i>
<i>Figure 5: Répartition en classe d'âge des enfants de moins de 2 ans présentant un TCM.....</i>	<i>66</i>
<i>Figure 6: Répartition en % du mécanisme de chute.....</i>	<i>66</i>
<i>Figure 7: Répartition en % des types de sol.....</i>	<i>67</i>
<i>Figure 8: Devenir des traumatismes crâniens mineurs de moins de 2 ans.....</i>	<i>71</i>
<i>Figure 9: Moyennes d'âge et écart-types dans la population avec scanner.....</i>	<i>74</i>
<i>Figure 10: Moyennes d'âge et écart-type dans la population générale.....</i>	<i>77</i>
<i>Figure 11: Courbe ROC du score 2009 dans la population générale.....</i>	<i>82</i>
<i>Figure 12: Courbe ROC du score de 2009 dans la population avec scanner.....</i>	<i>83</i>
<i>Figure 13: Courbe ROC du score modifié dans la population générale.....</i>	<i>86</i>
<i>Figure 14: Courbe ROC du score modifié dans la population avec scanner.....</i>	<i>87</i>

## I. Introduction

La pathologie traumatique de l'enfant représente dans les pays développés la première cause d'hospitalisation et parmi ces traumatismes un tiers sont des traumatismes crâniens (1). Quatre vingt pour cent de ces traumatismes sont dits mineurs.

Les traumatismes crâniens mineurs (TCM) sont classiquement définis par un score de Glasgow pédiatrique (annexe 1) à 14 ou 15 à l'admission aux urgences. Définir le traumatisme crânien comme mineur ne veut pas dire qu'il est sans risque mais à risque faible de lésions intracrâniennes (LIC). On compte en effet au sein de ce groupe, pour l'ensemble de la population pédiatrique, en moyenne 4 à 8 % de lésions intracrâniennes (2–9).

La tomodensitométrie cérébrale est le « gold standard » pour la détection des lésions intracrâniennes : techniquement simple, réalisée dans les bons délais, elle permet un diagnostic précoce avec une bonne sensibilité, et diminue ainsi la morbi-mortalité inhérente aux traumatismes crâniens de l'enfant.

Chez l'enfant de plus de 2 ans, les recommandations sont claires et l'indication d'imagerie est orientée par plusieurs conférences d'experts (10,11). Par contre chez l'enfant de moins de 2 ans présentant un traumatisme crânien mineur, les recommandations restent floues et l'indication de la tomodensitométrie cérébrale est finalement décidée par l'expérience et l'intuition du clinicien. Cette classe d'âge constitue pourtant un groupe à plus haut risque que les enfants plus âgés pour plusieurs raisons : une fréquence élevée de traumatismes mineurs, un risque plus important de lésions intracrâniennes et de fractures des os du crâne dont le diagnostic clinique est plus difficile (LIC asymptomatique). Par ailleurs la sensibilité accrue aux radiations des enfants de moins de 2 ans impose de cibler les indications.

Devant l'hétérogénéité des pratiques lors d'un TCM, la difficulté de prédire cliniquement la présence d'une LIC, l'impossibilité du recours systématique à la tomodensitométrie cérébrale en raison de l'irradiation, il paraît intéressant de développer une stratégie de décision clinique applicable en pratique courante. Si de nombreuses études se sont intéressées à ce sujet afin de guider le clinicien dans sa



démarche diagnostique, elles sont très disparates quant à leurs critères d'inclusion : traumatismes crâniens mineurs ou toutes gravités confondues, enfant de 0 à 18 ans, définition variable de lésions intracrâniennes (lésions hémorragiques scanographiques, lésions cliniquement décelables, fractures...).

C'est pourquoi, après une première étude rétrospective conduite sur 429 patients par le docteur Bilbault où un score de décision clinique a été proposé, nous avons mené une étude prospective du 1<sup>er</sup> janvier 2012 au 31 août 2012 sur les traumatismes crâniens mineurs de l'enfant de moins de 2 ans admis aux urgences pédiatriques du CHU de Nancy.

L'objectif de notre étude est de valider ce score en le confrontant à une étude prospective.

Au préalable, nous procéderons à des rappels cliniques, physiopathologiques au sujet des TCM et des lésions post-traumatiques éventuelles, ainsi qu'à une analyse exhaustive de la littérature sur les règles prédictives cliniques déjà développées sur ce sujet. Nous décrirons ensuite les caractéristiques de notre population puis nous analyserons les signes et symptômes cliniques relevés par les cliniciens et leur lien statistique éventuel avec la survenue d'une lésion post-traumatique. Enfin nous analyserons les performances statistiques de notre règle après confrontation à une cohorte prospective.

## II. Généralités sur les traumatismes crâniens de l'enfant

### 1. Lésions rencontrées dans les traumatismes crâniens de l'enfant

#### a. Hématomes et plaies du scalp

Il existe trois types d'hématomes du scalp rencontrés plus particulièrement chez le nourrisson et l'enfant en bas âge :

- **Les hématomes sous-cutanés**, les plus fréquents, localisés entre la peau et la galéa (= aponévrose épicroânienne). Ce sont des hématomes mous et mal délimités se résolvant en 48H à 72H.
- **Les hématomes sous-galéaux**, difficiles à distinguer des précédents, ils sont situés entre la galéa et le périoste. Ce sont des hématomes rares, pouvant être à l'origine de séquestration sanguine et mettre en jeu le pronostic vital par choc hémorragique et coagulation intravasculaire disséminée. Ils sont plus fréquents en période périnatale. Il s'agit d'une tuméfaction molle, fluctuante, peu tendue, prenant le godet et ne respectant ni les sutures, ni les fontanelles.
- **Les céphalhématomes ou hématomes sous-périostés**, généralement localisés sur les régions pariétales. Ce sont des hématomes délimités, durs, respectant en général les sutures de la voûte crânienne, évoluant favorablement en 2-3 semaines. Ils peuvent entraîner, après calcification, une déformation importante de la voûte crânienne justifiant une intervention visant à réséquer la coque pour corriger la déformation.

Le cuir chevelu, très vascularisé, peut être le siège de plaies plus ou moins étendues qui peuvent nécessiter un parage des sutures en urgence pour éviter des pertes sanguines pouvant être responsables d'un choc hémorragique surtout chez l'enfant en bas âge (*Figure 1*).

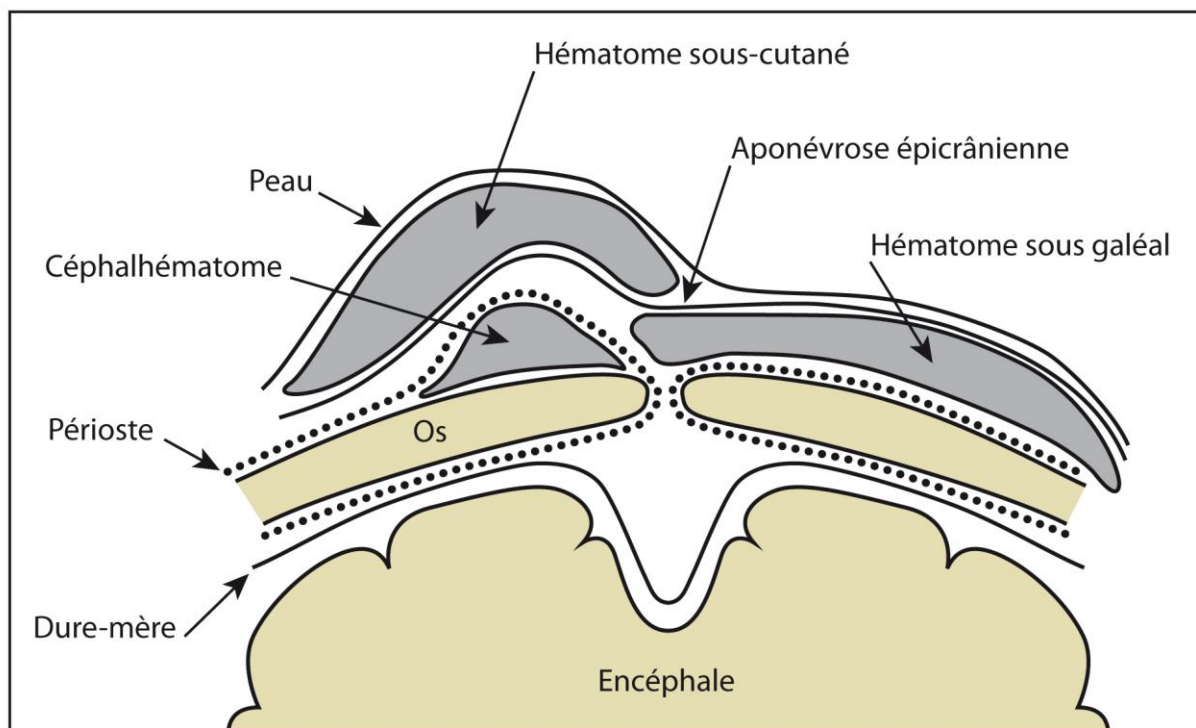


Figure 1: Hématomes du scalp

### b. Fractures de la voûte crânienne

Bien que la boîte crânienne d'un enfant soit plus souple et plus élastique que chez l'adulte, les lésions osseuses restent plus fréquentes (12). Dans la littérature leurs fréquences varient de 25 à 41 % selon les séries tous traumatismes crâniens confondus, entre 1 et 8 % dans les études spécifiques des traumatismes crâniens mineurs (2,3). Elles sont retrouvées dans 25 % des cas chez les enfants et 40 % chez les nourrissons, tous types de traumatismes crâniens confondus.

On peut distinguer quatre types de fractures :

- **Fractures linéaires** : ce sont les plus fréquentes, elles touchent particulièrement l'os pariétal.
- **Les embarrures** : ce sont les lésions traumatiques les plus fréquemment opérées. Il s'agit d'un enfoncement d'une partie de la surface du crâne avec déplacement de l'os fracturé. On en distingue trois types : en « balle de ping-pong », embarrure vraie et « enfoncement à plat ». Bien que la plupart du temps elles soient bien tolérées, elles peuvent dans certaines localisations

entraîner des troubles neurologiques par atteinte de certaines régions cérébrales (sinus veineux, région centrale, etc...). Elles peuvent également être associées à des lésions compressives, de manière directe ou indirecte par la formation d'un hématome extra-dural, pouvant justifier une intervention chirurgicale.

- **Fractures ouvertes de la convexité et de la base du crâne** : elles sont beaucoup plus rares chez l'enfant et le principal risque est surtout d'ordre septique.
- **Fractures évolutives** : elles sont observées essentiellement chez le nourrisson et le petit enfant (90% des cas chez l'enfant de moins de 3 ans). C'est une complication rare des fractures linéaires banales de l'enfant (incidence de 0,005% à 1,6% selon les études (2,9)). La fracture va progressivement s'élargir du fait d'un phénomène de gliose cicatricielle avec la formation d'un kyste leptoméningé (issu de l'arachnoïde à travers la fracture) qui en augmentant de volume va s'insinuer entre les berges osseuses, empêchant la cicatrisation de l'os. Le traumatisme coïncide habituellement avec la période de croissance rapide des os du crâne. La voûte crânienne peut-être intéressée en totalité mais le siège pariétal est le plus fréquemment rencontré. Les signes cliniques apparaissent après une période silencieuse allant de quelques jours à quelques années. En fonction de la localisation, le risque de séquelles neurologiques et d'épilepsie lésionnelle est plus ou moins important (4). Le traitement chirurgical consistera à réséquer la gliose, à réaliser une plastie durale et à combler le défaut osseux.

### **c. Lésions intracrâniennes post-traumatiques**

- Hématome extra-dural

C'est une complication rare chez l'enfant. Il s'agit d'une collection sanguine constituée entre la table osseuse et la dure-mère. L'origine en est le plus souvent une lésion artérielle, plus particulièrement de l'artère méningée moyenne, expliquant la prédilection topographique de l'hématome extra-dural pour la région temporale. Plus rarement, la cause est une plaie du sinus veineux ou encore un saignement osseux (foyer fracturaire). Cinq à 10% des hématomes extra-duraux sont sans fracture

associée. Leur fréquence est estimée entre 1 et 4 % des cas selon la littérature pour tous types de traumatismes crâniens confondus (4–6).

Cliniquement, il existe en général un intervalle libre correspondant à la période où l'hémorragie est bien supportée, mais en quelques heures des signes d'hypertension intracrânienne, plus ou moins associés à un déficit focal, peuvent apparaître. En fonction de la topographie de l'hématome, on retrouve des signes cliniques variés tels qu'une altération des fonctions supérieures (formes frontales), une hémianopsie latérale homonyme (formes occipitales) ou encore une hémiparésie (formes pariétales). Le diagnostic est affirmé par l'imagerie cérébrale qui montre en tomodensitométrie, une hyperdensité spontanée extra-parenchymateuse prenant la forme d'une « lentille biconvexe » juxta-osseuse. Une évacuation chirurgicale en urgence est parfois nécessaire. Elle sera discutée en fonction de l'effet de masse, de l'œdème péri-lésionnel et de la taille de l'hématome extra-dural.

Les hématomes de petits volumes, bien tolérés et asymptomatiques, peuvent bénéficier d'une abstention chirurgicale mais justifient une surveillance clinique et scanographique.

- Hématome sous-dural

C'est une collection sanguine située entre la dure-mère et le cerveau, le plus souvent consécutif à la rupture d'une veine (veine temporale, veine antérieure ou postérieure, veine émissaire, sinus longitudinal supérieur).

Il représente la cause la plus fréquente d'hémorragie intracrânienne chez l'enfant, en particulier en bas âge. La localisation de l'hématome sous-dural est généralement supra-tentorielle, prédominant au niveau de la convexité fronto-pariétale et en inter-hémisphérique. Le mécanisme habituel associe « accélération-décélération ». Le tableau clinique est généralement progressif sans intervalle libre après le traumatisme crânien et se caractérise par des modifications de comportement, une irritabilité, des vomissements, une macrocrairie, une tension de la fontanelle antérieure. Des convulsions et une anémie sont parfois observées. Le diagnostic est affirmé par l'imagerie cérébrale. En tomodensitométrie, on observe une collection extra-parenchymateuse sous-durale spontanément hyperdense, falciforme, homogène avec

extension antéropostérieure au niveau d'une convexité hémisphérique. Le traitement de l'hématome sous-dural est la plupart du temps chirurgical ; le drainage de l'hématome par la pose d'une dérivation sous-durale externe représente le traitement le plus habituel chez l'enfant.

- Hémorragie sous-arachnoïdienne

Elle correspond à la présence de sang dans l'espace sous-arachnoïdien entre la pie-mère et l'arachnoïde. Elle est appelée plus communément hémorragie méningée. L'hémorragie sous-arachnoïdienne se traduit au scanner par une hyperdensité spontanée dans les espaces sous-arachnoïdiens. Elle peut être d'abondance variable, isolée ou en association (elle se localise alors volontiers à proximité d'un hématome sous-dural ou d'une contusion).

- Hémorragie intra-ventriculaire

L'hémorragie intra-ventriculaire peut résulter de trois mécanismes isolés ou associés :

- Par contamination hématique d'un hématome péri-ventriculaire
- Secondaire à une hémorragie sous-arachnoïdienne
- Par cisaillement des veines sous-épendymaires

L'hémorragie intra-ventriculaire se traduit à l'imagerie cérébrale par une hyperdensité spontanée dans les cavités ventriculaires.

- Contusion corticale

C'est une lésion anatomique au sein du parenchyme cérébral liée à un phénomène nécrotico-hémorragique post-traumatique. Elle est responsable d'un œdème péri-lésionnel potentiellement important pouvant conduire à des phénomènes d'engagement cérébral. Elle peut se situer en regard du traumatisme crânien mais également à l'opposé de celui-ci (effet de contrecoup). Elle peut amener non seulement à des troubles neurologiques focaux (moteur, sensitif, phasique, épilepsie, etc. ...) liés à sa localisation mais aussi généraux avec troubles de la conscience et signes d'hypertension intracrânienne due à l'œdème péri-lésionnel potentiellement

diffus. Cet œdème est souvent absent à la phase initiale et peut se développer dans les 2 ou 3 jours post-traumatiques expliquant une aggravation du tableau neurologique. Le scanner montre une zone corticale hypodense liée à l'œdème associée à quelques hyperdensités spontanées (hémorragies parenchymateuses).

- Lésion axonale diffuse

C'est la plus grave des lésions intra-parenchymateuses. Elle est secondaire à de forts mouvements d'accélération-décélération. Les axones se retrouvent cisailés entre les structures cérébrales qui possèdent des consistances différentes. Elles se situent donc surtout à la jonction de la substance blanche avec le cortex et les noyaux gris centraux mais aussi au niveau du corps calleux et du mésencéphale. Cliniquement elles sont responsables d'une perte de connaissance immédiate et prolongée (coma supérieur à 6 heures). Le potentiel de récupération est variable mais elles restent de pronostic péjoratif avec souvent d'importantes séquelles physiques et neurocomportementales. Au scanner l'atteinte axonale diffuse est difficile à distinguer et peut se manifester par de multiples hémorragies de petites tailles. L'imagerie par résonance magnétique (IRM), plus sensible, permet une meilleure évaluation d'ensemble. Les lésions axonales diffuses de type hémorragiques sont visibles sur les séquences en écho de gradient en pondération T2\* sous forme d'hyposignal. Les lésions non hémorragiques apparaissent typiquement en hypersignal FLAIR sans anomalie en T2\*.

## ***2. Spécificités pédiatriques du traumatisme crânien***

### **a. Particularités anatomiques**

On ne peut pas transposer aux enfants l'expérience acquise auprès des adultes, à cause de réactions propres anatomiques et physiologiques du cerveau de l'enfant au traumatisme cérébral.

Sur le plan osseux, l'enfant en bas âge présente une boîte crânienne élastique et déformable due à une ossification des sutures et des fontanelles encore imparfaite.

Rappelons que la fontanelle postérieure se ferme vers 3 mois et la fontanelle antérieure entre 18 mois et 36 mois.

Les plaques osseuses sont elles-mêmes déformables (dit en « balle de ping-pong »). Il existe ainsi des lignes de faiblesse de la boîte crânienne rendant les fractures plus fréquentes. Lorsque la fracture s'accompagne d'une déchirure de la dure-mère, elle ne consolide pas et ses berges au fil du temps tendent à s'écarter avec formation possible d'un kyste leptoméningé. En dehors des complications esthétiques, il peut s'en suivre une épilepsie lésionnelle.

Par ailleurs, les enfants présentent une extrémité céphalique plus volumineuse avec des espaces péri-cérébraux et sous-arachnoïdiens plus importants, amenant à un ébranlement du parenchyme contre la boîte crânienne plus violent lors d'un traumatisme crânien. La dure-mère quant à elle est plus riche en petits vaisseaux artériels et veineux : ainsi lors d'un traumatisme crânien, le parenchyme ébranlé vient « taper » contre la boîte crânienne entraînant un risque d'hématome extra-dural, hématome sous-dural et d'hémorragie sous-arachnoïdienne plus important (7).

De plus un autre mécanisme joue un rôle primordial dans la formation des lésions intracrâniennes chez l'enfant : il s'agit du **phénomène de « cisaillement-étirement »**. En effet la boîte crânienne change de forme sans changer de volume. Il va donc se produire un glissement de structures de cohérence différente les unes par rapport aux autres : écailles osseuses entre elles, feuillets méningés par rapport à l'os, feuillets méningés entre eux, cerveau par rapport aux structures ostéoméningées (en particulier la faux du cerveau), structures cérébrales entre elles. Il s'ensuit alors des lésions des éléments intermédiaires : vaisseaux ostéoduraux, veines cortico-duremériennes, jonctions substance blanche - substance grise, corps calleux et mésencéphale. Ce mécanisme explique la plus grande sensibilité des enfants aux lésions axonales diffuses pour des mécanismes lésionnels semblables à ceux de l'adulte (8).

Ensuite le parenchyme cérébral de l'enfant présente une consistance liquidienne importante et possède une faible myélinisation. La myélinisation de l'encéphale se termine à l'adolescence (phénomène visible jusqu'à l'âge de trois ans à l'IRM). Cette myélinisation en développement nous amène à deux conséquences :



- Un hématome, un œdème cérébral, des lésions ischémiques secondaires au sein d'une zone fonctionnelle du parenchyme en cours de myélinisation peut entraîner de lourdes séquelles (sans parfois de signes prédictifs au moment du traumatisme).
- En revanche la plasticité cérébrale est plus importante, d'autant plus que l'enfant est petit, entraînant un degré variable de récupération fonctionnelle à distance.

### **b. Pression de perfusion cérébrale**

Enfin, une autre spécificité physiopathologique de l'enfant dans le traumatisme crânien mérite d'être soulignée même si elle s'applique peu aux TCM. Les sutures crâniennes, incomplètement ossifiées avant l'adolescence, ne peuvent se laisser distendre que si elles sont sollicitées progressivement. En cas de distension aiguë liée à un traumatisme crânien, la dure-mère et le crâne ostéo-fibreux offrent une résistance comparable à celui d'un sac de cuir, avec une distensibilité quasi-nulle. Ainsi, chez l'enfant plus que chez l'adulte, toute augmentation aiguë du volume intracrânien aboutira rapidement à une augmentation de la pression intracrânienne. Cette augmentation est linéaire (*Figure 2*).

La valeur moyenne de la pression intracrânienne est de 3 mmHg jusqu'à 7 mois puis elle augmente progressivement avec l'âge pour atteindre les valeurs adultes (10 à 18 mmHg) au début de l'adolescence.

En effet chez l'adulte, les mécanismes d'autorégulation sont possibles grâce à la contraction des espaces liquidiens notamment des ventricules latéraux et des citernes de la base (13). Chez l'enfant les espaces liquidiens sont moindres et les mécanismes d'autorégulation vasculaire cérébrale sont vite dépassés entraînant une augmentation rapide de la pression intracrânienne.

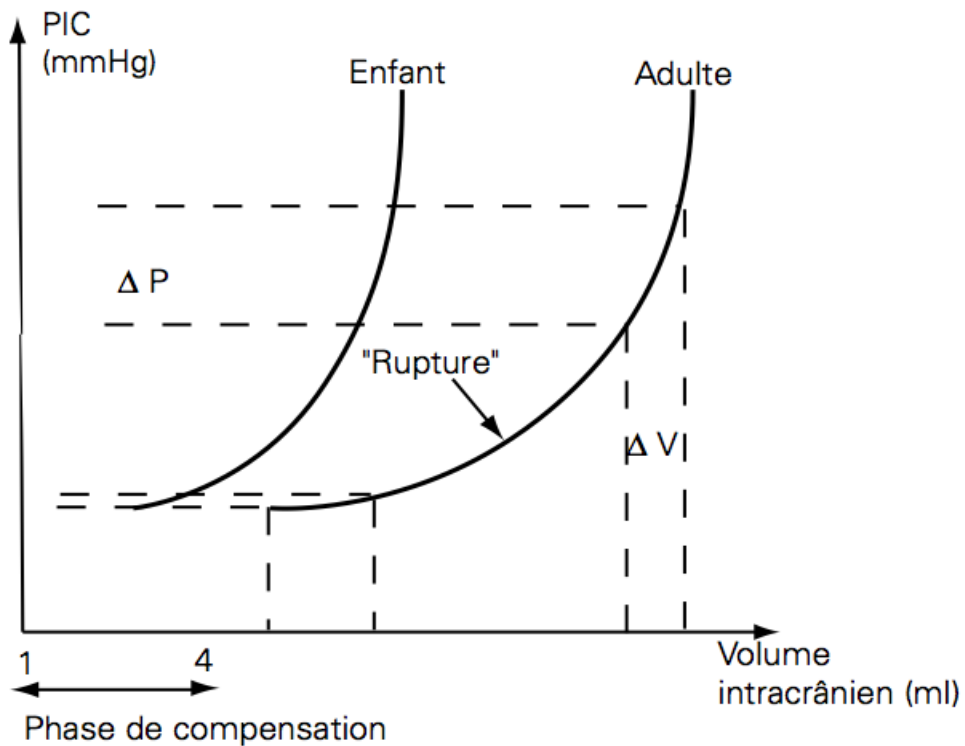


Figure 2: Courbe de compliance cérébrale

La pression de perfusion cérébrale (PPC) est définie par l'équation suivante :

$$PPC = PAM \text{ (pression artérielle moyenne)} - PIC \text{ (pression intracrânienne)}.$$

Elle est à l'état physiologique aux alentours de 25 mmHg chez le nouveau-né, 40 mmHg chez le petit enfant pour atteindre 70-90 mmHg à l'âge adulte.

