



Université de Poitiers Faculté de Médecine et Pharmacie

Année 2024

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE (décret du 25 novembre 2016)

présentée et soutenue publiquement
le 10 juin 2024 à Poitiers
par **Monsieur HOUDAILLE Valentin**

**Le traumatisme crânien pédiatrique : évaluation de
l'orientation aux urgences pédiatriques par la régulation
médicale après formation par E-learning.**

COMPOSITION DU JURY

Président : Monsieur le Professeur Olivier MIMOZ, médecine d'urgence

Membres : Monsieur le Professeur Aurélien BINET, chirurgie pédiatrique
Monsieur le Docteur Jérémie LESTIENNE, médecine d'urgence

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Erwan RIPLEY, médecine d'urgence



Université de Poitiers Faculté de Médecine et Pharmacie

Année 2024

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE (décret du 25 novembre 2016)

présentée et soutenue publiquement
le 10 juin 2024 à Poitiers
par Monsieur HOUDAILLE Valentin

**Le traumatisme crânien pédiatrique : évaluation de
l'orientation aux urgences pédiatriques par la régulation
médicale après formation par E-learning.**

COMPOSITION DU JURY

Président : Monsieur le Professeur Olivier MIMOZ, médecine d'urgence

Membres : Monsieur le Professeur Aurélien BINET, chirurgie pédiatrique
Monsieur le Docteur Jérémie LESTIENNE, médecine d'urgence

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Erwan RIPLEY, médecine d'urgence



LISTE DES ENSEIGNANTS

Année universitaire 2023 – 2024

SECTION MEDECINE

Professeurs des Universités-Praticiens Hospitaliers

- ALBOUY Marion, santé publique – Référente égalité-diversité
- BINET Aurélien, chirurgie infantile
- BOISSON Matthieu, anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
- BOULETI Claire, cardiologie
- BOURMEYSTER Nicolas, biochimie et biologie moléculaire
- BRIDOUX Frank, néphrologie
- BURUCOA Christophe, bactériologie-virologie
- CHEZE-LE REST Catherine, biophysique et médecine nucléaire
- CHRISTIAENS Luc, cardiologie
- CORBI Pierre, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
- COUDROY Rémi, médecine intensive-réanimation – **Assesseur 2nd cycle**
- DAHYOT-FIZELIER Claire, anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
- DONATINI Gianluca, chirurgie viscérale et digestive
- DROUOT Xavier, physiologie – **Assesseur recherche**
- DUFOUR Xavier, Oto-Rhino-Laryngologie – **Assesseur 2nd cycle, stages hospitaliers**
- FAURE Jean-Pierre, anatomie
- FRASCA Denis, anesthésiologie-réanimation
- FRITEL Xavier, gynécologie-obstétrique
- GARCIA Rodrigue, cardiologie
- GERVAIS Elisabeth, rhumatologie
- GICQUEL Ludovic, pédopsychiatrie
- GOMBERT Jean-Marc, immunologie
- GOUJON Jean-Michel, anatomie et cytologie pathologiques
- GUILLEVIN Rémy, radiologie et imagerie médicale
- HAUET Thierry, biochimie et biologie moléculaire
- ISAMBERT Nicolas, oncologie
- JAAFARI Nematollah, psychiatrie d'adultes
- JABER Mohamed, cytologie et histologie
- JAYLE Christophe, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
- KARAYAN-TAPON Lucie, oncologie
- KEMOUN Gilles, médecine physique et de réadaptation (*en disponibilité*)
- LECLERE Franck, chirurgie plastique, reconstructrice
- LELEU Xavier, hématologie
- LEVEQUE Nicolas, bactériologie-virologie – **Assesseur 1^{er} cycle**
- LEVEZIEL Nicolas, ophtalmologie
- MACCHI Laurent, hématologie
- MCHAIK Jiad, chirurgie infantile
- MEURICE Jean-Claude, pneumologie
- MILLOT Frédéric, pédiatrie, oncologie pédiatrique
- MIMOZ Olivier, médecine d'urgence
- NASR Nathalie, neurologie
- NEAU Jean-Philippe, neurologie – **Assesseur pédagogique médecine**
- ORIOT Denis, pédiatrie
- PACCALIN Marc, gériatrie – **Doyen, Directeur de la section médecine**
- PELLERIN Luc, biologie cellulaire
- PERAULT-POCHAT Marie-Christine, pharmacologie clinique
- PERDRISOT Rémy, biophysique et médecine nucléaire – **Assesseur LAS et 1^{er} cycle**
- PERRAUD CATEAU Estelle, parasitologie et mycologie
- PRIES Pierre, chirurgie orthopédique et traumatologique
- PUYADE Mathieu, médecine interne
- RAMMAERT-PALTRIE Blandine, maladies infectieuses
- RICHER Jean-Pierre, anatomie
- RIGOARD Philippe, neurochirurgie
- ROBLOT France, maladies infectieuses, maladies tropicales
- ROBLOT Pascal, médecine interne
- SAULNIER Pierre-Jean, thérapeutique
- SCHNEIDER Fabrice, chirurgie vasculaire
- SILVAIN Christine, gastro-entérologie, hépatologie – **Assesseur 3^e cycle**
- TASU Jean-Pierre, radiologie et imagerie médicale
- THIERRY Antoine, néphrologie – **Assesseur 1^{er} cycle**
- THILLE Amaud, médecine intensive-réanimation – **assesseur 1^{er} cycle stages hospitaliers**
- TOUGERON David, gastro-entérologie
- WAGER Michel, neurochirurgie
- XAVIER Jean, pédopsychiatrie

Maîtres de Conférences des Universités-Praticiens Hospitaliers

- ALLAIN Géraldine, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire (*en mission 1 an à/c 01/11/2022*)
- BEN-BRIK Eric, médecine du travail (*en détachement*)
- BILAN Frédéric, génétique
- BRUNET Kevin, parasitologie et mycologie
- CAYSSIALS Emilie, hématologie
- CREMNITER Julie, bactériologie-virologie
- DIAZ Véronique, physiologie – **Référente relations internationales**
- EGLOFF Matthieu, histologie, embryologie et cytogénétique
- EVRARD Camille, oncologie
- GACHON Bertrand, gynécologie-obstétrique (*en dispo 2 ans à/c du 31/07/2022*)
- GARCIA Magali, bactériologie-virologie (*absente jusqu'au 29/12/2023*)
- GUENEZAN Jérémy, médecine d'urgence
- HARIKA-GERMANEAU Ghina, psychiatrie d'adultes
- JAVAUGUE Vincent, néphrologie
- JUTANT Etienne-Marie, pneumologie
- KERFORNE Thomas, anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire (*en mission 1 an à/c 01/11/2022*)
- LAFAY-CHEBASSIER Claire, pharmacologie clinique
- LIUU Evelyn, gériatrie – **assesseur 1^{er} cycle stages hospitaliers**
- MARTIN Mickaël, médecine interne – **Assesseur 2nd cycle**
- MASSON REGNAULT Marie, dermato-vénérologie
- PALAZZO Paola, neurologie (*en dispo 5 ans à/c du 01/07/2020*)
- PICHON Maxime, bactériologie-virologie
- PIZZOFERRATO Anne-Cécile, gynécologie-obstétrique

- RANDRIAN Violaine, gastro-entérologie, hépatologie
- SAPANET Michel, médecine légale
- THUILLIER Raphaël, biochimie et biologie moléculaire
- VALLEE Maxime, urologie

Maître de Conférences des universités de médecine générale

- MIGNOT Stéphanie

Professeur associé des universités des disciplines médicales

- FRAT Jean-Pierre, médecine intensive-réanimation

Professeur associé des universités des disciplines odontologiques

- FLORENTIN Franck, réhabilitation orale

Professeurs associés de médecine générale

- ARCHAMBAULT Pierrick
- AUDIER Pascal
- BIRAULT François
- BRABANT Yann
- FRECHE Bernard

Maîtres de Conférences associés de médecine générale

- AUDIER Régis
- BONNET Christophe
- DU BREUILLAC Jean
- FORGEOT Raphaële
- JEDAT Vincent

Professeuses émérites

- BINDER Philippe, médecine générale (08/2028)
- DEBIAIS Françoise, rhumatologie (08/2028)
- GIL Roger, neurologie (08/2026)
- GUILHOT-GAUDEFROY François, hématologie et transfusion (08/2026)
- INGRAND Pierre, biostatistiques, informatique médicale (08/2025)
- LECRON Jean-Claude, biochimie et biologie moléculaire (08/2028)
- MARECHAUD Richard, médecine interne (08/2026)
- RICCO Jean-Baptiste, chirurgie vasculaire (08/2024)
- ROBERT René, médecine intensive-réanimation (30/11/2024)
- SENON Jean-Louis, psychiatrie d'adultes (08/2026)

Professeurs et Maîtres de Conférences honoraires

- AGIUS Gérard, bactériologie-virologie
- ALCALAY Michel, rhumatologie
- ALLAL Joseph, thérapeutique (ex-émérite)
- ARIES Jacques, anesthésiologie-réanimation
- BABIN Michèle, anatomie et cytologie pathologiques
- BABIN Philippe, anatomie et cytologie pathologiques
- BARRIERE Michel, biochimie et biologie moléculaire
- BECQ-GIRAUDON Bertrand, maladies infectieuses, maladies tropicales (ex-émérite)
- BEGON François, biophysique, médecine nucléaire
- BOINOT Catherine, hématologie – transfusion
- BONToux Daniel, rhumatologie (ex-émérite)
- BURIN Pierre, histologie
- CARRETIER Michel, chirurgie viscérale et digestive (ex-émérite)
- CASTEL Olivier, bactériologie-virologie ; hygiène
- CAVELLIER Jean-François, biophysique et médecine nucléaire
- CHANSIGAUD Jean-Pierre, biologie du développement et de la reproduction
- CLARAC Jean-Pierre, chirurgie orthopédique
- DABAN Alain, oncologie radiothérapie (ex-émérite)