Chez l'enfant, la pression artérielle est plus basse que chez l'adulte, les limites d'autorégulation sont alors déplacées vers la gauche et la plage d'autorégulation est plus étroite (Figure 3).

Ces mécanismes rendent difficiles le maintien de la pression de perfusion cérébrale dans les limites physiologiques.

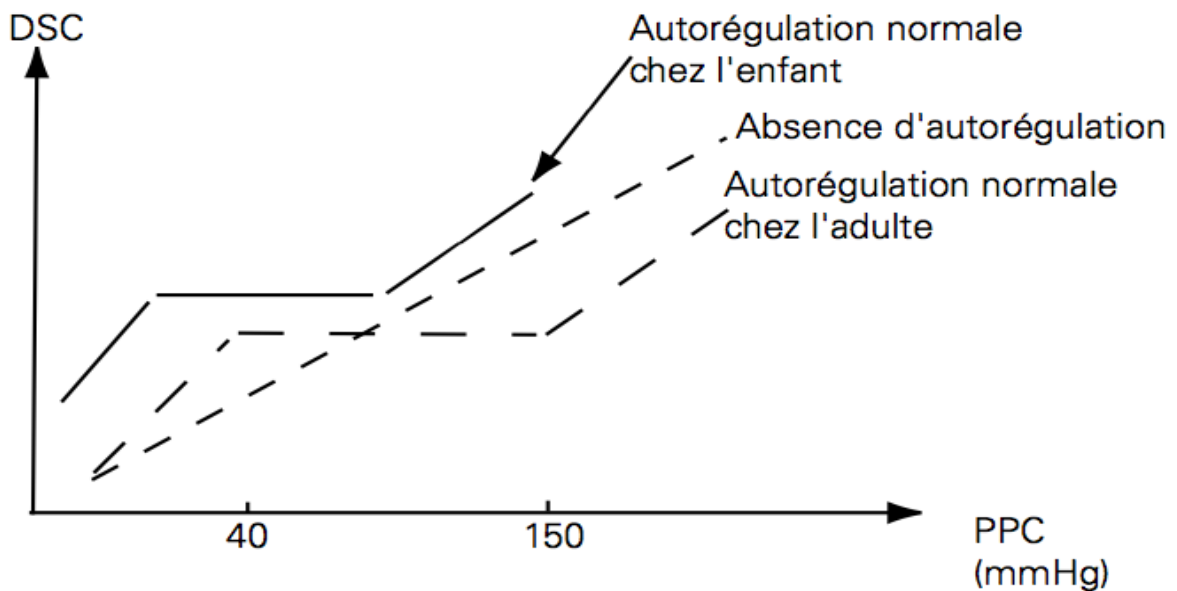


Figure 3: Courbe d'autorégulation cérébrale chez l'enfant

Normalement le débit sanguin cérébral est autorégulé et s'adapte aux besoins métaboliques du cerveau. En cas de perte d'autorégulation, le débit sanguin cérébral devient dépendant de la pression de perfusion cérébrale qu'il faut maintenir pour éviter l'ischémie. La chute de la pression de perfusion cérébrale entraîne alors une chute du débit sanguin cérébral amenant à une dysfonction neuronale et une obstruction membranaire irréversible. C'est la raison pour laquelle les lésions secondaires sont plus fréquentes chez l'enfant que chez l'adulte. Chez l'enfant, encore plus que chez l'adulte, la prévention des agressions cérébrales secondaires d'origine systémiques (ACSOS) est indispensable avec le maintien d'une tension, d'une température, d'une capnie, d'une glycémie et d'une natrémie dans les normes pour l'âge pour tous traumatismes crâniens graves.

### **3. Traumatisme crânien mineur de l'enfant de moins de 2 ans**

#### **a. Définition**

La sévérité d'un traumatisme crânien est classiquement définie par le score de Glasgow:

- Traumatisme crânien mineur : Glasgow de 14 à 15
- Traumatisme crânien modéré : Glasgow de 9 à 13

- Traumatisme crânien majeur : Glasgow de 3 à 8

Ce score, bien que controversé chez l'enfant et notamment le nourrisson, reste la référence. C'est un outil essentiel pour l'évaluation et la prise en charge du patient victime d'un traumatisme crânien. Il est cependant plus difficile à mesurer chez le jeune enfant de moins de deux ans, dont l'expression verbale est différente de celle des enfants plus âgés (Annexe 1). L'évaluation d'un traumatisme crânien n'est pas seulement initiale. Le score de Glasgow doit être utilisé de façon répétée pour juger de l'évolution clinique. En effet les lésions secondaires sont plus fréquentes chez l'enfant, entraînant des symptômes qui apparaissent parfois de manière retardés.

De plus, définir le traumatisme crânien comme mineur, ne veut pas dire qu'il est sans risque mais à risque faible de lésions intracrâniennes. On compte en effet au sein de ce groupe en moyenne entre 4 à 8 % de LIC (2–9) tout âge confondu.

### **b. Epidémiologie**

Dans les pays développés, la pathologie traumatique représente la première cause de consultation à l'âge pédiatrique et parmi ces traumatismes, un tiers sont des traumatismes crâniens (1). Il constitue la plus importante cause de mortalité chez l'enfant allant de 2,5 % à 8 % (14) tous types de traumatismes crâniens confondus selon les études.

Aux Etats-Unis, les traumatismes crâniens représentent plus de 600 000 consultations aux urgences pédiatriques, plus de 60 000 hospitalisations et 7400 décès par an (15–17).

La gravité des TC se répartit schématiquement de la manière suivante : 80 % de TC mineurs, 10 % de TC modérés, 10 % de TC majeurs (18,19). La majorité des TC de l'enfant, toute gravité confondue, est due aux chutes et le plus souvent dans le cadre des accidents domestiques allant de 59 % chez les nourrissons à 28 % chez les enfants entre 10 et 15 ans (20). L'étude de *Kuppermann et al. 2009* (2), ne s'intéressant qu'aux traumatismes crâniens mineurs de l'enfant de moins de 18 ans, incluant de façon prospective 42 412 enfants dans 25 centres d'urgences américaines

entre juin 2004 et mars 2006 retrouve les mécanismes de chute suivants : chutes de plus d'un mètre (27%), chutes de sa hauteur ou traumatismes directs (17%), rixes (7%), accidents de sport (7%), chutes dans les escaliers (7%), accidents de vélo (4%), accidents de la voie publique (7%) et autres 4%. A noter que les TC infligés représentent 8,8 % de tous les TC chez le nourrisson (20).

Les TC sont plus fréquents chez l'enfant de moins de 4 ans avec une incidence annuelle respectivement de 1 500 pour 100 000 et 1 000 pour 100 000 aux Etats-Unis et en Nouvelle-Zélande (16,21). L'incidence des traumatismes crâniens mineurs de 0-4 ans varie de 767 à 1 262 pour 100 000 selon les études dans les mêmes pays (21,22). Comme déjà dit précédemment 4 à 8 % des TCM se compliquent de LIC selon les études (2,9).

Dans notre population spécifique, c'est-à-dire les traumatismes crâniens mineurs de l'enfant de moins de 2 ans, deux études nous fournissent des données épidémiologiques.

L'étude prospective de *Greenes et al.* (23) en 2001 incluant 422 TCM de moins de 2 ans, retrouve sur 18 % de scanners réalisés, 3 % de LIC diagnostiquées dont 0,2 % ont nécessité une intervention chirurgicale.

L'étude plus récente de *Kuppermann et al.* (2) de 2009 incluant 10 718 enfants ayant subi un TCM de moins de 2 ans retrouve, quant à elle, sur 31 % de scanners réalisés, 8 % de lésions post-traumatiques définies par une anomalie hémorragique ou fracture au scanner, dont 0,2 % ont nécessité une intervention chirurgicale.

### **c. Imagerie**

- Radiographie du crâne

En 1988, le scanner n'étant pas à l'époque un examen de « routine », 4 115 000 radiographies du crâne ont été pratiquées en France pour les traumatisés crâniens d'après les données de la 6ème conférence de consensus en réanimation et médecine d'urgence de 1990.

Cette conférence de consensus approuve la classification de Masters des traumatismes crâniens de l'enfant (10). Cette conférence a eu pour but, à l'époque, de limiter la fréquence des radiographies du crâne et donc leurs coûts.

Puis l'indication de la radiographie du crâne a été abandonnée dans les traumatismes crâniens. En effet la sensibilité et la valeur prédictive négative de la radiographie standard pour dépister une LIC sont faibles. En d'autres termes une radiographie normale n'élimine pas la possibilité d'une LIC et inversement une fracture n'est pas nécessairement associée à une LIC.

Le seul intérêt aujourd'hui de la radiographie du crâne reste la surveillance et le contrôle des fractures (moins d'irradiation que le scanner).

- Tomodensitométrie cérébrale

La tomodensitométrie cérébrale est aujourd'hui l'examen de référence pour dépister des lésions post-traumatiques : elle est de plus en plus utilisée. Environ 50 % des enfants qui se présentent aux urgences pour traumatisme crânien bénéficient d'un scanner cérébral dans les centres du nord des Etats-Unis (24).

Le nombre de scanner pour traumatismes crâniens mineurs a doublé entre 1995 et 2005 aux Etats-Unis (2,25) : il oscille aujourd'hui entre 30 % et 50 % pour les traumatismes crâniens bénins tout âge confondu selon les centres alors qu'il était de 15 % en 1995 (2,26,27). Le nombre de LIC dépistées a donc augmenté. Cependant peu d'enfants nécessiteront une intervention neurochirurgicale à court ou moyen terme (27), 0,2% à 3,4% selon les études (2,28).

Cette utilisation croissante de l'imagerie cérébrale, aujourd'hui de routine, permet une réassurance parentale et médicale mais présente aussi de nombreux inconvénients. D'une part elle entraîne des dépenses de santé considérables liées au coût direct du scanner mais également aux dépenses indirectes comme une attente prolongée aux urgences ou en hospitalisation. D'autre part elle expose chaque année un grand nombre d'enfants aux effets potentiellement néfastes de l'irradiation.

#### **4. Traumatisme crânien de l'enfant et les risques de l'irradiation**

L'usage des rayonnements ionisants a permis de réaliser des progrès incontestables, il n'en reste pas moins que ces rayonnements peuvent avoir des effets délétères sur la santé.

La population pédiatrique est particulièrement sensible aux rayonnements ionisants (29). Certains tissus ont une radiosensibilité accrue par rapport à ceux des adultes comme la thyroïde, la peau et la moelle osseuse.

Chez l'enfant, l'organisme est en croissance, les cellules en phases de division sont plus radiosensibles, la mitose les rendant alors incapables de réparer les lésions radio-induites sur l'ADN. Les organes dont la croissance est importante, comme le cerveau avec une migration neuronale persistante et une myélinisation en cours, sont particulièrement sensibles aux radiations (30,31).

A ajouter à ces propriétés propres de l'enfant, leur espérance de vie longue les expose logiquement à une probabilité plus élevée de développer un cancer.

De plus pour une même procédure, la dose effective reçue par organe est plus élevée pour un enfant que pour un adulte en raison de leur plus petite taille, de la plus faible atténuation des rayons et d'organes plus proches les uns des autres (32).

On constate également que l'ajustement des paramètres techniques d'acquisition à la morphologie du patient n'est pas systématiquement effectué lors de la réalisation des examens entraînant une surexposition des enfants (33).

##### **a. Examens d'imageries et rayonnements ionisants**

En 2007, une étude menée conjointement par l'institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) et l'institut national de veille sanitaire (InVS) (34) a estimé qu'environ 74,6 millions d'actes diagnostiques utilisant les rayonnements ionisants ont été réalisés en France (tout âge confondu), soit en moyenne 1,2 actes par an et par habitant (34). L'exposition annuelle aux rayonnements ionisants à des fins diagnostiques était estimée à 1,3 millisievert (mSv) par habitant en moyenne en 2007, valeur comparable à celle des pays voisins.

Chez le tout jeune enfant (moins de 1 an), les actes les plus fréquents qui contribuent le plus à la dose efficace sont les radiographies du bassin (environ 0,1 acte par an et par enfant (34) ) et du thorax (0,15 acte par an et par enfant). Entre 5 et 9 ans le nombre d'actes de radiologie conventionnelle diminue, les actes les plus fréquents concernent les membres (0,12 acte par an et par enfant). A l'adolescence on observe une augmentation du nombre moyen d'actes par enfant liée à un surcroît de radiographies des membres (environ 0,3 acte par an et par enfant) et de radiographies dentaires (environ 0,1 acte par an et par enfant).

Les actes de scanographie sont beaucoup moins fréquents (environ 0,006 acte par an et par enfant) et concernent essentiellement l'encéphale.

Une étude nationale rétrospective multicentrique a décrit la population pédiatrique française de moins de 5 ans exposée au scanner ainsi que les doses associées aux examens (35). Cette étude, menée de 2000 à 2006 au sein de 14 CHU, a recruté 27 362 enfants. Au total 44 417 examens scanographiques ont été enregistrés et analysés. Le scanner cérébral représentait 63 % des examens, suivi par le thorax 21 %, l'abdomen et le pelvis 8 % et les autres localisations 8 %.

Lors de leur premier scanner 43% des enfants inclus avaient moins de 1 an et 9 % étaient même exposés au premier mois de vie. Le nombre moyen de scanners par enfant était de 1,6 avec 28 % des enfants ayant plus de 1 scanner (34,35).

Les valeurs de doses efficaces moyennes associées à des examens scanographiques fréquents chez l'enfant (35) sont décrites dans le *Tableau I*. Le *Tableau II* résume, quant à lui, les doses reçues par organe en milligray en fonction du type de scanner (35). Lors de la réalisation d'un scanner multi barrette chez l'enfant de moins de un an, la dose moyenne reçue par le cerveau est de 23 mGy ; entre 1 et 5 ans elle est de 26 mGy.

Les expositions associées aux actes de radiologies conventionnelles sont relativement faibles (quelques millisieverts au maximum), alors que celles associées aux scanners sont nettement plus élevées.



Tableau I: Doses moyennes efficaces par examen (millisievert) (35)

	< 1 an		1-5 ans	
	Scanner mono-barrette	Scanner multi-barrette	Scanner mono-barrette	Scanner multi-barrette
<i>Cerveau</i>	0,9	1,4	0,8	1,4
<i>Thorax</i>	3,6	2,7	2,5	1,7
<i>Abdomen et pelvis</i>	10	5,7	9,1	6,6

Tableau II: Doses moyennes reçues par organe par examen (MilliGray) (35)

	< 1 an		1-5 ans	
	Scanner mono-barrette	Scanner multi-barrette	Scanner mono-barrette	Scanner multi-barrette
<b>Scanner cérébral</b>				
<i>Cerveau</i>	14	23	14	26
<i>Cristallin</i>	21	23	24	27
<i>Moelle osseuse</i>	4	6	2	4
<b>Scanner thoracique</b>				
<i>Thyroïde</i>	10	7	8	5
<i>Œsophage</i>	9	6	6	4
<i>Poumon</i>	10	6	7	5
<i>Poitrine</i>	10	6	8	5
<i>Thymus</i>	10	6	7	5
<i>Moelle osseuse</i>	2	2	1	1
<b>Scanner abdomino-pelvien</b>				
<i>Ovaires</i>	16	8	15	9
<i>Testicules</i>	7	7	12	10
<i>Foie</i>	15	7	13	9
<i>Estomac</i>	15	7	16	10

## b. Risque de cancer après exposition à des rayonnements ionisants

Au cours des 30 dernières années, de nombreuses données épidémiologiques ont été rassemblées concernant des populations ayant été exposées à des rayonnements d'origine médicale à visée thérapeutique ou diagnostique. Des études menées sur l'exposition médicale in utero rapportent de manière significative un accroissement du risque de cancer pour le fœtus exposé (32,36).

En revanche, relativement peu d'études ont évalué le risque de cancer associé aux expositions radiologiques à visée diagnostique reçues pendant l'enfance et rares sont celles dont le risque est significatif (37–39). En effet la réalisation et l'interprétation de ces études se heurtent à plusieurs difficultés méthodologiques. Un des problèmes

principaux est de reconstituer l'exposition passée des enfants aux rayonnements ionisants. Il existe de grandes variations de doses reçues d'un examen à l'autre (radiographie versus scanner). L'information relative à l'exposition radiologique des enfants est généralement obtenue par un entretien avec les parents amenant alors à un biais de mémoire. Pour les études de cohortes, le biais de mémoire est plus négligeable mais il faut mener un suivi à long terme avec des cohortes de grandes tailles afin d'obtenir une puissance suffisante pour détecter un risque faible. Il existe par ailleurs des facteurs de confusion. Par exemple c'est le cas de la trisomie 21 qui est à la fois associée à un risque accru de leucémie mais également à une exposition aux rayonnements ionisants plus importants car ces enfants nécessitent souvent un suivi radiologique spécifique de leurs malformations d'organes.

Par contre, plusieurs modèles mathématiques ont été publiés. Ils concordent tous vers un effet néfaste de l'irradiation même pour une seule tomodensitométrie, d'autant plus que l'enfant est jeune. Certains de ces modèles estiment approximativement la survenue à distance d'un cancer potentiellement mortel pour 1000 scanners cérébraux ou abdominaux réalisés chez l'enfant de moins de 15 ans (29,40). D'autres suggèrent la survenue d'une tumeur maligne pour 1500 scanners cérébraux chez l'enfant de moins de 1 an et une tumeur pour 5000 scanners cérébraux chez l'enfant de dix ans (29,31,41–43).

Une étude récente retient tout de même notre attention et mérite sa description (39). En juin 2012 *Pearce et al.* rapporte une étude rétrospective multicentrique menée entre 1985 et 2002. Cette cohorte avait pour but d'évaluer le risque de leucémie et de tumeur cérébrale après exposition médicale par scanner chez l'enfant de moins de 22 ans. Deux cohortes ont ainsi été formées (une évaluant le risque de leucémie et l'autre le risque de tumeur cérébrale) incluant respectivement 178 604 et 176 587 patients de moins de 22 ans ayant reçu un ou plusieurs scanners à visée diagnostique (contexte tumoral exclu).

Sur 178 604 enfants 74 ont développé une leucémie (étaient exclus les diagnostics faits moins de 2 ans après le premier scanner pour éviter d'éventuel biais de confusion). Le risque relatif de leucémie, comparé à un groupe de patients ayant reçu moins de 5 mGy, était de 3,18 (IC : 1,46 - 6,94) suite à une exposition de 50 mGy ou plus. Il semblait par contre, dans l'analyse en sous-groupes, qu'il n'y avait pas de

différence de risque relatif en fonction de l'âge, du sexe et du temps écoulé depuis l'exposition.

Sur 176 587 patients, 135 ont développé une tumeur cérébrale (étaient exclus les diagnostics faits moins de 5 ans après le premier scanner). Le risque relatif cette fois de cancer cérébral (principalement gliome, schwannome et méningiome), comparé à un groupe de patients exposés à 5 mGy, était de 2,82 (IC : 1,33 – 6,33) suite à une exposition de 60 mGy. La radiosensibilité semblait plus importante pour les enfants de moins de 5 ans ( $p= 0,0003$ ) dans l'analyse en sous-groupes.

L'étude conclut qu'il faut entre 5 et 10 scanners cérébraux pour atteindre le seuil des 50 mGy au niveau de la moelle osseuse et entre 2-3 scanners cérébraux pour atteindre la dose de 60 mGy au niveau cérébral chez un enfant de moins de 15 ans. Notons que ces résultats sont compatibles avec l'étude de *Bernier et al. (35) (Tableau I et II)*.

### **c. Rapport bénéfice/risque de l'imagerie cérébrale**

En résumé, les TCM sont très fréquents. Ils peuvent parfois être associés à des lésions post-traumatiques (fractures des os du crâne et/ou LIC) avec des conséquences difficiles à évaluer d'autant plus chez le petit enfant (séquelles esthétiques d'une fracture, séquelles neurocomportementales...)

Le scanner cérébral est le gold-standard pour le dépistage de ces lésions. Malheureusement il n'est pas dénué d'inconvénients.

Nous sommes alors confrontés à plusieurs possibilités :

- Ne pas réaliser de scanner alors que l'enfant présente en fait une lésion intracrânienne c'est ne pas dépister tôt des lésions hémorragiques précoces pouvant entraîner une hypertension intracrânienne et une morbi-mortalité non négligeable (hématome sous-dural, hématome extradural, hémorragie méningée, hématome parenchymateux....) ; mais c'est aussi ne pas dépister de possibles complications tardives post-traumatiques (épilepsie, trouble des apprentissages....).

- Ne pas réaliser d'imagerie alors que l'enfant présente en fait une fracture des os du crâne, c'est s'exposer au risque des conséquences tardives de ces fractures (déhiscence, déformation de la boîte crânienne, méningite sur brèche ostéoméningée...).
- Ne pas réaliser de scanner alors que l'enfant ne présente pas de LPT c'est autoriser un retour à domicile avec l'incertitude diagnostique et s'opposer à la pression parentale qui insiste pour une preuve radiologique.
- Réaliser un scanner alors que l'enfant présente bien une LPT c'est permettre une bonne prise en charge des LIC avec surveillance hospitalière immédiate, transfert et intervention neurochirurgicale si besoin, et permettre un suivi à long terme de ces enfants. Mais le scanner est de plus en plus performant et la découverte de minimes lésions post-traumatiques qui seraient restées asymptomatiques est possible, augmentant de fait le stress parental et médical.
- Réaliser un scanner cérébral alors que l'enfant ne présente pas de LIC c'est permettre une réassurance parentale et médicale mais c'est surtout exposer l'enfant à un risque d'irradiation médicale qui semble être important si l'on en croit les nombreuses études actuelles sur le sujet.

Il est donc capital de déterminer des critères cliniques objectifs et de définir des règles de décision clinique reproductibles permettant de reconnaître les enfants à bas risque de LIC et de leur éviter un scanner inutile sans pour autant sous-diagnostiquer les LIC. De nombreuses études ce sont intéressées à ce sujet et ont permis d'établir des scores cliniques prédictifs de LIC chez le traumatisé crânien.

### ***5. Scores cliniques prédictifs de lésions intracrâniennes***

Actuellement il existe 29 études épidémiologiques observationnelles qui mettent en évidence des signes et symptômes cliniques permettant de prédire le risque de lésions intracrâniennes chez des patients ayant subi un traumatisme crânien mineur.

Parmi ces études, 14 études (soit 16 articles, *Tableau III*) ont développé et/ou validé des règles cliniques prédictives de LIC (15 règles au total) dans la population pédiatrique lors d'un traumatisme crânien mineur.

Seules trois de ces règles sont spécifiques à l'enfant de moins de deux ans : règle de Buchanich (44), règle de Greenes et Schutzmann (23), règle de *Kuppermann* PECARN < 2 ans (2).

Trois règles valables pour toute la population d'âge pédiatrique ont bénéficié d'une analyse en sous-groupes pour l'enfant de moins de deux ans : règle de Dietrich et al. (45), règle UCD (46,47) et règle NEXUS II (47). Ce sont ces études dont on analysera les résultats de manières plus détaillés.

Ces études ne sont pas comparables car elles varient considérablement dans leurs populations, leurs critères d'inclusion et d'exclusion, leur outil de mesure principal des lésions intracrâniennes et surtout dans la définition de lésion intracrânienne (lésions intracrâniennes cliniquement décelables, lésions intracrâniennes retrouvées au scanner, lésions intracrâniennes et/ou fractures post-traumatiques).

#### **a. Caractéristiques des 14 différentes études**

- Description des populations

Six études (2,23,44–49) s'intéressent aux enfants de moins de 2 ans.

Huit études ont été réalisées aux Etats-Unis (2,23,28,44–50), 1 aux Etats-Unis et au Canada (51), 1 en Italie (52), 1 aux Royaume-Unis (3), 1 en Turquie (53), 1 en Finlande (54) et 1 aux Canada (26).

Neuf études (2,3,23,26,44–46,48,50–52,54) ont permis de créer une ou des règles de décision clinique, 5 études (3,28,47,49,54) ont testé des règles de décision déjà établies. Trois études (2,3,54) ont à la fois développé et testé des règles.

Six études sont multicentriques (2,3,26,47,49,51,52).

Onze études (2,3,23,26,28,45–52) sont prospectives dont l'échantillonnage s'est fait de manière opportun (dit aussi de commodité) pour l'une d'entre elle (51), ou de

manière systématique par ordre d'arrivée pour 7 études (23,26,28,45,47–50,52). Trois études n'ont pas décrit leur technique d'échantillonnage (2,3,46).

Trois études sont rétrospectives (44,53,54).

Deux études (2,3) ont suivi d'importants échantillons (cohortes supérieures à 20 000 patients).

- Critères d'inclusion et exclusion

Les critères d'inclusion et d'exclusion diffèrent d'une étude à l'autre.

L'âge limite supérieur d'inclusion des enfants varie entre 16 (3,26,52–54) et 21 ans (51), tandis que l'âge limite inférieur varie de 0 à 5 ans. Pour les études spécifiques du petit enfant, l'âge limite supérieur est généralement défini à 2 ans sauf pour deux des études qui le placent à 3 ans (44,47).

Seulement 7 études se concentrent sur les traumatismes crâniens bénins (2,23,26,28,44,51,53), définis différemment en fonction de l'étude : Glasgow 13-15 (26,51,53), 14-15 (2,44), strictement égal à 15 (23,28). Les 8 autres études incluent tous les traumatismes crâniens (3,45–50,54).

Cinq études (2,26,28,46,50) ont exclu les traumatismes crâniens jugés insignifiants et/ou inclus uniquement les patients présentant des symptômes et signes cliniques avérés de traumatisme crânien (céphalée, vomissement, etc...).

Huit études (28,44–47,49–51,53) n'ont intégré dans leur échantillon que les patients ayant bénéficié d'un scanner.

La différence des critères d'inclusion et d'exclusion entre les études pose un problème pour les comparer entre elle. Notamment sélectionner uniquement les patients avec scanner ou ceux présentant des symptômes modifie obligatoirement la prévalence des lésions intracrâniennes.

Tableau III : Caractéristiques des différentes études

Auteurs	Scores créés	Scores validés	Nbre de Patients	Age (ans)	LPT sur la pop. TDM (%)	LPT sur la pop. totale (%)	Fractures (%)	Interventions neurochirurgicales (%)	TDM (%)	TCM (%)
<i>Atabaki et al. 2008**</i>	<i>Atabaki et al. 2008</i>		1000	≤21	6,5	-	NA	0,6%	100	100
<i>Buchanich 2007</i>	<i>Buchanich 2007</i>		97	≤2	22,7	-	53	NA	100	100
<i>Da Dalt et al. 2006**</i>	<i>Da Dalt et al. 2006</i>		3806	≤15	28	0,6	NA	NA	2	NA
<i>Dietrich et al. 1993</i>	<i>Dietrich et al. 1993</i>		166	2-20	9,64	-	NA	NA	100	NA
			71	<2	4,2	-	NA	NA	100	NA
<i>Dunning et al. 2006**</i>	CHALICE	RCS	22772	<16	36,6	1,2	1,9	0,6	3,3	97,9
<i>Greenes et Schutzman 1999, 2001</i>	<i>Greenes et Schutzman 1999,</i>		608	<2	16,5	5	14	NA	31	NA
	<i>Greenes et Schutzman 2001</i>		422	<2	7,6	3	11	NA	40	100
<i>Guzel et al. 2009</i>	<i>Guzel et al. 2009</i>		916	<16	19,9	7,3	NA	NA	37	100
<i>Heydel et Schembekar, 2003</i>		Noc	175	5-17	8	-	NA	3,4	100	100
<i>Klemetti et al. 2009</i>	<i>Klemetti et al. 2009</i>	CHALICE,NEXUS II, UCD	485	≤16	17,1	NA	NA	NA	49,9	NA
<i>Kupperman et al. 2009**</i>	PECARN		25283	2-18	4,1	1,5 0,9 « LPT clinique »*	NA	NA	37,3	100
	PECARN		8502	<2	8,1	2,5 0,9 « LPT clinique »*	NA	NA	31	100
		PECARN	6411	2-18	5,2	1,8 1,0 « LPT clinique »*	NA	0,2	34,7	100
		PECARN	2216	<2	9,8	3 1,1 « LPT clinique »*	NA	0,2	31,3	100
<i>Oman 2006**, Sun et al. 2007**</i>		NEXUS II/UCD	1666	<18	8,3 « LPT clinique »* -	-	5	NA	100	NA
		NEXUS II	309	<3	8 « LPT clinique »* -	-	NA	NA	100	NA
		UCD	208	<2	3,4 « LPT clinique »* -	-	NA	NA	100	NA
<i>Osmond et al. 2006**</i>	CATCH		3781	<16	4,5			0,7	NA	100
<i>Palchak et al. 2003</i>	UCD		2043	<18	7,7	4,3	NA	1,4	62,2	91
			194	<2	7,7	7,7	7,7	NA	100	100
<i>Quayle et al. 1997</i>	<i>Quayle et al. 1997</i>		321	<18	8,4	-	NA	NA	100	NA

\* LPT cliniquement décelable : décès ou nécessité d'une intervention neurochirurgicale, d'une intubation plus de 24H, d'une hospitalisation de plus de 48H associée à une anomalie au scanner ; \*\* Etudes multicentriques et prospectives ; NA : Non connue; TDM : tomodensitométrie cérébrale

- Critère de jugement et outil de mesure

La définition du critère de jugement principal (LIC : lésion intracrânienne) et de son outil de mesure varie selon les études.

Pour la plupart des études le critère de jugement est défini par la présence de lésions intracrâniennes au scanner. Deux études (50,54) s'intéressent aux lésions post-traumatiques, c'est-à-dire aux lésions intracrâniennes et aux fractures du crâne.

Quatre études (2,3,47,49,54) définissent autrement leur critère de jugement (LIC) :

- Etude de *Dunning et al. (2006) (3)* : décès suite à un traumatisme crânien, nécessité d'une intervention neurochirurgicale ou scanner anormal.
- Etude *Klemetti et al. (2009) (54)* : contusion cérébrale, fracture du crâne, nécessité d'une intervention neurochirurgicale, décès, hématome extradural, hématome sous-dural, hémorragie sous arachnoïdienne et hématome intracérébral.
- Etude *Kupperman et al. (2009) (2)*: décès, nécessité d'une intervention neurochirurgicale, intubation pendant plus de 24H ou hospitalisation plus de 2 nuits associées à une lésion scanographique en rapport avec un traumatisme crânien. **Une lésion scanographique isolée n'est pas prise en compte dans la définition du critère de jugement.**
- Etude *Oman (2006) (47)* reprise par *Sun et al. (2007) (49)*: Nécessité d'une neurochirurgie, détérioration de l'état clinique ou séquelle neurologique à long terme et scanner anormal.

L'outil de mesure est principalement le scanner puisque le critère de jugement utilisé se base la plupart du temps sur des lésions scanographiques.

### **b. Analyse des études**

Seules trois de ces règles sont spécifiques à l'enfant de moins de deux ans : règle de Buchanich (44), règle de Greenes et Schutzmann (23), règle de Kuppermann PECARN < 2 ans (2).



Trois règles valables pour toute la population d'âge pédiatrique ont bénéficié d'une analyse en sous-groupe pour l'enfant de moins de 2 ans : règle de Dietrich et al. (45), règle UCD (46,47), règle NEXUS II (47,54).

Nous pouvons donc constater qu'il existe peu de règles spécifiques à l'enfant de moins de 2 ans alors que cette population présente des caractéristiques particulières (23,29,43,44) :

- Une fréquence des traumatismes crâniens mineurs plus importante
- Un risque plus élevé de lésions intracrâniennes et de fractures post-traumatiques après un traumatisme crânien mineur (en particulier pour les enfants de moins de 3 mois)
- La difficulté d'un examen clinique fiable et surtout l'analyse de symptômes et signes fonctionnels dans cette population où le langage n'est pas ou peu acquis
- Et surtout la sensibilité accrue de cette population aux irradiations.

Une autre règle de décision clinique pédiatrique, bien qu'elle ne soit pas spécifique aux enfants de moins de 2 ans mérite d'être soulignée : il s'agit de la règle CHALICE (3). Cette règle a en effet été incorporée dans les recommandations anglo-saxonnes du National Institut for Health and Clinical Excellence (NICE) en 2007.

- Règles UCD, NEXUS II, CHALICE

Nous ne reviendrons pas sur le score établi par *Dietrich et al. 1993 (45)* qui fait une analyse en sous-groupes des enfants de moins de 2 ans. Elle est d'une part ancienne (peu de scanners et beaucoup de radiographies du crâne) et inclut peu d'enfants (71 enfants de moins de 2 ans).

√ Règle UCD (46,49)

En 2003 *Palchak et al. (46)* ont établi la règle UCD, incluant tout type de traumatismes crâniens. Elle inclut au total 2043 patients (qui ont tous eu un scanner pour rechercher une LPT), 194 enfants ont moins de 2 ans dont 91 % avec un score de Glasgow à 14-15. La prévalence des LIC est de 7,7 % dans ce sous-groupe. Les variables prédictives de lésions cérébrales sont, dans l'ordre d'apparition dans les nœuds de décisions : trouble de la conscience, signe clinique de fractures du crâne, hématome

de scalp, vomissements. Sa sensibilité est de 100 % mais sa spécificité est moins bonne (33 %).

Cette règle a longtemps fait référence aux Etats-Unis chez les pédiatres et les urgentistes.

Elle n'a bénéficié d'une validation externe qu'en 2009 par l'étude de *Klemetti et al.* (54) qui retrouve alors une spécificité encore plus faible de 12 %. A l'application stricte de cette règle, le nombre de scanners réalisés augmenterait très significativement.

#### √ Règle NEXUS II (47,54)

Cette règle, initialement créée dans une population adulte, a été réadaptée à la population pédiatrique par *Oman et al.* (47). Elle inclut au total 1 666 enfants dont 309 ont moins de 2 ans. Elle s'intéresse aux LIC « cliniquement décelables » définies ici par la nécessité d'une intervention neurochirurgicale ou un déficit neurologique à long terme. La prévalence dans le sous-groupe des enfants de moins de 2 ans, pour ces LIC, est de 8,1 %. Les sept variables prédictives sont : vomissements persistants, altération de la conscience, signe clinique de fracture du crâne, trouble du comportement, déficit neurologique et coagulopathie. Dans l'analyse en sous-groupe des enfants de moins de 2 ans les performances de cette règle sont les suivantes : sensibilité de 100 % et spécificité de 5 %.

Elle n'a bénéficié d'une validation externe qu'en 2009 par l'étude de *Klemetti et al.* (54) qui retrouve alors une spécificité de 21 % avec une sensibilité de 96 %.

#### √ Règle CHALICE (3,54)

Ce score n'a jamais fait l'objet d'une analyse en sous-groupes pour les enfants de moins de 2 ans. Il a été construit sur une étude prospective multicentrique (3) portant sur 22 772 enfants. Avec 14 variables prédictives, son application clinique semble difficile mais ses performances en terme de sensibilité et de spécificité étaient initialement excellentes avec respectivement 98 % et 87 %, Ce qui lui a valu d'être incorporée dans les recommandations anglo-saxonnes du National Institut for Health and Clinical Excellence (NICE) en 2007.

Malheureusement à nouveau l'étude *Klemetti et al. (54)* en 2009 retrouve lors de la validation de ce score une spécificité médiocre de 5 %. Ainsi cette règle non spécifique induit un nombre considérable d'indication scanographique pour les enfants indemnes de LIC.

- Règles spécifiques à l'enfant de moins de 2 ans

√ Règle de Greenes et Schutzman (23,48): SCALP score

En 1999 *Greenes et Schutzman (48)* ont mené une étude prospective sur 1 an aux Etats-Unis. Cette étude a inclus 608 enfants de moins de 2 ans se présentant aux urgences dans les suites d'un traumatisme crânien toutes gravités confondues. Une lésion intracrânienne a été mise en évidence chez 5 % des patients (30/608). Sur les neuf variables étudiées (perte de connaissance, trouble du comportement, vomissements, convulsions, trouble de la conscience, irritabilité, bombement de la fontanelle, troubles neurologiques focaux et hématome du scalp) seul l'hématome du scalp a été retrouvé significativement lié à une lésion intracrânienne (Odd-Ratio= 2,78 ; IC : 1,15- 6,70).

En 2001 *Greenes et Schutzman* effectuent une nouvelle étude prospective (23) s'intéressant cette fois-ci aux enfants de moins de 2 ans totalement asymptomatiques (glasgow 15 sans vomissements, sans trouble neurologique, sans perte de connaissance,...). Elle analyse uniquement la taille et la localisation de l'hématome du scalp sur la survenue de lésions intracrâniennes ou d'une fracture en fonction de l'âge. Sur les 422 patients, 3 % (13/422) ont présenté une lésion intracrânienne, 11 % (45/422) une fracture.

Ils en ont déduit un score clinique prédictif de lésions post-traumatiques (lésions intracrâniennes et/ou fracture du crâne) : le SCALP score (*Tableau IV*).

Tableau IV : Scalp score

<b>POINTS</b>	<b>AGE</b>	<b>TAILLE HEMATOME</b>	<b>LOCALISATION HEMATOME</b>
<b>0</b>	> 12 mois	Absent	Frontale
<b>1</b>	6-11 mois	Petit	Occipitale
<b>2</b>	3-5 mois	Moyen	Temporale/ pariétale
<b>3</b>	0-2 mois	Grand	-

Si le score est supérieur ou égal à 3 l'indication d'un scanner est requise

La sensibilité de ce score pour le diagnostic de fractures du crâne est de 98 % avec une spécificité de 49 %. Par contre, devant le faible pourcentage de lésions intracrâniennes, aucun calcul de sensibilité et de spécificité pour le diagnostic de LIC n'a été établi. Ce score aurait permis d'effectuer 146 scanners au lieu de 172 sur 422 (soit 15 % de scanners en moins).

√ Règle de Buchanich (44)

Cette étude réalisée en 2007 aux Etats-Unis s'intéresse spécifiquement aux enfants de moins de 3 ans présentant un traumatisme crânien mineur. Elle est d'une part rétrospective et réalisée sur une petite cohorte de 97 patients. Seuls les enfants ayant bénéficié d'un scanner ont été pris en compte. Elle retrouve des prévalences de LIC (22%) et de LPT (63%) qui ne sont pas en accord avec la littérature. Le score clinique prédictif qui résulte de cette étude est un arbre décisionnel basé sur 6 variables: troubles visuels, enfant consolable, plaie du scalp, sexe, vomissement, lieu d'habitation. Son utilisation en pratique courante semble difficile. La place du sexe et du lieu d'habitation de l'enfant dans l'algorithme décisionnel en tant que variables pose question ; par exemple un garçon consolable sans plaie du scalp ne nécessite pas de scanner contrairement à une fille.

La sensibilité de ce score est de 100% (IC : 0,85 à 1,00) et la spécificité est de 40% (0,29 à 0,52).

√ Règle de Kuppermann (2) : Score PECARN < 2 ans

Cette étude prospective multicentrique menée aux Etats-Unis sur une très large cohorte en 2009 a étudié les traumatismes crâniens mineurs définis par un score de

Glasgow à 14 ou 15 chez l'enfant de moins de 18 ans. Elle crée et teste deux scores cliniques prédictifs (score PECARN) de LIC dont un spécifique aux enfants de moins de 2 ans.

Pour ce score PECARN < 2ans, 8502 patients ont été inclus dans la cohorte qui établit le score et 2216 patients ont été inclus dans celle qui valide le score. Nous rappelons que la définition de lésions intracrâniennes prise en compte ici est une LIC « cliniquement décelable », c'est-à-dire : le décès, la nécessité d'une intervention neurochirurgicale, une intubation pendant plus de 24H ou une hospitalisation de plus de 2 nuits associée à une lésion scanographique en rapport avec un traumatisme crânien.

Un scanner a été effectué chez 31 % (2632 sur 8502) des patients dans la cohorte de création du score et chez 31,3 % (694 sur 2216) dans la cohorte de validation.

La prévalence des LIC (cliniquement décelables) est de respectivement 0,9 % (73/8502) et de 1,1 % (25/2216) dans la cohorte de création et de validation du score. A noter que la prévalence des LIC détectées au scanner est totalement différente : respectivement de 8,1 % (214/ 2632) dans la cohorte qui créer le score et de 9,8 % (68/694) dans la cohorte de validation.

Cette étude amène à la mise en place d'un score clinique prédictif reposant sur les 6 variables suivantes : trouble de la conscience (Glasgow 14), hématome du scalp et sa localisation, perte de connaissance supérieure ou inférieure à 5 secondes, mécanisme du traumatisme (haut niveau d'énergie), fracture du crâne cliniquement palpable, trouble du comportement selon les parents. Cette règle aboutit donc à un algorithme (*Figure 4*).

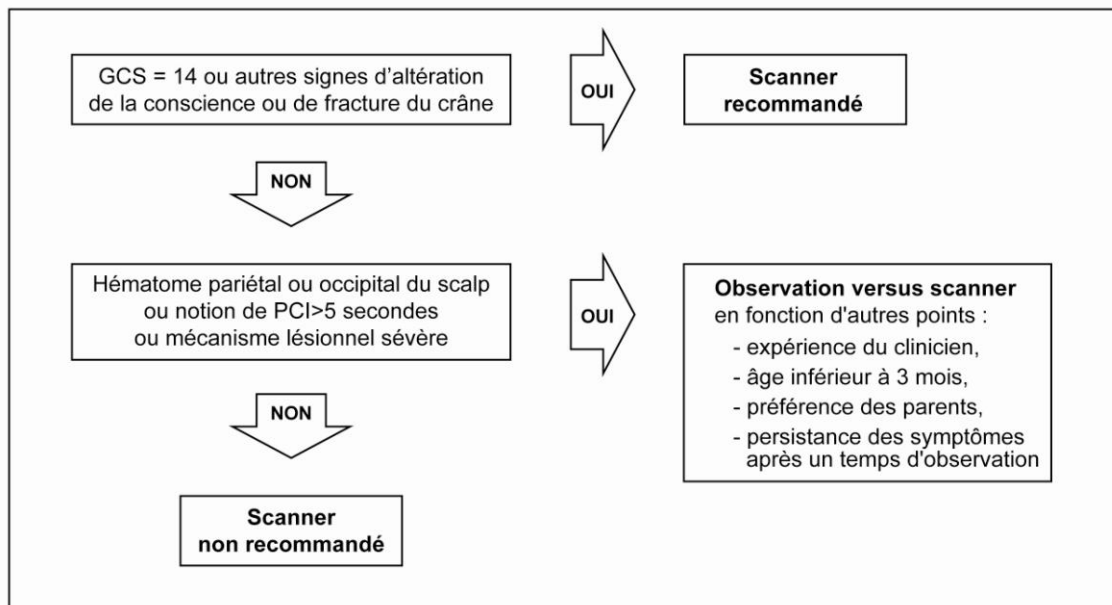


Figure 4: Algorithme décisionnel de Kuppermann et al. chez les enfants de moins de 2 ans

La sensibilité est bonne dans les deux cohortes avec respectivement 98% et 100% et la spécificité est également correcte et peu variable (54% dans les deux cohortes). Les valeurs prédictives négatives sont également excellentes : 99,9 % et 100 %. Ce score permettrait de diminuer de 25 % le nombre de scanners pour les enfants de moins de 2 ans.

Ce score clinique possède une excellente puissance (grandes cohortes) et une bonne valeur diagnostic qui lui permet notamment de diminuer le nombre de scanner. Il s'intéresse spécifiquement à notre population. Il semble tout de même présenter certaines limites. Il n'a à ce jour pas bénéficié de validation externe (cohorte de création et de validation au sein d'une même population). Par ailleurs il diagnostique uniquement les LIC cliniquement décelables et non pas les LIC scanographiques. Ainsi au sein de son étude, le score ne permet pas de relever 141 (66%) et 43 (63%) des LIC retrouvées au scanner dans les 2 cohortes. En d'autres termes, 60% des enfants ayant eu une LIC n'auraient pas été diagnostiqués et n'auraient bénéficié d'aucun suivi ultérieur, à l'application du score. De plus il est difficilement applicable en pratique courante car, hormis la situation de Glasgow 14 ou altération de la conscience ou fracture du crâne clinique, l'indication de la tomodensitométrie est laissée à l'expérience du clinicien.

### c. Conclusion

En 2009 la revue de bibliographie *Should a Head-Injured child Receive a Head CT Scan ? A Systematic Review of Clinical Prediction Rules* par Maguire et al. (55) relevait 8 scores cliniques prédictifs de LIC dans les traumatismes crâniens bénins de l'enfant. Parmi ces scores deux retenaient particulièrement l'attention : le score CHALICE (Dunning et al. (3)) et le score UCD (Palchak et al. (46)).

Depuis cette revue de bibliographie de nombreuses études ont été faites avec notamment la création de 7 nouveaux scores et la validation entre autres du score CHALICE, UCD et NEXUS 2 (Klemetti et al. 2009 (54)). Les spécificités retrouvées sont d'une part très variables d'une étude à l'autre (Tableau V) et sont insuffisantes ce qui rend leur application désormais difficile, ne réduisant pas de manière importante le nombre de scanner effectués.

Tableau V: Performances statistiques des règles cliniques prédictives de LIC

REGLES CLINIQUES	SENSIBILITE (95% IC)	SPECIFICITE (95%IC)
<b>DIETRICH</b>		
<i>Dietrich et al. 1993</i>	1,00 (0,79 à 1,00)	0,00 (0,00 à 0,02)
<i>Dietrich et al. 1993 (&lt;2ans)</i>	1,00 (0,03 à 1,00)	0,17 (0,04 à 0,41)
<b>UCD</b>		
<i>Palchak et al. 2003</i>	1,00 (0,97 à 1,00)	0,43 (0,40 à 0,45)
<i>Palchak et al. 2003 (&lt; 2ans)</i>	1,00 (0,78 à 1,00)	0,34 (0,27 à 0,41)
<i>Klemetti et al. 2009</i>	0,99 (0,93 à 1,00)	0,12 (0,09 à 0,16)
<b>NEXUS 2</b>		
<i>Oman 2006</i>	0,99 (0,95 à 1,00)	0,15 (0,13 à 0,15)
<i>Oman 2006 (&lt; 2 ans)</i>	1,00 (0,86 à 1,00)	0,05 (0,03 à 0,09)
<i>Klemetti et al. 2009</i>	0,96 (0,90 à 0,99)	0,21 (0,17 à 0,25)
<b>CHALICE</b>		
<i>Dunning et al. 2006</i>	0,98 (0,94 à 0,99)	0,87 (0,87 à 0,88)
<i>Klemetti et al. 2009</i>	0,98 (0,92 à 1,00)	0,05 (0,03 à 0,08)
<b>PECARN &lt; 2 ans</b>		
<i>Kupperman et al. 2009</i>	0,99 (0,93 à 0,99)	0,54 (0,53 à 0,55)
<i>Kupperman et al. 2009</i>	1,00 (0,86 à 1,00)	0,54 (0,52 à 0,56)
<b>BUCHANICH</b>		
<i>Buchanich et al. 2007</i>	1,00 (0,85 à 1,00)	0,40 (0,29 à 0,52)
<b>SCALP Score</b>		
<i>Greenes et Schutzman 2001</i>	0,98 (0,87 à 1,00)	0,49 (0,40 à 0,48)

Le score PECARN chez les enfants de moins de deux ans semble le plus performant avec une excellente sensibilité (Se = 98% - 100%) et une spécificité à la fois correcte et surtout stable entre les deux cohortes (Spé = 54%). Néanmoins les cohortes qui le créent et le valident ont été réalisées au sein de la même étude (*Kupperman et al. 2009 (2)*), ce qui remet en cause sa « validation externe » et il ne permet le dépistage uniquement des lésions cliniquement décelables.