- DAGREGORIO Guy, chirurgie plastique et reconstructrice
- DEBAENE Bertrand, anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
- DESMAREST Marie-Cécile, hématologie
- DEMANGE Jean, cardiologie et maladies vasculaires
- DORE Bertrand, urologie (ex-émérite)
- EUGENE Michel, physiologie (ex-émérite)
- FAUCHERE Jean-Louis, bactériologie-virologie (ex-émérite)
- FONTANEL Jean-Pierre, Oto-Rhino Laryngologie (ex-émérite)
- GILBERT-DUSSARDIER Brigitte, génétique
- GOMES DA CUNHA José, médecine générale (ex-émérite)
- GRIGNON Bernadette, bactériologie
- GUILLARD Olivier, biochimie et biologie moléculaire
- GUILLET Gérard, dermatologie
- HERPIN Daniel, cardiologie (ex-émérite)
- JACQUEMIN Jean-Louis, parasitologie et mycologie médicale
- KAMINA Pierre, anatomie (ex-émérite)
- KITZIS Alain, biologie cellulaire (ex-émérite)
- KLOSSEK Jean-Michel, Oto-Rhino-Laryngologie
- KRAIMPS Jean-Louis, chirurgie viscérale et digestive
- LAPIERRE Françoise, neurochirurgie (ex-émérite)
- LARSEN Christian-Jacques, biochimie et biologie moléculaire
- LEVARD Guillaume, chirurgie infantile
- LEVILLAIN Pierre, anatomie et cytologie pathologiques
- MAIN de BOISSIERE Alain, pédiatrie
- MARCELLI Daniel, pédopsychiatrie (ex-émérite)
- MARILLAUD Albert, physiologie
- MAUCO Gérard, biochimie et biologie moléculaire (ex-émérite)
- MENU Paul, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire (ex-émérite)
- MORICHAU-BEAUCHANT Michel, hépato-gastro-entérologie
- MORIN Michel, radiologie, imagerie médicale
- PAQUEREAU Joël, physiologie
- POINTREAU Philippe, biochimie
- POURRAT Olivier, médecine interne (ex-émérite)
- REISS Daniel, biochimie
- RIDEAU Yves, anatomie
- RODIER Marie-Hélène, parasitologie et mycologie
- SULTAN Yvette, hématologie et transfusion
- TALLINEAU Claude, biochimie et biologie moléculaire
- TANZER Joseph, hématologie et transfusion (ex-émérite)
- TOUCHARD Guy, néphrologie (ex-émérite)
- TOURANI Jean-Marc, oncologie
- VANDERMARCO Guy, radiologie et imagerie médicale

Remerciements

Aux membres du Jury,

Monsieur Le Professeur Olivier MIMOZ – Professeur des universités, Praticien Hospitalier, Chef de service des Urgences du CHU de Poitiers,

Merci de me faire l'honneur de présider ce jury. Veuillez recevoir le témoignage de ma vive reconnaissance et de mon profond respect. Merci d'avoir développé mon intérêt pour la médecine d'urgence. Vous m'avez fait comprendre l'importance de cette spécialité à bien des échelles.

Monsieur Le Professeur Aurélien BINET – Professeur des universités, Praticien Hospitalier en chirurgie pédiatrique,

Vous me faites l'honneur de siéger dans ce jury. Merci d'avoir accepté d'évaluer ce travail. J'ai apprécié échanger avec vous et votre belle équipe au cours de mon semestre aux urgences pédiatriques. Merci de mettre en avant l'importance et la richesse du domaine pédiatrique.

Docteur Jérémie LESTIENNE,

Merci de me faire l'honneur de participer à ce jury de thèse. Merci de nous avoir encadré avec autant de bienveillance au cours de notre semestre aux urgences pédiatriques. Je ne suis pas surpris de te savoir Chef de clinique, toi qui tiens une importance à la notion d'écoute. Merci pour ton engagement, qui, je le sais, relève de sincérité.

Docteur Erwan RIPLEY, Mon Directeur de thèse,

Merci tout d'abord pour ton soutien pédagogique apporté au sein des urgences pédiatriques. Ce fut un grand plaisir que d'avoir partagé ces gardes en ta compagnie. Ton engagement pour ce service si particulier est pour moi un exemple. Tu n'as fait que confirmer mon intérêt profond pour les urgences pédiatriques. Enfin, merci d'avoir accepté d'encadrer ce travail. Merci du temps accordé et de la bienveillance dont tu as fait preuve tout au long de cette aventure. Je t'en suis sincèrement reconnaissant.

A ma famille,

A mes parents,

Vous êtes l'architecte de ce projet long de nombreuses années. Sans vous, rien de cela n'aurait été possible. Je vous en serai éternellement reconnaissant. Depuis notre plus jeune âge, vous nous avez toujours consacré amour et soutien. Vous vous êtes battus pour nous. Vous nous avez transmis de véritables valeurs. Vous nous avez armé. Vous êtes tout.

Je vous aime.

A mes petites sœurs,

Je ne peux qu'exprimer l'amour que je vous porte depuis votre plus jeune âge. Vous savez l'importance que je tiens à la notion de fratrie. Vous représentez tellement pour moi. Je suis si fier de vous. Le temps qui passe ne s'opposera jamais à la proximité éternelle que je tiens à votre égard !

A mes grands-parents,

A Papi et Mamie,

Vous nous avez toujours soutenu au cours de ces belles et longues années. Vous avez cru en nous et en nos projets. Vous avez tenu un rôle essentiel. Notre complicité est capitale pour moi. Le terme de remerciement est bien trop faible. Je vous exprime ma profonde gratitude.

A Mamie,

Je sais que tu veilles sur nous de là où tu es. J'ai conscience de la relation privilégiée que je tenais avec toi. Je te dois beaucoup. Tu peux compter sur moi pour veiller à ton environnement natal, celui que tu m'as transmis, celui dont tu m'as tant appris. Je le côtoie si souvent avec pensées.

A toute ma famille, à mes cousines et cousins, à mes tantes et oncles, je tiens à vous.

A Océane,

Tu es rentrée dans ma vie à une période si particulière. Tu témoignes d'un renouveau. Je n'oublierai jamais ces premières minutes estivales. Il en faut parfois peu pour démasquer la personnalité d'une personne. Depuis, je n'ai jamais pu m'en séparer.

Tu as toujours su me soutenir au cours de ces dernières années malgré toutes ces distances. Cela a fait l'invincibilité de notre relation. Pardonne-moi pour ces dimanches soir cafardeux.

Je tiens aussi une pensée particulière à ta famille.

Je t'aime.

A la Roumanie, Terre d'adoption pendant six années,

J'ignorais totalement ce pays, j'en suis sorti grandi. J'en témoigne une profonde reconnaissance. Véritable expérience humaine, j'ai appris à apprécier une autre dimension de la médecine.

Merci à ces excitantes rencontres, à ces regroupements associatifs, à ces palpitants dialogues avec l'Ambassade de France en Roumanie et l'Institut Français de Iasi. Merci à ces rencontres si chères, à ces amitiés ancrées. Je sais que la distance n'est que relative et que je porterai ces souvenirs à jamais.

A mes amis, à ces nouvelles rencontres,

A mes amis si chers. A Florian, tu es un exemple pour moi. Avec toi, j'ai compris que l'amitié n'avait ni frontière, ni distance.

A mes compères de Roumanie internes sur Poitiers. Cricri, Antoine, que l'histoire est belle.

A la colloc' de la bienveillance. A ce premier semestre aux urgences d'Angoulême, si particulier. A Maxime, et nos débriefings si exaltants.

Enfin, **à toutes les équipes médicales et paramédicales** rencontrées au cours de mon Internat. Merci. Je me suis toujours senti intégré et je vous dois beaucoup. Vous êtes un moteur. J'ai tant appris à vos côtés.

« Le projet est le brouillon de l'avenir.

Parfois, il faut à l'avenir des centaines de brouillons. »

Table des matières

| | |
|---|----|
| Liste des abréviations | 11 |
| I. Introduction | 12 |
| A. Définitions | 12 |
| B. Enjeux des traumatismes crâniens pédiatriques | 12 |
| 1. Enjeu de santé publique | 12 |
| 2. Enjeu médico-social | 13 |
| C. Recommandations encadrant les traumatismes crâniens pédiatriques | 14 |
| D. Justificatif de l'étude | 15 |
| II. Matériel et méthodes | 16 |
| A. Type d'étude | 16 |
| B. Objectifs de l'étude | 16 |
| 1. Objectif principal | 16 |
| 2. Objectifs secondaires | 16 |
| C. Population étudiée | 16 |
| 1. Critère d'inclusion | 16 |
| 2. Critère d'exclusion | 16 |
| 3. Critère de non inclusion | 16 |
| D. Outils d'évaluation | 17 |
| 1. Critère de jugement principal | 17 |
| 2. Critères de jugement secondaires | 17 |
| E. Déroulement de l'étude | 17 |
| F. Analyse statistique | 17 |
| G. Ethique | 18 |
| III. Résultats | 18 |
| A. Caractéristiques de la population | 18 |
| B. Critère de jugement principal | 21 |
| C. Critères de jugement secondaires | 21 |
| 1. Surveillance neurologique | 21 |
| 2. Scanner cérébral | 22 |
| 3. Respect des recommandations | 22 |
| 4. Critères d'orientation | 23 |
| IV. Discussion | 25 |
| A. Rappel des principaux résultats | 25 |
| B. Limites de l'étude | 25 |
| C. Perspectives | 26 |
| Conclusion | 28 |
| Références bibliographiques | 29 |
| Annexes | 32 |
| Résumé | 35 |

Liste des abréviations

- **AMUF** : Association des médecins urgentistes de France (AMUF)
- **CATCH** : Canadian Assessment of Tomography for Childhood Head Injury
- **CDC** : Centers for Disease Control and Prevention
- **CHALICE** : Children's Head Injury Algorithm for the Prediction of Important Clinical Events
- **CHU** : Centre Hospitalier Universitaire
- **DRESS** : Direction de la Recherche, des Études, de l'Évaluation et des Statistiques
- **GFRUP** : Groupe Francophone de Réanimation et d'Urgences Pédiatriques
- **LICCs** : Lésions Intra-Crâniennes cliniquement significatives
- **PECARN** : Pediatric Emergency Care Applied Research Network
- **SAMU** : Service d'Aide Médicale d'Urgence
- **SU** : Service d'urgences
- **SUDF** : SAMU-Urgences de France
- **SFMU** : Société Française de Médecine d'Urgence
- **SFP** : Société Française de Pédiatrie
- **TAPAS** : Team Average Performance Assessment Scale
- **TC** : Traumatisme Crânien
- **TCL** : Traumatisme Crânien Léger
- **TDM** : TomoDensitoMétrie

I. Introduction

A. Définitions

Le traumatisme crânien est un traumatisme fréquent chez l'enfant et la première cause de mortalité chez le grand enfant dans les pays développés [1]. On considère que 95 % des traumatismes crâniens pédiatriques sont des traumatismes légers [2].