#### **d. Recommandations d'experts**

- Sixième conférence de consensus en réanimation et médecine d'urgence

Initialement chez l'enfant avec un TCM la 6<sup>ème</sup> conférence de consensus en réanimation et médecine d'urgence de 1990 recommandait d'utiliser la classification de Masters (10). Cette classification permet de classer les traumatismes crâniens mineurs en 3 groupes (risque faible, modéré, élevé de LIC) (Annexe 2).

Dans le groupe 1 (risque faible) était préconisée une surveillance à domicile et dans le groupe 3 (risque élevé) un scanner en urgence. Dans le groupe 2, la situation était moins claire et la prise en charge était laissée à l'appréciation du clinicien : surveillance 24-48H puis réalisation d'un scanner selon évolution ou scanner d'emblée et retour à domicile si le scanner était normal. Le critère d'âge inférieur à deux ans sans autre signe associé classait à lui seul le TCM dans le groupe 2 et donc sans algorithme clairement défini quant à la réalisation ou non d'une tomodensitométrie cérébrale.

- Recommandations d'experts à l'étranger

En 2001 aux Etats-Unis, le groupe d'expert *Schutzman et al.* a rédigé des recommandations de pratiques professionnelles au sujet des traumatismes crâniens bénins des enfants de moins de 2 ans. Elles définissent 3 groupes à risque de LIC et proposent en fonction du groupe une prise en charge du patient (scanner, radiographie, surveillance 4-6 heures). Les enfants à bas risque de lésions cérébrales pour lesquels le scanner est évitable (groupe 3) sont uniquement les enfants asymptomatiques, ayant subi un mécanisme de faible énergie (chute d'une hauteur de



moins de 0,9m), ne présentant aucun hématome et étant âgé de plus de un an. Les autres enfants à risque modéré (groupe 2) de lésion peuvent soit bénéficier d'un scanner, soit d'une surveillance, soit d'une radiographie.

Ces recommandations, difficilement applicables en pratique, n'ont jamais fait l'objet d'une conférence de consensus.

Les recommandations NICE en 2007 se sont, elles, fondées sur la règle de décision clinique « the CHALICE rule »( Dunning at al. 2006 (3)). Comme nous l'avons souligné cette étude présentait une excellente sensibilité (Sens : 98%) et une très bonne spécificité (Spé : 87%). A l'époque ce score n'avait pas fait l'objet d'une validation externe.

Ce dernier a depuis été validé dans l'étude Klemetti at al. (54) en 2009 qui la remet en cause (spécificité à 5%).

- Recommandations actuelles en France

Aucune recommandation officielle n'avait été écrite depuis la 6<sup>ème</sup> conférence de consensus en réanimation et médecine d'urgence de 1990. C'est dans ce contexte qu'en 2012 la Société Française de Médecine d'Urgence a rédigé des nouvelles recommandations sur les traumatismes crâniens mineurs de l'enfant et de l'adulte (56). Elle propose désormais d'utiliser la règle de décision clinique PECARN de Nathan Kupperman dont nous avons décrit l'algorithme précédemment (*Figure 4*).

Néanmoins l'étude de *Kuppermann et al. 2009 (2)* analyse uniquement les enfants présentant une LIC sévère dite « cliniquement décelable » c'est-à-dire nécessitant une intervention chirurgicale ou une intubation de plus de 24H ou une hospitalisation de plus de 2 jours ou aboutissant au décès. Elle considère alors les autres LIC comme bénignes et sans conséquence, ne nécessitant pas ni examen d'imagerie, ni surveillance hospitalière, ni suivi à long terme.

Ne pas diagnostiquer les LIC asymptomatiques et d'éventuelles fractures, c'est :

- Diminuer la surveillance hospitalière avec le risque de méconnaître d'éventuelles lésions secondaires.

- Exposer l'enfant aux risques des conséquences tardives de fractures du crâne (déhiscence, déformation de la boîte crânienne, méningite sur brèche ostéoméningée)
- Ne pas dépister d'éventuelles séquelles à moyen ou long terme (trouble de l'apprentissage, épilepsie)

De plus ce score n'a pas de validation externe.

### **III. Matériel et méthode**

#### ***1. Introduction***

Une étude rétrospective s'intéressant aux enfants de moins de 2 ans admis aux urgences pédiatriques du CHU de Nancy pour traumatisme crânien mineur, a été menée sur 9 mois au cours de l'année 2009 par le docteur Bilbault (1<sup>er</sup> janvier 2009 au 1<sup>er</sup> septembre 2009). Cette étude, portant sur 429 enfants, a mis en évidence un certain nombre de signes et symptômes significativement liés à la survenue d'une lésion post-traumatique dans un TCM : l'âge ( $p=0,0063$ ), la cinétique du choc ( $p<0,001$ ), un trouble de conscience initial ( $p=0,011$ ), la présence d'un hématome de plus de 2 cm ( $p=0,0037$ ) et la suspicion clinique d'une fracture des os du crâne ( $p=0,0009$ ).

Après analyse multivariée et régression logistique, un score prédictif de LPT basé sur les signes et symptômes cliniques et sur le mécanisme du choc a été créé.

Ce score clinique doit être réalisé à l'admission aux urgences et répété à 6 heures du traumatisme.

Il est basé sur les signes et symptômes décrits dans le tableau ci-dessous (*Tableau VI*) :

Tableau VI: Score clinique prédictif 2009

<b>AGE DE L'ENFANT</b>		
	0-3 mois	3 points
	3-6 mois	1 point
	> 6 mois	0 point
<b>SIGNES CLINIQUES</b>		
	Vomissements retardés	1 point
	Modification de la conscience initiale	1 point
	Modification de la conscience retardée	1 point
	Modification du comportement initial	1 point
	Modification du comportement retardé	1 point
	Perte de connaissance initiale > 5 sec	1 point
	Convulsions	3 points
	Signes de focalisation	3 points
<b>INSPECTION CLINIQUE</b>		
	Bombement de la fontanelle	3 points
	Hématome du scalp > 2cm	2 points
	Suspicion de fracture clinique	3 points
<b>MECANISME DU CHOC</b>		
	Hauteur > 1 mètre	2 points
	Hauteur < 1 mètre	1 point
	Escalier > 5 marches	2 points
	Escalier < 5 marches	1 point
	Sol dur	1 point

Les performances de ce score en terme de sensibilité et spécificité sont intéressantes, respectivement de 100% et 47%. Il permet de cibler les enfants à risque de LPT sans pour autant diminuer réellement le nombre de scanner réalisé (32% des enfants si on l'applique à l'ensemble de la cohorte).

Si le score de gravité clinique à l'admission et à distance du traumatisme est inférieur à 3, l'imagerie est évitable et l'enfant peut retourner à domicile avec surveillance parentale simple.

Si le score de gravité est supérieur ou égal à 3 à l'admission ou à distance du traumatisme, une imagerie cérébrale peut-être réalisée dans les 24 à 48 premières heures. Le risque de LPT oscille de 15% à 21%.

Si le score est supérieur à 7 un scanner cérébral doit être réalisé en urgence car le risque de LPT dépasse les 70%.

Il s'agit d'une étude rétrospective avec toutes les limites associées à sa réalisation et à son interprétation.

Notre étude a ainsi pour but une validation statistique de ce score de gravité clinique avec confrontation à une cohorte prospective.

Nous avons ainsi réalisé une étude prospective menée du 1<sup>er</sup> janvier 2012 au 31 août 2012 à l'hôpital d'enfants du CHU de Nancy, soit sur une durée de 8 mois.

La population étudiée est l'ensemble des enfants âgés de moins de 2 ans admis aux urgences pédiatriques pendant ces 8 mois pour prise en charge d'un traumatisme crânien mineur.

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

Tous les enfants de moins de 2 ans se présentant aux urgences pédiatriques pour un TCM, le traumatisme devant dater de moins de 24 heures, répondaient à nos critères d'inclusion.

Le traumatisme crânien mineur a été défini classiquement par un score de Glasgow pédiatrique à l'admission à 14 ou 15.

Sont exclus, les enfants présentant un score de Glasgow pédiatrique à l'admission strictement inférieur à 14, ceux se présentant aux urgences plus de 24 heures après le traumatisme, et ceux déjà suivis pour une pathologie neurologique ou un trouble de l'hémostase.

## ***3. Critère de jugement et outil de mesure***

Notre critère de jugement correspond à la présence d'une lésion post-traumatique (LPT).

Les lésions post-traumatiques ont été définies par l'un des signes suivants : lésions intracrâniennes ou fractures (simple ou complexe) des os du crâne.

Les lésions intracrâniennes (LIC) étant elle-même définies par l'un des signes suivants : hématome sous-dural ou extra-dural, hématome et contusion

parenchymateuse, hémorragie intra ventriculaire, hémorragie sous-arachnoïdienne, œdème cérébral.

A l'encontre de certaines études toutes les lésions intracrâniennes ont été retenues y compris les lésions cliniquement asymptomatiques.

L'outil de mesure est la tomodensitométrie cérébrale.

Les scanners ont été réalisés dans le service de radiologie pédiatrique du CHU de Nancy, grâce à un scanner hélicoïdal multibarrette permettant des reconstructions multiplanaires, en fenêtres parenchymateuse et osseuse. Il s'agit de scanners réalisés sans injection de produit de contraste, avec une rapidité d'acquisition des images évitant la réalisation d'une anesthésie générale.

Ils ont été interprétés par un interne de radiologie et par un neuroradiologue confirmé assurant une interprétation définitive.

Une deuxième lecture a été effectuée sur l'ensemble des scanners dans un deuxième temps, en aveugle par un neuroradiologue spécialisé en neuroradiologie pédiatrique.

#### ***4. Recueil des données***

Les différentes données ont été recueillies aux urgences (feuille H0) (Annexe 3) et à distance du traumatisme (feuille H6-H10) (Annexe 4) en hospitalisation si l'enfant a nécessité une surveillance.

Un accord oral des parents pour remplir ses documents a été obtenu préalablement pour chaque enfant. Le clinicien était le seul juge quant à la réalisation du scanner ou l'hospitalisation de l'enfant ; la fiche de recueil descriptive n'induisant aucune modification de la prise en charge.

Aux urgences, le recueil des données a été effectué alternativement par un interne ou un médecin senior.

Le mécanisme et le type de sol avec lequel l'enfant a eu un traumatisme crânien ont été recueillis :

- Chute dans les escaliers supérieure ou inférieure à 5 marches.

- Chute de moins d'un mètre (canapé, lit adulte...) ou de plus d'un mètre (chaise haute, table à langer...).
- Traumatisme crânien direct (choc frontal avec une porte ou un objet,...).
- Sol dur (carrelage, parquet en bois).
- Sol mou (lino, moquette, parquet flottant...).

Le traumatisme crânien est défini comme étant à haute cinétique si l'enfant a présenté une chute de plus d'un mètre ou une chute dans les escaliers de plus de 5 marches.

Les symptômes cliniques relevés à l'admission étaient :

- Une perte de connaissance initiale et sa durée (aucune, entre 5 et 60 secondes, > à 60 secondes)
- Un trouble de la conscience (sommolence) initiale ou un trouble du comportement initial (irritabilité, pleurs, agitation)
- Le nombre de vomissement (aucun, 1, entre 2 et 5 et supérieur à 5)
- Une convulsion (aucune, crise partielle ou généralisée)

Les signes cliniques relevés étaient :

- Le score de Glasgow
- La présence d'une plaie ou d'une plaie nécessitant suture
- La suspicion de fracture à la palpation des os du crâne
- Un bombement de la fontanelle
- Un hématome du scalp, sa taille (aucun, inférieur à 2 cm, entre 2 et 5 cm, supérieur à 5 cm) et sa localisation (frontal, pariétal, temporal et occipital)
- Un signe de focalisation (aucun, trouble moteur ou sensitif, atteinte d'une paire crânienne)

Le devenir de l'enfant était également consigné, comprenant le transfert directement en neurochirurgie, l'orientation en hospitalisation conventionnelle (service de chirurgie orthopédique infantile) et le retour à domicile.

De la même manière, en hospitalisation conventionnelle, entre 6 à 10 heures après le traumatisme un certain nombre de données cliniques étaient à nouveau recueillies :

- Le score de Glasgow
- Une modification de la conscience retardée ou modification du comportement retardé
- La persistance de vomissement
- La présence ou l'apparition d'un bombement de la fontanelle
- Un signe de focalisation
- Un hématome du scalp ainsi que sa taille et sa localisation

Si un scanner était demandé, son résultat était à mentionner, ainsi que l'orientation finale de l'enfant (retour à domicile, hospitalisation prolongée, transfert en neurochirurgie).

Pour les enfants ayant bénéficié d'un retour à domicile suite au passage aux urgences, seule la feuille de recueil H0 a été analysée. Pour ceux ayant nécessité une hospitalisation les 2 feuilles de recueil H0 et H6-H10 ont été étudiées. Dans tous les cas, le recueil des signes cliniques a été réalisé avant de connaître le résultat de l'imagerie.

En cas de retour à domicile et d'hospitalisation sans réalisation d'une imagerie, le logiciel RESURGENCE a été consulté *a posteriori* pour connaître le devenir de ces enfants durant les 48 heures suivant le traumatisme et ne pas omettre une éventuelle lésion post-traumatique non diagnostiquée initialement. Ainsi les enfants ayant consulté aux urgences pour le même motif ont pu être repérés et leurs données cliniques analysées à nouveau.

## **5. Exhaustivité**

Pour déterminer l'exhaustivité du recueil prospectif, nous avons utilisé le logiciel informatique RESURGENCE des urgences pédiatriques avec l'item suivant pour le



diagnostic principal ou associé : « commotion cérébrale sans ou avec plaie du scalp » et l'orientation « retour à domicile ou hospitalisation en chirurgie orthopédique ». Il a ainsi permis de fournir une liste exhaustive des enfants de moins de 2 ans s'étant présentés aux urgences entre le 1<sup>er</sup> janvier 2012 et le 31 août 2012 pour traumatisme crânien mineur. L'ensemble des enfants inclus dans l'étude a été retrouvé dans cette liste décrite dans le logiciel avec la liste.

## ***6. Analyse Statistique***

L'association des signes et symptômes cliniques sur la survenue d'une lésion post-traumatique a été analysée de façon uni- et multivariée.

La technique de l'analyse univariée a été choisie selon le type de données. Le test de Chi2 ou le test exact de Fisher, selon le nombre de patients dans les effectifs théoriques, a été utilisé pour les tests de contingences.

Le test de Wilcoxon a été quant à lui utilisé pour les variables quantitatives.

Le seuil de significativité a été fixé à 0,05.

Une régression logistique a été utilisée pour estimer la sensibilité, la spécificité, la valeur prédictive positive et la valeur prédictive négative du score.

## **IV. Résultats**

### **1. Exhaustivité**

En utilisant le logiciel RESURGENCE 313 enfants auraient dû être inclus dans l'étude. Parmi ces 313 enfants de moins de 2 ans admis pour traumatisme crânien mineur, 239 enfants ont réellement été inclus amenant à une exhaustivité de 76,3%. A noter que cette exhaustivité est très bonne pour les 4 premiers mois de l'étude (entre 80 et 85 % en janvier, février, mars et avril), elle diminue dans les 4 derniers mois (entre 65 et 70 % en mai, juin, juillet, août).

Il faut souligner également que sur les 313 patients retrouvés par RESURGENCE, 194 enfants ont été hospitalisés et 119 sont retournés à domicile. Dans notre cohorte de 239 patients (*Figure 8*), 181 enfants ont été hospitalisés (93,8%), et 58 sont retournés à domicile (48,7%).

### **2. Données manquantes**

Trois feuilles de recueil de données H0 n'ont pas été complétées à l'admission aux urgences alors que ces enfants ont été hospitalisés et qu'une feuille de recueil H6 a été remplie en hospitalisation conventionnelle (3/239 soit 1,6% de données manquantes à H0). L'item le moins bien renseigné à l'admission est la suspicion clinique de fracture du crâne (15/236).

Sur les feuilles de recueil H6 en hospitalisation on note 17 fiches non renseignées au total (17/181 soit 9,4%). L'item le moins bien renseigné en hospitalisation est le score de Glasgow (7/164).

### **3. Analyse descriptive de la cohorte**

#### **a. Caractéristiques de l'échantillon à l'admission**

L'âge moyen est de 10,5 mois (écart-type : 6,0). On note 8,8% d'enfants de moins de 3 mois (*Figure 5*). La répartition par sexe se fait de la manière suivante : 60% de garçons contre 40% de filles.

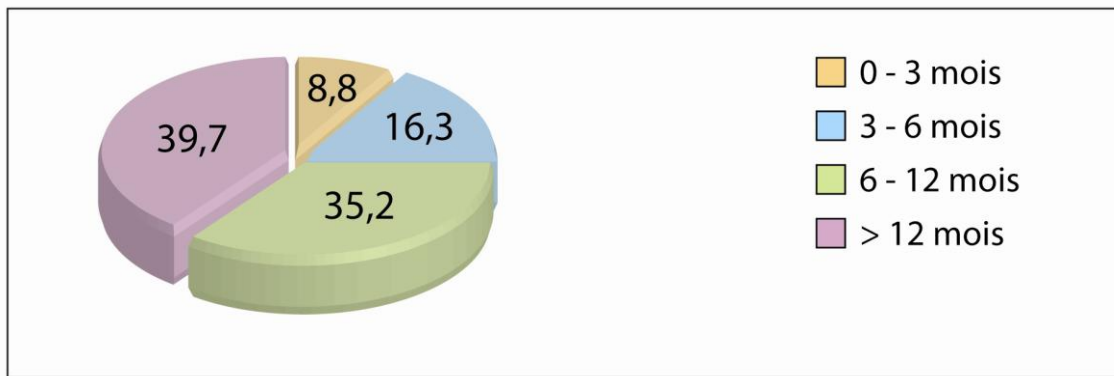


Figure 5: Répartition en classe d'âge des enfants inclus présentant un TCM en pourcentage

Le mécanisme de la chute a été complètement précisé pour 236 enfants : 137 (58%) d'entre eux ont été sujets à un traumatisme crânien de faible cinétique (chute de moins de 1 mètre ; chute de moins de 5 marches ; traumatisme direct). Les 99 (42%) enfants restants ont été sujets à des traumatismes crâniens à haute cinétique (chute de plus d'1 mètre ; chute de plus de 5 marches). On note que le mécanisme le plus fréquent à cet âge amenant à une consultation aux urgences est la chute de moins d'un mètre (44,1% dans notre cohorte soit 105 sur 237). La dureté du sol a été précisée pour 217 enfants ayant subi une chute : 24,4% ont chuté sur sol mou (soit 53/218) et 75,6% sur sol dur (165/218) (Figures 6 et 7).

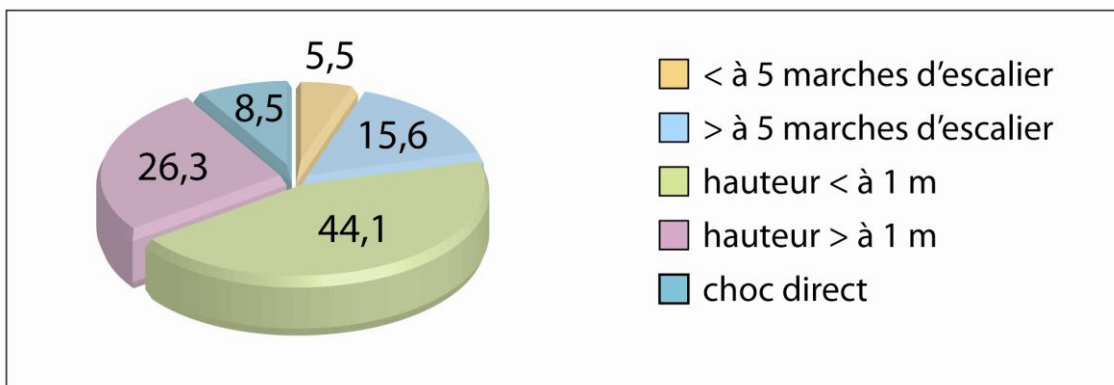


Figure 6: Répartition des enfants inclus selon le mécanisme de chute en pourcentage

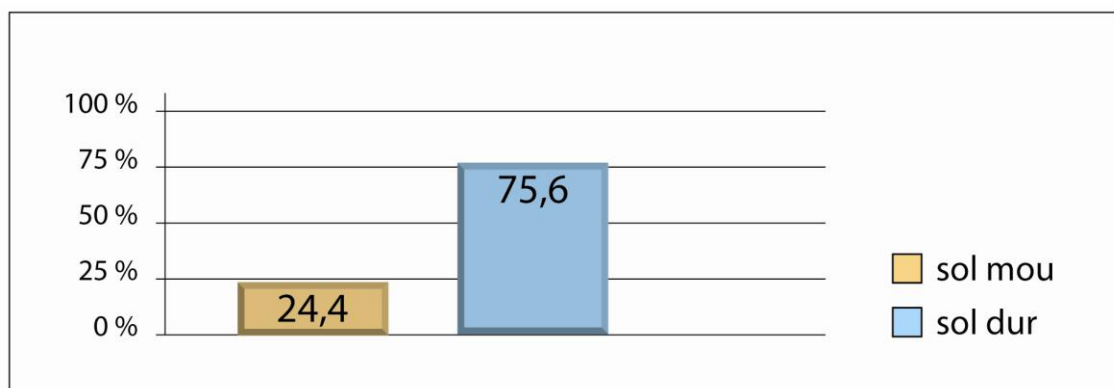


Figure 7: Répartition des enfants inclus selon le type de sol en pourcentage

Les signes cliniques à l'admission (*Tableau VII*) sont variés : 31 enfants (13,2%) ont présenté au moins un épisode précoce de vomissements ; 2 enfants (0,8%) ont convulsé à la suite du traumatisme (une crise généralisée et une crise partielle) ; 6 enfants (2,5%) ont été sujets à une perte de connaissance initiale ; aucun enfant n'a présenté de signe de focalisation. La modification de la conscience et du comportement après le choc est relativement fréquente avec respectivement 5% et 9,8%.

A l'examen du scalp, 98 enfants (41,9%) avaient un hématome dont la taille était supérieure à 2 cm pour près de la moitié d'entre eux. Ils sont retrouvés, pour la plupart, au niveau frontal (72,5%). 27 enfants (11,4%) présentaient une plaie qui a nécessité dans 30% des cas une suture ou une application de colle biologique. Aucun signe de fracture du crâne n'a été détecté à l'examen clinique.