A ce sujet, la définition du traumatisme crânien léger revêt d'une large hétérogénéité. L'Organisation Mondiale de la Santé le définit comme une « lésion cérébrale aiguë qui résulte d'une énergie mécanique à la tête provenant de forces physiques externes. Les critères permettant l'identification clinique sont les suivants (un ou plusieurs) :

- la confusion ou la désorientation ;
- la perte de connaissance pendant 30 minutes ou moins ;
- l'amnésie posttraumatique pendant moins de 24 heures ;
- d'autres anomalies neurologiques transitoires, comme des signes focaux ;
- des crises d'épilepsie et une lésion intracrânienne n'exigeant pas de chirurgie ;
- un score entre 13 et 15 à l'échelle de Glasgow 30 minutes après la blessure ou plus tard, lors de la consultation en vue d'obtenir des soins de santé. [3] »

Plus communément, on retient le traumatisme crânien léger par un score de Glasgow supérieur ou égal à 13.

La prise en charge des traumatismes crâniens en pédiatrie répond à de multiples enjeux.

B. Enjeux des traumatismes crâniens pédiatriques

1. ENJEU DE SANTE PUBLIQUE

On constate dans la population générale des pics d'incidence liés à l'âge chez les moins de 5 ans, les 15-24 ans et les adultes âgés de plus de 75 ans [4]. Le groupe des patients de 0 à 4 ans, de sexe masculin, est le plus présenté aux urgences [5]. Les enfants et les adolescents représentent le deuxième groupe en terme d'incidence du taux d'hospitalisation [6].

Il existe un véritable profil causes/âge, rapporté par plusieurs travaux. Avant 15 ans, les chutes prédominent nettement, tandis qu'à partir de 15 ans, trois causes se dégagent parmi le sport, les accidents de circulation motorisés et les agressions [7].

Une étude menée dans trente-trois pays européens souligne qu'environ 345 enfants pour 100 000 sont admis dans les hôpitaux européens chaque année pour traumatisme crânien. Le taux de décès est estimé à environ 3 pour 100 000, et est maximal chez les 15-19 ans [8].

Le risque d'hospitalisation est ainsi plus important chez les enfants, puisque le taux d'hospitalisation est supérieur à celui estimé dans la population générale (287 pour 100 000) [9]. En France, on estime ce taux d'hospitalisation à environ 313 pour 100 000 [8].

Représentant environ 5 % des décès par traumatisme crânien tout âge confondu, le traumatisme crânien pédiatrique engendre environ 3000 décès par an en Europe justifiant l'intérêt d'une prise en charge ciblée [10].

Ce profil épidémiologique n'est pas sans conséquence, surtout lorsque l'on évoque la problématique du flux au sein des services d'urgence. En effet, une étude publiée en 2019 par la direction de la Recherche, des Études, de l'Évaluation et des Statistiques (DRESS), en partenariat avec la Société française de médecine d'urgence (SFMU), en collaboration avec SAMU-Urgences de France (SUDF) et l'Association des médecins urgentistes de France (AMUF) montre que plus d'un quart des patients tout âge confondu présentés aux urgences sont des enfants âgés de moins de quinze ans [11]. De surcroît, plus de 90 % des patients pédiatriques sont adressés par moyens personnels [11].

2. ENJEU MEDICO-SOCIAL

Bien que, comme nous l'avons vu précédemment, 95 % des traumatismes crâniens pédiatriques sont qualifiés de légers, ces derniers représentent la première cause de handicap sévère [12]. Ceci s'explique en partie par les particularités anatomiques et physiologiques de l'enfant [13].

Sur le plan **biomécanique** tout d'abord, le traumatisme crânien pédiatrique peut être à l'origine de déplacements violents. Ce constat s'explique par la disproportion crâne/corps du nourrisson, associée à une faible musculature spinale. On parle d'immaturité squelettique.

De plus, l'**immaturité cérébrale** peut être un facteur aggravant. Peu myélinisé, le cerveau de l'enfant est vulnérable face aux lésions secondaires.

Enfin, le **faible volume sanguin** de l'enfant suffit à expliquer que certaines lésions (plaies du scalp, céphalématome par exemple) peuvent engendrer un état de choc hémorragique.

Plusieurs études se sont intéressées aux conséquences à plus ou moins long terme des traumatismes crâniens pédiatriques. De nombreux troubles neuropsychologiques y sont décrits permettant de retenir deux facteurs prédictifs principaux que sont le **degré de sévérité** du traumatisme crânien initial ainsi que son **âge de survenue** [14-15].

L'efficacité intellectuelle semble peu atteinte en cas de traumatisme crânien léger à modéré [14]. On rapporte une moins bonne évolution à moyen terme des fonctions exécutives telles que l'attention, la planification et la résolution des problèmes en cas de traumatisme sévère [15].

Sur le versant comportemental, des troubles de l'attention avec hyperactivité ainsi que des troubles oppositionnels et des conduites sont d'autant plus décrits que l'enfant était hospitalisé initialement et que le traumatisme survenait avant l'âge de 5 ans [16-17].

Enfin, il existe un risque accru d'être scolarisé en milieu spécialisé [18].

Néanmoins, il convient d'identifier d'autres facteurs pouvant influencer le pronostic à long terme des traumatismes crâniens légers. L'existence d'un trouble pré morbide ou encore certains facteurs familiaux et environnementaux (niveau socioéconomique notamment) en sont l'illustration [19].

Certains auteurs mentionnent également de fréquents symptômes physiques dans le cadre des traumatismes crâniens légers, bien que souvent régressifs. A ce titre, céphalées, vertiges et fatigabilité peuvent persister le mois suivant le traumatisme [20].

C. Recommandations encadrant les traumatismes crâniens pédiatriques

Moins de 10 % des traumatismes crâniens pédiatriques sont associés à une lésion intra crânienne. L'enjeu repose donc sur l'identification de ces lésions tout en limitant l'exposition inutile aux radiations ionisantes du scanner cérébral, et de ce fait, de diminuer le risque de cancérogénèse pédiatrique [21].

Ainsi, trois principales études peuvent guider la prise en charge d'un traumatisme crânien chez l'enfant :

- l'étude CATCH (Canadian Assessment of Tomography for Childhood Head Injury) [22],
- l'étude CHALICE (Children's Head Injury Algorithm for the Prediction of Important Clinical Events) [23].
- et l'étude PECARN (Paediatric Emergency Care Applied Research Network) [24].

La règle PECARN [annexe 1] présente une bonne performance diagnostique. Elle a été vérifiée depuis par plusieurs études de validation externe [25]. Par ailleurs, les recommandations pour la prise en charge du traumatisme crânien léger de l'enfant de la Société française de médecine d'urgence (SFMU) [26], du Groupe francophone de réanimation et urgences pédiatriques (GFRUP) [27] et plus récemment du Centers for Disease Control and Prevention (CDC) [28] s'appuient sur la règle PECARN.

Il s'agit d'un outil d'aide de décision clinique visant à identifier les situations à bas risque de développer des lésions intra crâniennes cliniquement sévères (LICCs) et par conséquent de limiter l'exposition aux radiations du scanner cérébral. Ce dernier se base sur des éléments anamnestiques et cliniques permettant de classer le traumatisme en trois niveaux de risques de LICCs (haut, intermédiaire ou faible).

Il en découlera ainsi la prise en charge parmi la réalisation d'une imagerie cérébrale, la surveillance hospitalière ou le retour à domicile.

Néanmoins, peu de données sont disponibles concernant la régulation médicale. Ce constat a motivé la réalisation d'un protocole d'aide à l'orientation devant un traumatisme crânien pédiatrique [29]. Ce travail [annexe 2], réalisé au sein du SAMU 86 du CHU de Poitiers et basé sur l'algorithme PECARN fut mené de janvier à juillet 2022. Il consistait à évaluer les performances de régulation par une double simulation après formation par E-Learning.

La formation se présentait sous forme d'outil vidéo rappelant les recommandations de prise en charge du traumatisme crânien de l'enfant ainsi que le protocole de régulation. La double simulation, quant à elle, était constituée de deux scénarii écrits à l'avance. L'évaluation se faisait à partir d'une grille standardisée type TAPAS (*Team Average Performance Assessment Scale*). Celle-ci consistait en une série de mots-clés à rechercher par le médecin régulateur.

D. Justificatif de l'étude

L'évaluation des performances de régulation dans l'étude précédente ne montrait pas de différence significative après formation. Néanmoins, un questionnaire de satisfaction post simulation révélait que le groupe E-learning estimait très majoritairement que leur pratique future serait améliorée par la formation.

Il semble ainsi intéressant d'évaluer le maintien des compétences à distance de l'enseignement et de mesurer l'impact de cette formation sur l'orientation aux urgences pédiatriques par la régulation médicale.

Nous avons émis l'hypothèse que la formation permettait une orientation justifiée des traumatismes crâniens aux urgences pédiatriques par la régulation médicale, en adressant notamment les patients nécessitant une prise en charge avancée (surveillance neurologique, imagerie cérébrale).

II. Matériel et méthodes

A. Type d'étude

Il s'agit d'une étude observationnelle, rétrospective et monocentrique, de type avant/après.

B. Objectifs de l'étude

1. OBJECTIF PRINCIPAL

Notre étude a pour objectif d'évaluer l'orientation par la régulation médicale des traumatismes crâniens pédiatriques après formation par E-Learning des médecins régulateurs.

2. OBJECTIFS SECONDAIRES

- Parmi les patients orientés aux urgences, étudier la proportion ayant bénéficié d'une surveillance neurologique au décours d'un traumatisme crânien.
- Parmi les patients orientés aux urgences, étudier la proportion ayant bénéficié d'un scanner cérébral au décours d'un traumatisme crânien.
- Comparer le respect des recommandations selon la participation ou non à la formation du médecin régulateur.
- Etudier les critères d'orientation des traumatismes crâniens aux urgences pédiatriques utilisés par la régulation médicale formée en les corrélant au protocole de régulation du E-learning.

C. Population étudiée

1. CRITERE D'INCLUSION

- Tout patient consultant aux urgences pédiatriques pour traumatisme crânien, orienté par la régulation médicale, par un médecin régulateur du SAMU - Centre 15.

2. CRITERE D'EXCLUSION

- Dossiers incomplets.

3. CRITERE DE NON INCLUSION

- Tout patient adressé aux urgences pédiatriques par un autre moyen que par le SAMU Centre 15.

D. Outils d'évaluation

1. CRITERE DE JUGEMENT PRINCIPAL

- Respect des recommandations (*oui/non*) d'orientation des patients orientés vers les urgences pédiatriques au décours d'un traumatisme crânien selon le protocole de régulation, chez les médecins régulateurs formés.

2. CRITERES DE JUGEMENT SECONDAIRES

- Proportion de patients nécessitant une surveillance neurologique aux urgences en fonction de la participation ou non à la formation du médecin régulateur, après formation.
- Proportion de patients nécessitant un scanner cérébral aux urgences en fonction de la participation ou non à la formation du médecin régulateur, après formation.
- Comparaison du respect des recommandations (*oui/non*) entre les médecins ayant participé à la formation et ceux n'ayant pas participé, après formation.
- Etude des critères d'orientation chez les patients orientés par les médecins ayant participé à la formation.

E. Déroulement de l'étude

Le recueil des données s'est réalisé entre juillet et octobre 2023 au sein du CHU de Poitiers. Pour cela, nous avons référencé tous les traumatismes crâniens reçus aux urgences pédiatriques trois mois avant la formation par E-learning, à savoir entre octobre et décembre 2021, puis ceux reçus trois mois après la formation, soit entre août et octobre 2022. Pour mener à bien ce travail, nous avons utilisé les données issues de ResUrgences®. En outre, nous intégrons les patients bénéficiant d'un scanner cérébral et/ou d'une surveillance neurologique aux urgences pédiatriques.

Nous avons ainsi répertorié tous les dossiers orientés par la régulation médicale. La corrélation avec les critères d'orientation s'est faite à partir du logiciel de régulation médicale Centaure®.

F. Analyse statistique

Les données ont été traitées sur plusieurs fichiers Excel® (Microsoft, Redmond, Etats-Unis).

Les caractéristiques des patients ont été décrites selon leur nature par moyenne et écart type ou effectifs et pourcentages, et ont été comparées selon les variables d'intérêt, à l'aide de tests paramétriques et non paramétriques.

Pour les variables catégoriques, nous avons effectué le test paramétrique du chi2 et à défaut le test non paramétrique de Fisher. Pour les variables continues, le test paramétrique de Student et à défaut le test non paramétrique de Wilcoxon.

Le seuil de significativité retenu est $p < 0.05$.

Les données ont été analysées à l'aide du logiciel de statistique R version 4.3.1.

G. Ethique

Cette étude est conforme à la méthodologie de référence : MR-004. Elle est inscrite sur le registre des traitements des activités, dans le domaine : RECHERCHE, avec le numéro d'inscription : CHU86-RECH-R2024-02-04.

III. Résultats

A. Caractéristiques de la population

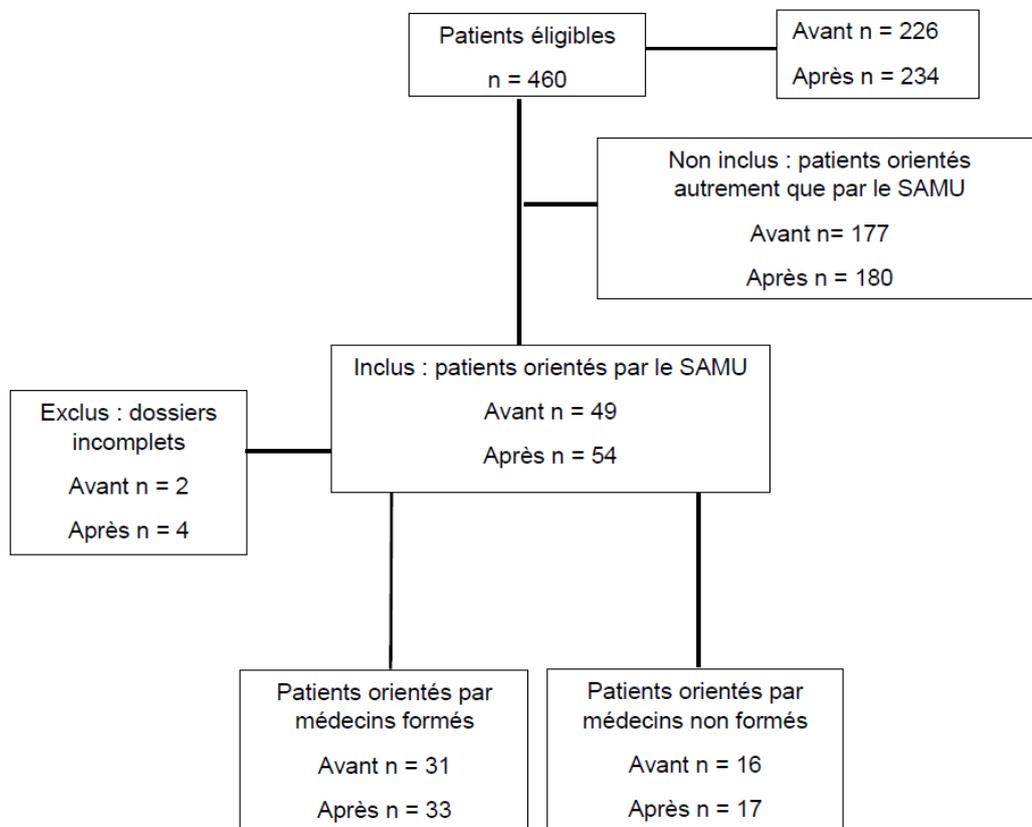


Figure 1 : Diagramme de flux.

Au cours de notre période d'étude, 460 patients étaient présentés aux urgences pédiatriques pour le motif « traumatisme crânien ». Parmi ces dossiers, 357 n'ont pas été inclus car ils n'étaient pas orientés par le SAMU mais par un médecin généraliste, un autre centre hospitalier ou s'étaient présentés d'eux-mêmes sans avis médical préalable.

Notre population porte pour rappel sur tous les patients orientés par un médecin régulateur du SAMU, qu'il soit formé ou non. Elle représente 97 dossiers après exclusion. Le tableau 1 décrit ses caractéristiques et compare le groupe avant et après formation.

Les deux groupes sont comparables en termes d'âge moyen ($p = 0,11$), et de sexe ($p = 1$). A ce sujet, nous constatons qu'environ 77 % des patients orientés sont de sexe masculin, tandis que la proportion de sexe féminin représente environ 23 %.

En outre, si l'on s'intéresse au statut de formation du médecin régulateur, on observe que 66 % des patients sont orientés par un médecin formé, et ce dans les deux groupes ($p = 1$).

On remarque qu'il y a significativement plus de scanners réalisés avant qu'après formation ($p = 0,032$). De même, la proportion de surveillance neurologique est plus importante avant (57,4 %) qu'après (50 %), bien que cela ne soit pas statistiquement significatif ($p = 0,59$).

Tableau 1 : Description de la population orientée avant/après et comparaison : n = 97.

- Les variables catégoriques sont présentées en effectifs et %
- Les variables continues sont présentées en moyenne et écart type

| | Avant n= 47 | Après n= 50 | p.value | test |
|-------------------------|--------------|----------------|---------|----------|
| Age en mois | 67.8 (sd=51) | 52.8 (sd=47.8) | 0.1181 | Wilcoxon |
| Sexe masculin | 36 (76.6%) | 38 (76%) | 1 | chi2 |
| Sexe féminin | 11 (23.4%) | 12 (24%) | | |
| Patients orientés par : | | | 1 | chi2 |
| . Non formés | 16 (34%) | 17 (34%) | | |
| . Formés | 31 (66%) | 33 (66%) | | |
| Non respect | 10 (21.3%) | 7 (14%) | 0.4998 | chi2 |
| Respect | 37 (78.7%) | 43 (86%) | | |
| Pas de scanner | 32 (68.1%) | 44 (88%) | 0.0329 | chi2 |
| Scanner | 15 (31.9%) | 6 (12%) | | |
| Pas de surveillance | 20 (42.6%) | 25 (50%) | 0.5952 | chi2 |
| Surveillance | 27 (57.4%) | 25 (50%) | | |

Afin d'analyser nos critères de jugement, nous avons créé les deux tableaux suivants.

Le tableau 2 illustre la population orientée par les médecins régulateurs formés (n = 64 patients) et compare les groupes « avant » et « après » formation. On ne relève pas de différence significative en terme du nombre de dossiers orientés, ni en termes d'âge ni de sexe. C'est à partir de cette population formée que nous étudierons le critère de jugement principal.

Tableau 2 : Description de la population avant/après et comparaison chez les patients orientés par les médecins formés : n = 64.

| | Avant n= 31 | Après n= 33 | p.value | test |
|---------------|-------------------|-------------------|---------|----------|
| Age en mois | 68.9 (sd=53.4) | 57.4 (sd=51.4) | 0.368 | Wilcoxon |
| Sexe masculin | 23 (74.2%) | 27 (81.8%) | 0.6637 | chi2 |
| Sexe féminin | 8 (25.8%) | 6 (18.2%) | | |

Le tableau 3 décrit la population « après » formation (n = 50 dossiers). C'est dans cette dernière que nous avons analysé nos critères de jugement secondaires en comparant les médecins formés et non formés. Là encore, nous ne relevons pas de différence significative dans la répartition des âges et du sexe entre le groupe des « formés » et des « non formés ».