Tableau VII: Signes cliniques à l'admission

<b>SIGNES CLINIQUES</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>POURCENTAGE</b>
<b>Perte de connaissance initiale</b>		
<i>Absence</i>	230/235	97,8%
<i>&lt; 5 sec.</i>	5/235	2,1%
<i>&gt; 5sec.</i>	1/235	0,4%
<b>Trouble de la conscience initiale</b>	12/236	5,0%
<b>Trouble du comportement initial</b>	23/236	9,8%
<b>Vomissements initiaux</b>		
<i>Absent</i>	205/236	86,9%
<i>&lt; 2</i>	14/236	5,9%
<i>2-5</i>	14/236	5,9%
<i>&gt; 5</i>	3/236	1,3%
<b>Convulsions</b>	2/236	0,8%
<i>Généralisées</i>	1/236	0,4%
<i>Partielles</i>	1/236	0,4%
<b>Plaie du scalp</b>	27/236	11,4%
<i>Suture</i>	8/234	3,4%
<b>Suspicion clinique de fracture</b>	0/221	0,0%
<b>Glasgow</b>		
<i>15</i>	224/236	95,0%
<i>14</i>	12/236	5,0%
<b>Tension de la fontanelle</b>	0/236	0,0%
<b>Signe de focalisation</b>	0/236	0,0%
<b>Hématome</b>	98/236	41,9%
<i>Absent</i>	138/236	58,5%
<i>&lt; 2cm</i>	55/236	23,3%
<i>2-5 cm</i>	36/236	15,3%
<i>&gt; 5 cm</i>	7/236	3,0%
<b>Localisation hématome</b>		
<i>Frontale isolée</i>	71/92	77,2%
<i>Pariétale isolée</i>	7/92	7,6%
<i>Temporale isolée</i>	4/92	4,3%
<i>Occipitale isolée</i>	4/92	4,3%
<i>Multiple</i>	4/92	6,6%

En ce qui concerne leur orientation, sur les 239 patients admis pour traumatismes crâniens mineurs avec un Glasgow à l'admission entre 14 et 15, 58 enfants (24,2%) ont pu retourner à domicile sans réalisation d'une tomodensitométrie cérébrale avec les consignes de surveillance classique. Leur âge moyen est alors de 13,05 mois contre 9,6 mois pour ceux qui ont eu une surveillance hospitalière.

Seulement deux enfants qui ont bénéficié d'un retour à domicile sont revenus consulter aux urgences durant les 48H suivant le traumatisme. Ils présentaient tous

les deux une cause médicale indépendante du traumatisme crânien et n'ont pas bénéficié de scanner.

### **b. Caractéristiques de l'échantillon à distance du traumatisme crânien**

Cent quatre-vingt-un enfants ont été hospitalisés en secteur conventionnel initialement. Trois d'entre eux ont été transférés secondairement en neurochirurgie.

Les signes cliniques présents en hospitalisation soit entre 6 et 10 heures après le traumatisme crânien sont décrits dans le *Tableau VIII*.

*Tableau VIII: Signes cliniques entre H6 et H10*

<b>SIGNES CLINIQUES</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>POURCENTAGE</b>
<b>Trouble de la conscience</b>	1/164	0,6%
<b>Trouble du comportement</b>	3/164	1,8%
<b>Vomissements</b>	2/164	1,2%
<b>Convulsion</b>	1/161	0,6%
<b>Fracture clinique</b>	0/164	0%
<b>Glasgow</b>		
15	155/156	99,35%
14	1/156	0,65%
<b>Tension fontanelle</b>	1/163	0,6 %
<b>Signe de focalisation</b>	0/164	0%
<b>Hématome</b>	47/162	28,1%
Absent	115/162	70,9%
< 2 cm	21/162	13%
2-5 cm	24/162	14,8%
> 5 cm	2/162	1,2%
<b>Localisation</b>		
Frontale isolée	32/45	71,2%
Pariétale isolée	5/45	11,1%
Temporale isolée	1/45	2,2%
Occipitale isolée	3/45	6,6%
Multiple	4/45	8,9%

Peu d'enfants (2/164 soit 1,2%) ont présenté au moins un épisode tardif de vomissements ; 1 enfant (0,6%) a convulsé à distance du traumatisme; aucun enfant n'a présenté de signe de focalisation. La modification de la conscience et du comportement retardée est plus rare à distance du traumatisme (0,6% et 1,8%

respectivement). A l'examen du scalp, 47 enfants (28,1%) ont conservé un hématome dont la taille était supérieure à 2 cm pour plus de la moitié d'entre eux. Ils sont retrouvés, pour la plupart, au niveau frontal (71,2%). Aucun signe de fracture du crâne n'a été détecté à l'examen clinique en hospitalisation conventionnelle.

92 patients, soit 50%, sont retournés à domicile après un examen clinique à distance du traumatisme réalisé en hospitalisation sans réalisation d'une imagerie cérébrale.

Parmi eux un enfant a reconsulté aux urgences près de 72H après le traumatisme crânien. Il s'agit d'un enfant de 5 mois ayant chuté d'une hauteur de moins d'1 mètre sur un sol dur qui ne présentait aucun symptôme ou signe clinique aux urgences et en hospitalisation, y compris l'absence d'hématome à plus de 24H du traumatisme et l'absence de vomissement tardif. A 72 heures, il reconsulte aux urgences pédiatriques pour apparition d'un hématome pariéto-occipital associé à une modification du comportement et des vomissements secondaires. Il a bénéficié, dans ce contexte, d'un scanner cérébral qui a retrouvé une des 9 lésions post-traumatiques de notre échantillon.

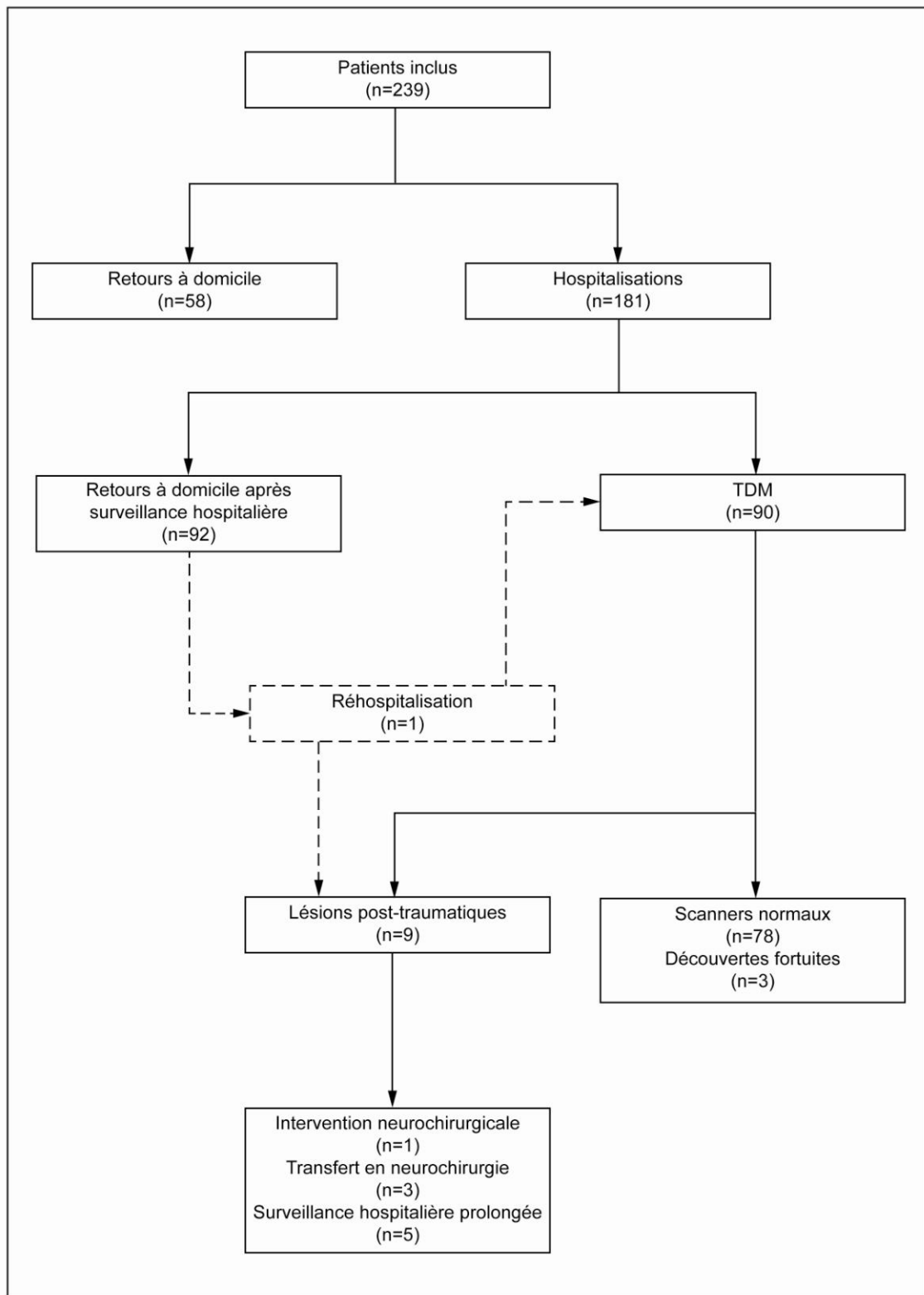


Figure 8: Devenir des enfants inclus



Chez 49,7% (90/181) des enfants hospitalisés un scanner cérébral a été réalisé : il retrouve une lésion post-traumatique dans 10% des cas (9/90). Trois de ces scanners ont été réalisés avant H6, demandés par les urgentistes; les autres ont été demandés entre H6 et H24. Les principales anomalies tomodensitométriques retrouvées sont des fractures du crâne (8,8%). Seulement 3 lésions intracrâniennes (3,3%) ont été décrites dont 2 associées à une fracture (*Tableau IX*). Par ailleurs, a été détecté au scanner de manière fortuite : une asymétrie ventriculaire, 2 épanchements extra-axiaux bénins du nourrisson sans rapport avec le traumatisme crânien.

*Tableau IX: Anomalies tomodensitométriques*

	<b>NOMBRE TDM</b>	<b>POURCENTAGE</b>
<b>Fractures</b>	8/90	8,8%
<i>Simple</i>	7/90	7,7%
<i>Complexes</i>	1/90	1,1%
<b>Lésions intracrâniennes</b>	3/90	3,3%
<i>HED</i>	2/90	2,2%
<i>HSD</i>	0/90	0
<i>HSA</i>	1/90	1,1%
<i>HIV</i>	0/90	0
<i>Contusions</i>	0/90	0
<b>Découvertes fortuites</b>	2/90	2,2%

Les caractéristiques cliniques des 9 cas de LPT sont détaillées dans le *tableau X*. Parmi eux, 5 ont bénéficié d'une hospitalisation prolongée pour surveillance et 3 ont été transférés dans le secteur de neurochirurgie. Un seul enfant a nécessité une intervention neurochirurgicale (0,4%) : il s'agit d'une enfant de 9 mois ayant présenté des troubles du comportement initiaux et retardés ainsi qu'un important hématome pariétal de plus de 5 cm ; elle est tombée d'une hauteur de plus d'1 mètre sur un sol mou. Elle présentait au scanner un hématome extra-dural associé à une fracture simple. La décision d'opérer c'est faite sur la persistance d'un trouble du comportement en hospitalisation. Aucun enfant n'est décédé.

Tableau X: Caractéristiques cliniques des 9 cas de lésions post-traumatiques

	Age (mois)	Mécanisme du traumatisme	Signes cliniques	LPT	Score clinique 2009	Devenir	Suivi
<b>Patient 1</b>	4	Chute > 1m Sol Dur	Hématome > 2cm	Fracture complexe +HED	6	Transfert neurochirurgie	3 contrôles scanner à J2-J5 et M1
<b>Patient 2</b>	5	Chute > 1m Sol mou	Asymptomatique	HSA frontale gauche	3	Transfert neurochirurgie	1 scanner de contrôle
<b>Patient 3</b>	7	Chute > 1m Sol dur	Hématome < 2cm	Fracture simple occipitale	3	Surveillance prolongée	-
<b>Patient 4</b>	9	Chute > 1m Sol mou	Hématome > 5cm +trouble du comportement	Fracture simple+HED	5	Transfert neurochirurgie (3 scanners)	2 scanners post-opératoires
<b>Patient 5</b>	7	Chute > 1m Sol dur	Hématome < 2cm	Fracture simple	3	Surveillance prolongée	-
<b>Patient 6</b>	1	Chute < 1m Sol dur	Hématome < 2cm+ trouble de la conscience (Glasgow=14)	Fracture simple	6	Retour à domicile	1 radiographie de contrôle
<b>Patient 7</b>	2	Chute < 1m Sol dur	Hématome pariétal < 2cm	Fracture simple	5	Retour à domicile	1 radiographie de contrôle
<b>Patient 8</b>	5	Chute < 1m Sol dur	Asymptomatique	-	3	Retour à domicile	-
<b>Patient 8 réadmis &gt; 24H</b>	5	Idem	Hématome pariéto-occipital > 2cm+ vomissements+ trouble du comportement	Fracture simple	6	Surveillance prolongée	1 scanner de contrôle
<b>Patient 9</b>	5	Chute > 1m Sol dur	Vomissements initiaux > 5	Fracture simple	4	Retour à domicile	-

## 4. Analyse statistique

Pour réaliser l'analyse statistique de la population nous avons utilisé d'une part les 90 fiches de recueil des enfants qui ont eu un scanner, et d'autre part celles des 239 enfants de notre cohorte.

Cette analyse avait pour but de rechercher des différences significatives en fonction de l'âge, des signes cliniques, et du mécanisme de choc sur la survenue de lésions post-traumatiques.

### a. Analyse statistique de la population avec tomographie cérébrale

Nous avons réalisé 2 analyses : la première sur la population ayant eu un scanner cérébral et donc pour laquelle on a la certitude de la présence ou non d'une lésion post-traumatique.

- Age et lésions post-traumatiques

Les enfants présentant une lésion post-traumatique sont significativement plus jeunes (5 mois en moyenne) que le reste de l'échantillon (9,8 mois en moyenne),  $p=0,062$  (Figure 9).

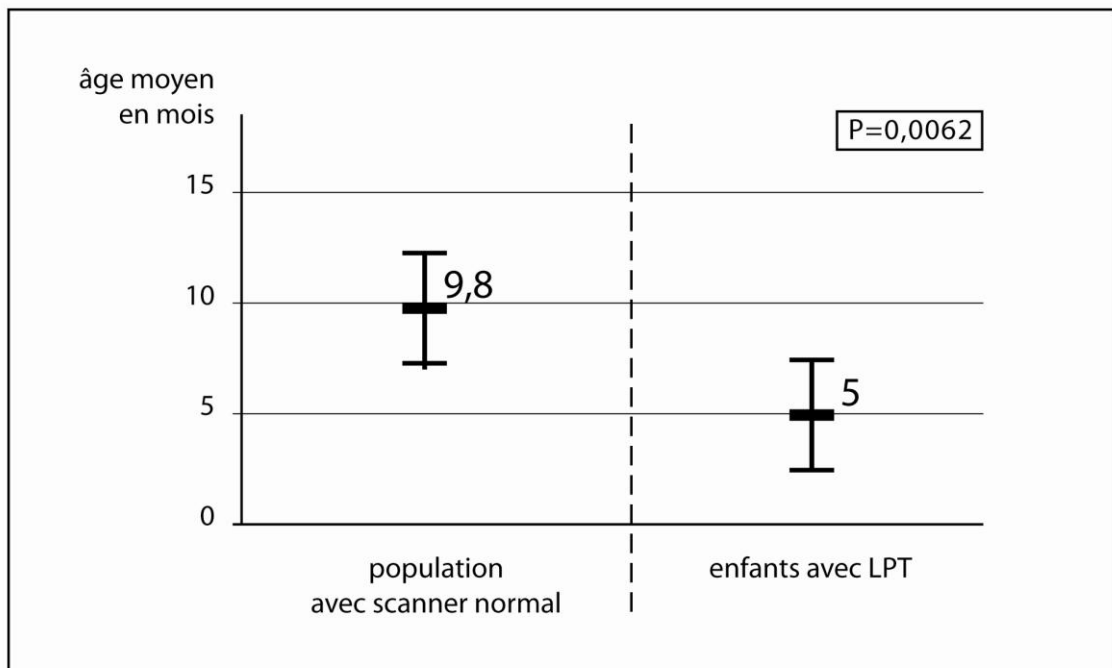


Figure 9: Moyennes d'âge et écart-types dans la population avec scanner

- Mécanisme de chute et lésions post-traumatiques

En ce qui concerne les mécanismes de traumatismes crâniens (cf. *tableau XI*), la fréquence de survenue d'une LPT n'est pas significativement différente selon la nature du traumatisme ( $p=0,26$ ). Par contre une chute d'une hauteur de plus de 1 mètre, par rapport aux autres mécanismes, arrive à la limite de significativité ( $p=0,052$ ). Ainsi la valeur prédictive positive d'une chute supérieure à 1 mètre atteint 18% alors qu'elle est de 10% si la chute est inférieure à 1 mètre et de 0% pour un choc direct ou une chute dans un escalier.

On ne met en évidence avec notre étude d'impact de la dureté du sol sur la survenue d'une LPT ( $p=0,80$ ).

*Tableau XI: Mécanisme de chute et LPT*

	POPULATION TDM SANS LPT	POPULATION TDM AVEC LPT	NOMBRE DE PATIENTS	P
<b>Cinétique</b>			Total=89	$p=0,26$
< 5 marches	2 (2,5%)	0	2	$P=0,63$
> 5 marches	23 (28,7%)	0	23	$p=0,06$
< 1m	27 (33,8%)	3 (33,3%)	30	$p=0,77$
> 1m	27 (33,8%)	6 (66,6%)	33	<b><math>p=0,052</math></b>
Choc direct	1 (1,2%)	0	1	$p=0,19$
<b>Sol</b>			Total=88	$p=0,81$
Mou	15 (18,9%)	2 (2,2%)	17	
Dur	64 (81,1%)	7 (7,7%)	71	

- Signes cliniques et lésions post-traumatiques

Sur le plan des signes cliniques (*Tableau XII*), la fréquence des LPT retrouvées chez les enfants ayant présenté au moins un épisode précoce de vomissements n'est pas significativement différente de celle observée en absence de vomissement ( $p=0,83$ ). De même l'existence de vomissements retardés n'est pas prédictive de LPT dans notre étude ( $p=0,19$ ).

Au niveau de l'examen neurologique l'existence d'un trouble de la conscience initial ( $p=0,58$ ) n'est pas significativement liée à une lésion scanographique. Aucun trouble retardé de la conscience n'a été relevé dans cette population, ne permettant pas d'analyser cette variable. En revanche la présence d'un trouble du comportement

retardé, et non pas initial, est dans notre étude significativement liée à la survenue d'une LPT ( $p=0,013$ ).

L'inspection du patient est fondamentale. Bien que la présence ( $p=0,48$ ) et la taille ( $p=0,66$ ) d'un hématome ne soient pas significativement liées à une LPT ( $p=0,48$ ), sa localisation au niveau pariétale l'est ( $p=0,00015$ ). Aucun patient inclus n'ayant présenté de signe clinique de fracture des os du crâne, il est difficile de conclure au sujet de cette variable. La présence d'une plaie ( $p=0,49$ ) n'est pas liée à la présence d'une LPT.

Tableau XII: Signes cliniques et LPT dans la population avec TDM

	POPULATION TDM SANS LPT	POPULATION TDM AVEC LPT	NOMBRE DE PATIENTS	P
	n=81	n=9	n=90	
<b>Vomissement</b>			Total=89	p=0,83
<i>Présence</i>	11 (13,8%)	1 (11,1%)	12	
<b>Vomissement retardé</b>			Total=85	p=0,19
<i>Présence</i>	2 (2,6%)	1 (11,1%)	3	
<b>Tb conscience initiale</b>			Total=89	p=0,58
<i>Présence</i>	5 (6,3%)	1 (11,1%)	6	
<b>Tb conscience retardée</b>			Total=85	-
<i>Présence</i>	0	0	0	
<b>Tb comportement initial</b>			Total=89	p=0,19
<i>Présence</i>	13 (16,2%)	0	13	
<b>Tb comportement retardé</b>			Total=82	<b>p=0,0013</b>
<i>Présence</i>	1 (1,3%)	2 (22,2%)	3	
<b>Perte de connaissance</b>			Total=88	p=0,55
<i>Présence</i>	3 (3,8%)	0	3	
<b>Signe neurologique focal</b>			Total=89	-
<i>Présence</i>	0	0	0	
<b>Hématome</b>			Total=88	p=0,48
<i>Présent</i>	43 (54,4%)	6 (66,6%)	49	
<b>Taille hématome</b>			Total=88	P=0,66
<i>0-2 cm</i>	56 (70,9%)	7 (77,7%)	63	
<i>&gt; 2cm</i>	23 (29,1%)	2 (22,2%)	25	
<b>Localisation hématome</b>				
<i>Frontale</i>	35 (44,3%)	2 (22,2%)	37	p=0,20
<i>Pariétale</i>	2 (2,5%)	3 (33,3%)	5	<b>p=0,00015</b>
<i>Temporale</i>	4 (5,0%)	1 (11,1%)	5	p=0,46
<i>Occipitale</i>	5 (6,3%)	0	5	p=0,44
<b>Plaie</b>			Total=89	p=0,49
<i>Présence</i>	4 (5,0%)	0	4	
<b>Suture</b>			Total=89	-
<i>Présence</i>	0	0	0	
<b>Suspicion clinique de fracture</b>			Total=85	-
<i>Présence</i>	0	0	0	

## b. Analyse statistique de la population générale

Nous avons réalisé une seconde analyse statistique de la population, cette fois-ci sur la population générale en partant du principe que les enfants asymptomatiques qui n'ont pas eu de scanner et qui n'ont pas reconsulté aux urgences dans les 72 heures suivant le traumatisme sont indemnes de LPT. L'analyse sur la population générale est réalisée dans de très nombreuses autres études dans la littérature (2,3,23,46,48,52,53).

- Age et lésions post-traumatiques

Les enfants présentant une lésion post-traumatique sont significativement plus jeunes (5 mois en moyenne) que le reste de l'échantillon (10,7 mois en moyenne),  $p=0,0028$  (Figure 8).

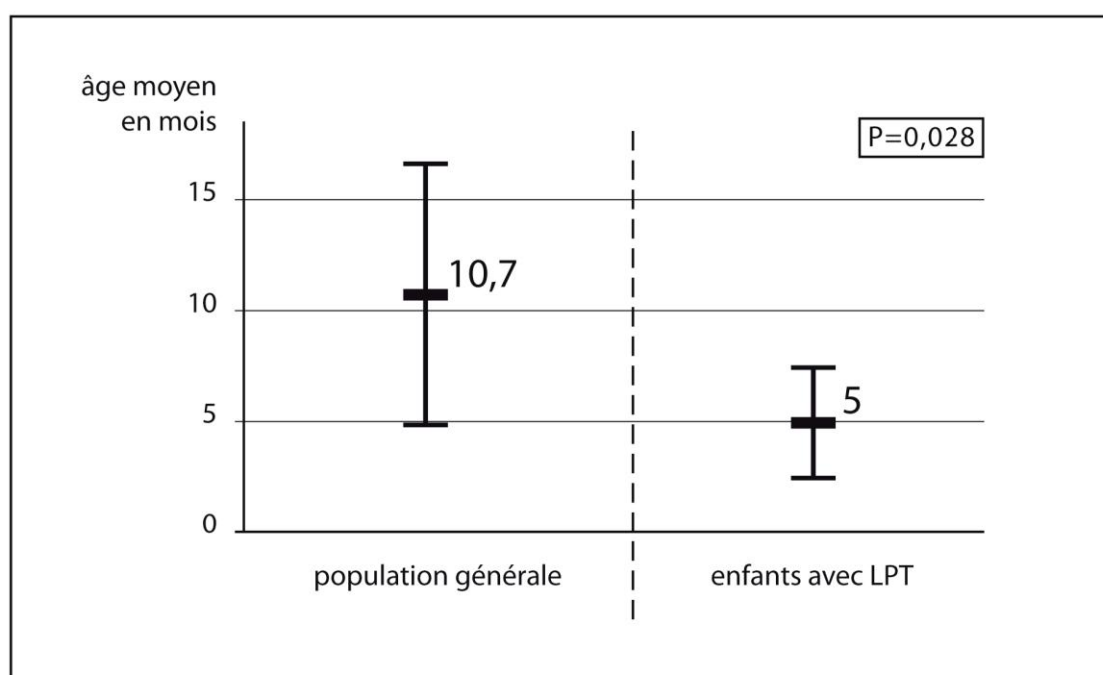


Figure 10: Moyennes d'âge et écart-type dans la population générale

- Mécanisme de la chute et lésions post-traumatiques

En ce qui concerne les mécanismes de traumatismes crâniens, la fréquence de survenue d'une LPT n'est pas significativement différente selon la nature du traumatisme ( $p=0,14$ ). Par contre, une chute d'une hauteur de plus de 1 mètre, par rapport aux autres mécanismes, est significativement liée à la présence d'une LPT ( $p=0,004$ ).

Tableau XIII: Mécanisme de chute dans la population générale

	POPULATION GENERALE SANS LPT	POPULATION GENERALE AVEC LPT	NOMBRE DE PATIENTS	P
<b>Cinétique</b>			Total=237	p=0,14
< 5 marches	13 (5,7%)	-	0	P=0,4
> 5 marches	37 (16,2%)	-	0	p=0,16
< 1m	102 (44,7%)	3 (33,3%)	105	p=0,8
> 1m	56 (24,6%)	6 (66,6%)	62	<b>p=0,004</b>
Choc direct	20 (8,8%)		0	p=0,3
<b>Sol</b>			Total=218	p=1,0
Mou	51 (24,4%)	2 (2,2%)	53	
Dur	158 (75,6%)	7 (7,7%)	165	

La dureté du sol n'est pas liée, selon notre étude, à la survenue d'une LPT (Tableau XIII).

- Signes cliniques et lésions post-traumatiques (Tableau XIV)

A nouveau, dans la population générale, la présence (p=0,17) et la taille (p=0,67) d'un hématome ne sont pas significativement liées à une LPT, par contre sa localisation au niveau pariétal le reste (p=0,05).

Les troubles retardés du comportement restent également significatifs dans cette population (p=0,007).

Tableau XIV: Signes cliniques et LPT dans la population générale

	POPULATION GENERALE SANS LPT n=230	POPULATION GENERALE SANS LPT n=9	NOMBRE DE PATIENTS n=239	P
<b>Vomissements</b>			Total=237	p=1,0
<i>Présence</i>	30 (13,1%)	1 (11%)	31	
<b>Vomissements retardés</b>			Total=164	P=0,15
<i>Présence</i>	2 (0,9%)	1 (11%)	2	
<b>Tb conscience initiale</b>			Total= 237	p=0,37
<i>Présence</i>	11 (4,8%)	1 (11,1%)	12	
<b>Tb conscience retardée</b>			Total=164	p=1,0
<i>Présence</i>	1 (0,6%)	0	1	
<b>Tb comportement initial</b>			Total= 237	p=0,60
<i>Présence</i>	24 (10,1%)	0	23	
<b>Tb comportement retardé</b>			Total= 166	<b>p=0,007</b>
<i>Présence</i>	1 (0,4%)	2 (22,2%)	2	
<b>Perte de connaissance</b>			Total= 230	p=1,0
<i>Présence</i>	6 (2,6%)	0	6	
<b>Signes neurologiques focaux</b>			Total=237	p=1,0
<i>Présence</i>	0	0		
<b>Hématomes</b>			Total=236	p=0,17
<i>Absent</i>	135 (59,5%)	3 (33,3%)	138	
<i>Présent</i>	92 (40,5%)	6 (66,6%)	98	
<b>Taille hématomes</b>			Total=236	p=0,67
<i>0-2cm</i>	186 (82%)	7 (77,7%)	193	
<i>&gt; 2cm</i>	41 (18%)	2 (22,2%)	43	
<b>Localisation hématomes</b>				
<i>Frontal</i>	74 (39,2%)	2 (22,2%)	76	P=0,72
<i>Pariétal</i>	8 (4,2%)	3 (33,3%)	10	<b>p=0,005</b>
<i>Temporal</i>	7 (3,7%)	1 (11,1%)	8	p=0,27
<i>Occipital</i>	8 (4,2%)	0	8	p=1,0
<b>Plaie</b>			Total=237	p=0,60
<i>Présence</i>	27 (11,8%)	0	27	
<b>Suture</b>			Total=235	p=1,0
<i>Présence</i>	8 (3,5%)	0	8	
<b>Suspicion clinique de fracture</b>			Total=231	p=1,0
<i>Présence</i>	0	0	0	



### **c. Analyse de la prise en charge par les cliniciens**

La comparaison entre la population ayant bénéficié d'une tomodensitométrie cérébrale par rapport à celle n'ayant pas eu d'imagerie dans notre étude permet d'analyser les critères qui guident le clinicien dans sa prise en charge. C'est ainsi qu'on peut noter que le jeune âge ( $p=0,017$ ) et une chute supérieure à 1 mètre ( $p=0,003$ ) sont significativement liés à la réalisation d'un scanner par le médecin. Rappelons que ces deux critères sont significativement liés à la survenue d'une lésion post-traumatique au sein de notre étude.

La présence d'un hématome ( $p=0,0006$ ) est lui aussi significativement lié à la réalisation d'une imagerie, par contre sa localisation pariétale ne ressort pas comme un critère décisionnel.

Les troubles du comportement initiaux ( $p=0,044$ ) contrairement à ceux retardés ( $p=0,33$ ) apparaissent être un critère amenant à l'indication d'un scanner pour le médecin. Rappelons que dans notre étude ce sont les comportements retardés ( $p=0,007$ ) et non pas initiaux ( $p=0,6$ ) qui sont significativement liés à la présence d'une LPT.

## **5. Score clinique prédictif**

### **a. Score clinique prédictif de 2009**

Le but de notre étude était de valider en prospectif le score clinique prédictif créé en 2009 par le Dr Bilbault sur une cohorte rétrospective (*Tableau XV*).

Un score supérieur ou égal à 3 devrait amener le clinicien à la réalisation d'un scanner.

Tableau XV: Corrélation score clinique prédictif 2009 et LPT

<b>SCORE</b>	<b>NOMBRE DANS LA POPULATION GENERALE</b>	<b>SCANNERS EFFECTUES</b>	<b>LPT IDENTIFIEES</b>
	n=239	n=90	n=9
<b>0</b>	12	0	0
<b>1</b>	16	1	0
<b>2</b>	57	13	0
<b>3</b>	63	27	4
<b>4</b>	35	15	1
<b>5</b>	38	20	2
<b>6</b>	15	11	2
<b>7</b>	0	0	0
<b>8</b>	3	3	0
<b>9</b>	0	0	0
<b>10</b>	0	0	0

- Score appliqué à la population générale (n=239)

Si on applique ce score à notre cohorte prospective sur la population générale (en considérant que les enfants asymptomatiques et n'ayant pas reconsulté sont indemnes de LPT), les performances statistiques sont les suivantes: Sensibilité= 100%, Spécificité= 36,9% (Tableau XVI).

Tableau XVI: Tableau de contingence sur la population générale

	<b>LPT +</b>	<b>LPT-</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Score ≥ 3</b>	9	145	154
<b>Score &lt;3</b>	0	85	85
<b>TOTAL</b>	9	230	239

Se= 100%; Spé= 36,9%; VPP= 5,8%; VPN= 100%

Ce score clinique permet avec sa sensibilité de 100% de cibler l'ensemble des enfants à risque de lésion post-traumatique. Par contre sa spécificité moyenne et sa faible valeur prédictive positive ne permettent pas de diminuer le nombre de scanner. Si le score avait été appliqué chez nos patients 154 scanners auraient dû être réalisés, contre 90 réellement effectués.

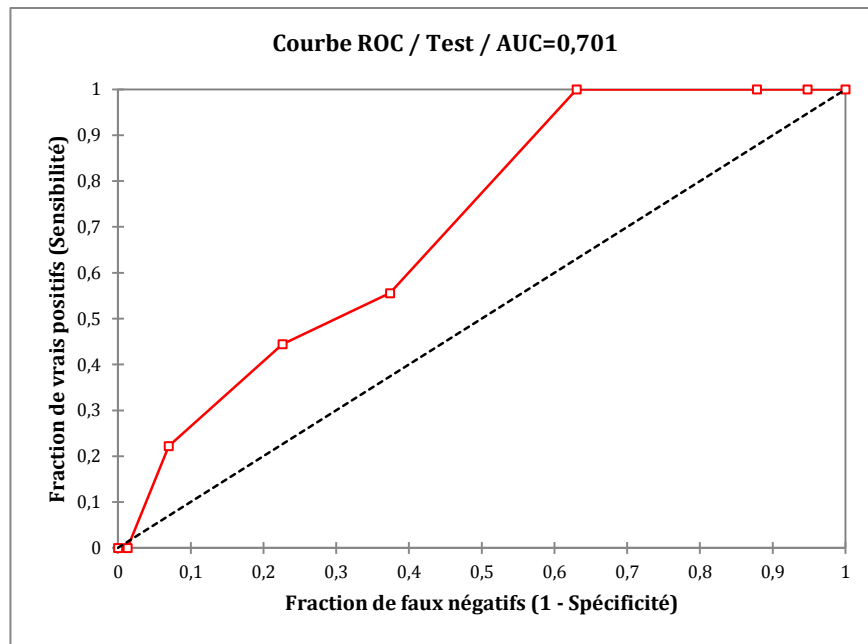


Figure 11: Courbe ROC du score 2009 dans la population générale

- Score appliqué à la population avec tomodensitométrie cérébrale (n=90)

Certaines études s'intéressant aux scores cliniques prédictifs de LPT suite à un traumatisme crânien mineur ont basé leurs résultats sur des populations d'enfants ayant bénéficié d'un scanner. Par soucis de cohérence nous avons également analysé nos résultats sur les 90 enfants avec TDM.

Pour un score égal ou supérieur à 3 appliqué à la population avec TDM, la sensibilité est de 100% et la spécificité de 17,3% (*Tableau XVII*).

Tableau XVII: Tableau de contingence sur la population TDM

	LPT +	LPT-	TOTAL
<b>Score ≥ 3</b>	9	67	76
<b>Score &lt;3</b>	0	14	14
<b>TOTAL</b>	9	81	90

Se= 100%; Spé= 17,3%; VPP= 11,8%; VPn= 100%

Le score permet à nouveau avec sa sensibilité de 100% de diagnostiquer les 9 enfants avec une lésion post-traumatique. Par contre sa spécificité et sa valeur prédictive positive sont toujours aussi faibles. En d'autres termes à l'application de ce score nous aurions réalisé 76 scanners au lieu de 90.

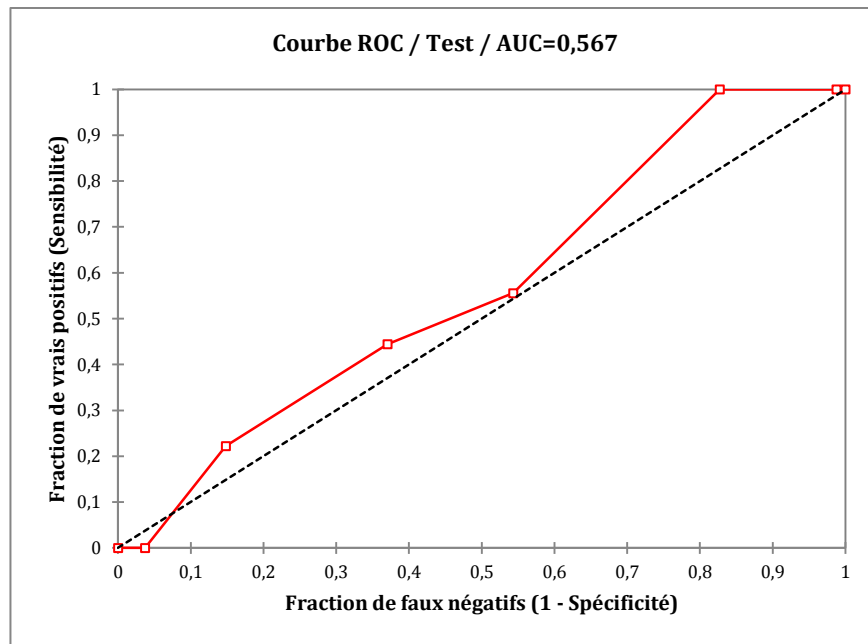


Figure 12: Courbe ROC du score de 2009 dans la population avec scanner

### b. Score clinique prédictif modifié

La validation du score clinique prédictif de 2009 par notre étude a montré ses limites avec une spécificité retrouvée de 36,9%. Il augmente ainsi l'indication de la TDM si on l'applique à la population générale, et ne répond donc pas à la problématique de l'exposition croissante des enfants aux rayons ionisants.

Nous avons dans ce contexte modifié le score initial. Notre étude a montré qu'une chute de plus de 1 mètre ( $p=0,004$ ) et un plus jeune âge ( $p=0,0028$ ) sont significativement liés à la survenue d'une LPT.

Après analyse statistique le score clinique a été modifié de la manière suivante (*Tableau XVIII*) :

Tableau XVIII: Score clinique prédictif modifié

<b>AGE DE L'ENFANT</b>		
< 3 mois		3 points
<b>3-5 mois</b>		<b>2 points</b>
<b>6-10 mois</b>		<b>1 point</b>
> 11 mois		0 point
<b>SIGNES CLINIQUES</b>		
Vomissements retardés		1 point
Modification de la conscience initiale		1 point
Modification de la conscience retardée		1 point
Modification du comportement initial		1 point
Modification du comportement retardé		1 point
Perte de connaissance initiale > 5 sec		1 point
Convulsions		3 points
Signes de focalisation		3 points
<b>INSPECTION CLINIQUE</b>		
Bombement de la fontanelle		3 points
Hématome du scalp > 2cm		2 points
Suspicion de fracture clinique		3 points
<b>MECANISME DU CHOC</b>		
<b>Hauteur &gt; 1 mètre</b>		<b>2 points</b>
<b>Escalier &gt; 5 marches</b>		<b>2 points</b>
<b>Sol dur</b>		<b>1 point</b>

Nous proposons d'appliquer ce score à la **barrière 4** (Tableau XIX)

Tableau XIX: Corrélation score clinique prédictif et LPT

<b>SCORE</b>	<b>NOMBRE DANS LA POPULATION GENERALE</b> n=239	<b>SCANNERS EFFECTUES</b> n=90	<b>LPT IDENTIFIEES</b> n=9
<b>0</b>	19	1	0
<b>1</b>	29	5	0
<b>2</b>	40	6	0
<b>3</b>	63	25	1
<b>4</b>	42	20	4
<b>5</b>	21	14	2
<b>6</b>	17	12	1
<b>7</b>	7	6	1
<b>8</b>	1	1	0
<b>9</b>	0	0	0
<b>10</b>	0	0	0

- Score modifié appliqué à la population générale (n=239)

Si on applique ce score à notre cohorte prospective sur la population générale (en considérant que les enfants asymptomatiques et n'ayant pas reconsulté sont indemnes de LPT), les performances statistiques sont les suivantes : Sensibilité = 88,9%, Spécificité = 65,2% (*Tableau XX*).

*Tableau XX: Tableau de contingence du score clinique prédictif modifié dans la population générale*

	<b>LPT +</b>	<b>LPT-</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Score ≥ 4</b>	8	80	88
<b>Score &lt; 4</b>	1	150	151
<b>TOTAL</b>	9	230	239

Se= 88,9%; Spé: 65,2%; VPP= 9,1%; VPN= 99,3%

En d'autres termes, avec son excellente sensibilité (88,9%) et son excellente valeur prédictive négative (99,3%) ce score permet de ne pas sous-diagnostiquer de lésions post-traumatiques.

En effet un seul patient ne serait pas diagnostiqué à l'admission. Il s'agit de notre patient de 5 mois ayant chuté d'une hauteur de moins d'1 mètre sur un sol dur, cliniquement asymptomatique lors de son premier passage à l'hôpital qui reconsulte aux urgences 72H après le traumatisme crânien avec l'apparition soudaine d'un hématome, un trouble du comportement et de vomissement secondaire. Son score à sa deuxième admission est de 6 imposant la réalisation du scanner rapidement. Celui-ci met en évidence une fracture simple sans lésion intracrânienne et le retard diagnostic n'induit aucune conséquence pour l'enfant.

De plus ce score à une excellente spécificité (65,3%) et il permet ainsi de cibler les enfants à risque de LPT sans augmenter le nombre de scanner réalisé : à l'application de ce score sur la population générale 88 scanners pouvaient être proposés.

A noter que les 2 enfants ayant eu un hématome extradural avec nécessité de surveillance rapprochée en neurochirurgie sont respectivement cotés 6 et 7 (l'enfant opéré a un score à 6).

L'ensemble des enfants ayant une LPT avec un score à 4 étaient asymptomatiques cliniquement c'est-à-dire qu'aucun des enfants n'avait présenté de vomissements, de

perte de connaissance, de trouble de la conscience ou du comportement, ou d'hématome supérieur à 2 cm (*Tableau X*). Si les scanners de ces enfants n'avaient pas été réalisés, ils seraient considérés comme indemnes de LIC.

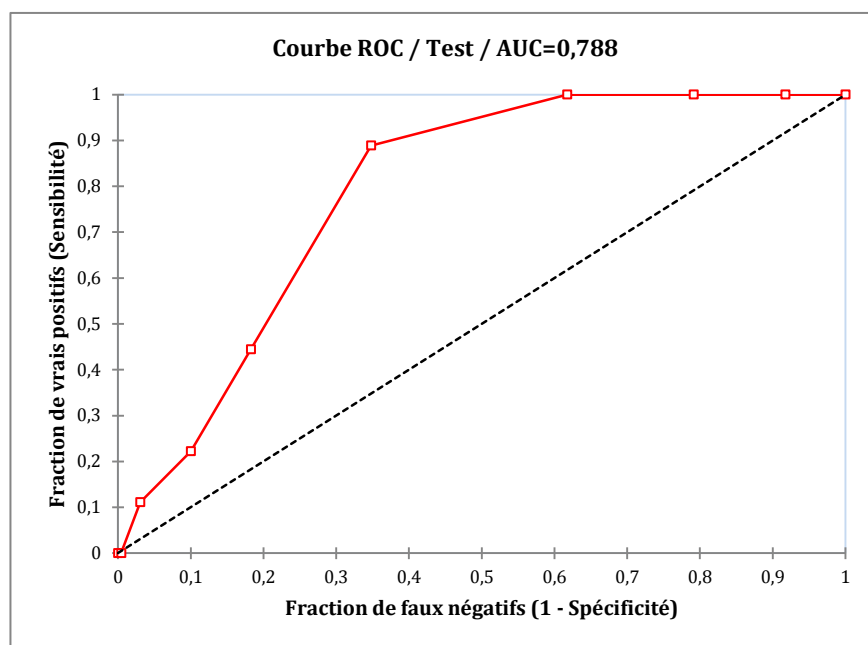


Figure 13: Courbe ROC du score modifié dans la population générale

- Score modifié appliqué à la population avec une tomodensitométrie cérébrale (n=90)

Si l'on applique le nouveau score à la barrière 4 sur la population avec TDM la sensibilité est de 88,9% et la spécificité de 44,4% (*Tableau XXI*).

Tableau XXI: Tableau de contingence du score clinique modifié dans la population avec TDM

	LPT +	LPT-	TOTAL
<b>Score <math>\geq</math> 4</b>	8	45	53
<b>Score &lt;4</b>	1	36	37
<b>TOTAL</b>	9	81	90

Se= 88,9%; Spé=44,4%; VPP= 15,1%; VPV=97,3%

Dans cette population le score présente à nouveau une excellente sensibilité (88,9%) et une excellente VPV (97,3%) en maintenant une spécificité acceptable (44,4%). A l'application à la barrière 4, c'est-à-dire en préconisant un scanner si le score est supérieur ou égal à 4, dans cette population 36 scanners auraient pu être évité soit 40%.

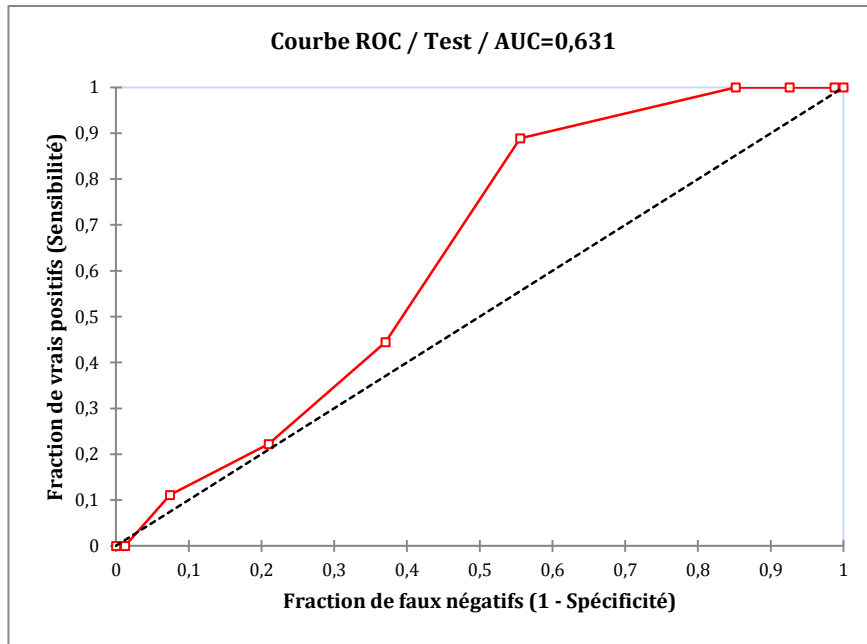


Figure 14: Courbe ROC du score modifié dans la population avec scanner



## V. Discussion

Notre étude a analysé de façon prospective la prise en charge des traumatismes crâniens mineurs de l'enfant de moins de 2 ans chez 239 patients venus aux urgences pédiatriques du CHU de Nancy entre le 1<sup>er</sup> janvier 2012 et le 31 août 2012.

Nous nous sommes intéressés à la recherche de signes cliniques à l'admission et à distance du traumatisme permettant de définir les enfants à bas risque de lésions post-traumatiques pour lesquels une imagerie cérébrale serait évitable. Rappelons que dans cette population des enfants de moins de 2 ans présentant un TCM, les recommandations ne sont pas clairement définies. Hormis la situation simple décrite par la Société Française de Médecine d'Urgence (Glasgow inférieur à 14, suspicion clinique de fracture) où le scanner doit être réalisé, l'indication de la tomodensitométrie cérébrale est, dans les autres situations, laissée à l'appréciation du clinicien. Pourtant cette classe d'âge présente des caractéristiques bien spécifiques : une incidence de LIC et de fractures plus élevée, un diagnostic souvent difficile de ces lésions post-traumatiques parfois asymptomatiques et surtout une sensibilité accrue aux rayonnements ionisants avec un potentiel risque de malignité à long terme.

Elle a été conduite dans les suites d'une étude rétrospective réalisée en 2009 par le docteur Bilbault sur une cohorte de 429 enfants de moins de 2 ans admis aux urgences pédiatriques du CHU de Nancy pour traumatisme crânien mineur. Cette étude rétrospective a permis à l'époque la création d'un score prédictif clinique de lésions post-traumatiques.