Tableau 3 : Description et comparaison selon le statut de formation du médecin régulateur après formation : n = 50.

| | Non formés n= 17 | Formés n= 33 | p.value | test |
|-----------------------|------------------|-------------------|---------|----------|
| Age en mois | 43.9 (sd=39.8) | 57.4 (sd=51.4) | 0.4485 | Wilcoxon |
| Sexe homme | 11 (64.7%) | 27 (81.8%) | 0.3209 | chi2 |
| Sexe femme | 6 (35.3%) | 6 (18.2%) | | |
| Groupe Moins de 2 ans | 7 (41.2%) | 11 (33.3%) | 0.8132 | chi2 |
| Groupe Plus de 2 ans | 10 (58.8%) | 22 (66.7%) | | |

B. Critère de jugement principal

Il n'y a pas de différence significative dans le respect des recommandations du protocole d'orientation entre avant et après formation chez les médecins formés. Environ 81 % des patients étaient bien orientés avant formation, et environ 85 % l'étaient également après formation ($p = 0,75$). La figure 2 illustre ce constat.

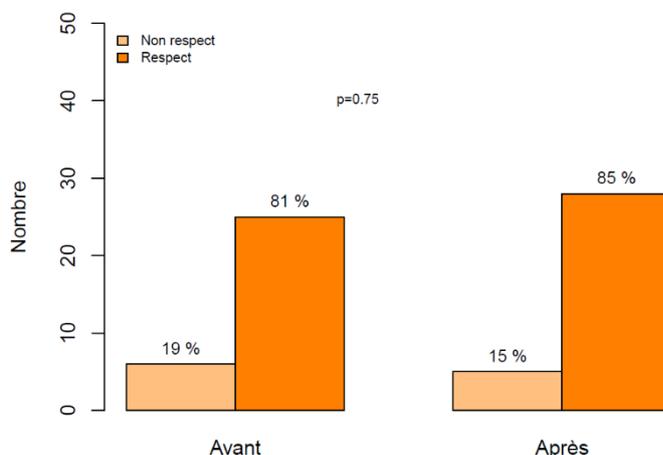


Figure 2 : Respect des recommandations avant/après formation chez les médecins régulateurs formés.

C. Critères de jugement secondaires

1. SURVEILLANCE NEUROLOGIQUE

Environ 60 % des patients orientés par un médecin régulateur non formé n'ont pas nécessité de surveillance à l'issue de l'évaluation clinique, contre 45 % dans le groupe des médecins formés. Cette tendance n'est cependant pas statistiquement significative ($p = 0,55$), comme le met en avant la figure 3.

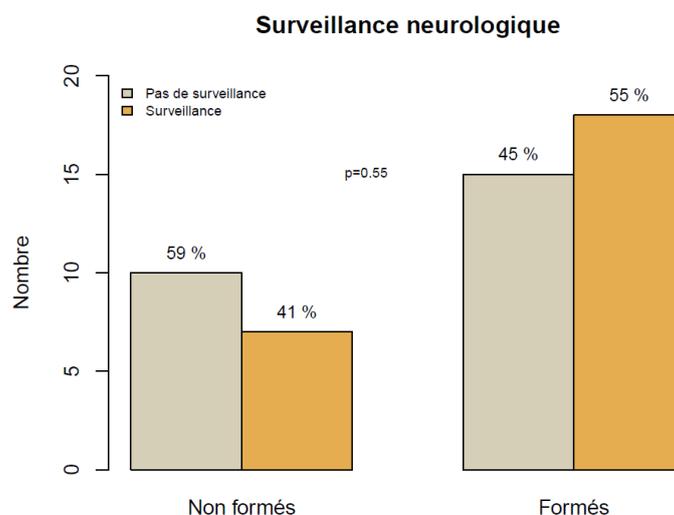


Figure 3 : Proportion de patients nécessitant une surveillance neurologique aux urgences en fonction de la participation ou non à la formation du médecin régulateur, après formation.

2. SCANNER CEREBRAL

On observe que 18 % des patients orientés par un médecin formé ont bénéficié d'un scanner cérébral, après formation. En revanche, aucune imagerie n'a été réalisée dans le groupe des non formés. Il n'y a pas de différence significative ($p = 0,08$) comme le représente la figure 4.

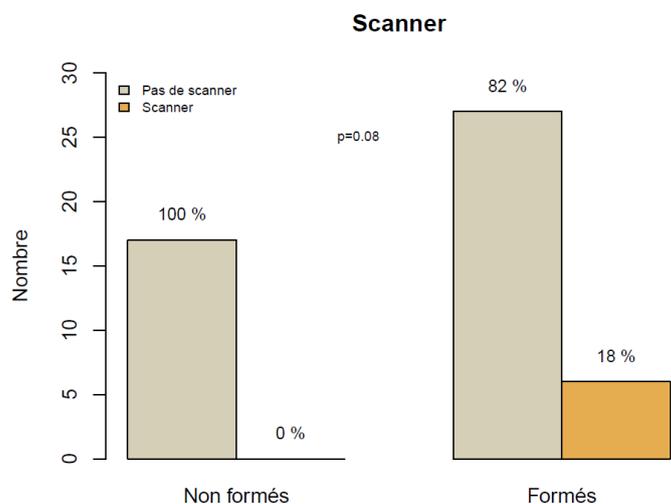


Figure 4 : Proportion de patients nécessitant un scanner cérébral aux urgences en fonction de la participation ou non à la formation du médecin régulateur, après formation.

3. RESPECT DES RECOMMANDATIONS

On ne retient aucune différence significative dans le respect des recommandations, après formation, selon que le médecin régulateur soit formé ou non. En effet, parmi les non formés, 88 % des dossiers étaient bien orientés, tandis qu'ils représentaient 85 % chez les médecins formés ($p = 1$).

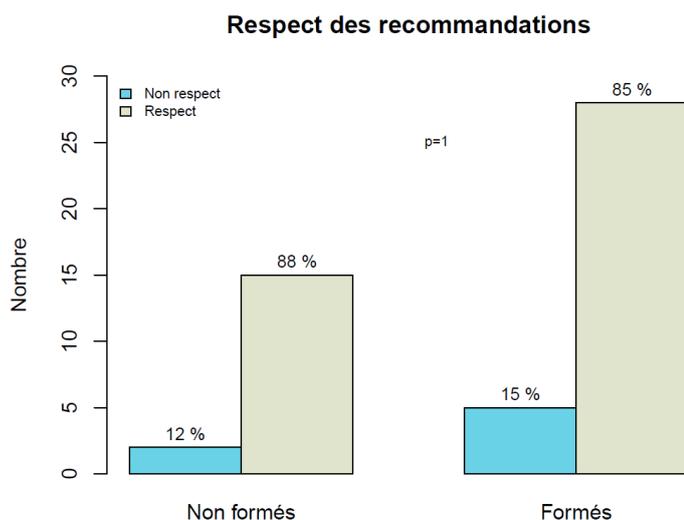


Figure 5 : Comparaison du respect des recommandations entre les médecins ayant participé à la formation et ceux n'ayant pas participé, après formation.

4. CRITERES D'ORIENTATION

Nous avons volontairement étudié les critères d'orientation selon que le patient soit âgé de moins de deux ans, ou de plus de deux ans, conformément au protocole d'aide à la régulation.

Les deux tableaux ci-dessous (4 et 5) se placent dans la population formée, et comparent ces critères entre avant et après formation. Il s'agit par définition des patients bien orientés puisque ces derniers présentent des critères d'orientation.

Il est nécessaire de définir la catégorie « autres critères orientables ». Cela correspond aux patients orientés de façon justifiée aux urgences pédiatriques au décours d'un traumatisme crânien mais pour un motif ne figurant pas sur le protocole (il peut s'agir d'une plaie à suturer par exemple, ou toute autre conséquence traumatologique relevant d'un soin hospitalier). Le patient était alors qualifié de « bien orienté » si le médecin régulateur faisait apparaître explicitement l'absence de critère du protocole de régulation mais le besoin d'un passage aux urgences pour un soin secondaire au traumatisme.

a. Critères d'orientation chez les moins de deux ans

Le tableau 4 ne montre aucune différence statistiquement significative dans les critères d'orientation entre avant et après formation, au sein des patients de moins de deux ans. On constate que le critère « mécanisme lésionnel » est le plus représenté, puisqu'environ 83 % des patients avant formation et 78 % des patients après, ont été orientés au moins pour ce motif.

Tableau 4 : Description et comparaison des critères avant/après chez les médecins formés au sein du groupe des patients de moins de 2 ans.

| Critères | Avant (n = 6) | | Après (n = 9) | | p.value |
|--|---------------|-----------|---------------|-----------|---------|
| | Présence | Absence | Présence | Absence | |
| Autres critères orientables | 1 (16.7%) | 5 (83.3%) | 0 (100 %) | 9 (100 %) | 0,4 |
| Glasgow < 14 / examen neurologique anormal | 0 (0%) | 6 (100%) | 2 (22.2%) | 7 (77.8%) | 0,48 |
| Embarrure | 2 (33.3%) | 4 (66.7%) | 1 (11.1%) | 8 (88.9%) | 0,52 |
| Age < 3 mois | 1 (16.7%) | 5 (83.3%) | 0 (0%) | 9 (100%) | 0,4 |
| Perte de connaissance | 0 (0%) | 6 (100%) | 1 (11.1%) | 8 (88.9%) | 1 |
| Hématome scalp | 0 (0 %) | 6 (100%) | 0 (0 %) | 9 (100%) | 1 |
| Mécanisme lésionnel | 5 (83.3%) | 1 (16.7%) | 7 (77.8%) | 2 (22.2%) | 1 |

b. Critères d'orientation chez les plus de deux ans

Également, le tableau 5 ci-dessous n'est en faveur d'aucune différence statistiquement significative dans les critères d'orientation entre avant et après formation, au sein des patients de plus de deux ans. On constate néanmoins une plus grande variété des critères.

Les critères « mécanisme lésionnel » et « autres critères orientables » sont les plus représentés.