Notre étude a eu pour objectif principal la validation de ce score prédictif au sein de la même population. Les performances statistiques de ce score retrouvent une excellente sensibilité de 100% et une spécificité correcte de 36,9%. La modification de certaines variables de notre score nous a permis d'atteindre des objectifs de sensibilité et de spécificité très satisfaisants avec respectivement 88,9% et 65,2%.

Au sein de notre population, le recrutement a été fait par ordre chronologique d'arrivée des enfants de moins de 2 ans aux urgences pédiatriques pendant ces 8 mois.

Les enfants inclus au sein de l'étude présentaient un traumatisme crânien mineur défini par un score de Glasgow à l'admission supérieur ou égal à 14. Nous avons en effet exclu les enfants dont le score de Glasgow était inférieur à 14 et dont le risque de présenter une lésion post-traumatique est supérieur à 20% (3,46,47,50,51). Le scanner cérébral n'est pas à discuter dans ce contexte et donc n'est pas sujet à controverse (56). Les enfants déjà suivis pour une pathologie neurologique ou un trouble de l'hémostase et ceux se présentant aux urgences plus de 24 heures après le traumatisme ont également été exclus.

L'exhaustivité du recueil prospectif, déterminée à l'aide du logiciel RESURGENCE utilisé aux urgences pédiatriques, est bonne avec 76,3% (239/313) et permet de dire que notre échantillon est représentatif de la population étudiée. Néanmoins sur les 313 patients de la liste éditée par le logiciel RESURGENCE, 119 enfants sont retournés à domicile après un examen aux urgences et 194 enfants ont été hospitalisés pour surveillance hospitalière et plus ou moins imagerie cérébrale. Dans notre échantillon de 239 patients, seuls 58 enfants sont retournés à domicile soit 48,7% (58/119). L'échantillon des enfants qui rentrent à domicile est ainsi moins bien représenté. Par contre 181 des enfants hospitalisés soit 93,8% (181/184) se retrouvent bien dans notre échantillon, ce qui permet d'obtenir une excellente exhaustivité des patients hospitalisés pour traumatisme crânien mineur. Ce biais de recrutement peut s'expliquer par deux phénomènes. Premièrement les enfants hospitalisés passent un temps aux urgences supérieur à ceux qui rentrent à domicile (attente d'un lit d'hospitalisation.. .) et ont donc laissé au médecin sénior ou à l'interne le temps de remplir notre feuille de recueil. Deuxièmement un enfant dont le médecin a jugé nécessaire une hospitalisation est forcément plus « inquiétant » aux yeux du clinicien qui pensait alors plus facilement à l'inclusion du patient dans notre étude. Enfin, la plupart des enfants non inclus se sont présentés la nuit avec des internes de garde qui étaient peut-être moins au fait des études pédiatriques en cours.

Notons également que notre recueil de données qui s'effectuait à l'admission aux urgences, mais également à distance du traumatisme crânien, entre H6 et H10 pour les enfants hospitalisés a été bien conduit puisque 164 feuilles de recueil en hospitalisation conventionnelle ont été remplies par les médecins de chirurgie orthopédique, soit 90,6% (164/181). Les données manquantes sont donc faibles malgré le nombre d'intervenants différents.

Nous avons défini notre critère de jugement par la présence d'une lésion post-traumatique, diagnostiquée à la tomodensitométrie cérébrale correspondant à une lésion intracrânienne ou une fracture des os du crâne. Bien sûr nous n'avons pas obtenu un scanner cérébral pour l'ensemble des enfants inclus dans l'étude puisqu'il n'est pas éthiquement possible de justifier une exposition de l'enfant aux radiations ionisantes dans le seul intérêt de notre étude. Les enfants n'ayant pas justifié d'un scanner cérébral aux urgences, ou en secteur conventionnel d'hospitalisation ont été considérés indemnes de lésions post-traumatiques à la condition qu'ils n'aient pas été réadmis aux urgences pédiatriques dans les 48 heures suivant le traumatisme crânien.

Dans notre étude l'incidence de lésion post-traumatique est de 3,8% (9/239) dans la population totale ; on considère à ce moment-là que les enfants n'ayant pas bénéficié d'une imagerie sont indemnes de LPT. L'incidence passe alors à 10% (9 /10) dans la population ayant bénéficié d'une tomodensitométrie cérébrale. Ces données sont comparables à la littérature (2,23,45–48) même si comparer des incidences dans les différentes études reste compliqué puisque parfois toutes les sévérités des traumatismes crâniens sont confondues et surtout la définition de lésions post-traumatiques diffère d'une étude à l'autre. Nous avons analysé dans notre étude l'ensemble des lésions post-traumatiques quelle que soit leur sévérité ; en opposition à d'autres études qui ont fait le choix d'analyser les LPT sévères, dites « cliniquement décelables » (2,47).

Arrêtons-nous sur notre définition de lésions post-traumatiques. Nous avons choisi de diagnostiquer l'ensemble des lésions intracrâniennes et l'ensemble des fractures des os du crâne qu'elles soient simples ou complexes, linéaires ou non. Nous sommes en effet partis du principe que toute LPT peut avoir des conséquences : risque de déhiscence et donc séquelle esthétique dans les fractures simples des os du crâne, possibilité d'une épilepsie séquellaire ou de trouble neurocomportementaux à distance... et qu'elle mérite donc d'être diagnostiquée afin de bénéficier d'une surveillance à long terme si nécessaire. En contrepartie le nombre de scanners réalisés à l'application de notre score ne peut pas diminuer, par conséquent, de manière spectaculaire.

Ce choix doit être souligné, d'autant plus que certaines études, dont l'étude récente de Kuppermann, qui est actuellement la référence dans la nouvelle conférence de consensus de la SFMU, ont fait un choix opposé (2). Seules les lésions intracrâniennes

cliniquement décelables, c'est-à-dire nécessitant une intervention neurochirurgicale, amenant au décès ou à une hospitalisation de plus de 48 heures sont prises en compte. Ne pas diagnostiquer une lésion intracrânienne asymptomatique est toléré. Qu'est-il préférable pour un enfant : méconnaître une lésion post-traumatique et donc les potentielles conséquences que nous avons évoquées ou lui éviter une exposition aux radiations ionisantes ? Ainsi l'étude de Kuppermann et al. de 2009 (2) retrouve une incidence de « LIC cliniquement décelables » chez les enfants de moins de 2 ans de 0,9% dans la cohorte de création du score PECARN et de 1,1% dans sa cohorte de validation. Par contre lorsque l'on analyse l'étude de façon plus précise on constate que l'incidence des LPT avec une définition scanographique, alors identique à la nôtre (LIC ou fractures), est de 2,5 et 3% dans les 2 cohortes au sein de la population totale, et de 8,1 et 9,8% au sein de la population scanner. On se rapproche alors des données de notre étude et l'on peut s'en féliciter puisque cette étude a été menée de manière prospective, multicentrique et sur un effectif très important (n=42 412).

L'incidence des fractures des os du crâne dans notre étude est de 3,3% dans la population totale (8/239) et de 8,8% dans la population avec scanner (8 /90). A nouveau cette donnée est corrélée aux différentes études (3,23,46–48) où elles varient de 1,9 à 14%.

Un enfant a nécessité dans notre série d'une intervention neurochirurgicale soit 0,4%(1/239) de la population totale et 1,1% (1/90) de la population ayant eu réellement une imagerie. On retrouve des chiffres similaires dans la littérature où ils oscillent de 0,6 à 3,4% (2,3,26,28,46).

Nous avons diagnostiqué dans notre étude 9 lésions post-traumatiques au cours de ces 8 mois. Même s'il est en adéquation avec la littérature, cet effectif reste faible. Toute significativité des résultats doit dans ce contexte être interpréter avec prudence.

Notre étude a montré que le jeune âge était corrélé à la survenue d'une lésion post-traumatique ( $p=0,0062$ ). D'autres études ont fait ce constat, en particulier chez l'enfant de moins de 3 mois (23,48).

L'étude de Greenes et Schultzmann de 1999 (48) qui classe les enfants de moins de 2 ans par âge montre elle aussi une incidence plus forte des lésions post-traumatiques chez le jeune enfant : inférieur à 3 mois : 13%, entre 3 et 11 mois : 6 % et entre 1 et 2

ans : 2%. Chez l'enfant de moins de 3 mois, la présence d'une LPT est possible même en l'absence de signe clinique. De plus l'examen clinique est plus compliqué à cet âge et de petits signes peuvent passer inaperçus. Dans notre étude, plusieurs enfants de moins de 6 mois présentant une lésion post-traumatique (3/9 soit 33,3%) avaient un examen neurologique normal et étaient totalement asymptomatiques (absence de vomissement, absence de modification de la conscience ou du comportement, pas de perte de connaissance initiale, ni de convulsion, de signe de focalisation ou de bombement de la fontanelle). Cependant ces 3 patients présentaient un autre facteur de risque : la présence d'un hématome et ou la chute de plus d'un mètre.

Le mécanisme de la chute permet de déterminer la cinétique du choc. Dans notre étude une chute d'une hauteur de plus d'un mètre comparée aux autres mécanismes (chute dans les escaliers de plus ou moins de 5 marches, choc direct) est un facteur prédictif de lésion post-traumatique ( $p=0,004$ ). Par contre en cas de traumatisme direct la valeur prédictive positive est de 0%. Les patients présentant un choc direct sont à très faible risque de LPT et l'imagerie cérébrale peut-être évitée.

La dureté du sol est très peu étudiée dans la littérature. Dans notre étude on ne met pas de lien entre la dureté du sol et la présence d'une LPT ( $p=0,08$ ).

En ce qui concerne les signes cliniques, certaines études comme c'est le cas dans la nôtre ont montré que les vomissements précoces ( $p=0,83$ ) (46,50) et la perte de connaissance initiale brève ( $p=0,58$ ) (23,48) sont des facteurs indépendants sur la survenue d'une LPT. Ils seraient dus à une réaction vagale à la douleur et non à une conséquence directe d'une lésion hémorragique intracrânienne. Il n'existe ainsi pas de preuve statistique pour réaliser un scanner sur la présence isolée de vomissements initiaux quelle que soit leur intensité ou sur la présence isolée d'une perte de connaissance initiale de moins de 5 secondes.

Et à l'inverse, l'absence de vomissement est un élément faussement rassurant et ne dispensant pas la réalisation d'un scanner s'il semble justifié par d'autres critères. On constate dans notre étude que parmi les neuf LPT, six n'avaient pas présenté de vomissements.

D'autres études (47,49) ont montré une influence des vomissements tardifs, d'un trouble de la conscience retardée et d'une modification du comportement sur la

survenue d'une LPT. Dans notre série les deux premiers critères ne ressortent pas significatifs, par contre un trouble du comportement retardé est prédictif d'une LPT ( $p=0,0013$ ).

La suspicion d'une fracture des os du crâne à l'examen clinique est clairement définie dans la littérature comme un facteur prédictif de lésions post-traumatiques (3,26,46,47). Dans notre série, aucune des 8 fractures des os du crâne n'a été repérée par le clinicien lors de son examen clinique. On peut imputer ce résultat à l'éventuelle difficulté pour repérer à l'examen une fracture linéaire simple mais également le manque de connaissance et d'expérience du clinicien dans la palpation des os du crâne.

La présence d'un hématome du scalp est lui aussi retrouvée dans de nombreuses études comme facteur prédictif de LPT. La taille de l'hématome est plus rarement analysée, par contre sa localisation temporale ou pariétale, en opposition à l'hématome frontal, serait liée à la survenue d'une LPT. Nous démontrons également que la localisation pariétale d'un hématome semble un facteur prédictif de LPT ( $p=0,0005$ ), notre étude ne permet pas de conclure quant à la taille ( $p=0,67$ ) et à la présence ( $p=0,17$ ) de l'hématome. L'étude de Greenes et Schultzmann de 2001 (23), qui analyse uniquement la taille et la localisation d'un hématome du scalp sur la survenue d'une LPT, en a d'ailleurs déduit un score clinique prédictif : le SCALP score. La présence d'un hématome temporal et pariétal quelle que soit sa taille retient l'indication du scanner chez les enfants de moins de 2 ans (*Tableau IV*). L'étude, plus récente et incluant un nombre important de patients de Kuppermann et al. (2) fait également apparaître dans son algorithme décisionnel pour la réalisation d'une imagerie cérébrale la présence ou non d'un hématome pariétal ou occipital du scalp (*Figure IV*).

Intéressons-nous maintenant à notre score prédictif clinique de gravité. Ce score, basé sur une étude rétrospective, construit sur une population de 429 enfants de moins de 2 ans intègre plusieurs critères combinés : examen neurologique, inspection clinique, âge du patient et mécanisme du choc. Ce score doit être réalisé à l'admission de l'enfant aux urgences puis à distance du traumatisme (entre 6 et 10 heures). Il permet d'orienter le clinicien dans son indication d'imagerie cérébrale. Il retrouvait dans sa cohorte rétrospective une sensibilité de 100% et une spécificité de 47%. Lors de sa validation dans notre étude, la sensibilité reste excellente à 100% mais la spécificité chute à 36,9%. Il cible à nouveau l'ensemble des enfants à risque de LPT mais ne

permet pas cependant d'éviter les scanners inutiles. Ce constat nous a permis de modifier le score initial (*Tableau XVIII*) Les performances statistiques du score modifié deviennent alors largement plus intéressantes avec une sensibilité et une spécificité de 88,9% et 65,2% respectivement.

Si le score de gravité clinique est inférieur à 4 à l'admission et à distance du traumatisme, l'imagerie cérébrale est évitable et l'enfant peut retourner à domicile avec une surveillance parentale simple. La complexité de la décision pour laisser repartir un enfant sans tomodensitométrie cérébrale doit également prendre en compte des facteurs d'environnement comme la qualité de la surveillance par les parents et la qualité de leur décision de reconsulter, influencées par la qualité des conseils donnés.

Si le score de gravité clinique est supérieur ou égal à 4 à l'admission ou à distance du traumatisme, une imagerie cérébrale peut-être réalisée. Le délai de la réalisation de l'imagerie est fonction du plateau technique local et de l'état neurologique de l'enfant.

A l'application de ce score dans notre cohorte, un seul enfant ne serait pas diagnostiqué expliquant la sensibilité désormais de 88,9%. Il s'agit d'un enfant de 5 mois ayant chuté d'une hauteur de moins d'un mètre sur un sol dur totalement asymptomatique à l'admission et après surveillance en hospitalisation. Les cliniciens n'ont d'ailleurs pas non plus jugé nécessaire de réaliser une imagerie cérébrale. Son score est alors de 3, il ne retient donc pas non plus selon nos critères l'indication d'un scanner. Cette enfant reconsulte 48 heures après sa sortie d'hospitalisation, soit plus de 72 heures après le traumatisme devant l'apparition soudaine d'un hématome, des troubles du comportement et des vomissements retardés. Son score est alors à 6 et il bénéficie d'un scanner aux urgences qui met en évidence une fracture simple sans lésion intracrânienne. Premièrement Il faut bien souligner que ce retard diagnostique n'induit aucune conséquence pour l'enfant puisqu'il s'agit d'une simple fracture des os du crâne sans nécessité d'intervention urgente ni de surveillance rapprochée initiale. Deuxièmement ce cas pose tout de même question : l'apparition de vomissements retardés ainsi que d'un volumineux hématome pariétal du scalp à plus de 72 heures du traumatisme crânien nous fait douter sur les circonstances réelles du traumatisme : Une nouvelle chute entre les 2 consultations ? Un traumatisme crânien infligé ?

A noter également qu'à l'application de notre score, les 2 enfants avec un hématome extra-dural, nécessitant une surveillance rapprochée en milieu spécialisé et pour l'un d'entre eux une intervention chirurgicale auraient eu des scores à 6 et 7 .

Trois enfants, asymptomatiques cliniquement, qui auraient eu un score à 4, présentaient une lésion post-traumatique, de type fracture simple non déplacée. Un enfant est sorti après une hospitalisation de 48 heures sans prise en charge particulière, un autre a bénéficié d'un contrôle clinique en consultation auprès d'un neurochirurgien à 6 semaines du traumatisme, et le dernier, initialement hospitalisé en chirurgie orthopédique a été transféré en secteur de neurochirurgie après découverte de sa fracture mais n'a pas été revu dans les suites. Aucun de ses trois enfants n'a eu d'examen complémentaire.

La spécificité très correcte de notre score de 65,2% permet de ne pas augmenter le nombre de scanners réalisés et répond donc ainsi à l'une de nos problématiques principales : éviter une exposition croissante des enfants aux radiations ionisantes des imageries médicales à visée diagnostique. Au sein de la population générale, à l'application de notre score 88 scanners, soit 36,8% (88/239), auraient été réalisés contre 90 réellement effectués. Nous restons stables par rapport à l'expérience du clinicien en opposition à de nombreuses études où le nombre de TDM nécessaire selon la règle utilisée augmente lors de son application à la population générale (3,46,47,49). Seul l'étude de *Kuppermann et al. 2009 (2)* permet une diminution du nombre de scanners mais encore une fois elle ne permet de dépister que 34% des lésions post-traumatiques puisqu'elle ne s'appuie que sur les LIC cliniquement décelables.

De plus, même si notre règle ne réduit pas de façon spectaculaire le nombre de scanner elle cible les enfants à risque. En effet, avec un score supérieur ou égal à 4 le risque de LPT avoisine les 15% (déterminer sur la population ayant eu un scanner). Ce risque est inférieur à 1% si le score est inférieur à 4. En pratique, prenons le cas de 2 enfants ayant consulté déjà 2 fois aux urgences dans leurs 2 premières années de vie pour traumatisme crânien mineur. Leur score initial lors de leur deuxième traumatisme est dans les 2 cas inférieur à 4. Ils ont tout de même subi la réalisation d'un scanner lors de leurs 2 traumatismes, augmentant ainsi leur risque d'irradiation (seuil de 50 mGy dépassé). Ainsi même si à l'échelle globale le nombre de scanner diminue peu, à l'échelle individuelle le fait de cibler les enfants à risque semble intéressant.



Afin de valider notre score clinique modifié et de vérifier ces performances statistiques, nous l'avons confronté à sa cohorte rétrospective de 2009 sur 429 patients. Dans cette étude 25 enfants avaient une lésion post-traumatique (22 fractures et 11 LIC). A nouveau, on peut constater une excellente sensibilité du score de 96%. Un seul enfant sur 25 n'aurait pas été diagnostiqué de sa fracture occipitale simple à l'application de notre score modifié. Il s'agissait d'une enfant de 11 mois qui aurait chuté de sa hauteur et qui se serait faite à la fois une fracture occipitale et une fracture du tibia. Une nouvelle fois, le diagnostic de traumatisme infligé est évoqué devant la présence d'une fracture du tibia suite une chute de sa hauteur. Rappelons que chez le nourrisson le risque de traumatisme crânien infligé est de 8,8% et qu'il est souvent sous-diagnostiqué.

La spécificité sur la population générale ressort elle aussi en matière de performance puisqu'elle atteint 71,8%, et montre à nouveau une stabilité dans la réalisation des scanners. A l'application du nouveau score 138 scanners, soit 31,2% de la population totale, auraient été réalisés contre 138 réellement effectués.

La confrontation de ce nouveau score à l'étude rétrospective permet de nous conforter quant à la validité interne de notre score mais nous fait également gagner en terme de puissance statistique, puisqu'on atteint un effectif de 668 enfants de moins de 2 ans étudiés et 34 lésions post-traumatiques analysés.

Toutefois la prudence reste de mise devant le faible nombre de LPT dans l'étude prospective.

Outre une validation externe pour conforter la performance statistique de ce score on pourrait également proposer l'amélioration en incluant par exemple des critères biologiques. En effet de nombreuses études récentes (57–60) montrent l'intérêt de protéine S-100B comme aide au diagnostic quant à la réalisation d'une tomodensitométrie cérébrale.

Chez l'adulte le dosage de la protéine S-100B > 0,12 µg/l permettrait l'identification d'une LPT avec une sensibilité de 99,1% et une spécificité de 19,1% ne permettant pas de réduire pas le nombre de scanner réalisé (59). Après acheminement au laboratoire, le temps de rendu de résultat de cette protéine est d'environ une heure (61).

Chez l'enfant la protéine S-100B pourrait être une aide au diagnostic de LPT chez l'enfant présentant un Glasgow inférieur ou égal à 14 mais ne permettrait pas de diagnostiquer les LPT dans les traumatismes crâniens mineurs avec un Glasgow à 15 (60).

Une étude prospective avec un score clinico-biologique cette fois-ci pourrait être menée.

Enfin exposons notre cohorte aux recommandations actuelles de la Société Française de Médecine d'Urgence dans les TCM de l'enfant. L'enfant ayant nécessité une intervention neurochirurgicale (drainage d'un hématome extra-dural) dont la symptomatologie répond à la définition de LIC de *Kuppermann et al.* n'aurait pas bénéficié d'un scanner d'emblée selon ces critères. Un seul patient avec une lésion post-traumatique aurait été diagnostiqué d'emblée (Glasgow à 14). Pour les 6 autres enfants présentant une LPT, la décision de réaliser un scanner aurait été laissée à l'appréciation du clinicien. Deux enfants avec une LPT n'auraient pas été diagnostiqués.

## VI. Conclusion

Cette étude prospective nous a permis de valider et d'améliorer notre règle de décision clinique à l'indication de la tomodensitométrie cérébrale dans les traumatismes crâniens mineurs de l'enfant de moins de 2 ans. L'exhaustivité dans le recueil prospectif de nos données, de 76,3 % associée à l'effectif important de notre étude et de celle de 2009, permet d'être représentatif.

L'incidence des lésions post-traumatiques dans le traumatisme crânien mineur est dans notre étude de 3,8 % dans la population générale, celle des fractures des os du crâne de 3,2% et celle de la prise en charge neurochirurgicale de 0,4%.

Cette étude met en évidence dans un premier temps des signes cliniques associés à l'existence de lésions post-traumatiques : le jeune âge ( $p=0,0062$ ), la chute d'une hauteur de plus d'1 mètre ( $p=0,004$ ), la présence d'un trouble du comportement retardé suite au traumatisme ( $p=0,013$ ) et la localisation pariétale d'un hématome du scalp ( $p=0,005$ ). Par contre la perte de connaissance initiale brève ( $p=0,58$ ), les vomissements initiaux ( $p=0,83$ ) ne sont pas corrélés dans notre étude à la présence d'une LPT.

Cette étude répond dans un second temps à notre objectif principal, c'est-à-dire la validation de notre score clinique prédictif en le confrontant à une cohorte prospective. Notre score, basé sur plusieurs critères combinés : examen neurologique, inspection clinique, âge du patient et mécanisme du choc, prédit l'existence d'une LPT avec une sensibilité de 88,9% et une valeur prédictive négative de 99,3%. La tomodensitométrie cérébrale se voit alors non recommandée pour 63,2 % des enfants (151/239). Ce score doit être réalisé à l'admission et à 6 heures du traumatisme.

Ce score a fait l'objet dans notre étude d'une validation interne et une validation externe dans d'autres centres de médecine pédiatrique serait souhaitable. Son intérêt pratique ne peut également être mesuré en l'absence d'étude d'impact.

Nous espérons que les études futures permettront de conforter les valeurs statistiques de ce score.