Tableau 5 : description et comparaison des critères avant/après chez les médecins formés au sein du groupe des patients de plus de 2 ans.

| Critères | Avant (n = 19) | | Après (n = 19) | | p.value |
|--|----------------|------------|----------------|------------|---------|
| | Présence | Absence | Présence | Absence | |
| Autres critères orientables | 5 (26.3%) | 14 (73.7%) | 6 (31.6%) | 13 (68.4%) | 1 |
| Glasgow < 14 / examen neurologique anormal | 4 (21.1%) | 15 (78.9%) | 5 (26.3%) | 14 (73.7%) | 1 |
| Signes lésions base du crane | 2 (10.5%) | 17 (89.5%) | 1 (5.3%) | 18 (94.7%) | 1 |
| Vomissements | 3 (15.8%) | 16 (84.2%) | 4 (21.1%) | 15 (78.9%) | 1 |
| Perte de connaissance | 3 (15.8%) | 16 (84.2%) | 4 (21.1%) | 15 (78.9%) | 1 |
| Céphalées importantes | 2 (10.5%) | 17 (89.5%) | 0 (0%) | 19 (100%) | 0,48 |
| Mécanisme lésionnel | 5 (26.3%) | 14 (73.7%) | 5 (26.3%) | 14 (73.7%) | 1 |

IV. Discussion

A. Rappel des principaux résultats

Notre étude ne montre pas de différence statistiquement significative dans le respect des recommandations d'orientation des patients adressés vers les urgences pédiatriques selon le protocole de régulation, chez les médecins régulateurs formés. Ainsi, la grande majorité des patients était bien orientée avant formation (81 % des cas), tout comme après formation (85 % des cas).

Concernant les résultats des critères de jugement secondaires, bien qu'ils ne rapportent pas de différence statistiquement significative, ils tendent à mettre en avant une plus grande gravité des patients orientés par les médecins formés. En effet, après formation, il y a eu davantage de patients bénéficiant d'une surveillance neurologique aux urgences ainsi que de patients nécessitant un scanner cérébral dans le groupe des formés. Cette tendance est d'autant plus plausible lorsque l'on sait que la majorité des patients était bien orientée tant dans le groupe des formés (85 % des dossiers) que dans celui des non formés (88 % des dossiers).

Enfin, concernant l'étude des critères d'orientation après formation utilisés par les médecins formés, on ne constate pas de différence significative entre avant et après formation. Le critère « mécanisme lésionnel » est le plus représenté, que le patient soit âgé de moins ou de plus de deux ans. Fait notable, le critère « autres critères orientables » est présent à environ 26 % avant formation et 32 % après formation, dans le groupe des plus de deux ans.

Il faut également souligner que de nombreux patients présentaient une association de plusieurs critères, ce qui n'est pas illustré dans les tableaux 4 et 5.

B. Limites de l'étude

Il est important de mentionner plusieurs limites à notre étude. Un biais de temporalité est à mettre en avant dans un premier temps. En effet, nous nous sommes cantonnés à une période de trois mois avant et de trois mois après formation car bon nombre de médecins formés ont quitté le service au décours. Ce biais conduit à étudier une moindre répartition des dossiers orientés parmi les médecins formés. Par ailleurs, six dossiers ont été exclus car jugés d'incomplets lors du recueil des données. Une stratégie d'inclusion aurait pu être permise en demandant la consultation des bandes sonores afin de compléter les propos écrits par les régulateurs. Cela n'a pu être réalisé pour des raisons logistiques.

Nous en venons donc à discuter du manque de puissance de notre étude. Des périodes d'inclusions plus longues auraient peut-être rendues statistiquement significatives les tendances que nous observons.

En outre, il fut parfois difficile lors du recueil des données d'appréhender le point de vue du médecin régulateur. Il n'était pas toujours clairement mentionné le(s) critère(s) motivant un transfert aux urgences. Cela constitue un biais d'information, et, de surcroît, un biais d'interprétation pour dégager le raisonnement du médecin régulateur. On remarque cependant une attention plus marquée à inscrire distinctement les motifs d'orientation sur les dossiers régulés par les médecins formés, après formation.

C. Perspectives

Concernant l'évaluation du critère de jugement principal, notre étude souligne que les patients étaient déjà bien orientés avant formation, et qu'ils l'étaient autant, après formation. Il est difficile de s'intéresser à ce critère indépendamment de l'étude des critères de jugement secondaires. A ce titre, si l'on considère (par application stricte du protocole de régulation) que l'orientation des traumatismes crâniens pédiatriques aux urgences pédiatriques est majoritairement justifiée, il ne faut pas omettre la proportion importante de patients ne relevant ni d'une surveillance neurologique ni d'un scanner cérébral. Par ailleurs, bien que cela ne soit pas statistiquement significatif, cette proportion était plus importante dans le groupe des formés, faisant penser que ces derniers orientaient une population plus sévèrement traumatisée et de ce fait plus éligible à une prise en charge aux urgences. Paradoxalement, 88 % des dossiers étaient tout de même bien orientés chez les non formés. Par excès, cela signifierait donc que le respect du protocole par la régulation médicale invite à l'admission de patients dont la majorité ne bénéficie d'aucune prise en charge spécifique aux urgences (principalement une réassurance et la délivrance d'une fiche de surveillance parentale).

Dès lors, ce constat invite à s'interroger sur l'applicabilité en pratique du protocole de régulation présenté au cours du E-Learning. Pour rappel, ce dernier fut établi au cours du travail précédent à partir principalement du protocole PECARN. Or, ce protocole international n'est pas conçu initialement pour la régulation médicale. Il permet de définir le niveau de risque de lésions intra crâniennes et par conséquent l'indication au scanner cérébral ou non.

À titre d'exemples, les critères « vomissements » ou « pleurs inconsolables » mentionnés dans le protocole d'aide à la régulation, motivent à eux-seuls un passage aux urgences. Il pourrait être intéressant dans ce cas, de proposer une réévaluation téléphonique. Pour appuyer cette idée, il est décrit dans la littérature que le suivi systématique téléphonique (horaire par exemple) des cas pris en charge par un simple conseil initial permet un retour d'information essentiel dans le cadre de l'exercice de la régulation médicale [30]. Au sein de ce protocole de régulation, la notion de réévaluation à H1 figure, mais seulement dans le cas où le patient ne présente aucun critère et à la condition que le traumatisme remonte à moins de 6 heures.

Aussi, l'accès au médecin généraliste est trop négligé. Si l'on se réfère à notre base de données (tout patient éligible, y compris ceux non orientés par un médecin du SAMU, voir

Figure 1), parmi les 226 patients éligibles avant formation 7 ont été adressés par un médecin traitant. De même, ils sont seulement 2 parmi 234 patients sur la période après formation. Cela sous-entend que la grande majorité des patients est adressée par ses propres moyens, sans contact médical préalable (166 avant, et 178 après formation).

Plusieurs phénomènes peuvent expliquer ces chiffres. On retient en premier lieu l'accès difficile à la médecine libérale, avec de grandes disparités territoriales et une baisse croissante du nombre de médecins généralistes [31]. A l'échelle régionale, cela se traduit par de nouvelles zones à offre de soins insuffisante notamment en Nord Vienne et dans les Deux-Sèvres [32]. Or, 85 % des consultations pédiatriques en France sont réalisées par les médecins généralistes. Cette difficulté démographique motive davantage les parents à consulter aux urgences. Ainsi, on considère que 30 % des passages aux urgences pédiatriques ne sont pas justifiés, et que plus de la moitié des enfants admis sortent sans examen complémentaire [33].

Le traumatisme crânien léger de l'enfant se heurte donc aux mêmes problématiques que la gestion de la pathologie pédiatrique en général. Il pourrait alors être intéressant d'adapter ce protocole de régulation en renforçant les liens entre les acteurs de la médecine libérale (pédiatres, médecins généralistes et centres de soins non programmés principalement) et la régulation médicale ainsi qu'en proposant davantage de réévaluation à distance.

Alors, à partir de ces conclusions, nous avons pensé un nouveau protocole [annexe 3]. Celui-ci reprend la même structure que le précédent, mais il insiste sur la réévaluation téléphonique notamment dans les cas intermédiaires tout en intégrant la médecine de ville. Il est important de préciser que cet algorithme se doit d'être validé au cours de futurs travaux.

Bien évidemment, il ne s'agit pas d'engorger davantage la médecine libérale pour réduire les passages aux urgences. On comprend ainsi que l'une des pierres angulaires dans l'optimisation de l'orientation des traumatismes crâniens pédiatriques reposerait sur une meilleure communication et éducation des parents au recours à un professionnel de santé (médecins généralistes et pédiatres, centres de soin non programmés, SAMU Centre 15, urgences).

En ce sens, instaurer des campagnes de santé publique concernant les traumatismes crâniens pédiatriques permettrait aux parents d'adapter leur conduite à tenir concernant le premier contact médical. La reconnaissance de signes nécessitant une évaluation hospitalière, la transmission de conseils de surveillance ou encore la connaissance du premier contact médical à privilégier selon la situation seraient autant d'items à développer dans une future étude dirigée entre médecins régulateurs du SAMU et médecins libéraux.

Conclusion

Le traumatisme crânien est un traumatisme fréquent en pédiatrie. Il peut avoir des répercussions médico-sociales conséquentes et ce à long terme. De plus, il représente un motif fréquent aux urgences pédiatriques à l'heure où la problématique du flux au sein des structures hospitalières questionne. Toute la difficulté réside ainsi dans l'orientation de ces patients.

Notre étude, basée sur un protocole d'aide à la régulation établi au CHU de Poitiers n'a pas montré de différence statistiquement significative dans le respect des recommandations d'orientation chez les médecins régulateurs formés. Elle souligne que la plupart des patients étaient orientés de façon justifiée tant avant qu'après formation. Parmi ces patients bien orientés, nombreux sont ceux ne nécessitant ni scanner cérébral, ni surveillance neurologique aux urgences. Cela met l'accent sur la difficulté d'orienter un traumatisé pédiatrique et plus particulièrement sur la complexité d'œuvrer pour un protocole adapté à la régulation médicale.

Enfin, il est important d'insister sur la proportion majoritaire de patients adressés par leurs propres moyens sans contact médical préalable. Il semble pertinent d'ajuster le protocole de régulation tout en intégrant les liens entre la régulation médicale et la médecine libérale. La sensibilisation de la population générale par des actions de santé publique peut également avoir un rôle non négligeable. Cela peut être le fruit d'une future étude menée conjointement par les acteurs concernés en prenant en compte leurs problématiques afin d'optimiser la gestion du traumatisé crânien pédiatrique.