## VII. Bibliographie

1. Braakman R. **Pediatric head injuries.** *Handb. Clin. Neurol.* Amsterdam: North-Holland Publishing Company; 1990. p. 327–344.
2. Kuppermann N, Holmes JF, Dayan PS, Hoyle JD Jr, Atabaki SM, Holubkov R, et al. **Identification of children at very low risk of clinically-important brain injuries after head trauma: a prospective cohort study.** *Lancet.* 3 oct 2009; **374**(9696):1160–1170.
3. Dunning J, Daly JP, Lomas J-P, Lecky F, Batchelor J, Mackway-Jones K. **Derivation of the children's head injury algorithm for the prediction of important clinical events decision rule for head injury in children.** *Arch. Dis. Child.* nov 2006;**91**(11):885–891.
4. Choux M, Lena G, Genitori L. **Pediatric Head Injuries.** North-Holland Publishing Company; 1990.
5. Dhellemmes P, Lejeune JP, Christiaens JL, Combelles G. **Traumatic extradural hematomas in infancy and childhood. Experience with 144 cases.** *J. Neurosurg.* juin 1985;**62**(6):861–864.
6. Mazza C, Pasqualin A, Feriotti G, Da Pian R. **Traumatic extradural haematomas in children: experience with 62 cases.** *Acta Neurochir. (Wien).* 1982;**65**(1-2):67–80.
7. Bonnier C. **Devenir des enfants victimes de traumatisme crânien non accidentel.** *Arch. Pédiatrie.* juin 2006;**13**(6):531–533.
8. Mazurek AJ. **Epidemiology of paediatric injury.** *J. Accid. Emerg. Med.* mars 1994;**11**(1):9–16.
9. Kuppermann N. **Intracranial injury in minor head trauma.** *Arch. Dis. Child.* juill 2004;**89**(7):593–594.
10. Masters SJ, McClean PM, Arcarese JS, Brown RF, Campbell JA, Freed HA, et al. **Skull x-ray examinations after head trauma. Recommendations by a multidisciplinary panel and validation study.** *N. Engl. J. Med.* 8 janv 1987;**316**(2):84–91.
11. Schutzman SA, Barnes P, Duhaime AC, Greenes D, Homer C, Jaffe D, et al. **Evaluation and management of children younger than two years old with apparently minor head trauma: proposed guidelines.** *Pediatrics.* mai 2001;**107**(5):983–993.
12. Gorrie C, Duflou J, Brown J, Gibson T, Waite PM. **Extent and distribution of vascular brain injury in pediatric road fatalities.** *J. Neurotrauma.* sept 2001;**18**(9):849–860.

13. Stocchetti N, Conte V, Ghisoni L, Canavesi K, Zanaboni C. **Traumatic brain injury in pediatric patients.** *Minerva Anesthesiol.* déc 2010;**76**(12):1052–1059.
14. Javouhey E, Guérin AC, Chiron M, Floret D. **Épidémiologie et prévention des traumatismes crâniens de l'enfant.** *Arch. Pédiatrie.* juin 2006;**13**(6):528–530.
15. Langlois JA, Rutland-Brown W, Wald MM. **The epidemiology and impact of traumatic brain injury: a brief overview.** *J. Head Trauma Rehabil.* oct 2006;**21**(5):375–378.
16. Langlois JA, Rutland-Brown W, Thomas KE. **The incidence of traumatic brain injury among children in the United States: differences by race.** *J. Head Trauma Rehabil.* juin 2005;**20**(3):229–238.
17. Rutland-Brown W, Langlois JA, Thomas KE, Xi YL. **Incidence of traumatic brain injury in the United States, 2003.** *J. Head Trauma Rehabil.* déc 2006;**21**(6):544–548.
18. Daniëlle van Pelt E, de Kloet A, Hilberink SR, Lambregts SAM, Peeters E, Roebroek ME, et al. **The incidence of traumatic brain injury in young people in the catchment area of the University Hospital Rotterdam, The Netherlands.** *Eur. J. Paediatr. Neurol.* nov 2011;**15**(6):519–526.
19. Bruns J Jr, Hauser WA. **The epidemiology of traumatic brain injury: a review.** *Epilepsia.* 2003;**44** Suppl 10:2–10.
20. Hawley CA, Ward AB, Long J, Owen DW, Magnay AR. **Prevalence of traumatic brain injury amongst children admitted to hospital in one health district: a population-based study.** *Injury.* mai 2003;**34**(4):256–260.
21. Feigin VL, Theadom A, Barker-Collo S, Starkey NJ, McPherson K, Kahan M, et al. **Incidence of traumatic brain injury in New Zealand: a population-based study.** *Lancet Neurol.* janv 2013;**12**(1):53–64.
22. Dahl E, von Wendt L, Emanuelson I. **A prospective, population-based, follow-up study of mild traumatic brain injury in children.** *Injury.* mai 2006;**37**(5):402–409.
23. Greenes DS, Schutzman SA. **Clinical significance of scalp abnormalities in asymptomatic head-injured infants.** *Pediatr. Emerg. Care.* avr 2001;**17**(2):88–92.
24. Marr A, Coronado V. **Central nervous system injury surveillance data submission standards 2002.** *National Center for Injury Prevention and Control. Atlanta; 2004.*
25. Hennesly KE, Mannix R, Nigrovic LE, Lee LK, Thompson KM, Monuteaux MC, et al. **Pediatric Traumatic Brain Injury and Radiation Risks: A Clinical Decision**

**Analysis.** *J. Pediatr.* févr 2013;**162**(2):392–397.

26. Osmond MH, Klassen TP, Wells GA, Correll R, Jarvis A, Joubert G, et al. **CATCH: a clinical decision rule for the use of computed tomography in children with minor head injury.** *Cmaj Can. Med. Assoc. J. J. Assoc. Medicales Can.* 9 mars 2010;**182**(4):341–348.
27. Klassen TP, Reed MH, Stiell IG, Nijssen-Jordan C, Tenenbein M, Joubert G, et al. **Variation in utilization of computed tomography scanning for the investigation of minor head trauma in children: a Canadian experience.** *Acad. Emerg. Med. Off. J. Soc. Acad. Emerg. Med.* juill 2000;**7**(7):739–744.
28. Haydel MJ, Shembekar AD. **Prediction of intracranial injury in children aged five years and older with loss of consciousness after minor head injury due to nontrivial mechanisms.** *Ann. Emerg. Med.* oct 2003;**42**(4):507–514.
29. Brenner D, Elliston C, Hall E, Berdon W. **Estimated risks of radiation-induced fatal cancer from pediatric CT.** *Ajr Am. J. Roentgenol.* févr 2001;**176**(2):289–296.
30. Brody AS, Frush DP, Huda W, Brent RL. **Radiation risk to children from computed tomography.** *Pediatrics.* sept 2007;**120**(3):677–682.
31. Frush DP, Donnelly LF, Rosen NS. **Computed tomography and radiation risks: what pediatric health care providers should know.** *Pediatrics.* oct 2003;**112**(4):951–957.
32. Linet MS, Kim K pyo, Rajaraman P. **Children's Exposure to Diagnostic Medical Radiation and Cancer Risk: Epidemiologic and Dosimetric Considerations.** *Pediatr. Radiol.* févr 2009;**39**(Suppl 1):S4.
33. Linton OW, Mettler FA Jr. **National conference on dose reduction in CT, with an emphasis on pediatric patients.** *Ajr Am. J. Roentgenol.* août 2003;**181**(2):321–329.
34. Etard C, Sinno-Tellier S, Aubert B. **L'exposition de la population aux rayonnements ionisants liée aux actes de diagnostic médical en 2007.** *Rapp. Invsirsn.* 2010;
35. Bernier M-O, Rehel J-L, Brisse HJ, Wu-Zhou X, Caer-Lorho S, Jacob S, et al. **Radiation exposure from CT in early childhood: a French large-scale multicentre study.** *Br. J. Radiol.* janv 2012;**85**(1009):53–60.
36. Schulze-Rath R, Hammer GP, Blettner M. **Are pre- or postnatal diagnostic X-rays a risk factor for childhood cancer? A systematic review.** *Radiat. Environ. Biophys.* juill 2008;**47**(3):301–312.
37. Doody MM, Lonstein JE, Stovall M, Hacker DG, Luckyanov N, Land CE. **Breast cancer mortality after diagnostic radiography: findings from the U.S.**

**Scoliosis Cohort Study.** *Spine*. 15 août 2000;**25**(16):2052–2063.

38. Shu XO, Potter JD, Linet MS, Severson RK, Han D, Kersey JH, et al. **Diagnostic X-Rays and Ultrasound Exposure and Risk of Childhood Acute Lymphoblastic Leukemia by Immunophenotype.** *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 2 janv 2002;**11**(2):177–185.
39. Pearce MS, Salotti JA, Little MP, McHugh K, Lee C, Kim KP, et al. **Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study.** *The Lancet*. 4;**380**(9840):499–505.
40. Rice HE, Frush DP, Farmer D, Waldhausen JH. **Review of radiation risks from computed tomography: essentials for the pediatric surgeon.** *J. Pediatr. Surg.* avr 2007;**42**(4):603–607.
41. Berrington de González A, Mahesh M, Kim K-P, Bhargavan M, Lewis R, Mettler F, et al. **Projected cancer risks from computed tomographic scans performed in the United States in 2007.** *Arch. Intern. Med.* 14 déc 2009;**169**(22):2071–2077.
42. Brenner DJ, Hall EJ. **Computed tomography--an increasing source of radiation exposure.** *N. Engl. J. Med.* 29 nov 2007;**357**(22):2277–2284.
43. Frush DP. **Responsible use of CT.** *Radiology*. oct 2003;**229**(1):289–291.
44. Buchanich JM. **A Clinical Decision-making Rule for Mild Head Injury in Children Less Than Three Years Old.** *University of Pittsburgh*; 2007.
45. Dietrich AM, Bowman MJ, Ginn-Pease ME, Kosnik E, King DR. **Pediatric head injuries: can clinical factors reliably predict an abnormality on computed tomography?** *Ann. Emerg. Med.* oct 1993;**22**(10):1535–1540.
46. Palchak MJ, Holmes JF, Vance CW, Gelber RE, Schauer BA, Harrison MJ, et al. **A decision rule for identifying children at low risk for brain injuries after blunt head trauma.** *Ann. Emerg. Med.* oct 2003;**42**(4):492–506.
47. Oman JA, Cooper RJ, Holmes JF, Viccellio P, Nyce A, Ross SE, et al. **Performance of a decision rule to predict need for computed tomography among children with blunt head trauma.** *Pediatrics*. févr 2006;**117**(2):e238–246.
48. Greenes DS, Schutzman SA. **Clinical indicators of intracranial injury in head-injured infants.** *Pediatrics*. oct 1999;**104**(4 Pt 1):861–867.
49. Sun BC, Hoffman JR, Mower WR. **Evaluation of a modified prediction instrument to identify significant pediatric intracranial injury after blunt head trauma.** *Ann. Emerg. Med.* mars 2007;**49**(3):325–332, 332.e1.

50. Quayle KS, Jaffe DM, Kuppermann N, Kaufman BA, Lee BC, Park TS, et al. **Diagnostic testing for acute head injury in children: when are head computed tomography and skull radiographs indicated?** *Pediatrics*. mai 1997;**99**(5):E11.
51. Atabaki SM, Stiell IG, Bazarian JJ, Sadow KE, Vu TT, Camarca MA, et al. **A clinical decision rule for cranial computed tomography in minor pediatric head trauma.** *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.* mai 2008;**162**(5):439–445.
52. Da Dalt L, Marchi AG, Laudizi L, Cricchiutti G, Messi G, Pavanello L, et al. **Predictors of intracranial injuries in children after blunt head trauma.** *Eur. J. Pediatr.* mars 2006;**165**(3):142–148.
53. Güzel A, Hiçdönmez T, Temizöz O, Aksu B, Aylanç H, Karasalihoglu S. **Indications for brain computed tomography and hospital admission in pediatric patients with minor head injury: how much can we rely upon clinical findings?** *Pediatr. Neurosurg.* 2009;**45**(4):262–270.
54. Klemetti S, Uhari M, Pokka T, Rantala H. **Evaluation of decision rules for identifying serious consequences of traumatic head injuries in pediatric patients.** *Pediatr. Emerg. Care.* déc 2009;**25**(12):811–815.
55. Maguire JL, Boutis K, Uleryk EM, Laupacis A, Parkin PC. **Should a head-injured child receive a head CT scan? A systematic review of clinical prediction rules.** *Pediatrics*. juill 2009;**124**(1):e145–154.
56. comité de pilotage, Jehlé E, Honnart D, Grasleguen C, Bouget J, Dejoux C, et al. **Traumatisme crânien léger (score de Glasgow de 13 à 15) : triage, évaluation, examens complémentaires et prise en charge précoce chez le nouveau-né, l'enfant et l'adulte.** *Ann. Françaises Médecine Urgence.* 23 avr 2012;**2**(3):199–214.
57. Geyer C, Ulrich A, Gräfe G, Stach B, Till H. **Diagnostic value of S100B and neuron-specific enolase in mild pediatric traumatic brain injury.** *J. Neurosurg. Pediatr.* oct 2009;**4**(4):339–344.
58. Filippidis AS, Papadopoulos DC, Kapsalaki EZ, Fountas KN. **Role of the S100B serum biomarker in the treatment of children suffering from mild traumatic brain injury.** *Neurosurg. Focus.* nov 2010;**29**(5):E2.
59. Zongo D, Ribéreau-Gayon R, Masson F, Laborey M, Contrand B, Salmi LR, et al. **S100-B protein as a screening tool for the early assessment of minor head injury.** *Ann. Emerg. Med.* mars 2012;**59**(3):209–218.
60. Babcock L, Byczkowski T, Mookerjee S, Bazarian JJ. **Ability of S100B to predict severity and cranial CT results in children with TBI.** *Brain Inj. Bi.* 2012;**26**(11):1372–1380.



61. Bouvier D, Oddeze C, Ben Haim D, Moustafa F, Legrand A, Alazia M, et al. **Interest of S100B protein blood level determination for the management of patients with minor head trauma.** *Ann. Biol. Clin. (Paris)*. août 2009;**67**(4):425-431.

## VIII. Annexes :

### 1. ANNEXE 1

- Glasgow pédiatrique

	<b>REACTION</b>	<b>SCORE</b>
<b>Ouverture des yeux</b>	Spontanément	4
	Lorsqu'il pleure	3
	Aux stimuli douloureux	2
	Aucune réponse	1
<b>Réponse verbale</b>	Agit normalement	5
	Pleure	4
	Hurllement inapproprié	3
	Gémissements	2
	Aucune réponse	1
<b>Réponse motrice</b>	Mouvements spontanés intentionnels	6
	Se retire au toucher	5
	Se retire à la douleur	4
	Flexion anormale (décortication)	3
	Extension anormale (décérébration)	2
	Aucune réponse	1
<b>TOTAL</b>		3-15

## 2. ANNEXE 2

- Stades de gravité clinique des traumatismes crâniens selon *Masters et al.* (10)

<b>GROUPE 1 (risque faible)</b>	<b>GROUPE 2 (risque modéré)</b>	<b>GROUPE 3 (risque élevé)</b>
<p>Glasgow 15</p> <p>Patient asymptotique</p> <p>Céphalée</p> <p>Sensation de vertige</p> <p>Hématome, plaie, contusion, abrasion du scalp</p> <p>Absence de signe Groupe 2 et 3</p>	<p>Altération de la conscience initiale</p> <p>Céphalée progressive</p> <p>Vomissement</p> <p>Suspicion clinique de fracture</p> <p>Polytraumatisme</p> <p>Histoire peu fiable</p> <p>Convulsion</p> <p><b>Enfant de moins de 2 ans</b></p>	<p>Altération de la conscience retardée</p> <p>Signe de focalisation</p> <p>Plaie pénétrante</p> <p>Embarrure probable</p>

### 3. ANNEXE 3

- Fiche de recueil à l'admission aux urgences

#### TC DE L'ENFANT DE MOINS DE 2 ANS: EVALUATION A L'ADMISSION AUX URGENCES

**ETIQUETTE PATIENT**

Date de l'examen clinique:

Heure de l'examen clinique:

Fonction de la personne remplissant la fiche :  Sénior  Interne

Age de l'enfant (en mois):

ATCD neurologique (convulsions, retard mental, encéphalite...)

Oui  Non

ATCD Trouble hémostasie (hémophilie, ...)  Oui  Non

Tél parents:

#### LE TRAUMATISME CRANIEN (TC):

Date du TC:

Heure du TC:

Mécanisme du TC:

- Escalier :  < 5 marches  >5 marches  
 <1 m ( lit adulte, canapé...)  >1 m (lit bébé, chaise haute, table à langer, bras adultes)  
 Choc direct (choc frontal avec une porte, mur,...)

Sol :  Mou (moquette, parquet flottant,... )  Dur (parquet en bois, carrelage...)

Perte de connaissance initiale:  Aucune  <5 sec  5-60 sec  >60 sec

#### DEPUIS LE TC :

Modification de la conscience (sommolence)

Modification du comportement (irritabilité, pleurs, agitation, ...)

Oui  Non

Nombre de vomissements

0  1  2- 5  >5

Convulsion

Aucune  Partielle  Généralisée

#### EXAMEN CLINIQUE INITIAL

Plaie :  Oui  Non

Suture nécessaire (ou colle biologique):  Oui  Non

Suspicion de fracture à l'examen clinique :  Oui  Non

Oui  Non

Echelle pédiatrique		Cotation
<b>Ouverture des yeux</b>		
-	Spontanée	4
-	A la demande	3
-	A la douleur	2
-	Aucune	1
<b>Réponse verbale</b>		
-	Comportement social	5
-	Pleurs consolables	4
-	Cris incessants	3
-	Agitation, gémissements	2
-	Aucune	1
<b>Réponse motrice</b>		
-	Mouvements normaux spontanés	6
-	Localise la douleur	5
-	Evitement à la douleur	4
-	Flexion anormale (décortication)	3
-	Extension anormale (décérébration)	2
-	Aucune	1

**Score Glasgow (cf tableau joint) : \_\_\_\_\_ /15**

Tension de la fontanelle:  Normale  Bombante

Signe de focalisation:  Aucun  Trouble moteur

Trouble sensitif  Paires crâniennes

Hématome du scalp:  Aucun  <2 cm  2-5 cm  > 5 cm

Frontal  Pariétal  Temporal  Occipital

DEMANDE DE SCANNER :  Oui  Non

Si oui, résultat du scanner :

**DEVENIR DE L'ENFANT**

Hospitalisation       Transfert en neurochirurgie       Retour à domicile

**En cas de retour à domicile, les parents acceptent-ils qu'un membre de l'équipe médicale les contacte par téléphone dans un délai de 10 jours ?**       Oui       Non

**4. ANNEXE 4**

- Fiche de recueil H6 et H10

**ETIQUETTE PATIENT**

**TC DE L'ENFANT DE MOINS DE 2 ANS:  
EXAMEN CLINIQUE entre H6 et H10 DU TC**

*Date de l'examen clinique:*

*Heure de l'examen clinique :*

*Fonction de la personne remplissant la fiche :*  Sénior       Interne

*Age de l'enfant (en mois):*

*ATCD neurologique (convulsions, retard mental, encéphalite...)*

Oui       Non

*ATCD Trouble hémostasie (hémophilie, ...)*  Oui       Non

**DEPUIS LE TC :**

*Nombre de vomissements depuis le TC*       0       1       2- 5       >5

*Convulsion depuis le TC*       Aucune       Partielle       Généralisée

**EXAMEN CLINIQUE A H6-10 :**

**Score Glasgow (cf tableau joint) :**      /15

*Modification de la conscience (sommolence)*      **A H6-10**

Oui       Non

*Modification du comportement* **A H6-10**

Oui       Non

*Persistance de vomissements* **A H6-10**

Oui       Non

*Suspicion de fracture à l'examen clinique* **A H6-10 :**

Oui       Non

*Tension de la fontanelle* **A H6-10 :**

Normale       Bombante       Fermée

*Signe de focalisation* **A H6-10**

Aucun       Trouble moteur  
 Trouble sensitif       Paires crâniennes

*Hématome du scalp* **A H6-10**

Aucun       <2 cm       2-5 cm       > 5 cm  
 Frontal       Pariétal       Temporal       Occipital

<i>Echelle pédiatrique</i>	<i>Cotation</i>
<b>Ouverture des yeux</b>	
- Spontanée	4
- A la demande	3
- A la douleur	2
- Aucune	1
<b>Réponse verbale</b>	
- Comportement social	5
- Pleurs consolables	4
- Cris incessants	3
- Agitation, gémissements	2
- Aucune	1
<b>Réponse motrice</b>	
- Mouvements normaux spontanés	6
- Localise la douleur	5
- Evitement à la douleur	4
- Flexion anormale (décortication)	3
- Extension anormale (décérébration)	2
- Aucune	1

**DEMANDE DE SCANNER :**

Oui       Non

**DATE DU SCANNER:**

**RESULTAT :**

Normal       Anormal

**DEVENIR DE L'ENFANT**

Retour à domicile       Surveillance hospitalière prolongée

- Transfert en neurochirurgie

**COMMENTAIRES (autres éléments du TC, des ATCD, de l'examen clinique justifiant une PEC particulière)**

VU

NANCY, le **16 mai 2013**

Le Président de Thèse

NANCY, le **22 mai 2013**

Le Doyen de la Faculté de Médecine

***Professeur E. RAFFO***

**Professeur H. COUDANE**

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE/6153

NANCY, le 28/05/2013

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ DE LORRAINE

**Professeur P. MUTZENHARDT**





---

## RESUME

**Introduction :** Le traumatisme crânien de l'enfant est un motif fréquent de consultation aux urgences pédiatriques. Devant un traumatisme crânien mineur chez l'enfant de moins de 2 ans, un scanner cérébral est souvent réalisé en l'absence de critères consensuels d'indication. Toute la difficulté étant de ne pas omettre le diagnostic d'une lésion intracrânienne mais également de limiter une irradiation croissante des enfants par l'imagerie médicale.

**Patients et Méthode :** Il s'agit d'une prospective sur 239 enfants de moins de 2 ans admis aux urgences pédiatriques du CHU de Nancy du 1<sup>er</sup> janvier 2012 au 31 août 2012 pour traumatismes crâniens mineurs, définis par un Glasgow pédiatrique de 14 ou 15. Cette étude avait pour objectif la validation interne d'un score prédictif clinique de lésions post-traumatiques, construit en 2009 par une étude rétrospective sur 429 enfants de moins de 2 ans.

**Résultats :** Après avis médical, un scanner cérébral a été réalisé pour 37,7%(n=90) des enfants. Dans 10% des cas (n=9), il a permis de documenter une lésion post-traumatique et dans 1 cas l'enfant a nécessité une intervention neurochirurgicale.

Le jeune âge, la présence d'un trouble du comportement retardé, d'un hématome pariétal, d'une chute d'une hauteur supérieure à 1m sont significativement liés à la survenue d'une lésion post-traumatique.

Notre score clinique de gravité, basé sur plusieurs critères combinés (examen clinique, mécanisme du choc, âge de l'enfant...) prédit l'existence d'une LPT avec une sensibilité de 88,9%. Sa spécificité est de 63,2%. Le scanner cérébral se voit non recommandé pour 63,2% des enfants. Ce score doit être réalisé à l'admission du patient et à 6 heures du traumatisme.

**Conclusion :** Ce score permet d'orienter objectivement le clinicien vers la réalisation ou non d'une imagerie cérébrale dans les traumatismes mineurs chez l'enfant de moins de 2 ans. Il nécessite néanmoins une validation externe dans d'autres centres de médecine pédiatriques, ainsi que des études d'impact afin de mesurer son intérêt pratique.

---

**TITLE :** Minor head injuries of children younger than two years old : Validation of a clinical decision rule-a prospective cohort study

---

**DISCIPLINE :** Médecine générale : année 2013

---

**MOTS CLES :** Nourrissons-Traumatisme crânien mineur-scanner cérébral-lésion intracrânienne-prise en charge

---

**ADRESSE de l'Université de Lorraine :**

**Faculté de médecine de Nancy**

9, avenue de la Forêt de Haye

54505 VANDOEUVRE LES NANCY Cedex

---