Références bibliographiques

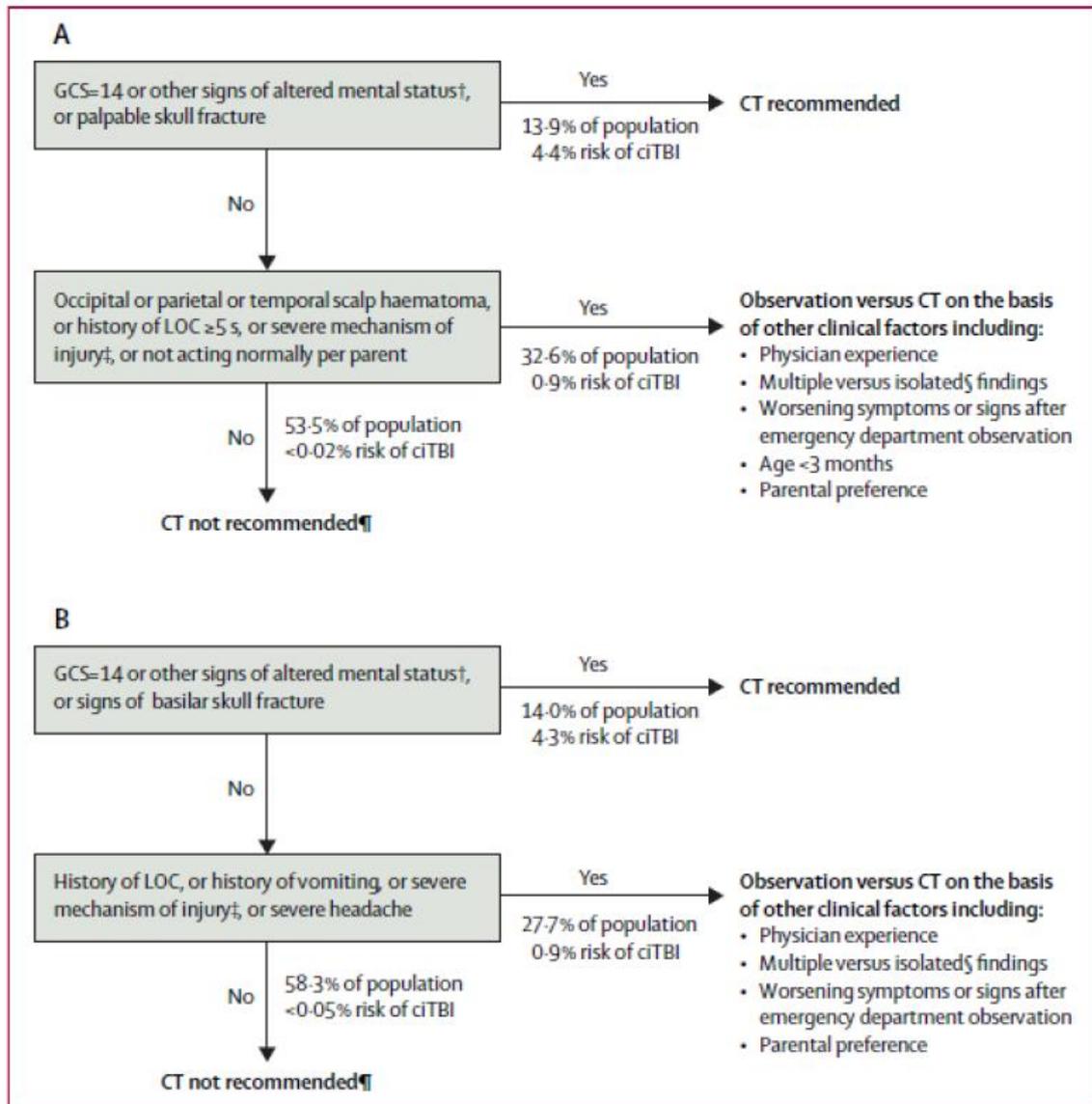
1. Maria Segui-Gomez, Ellen J. MacKenzie, Measuring the Public Health Impact of Injuries, *Epidemiologic Reviews*, Volume 25, Issue 1, 1 August 2003, Pages 3–19.
2. Dunning J, Daly P, Lomas JP, et al Derivation of the children’s head injury algorithm for the prediction of important clinical events decision rule for head injury in children. *Arch Dis Child*. 2006; 9:885–91
3. Cassidy JD, Carroll L, Peloso P, Borg J, von Holst H, Holm L, et al. Incidence, risk factors and prevention of mild traumatic brain injury: results of the who collaborating centre task force on mild traumatic brain injury. *J Rehabil Med*. 2004;36(0):28–60.
4. Tazarourte K., Macaine C., Didane H. et al. Traumatisme crânien non grave. EMC, Médecine d’urgence. Ed Masson, Paris. 2007; 25-200-C-10.
5. Faul M, Coronado V. Epidemiology of traumatic brain injury. *Handb Clin Neurol*. 2015;127:3-13.
6. Majdan M, Melichova J, Plancikova D, et al. Burden of traumatic brain injuries in children and adolescents in Europe: hospital discharges, deaths and years of life lost. *Children* 2022; 9: 105.
7. McKinlay, A et al. “Prevalence of traumatic brain injury among children, adolescents and young adults: prospective evidence from a birth cohort.” *Brain injury* vol. 22,2. 2008; 175-81.
8. Majdan M, Melichova J, Plancikova D, et al. Burden of traumatic brain injuries in children and adolescents in Europe: hospital discharges, deaths and years of life lost. *Children*. 2022; 9: 105.
9. Majdan, M.; Plancikova, D.; Brazinova, A.; Rusnak, M.; Nieboer, D.; Feigin, V.L.; et al. Epidemiology of traumatic brain injuries in Europe: A cross-sectional analysis. *Lancet Public Health*. 2016; 1(2):e76-e83.
10. Majdan M, Plancikova D, Maas A, et al. Years of life lost due to traumatic brain injury in Europe: a cross-sectional analysis of 16 countries. *PLoS Med* 2017; 14: e1002331

11. Direction de la Recherche, des Études, de l'Évaluation et des Statistiques. Urgences : plus du quart des passages concernent les enfants de moins de 15 ans. 2019. Disponible sur : <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/>
12. Collège national des pédiatres universitaires. Collège national hospitalier et universitaire de chirurgie pédiatrique. Pédiatrie. Traumatismes crâniens. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson. 2023.
13. Collège de neurochirurgie. Neurochirurgie. Traumatisme crânien, particularités pédiatriques. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson. 2023.
14. Königs, M et al. "Intelligence after traumatic brain injury: meta-analysis of outcomes and prognosis." *European journal of neurology* vol. 23,1. 2016; 21-9.
15. Ewing-Cobbs, Linda et al. "Executive functions following traumatic brain injury in young children: a preliminary analysis." *Developmental neuropsychology* vol. 26. 2004; 487-512.
16. Viguier, D et al. "A psychological assessment of adolescent and young adult inpatients after traumatic brain injury." *Brain injury* vol. 15,3. 2001; 263-71.
17. McKinlay, A et al. "Long-term behavioural outcomes of pre-school mild traumatic brain injury." *Child: care, health and development* vol. 36,1. 2010; 22-30.
18. Ewing-Cobbs, Linda et al. "Late intellectual and academic outcomes following traumatic brain injury sustained during early childhood." *Journal of neurosurgery* vol. 105,4 Suppl 2006; 287-96.
19. Société de Neuropsychologie de Langue Française. Neuropsychologie des traumatismes crâniens légers. Pronostic et prise en charge du traumatisme crânien léger de l'enfant. Marseille : SOLAL Editeurs. 2004.
20. Casey, R et al. "Morbidity following minor head trauma in children." *Pediatrics* vol. 78,3 1986;497-502.
21. Miglioretti DL, Johnson E, Williams A, et al. The use of computed tomography in pediatrics and the associated radiation exposure and estimated cancer risk. *JAMA Pediatr* 2013; 10:1–8.
22. Osmond MH, Klassen TP, Wells GA, et al CATCH: a clinical decision rule for the use of computed tomography in children with minor head injury. *CMAJ*. 2010; 182:34.

23. Dunning J, Daly P, Lomas JP, et al 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. 2006; 9:885–91
24. Kuppermann N, Holmes JF, Dayan PS, et al. Pediatric Emergency Care Applied Research Network (PECARN). Identification of children at very low risk of clinically-important brain injuries after head trauma: a prospective cohort study. Lancet. 2009; 374:1160–70.
25. Lorton F, Poullaouec C, Legallais E, Simon-Pimmel J, Chêne MA, Leroy H, et al. Validation of the PECARN clinical decision rule for children with minor head trauma: a French multicenter prospective study. Scand J Trauma Resusc Emerg Med 2016;24:98.
26. Jehlé E, Honnart D, Grasleguen C, et al. Comité de pilotage. Minor head injury triage, assessment, investigation and early management of minor head injury in infants, children and adults. Ann Fr Med Urg. 2012; 2:199–214.
27. F. Lorton, K. Levieux, B. Vrignaud, O. Hamel, E. Jehlé, A. Hamel, et al. Actualisation des recommandations pour la prise en charge du traumatisme crânien léger chez l'enfant, Archives de Pédiatrie, Volume 21, Issue 7. 2014; 790-796.
28. Lumba-Brown, Angela et al. "Centers for Disease Control and Prevention Guideline on the Diagnosis and Management of Mild Traumatic Brain Injury Among Children." JAMA pediatrics vol. 172,11. 2018;e182853.
29. Rimbault C. Evaluation par simulation des performances de régulation médicale après formation par e-learning autour d'un thème : le traumatisme crânien pédiatrique [thèse]. Poitiers : faculté de médecine ; 2022. 39 p.
30. Giroud M. La régulation médicale en médecine d'urgence. Réanimation 2009;18:737-41.
31. Direction de l'information légale et administrative. Santé : quelle politique publique contre les déserts médicaux ? 2023. Disponible sur : <https://www.vie-publique.fr/>
32. Agence Régionale de Santé de Nouvelle-Aquitaine. Nouveau zonage médecins en Nouvelle-Aquitaine. 2022. Disponible sur : <https://www.nouvelle-aquitaine.ars.sante.fr/>
33. Inspection générale des Affaires sociales. La pédiatrie et l'organisation des soins de santé de l'enfant en France. 2021. Disponible sur : <https://www.vie-publique.fr/>

Annexes

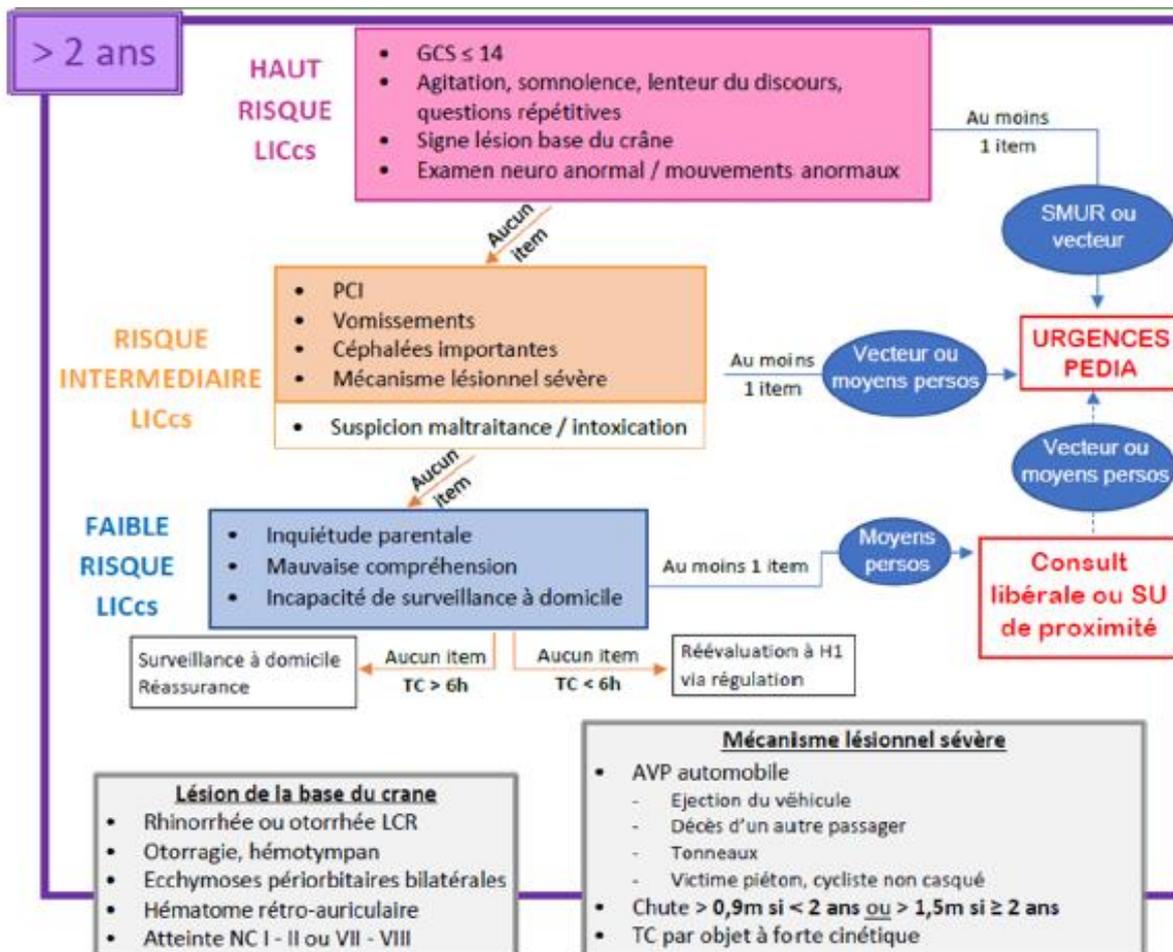
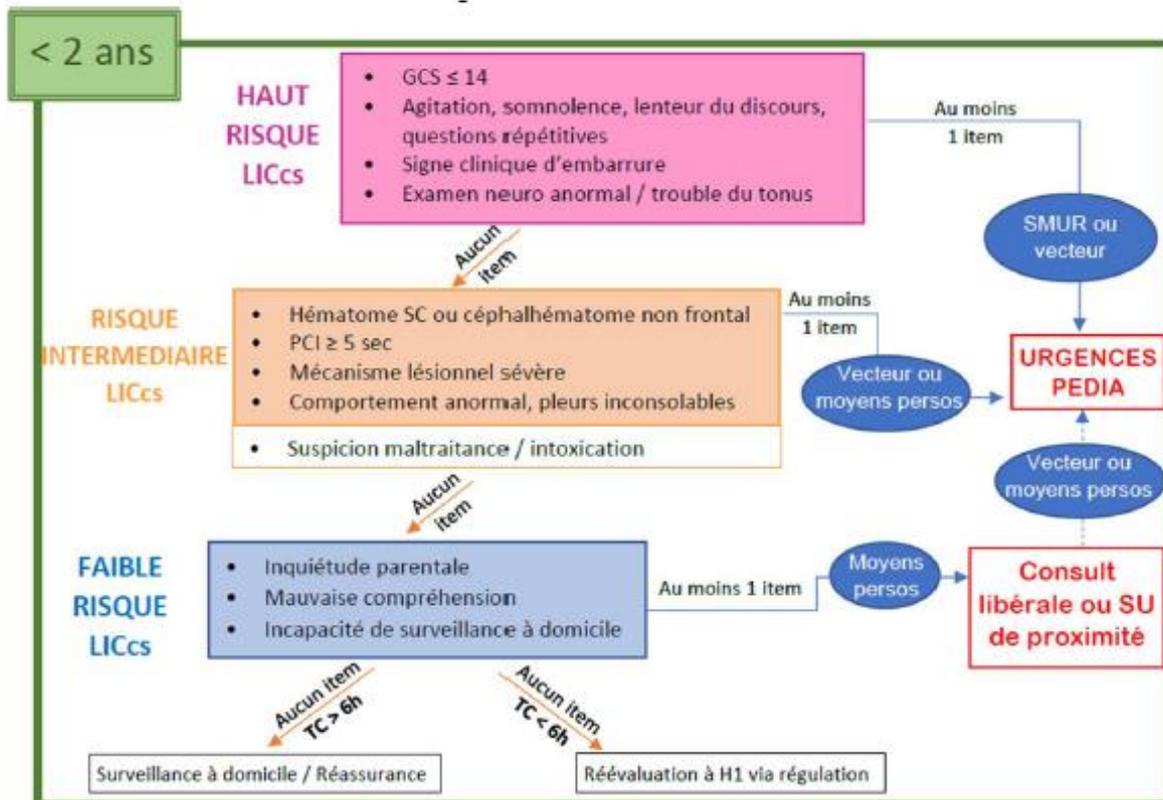
Annexe 1 : protocole PECARN



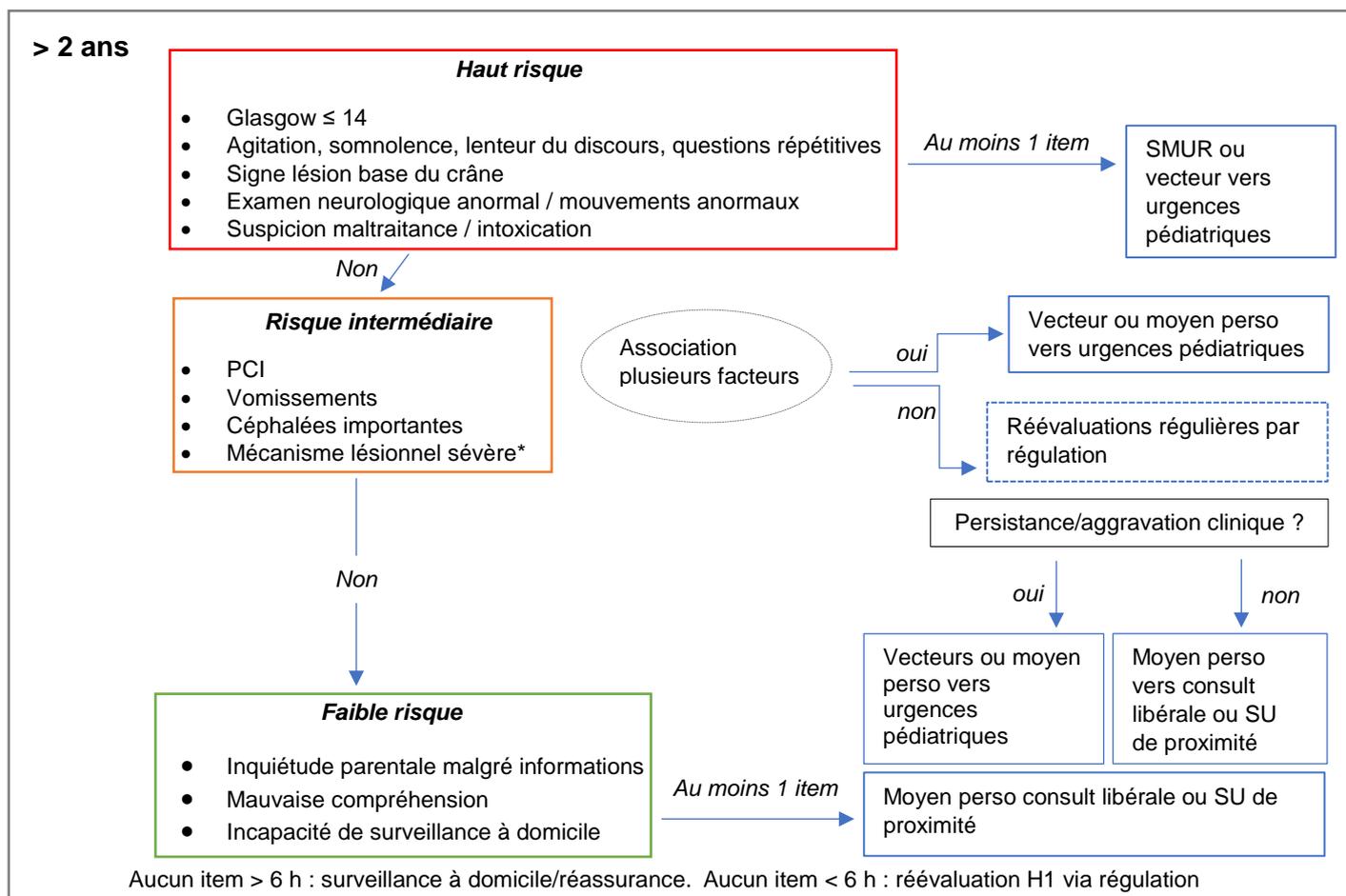
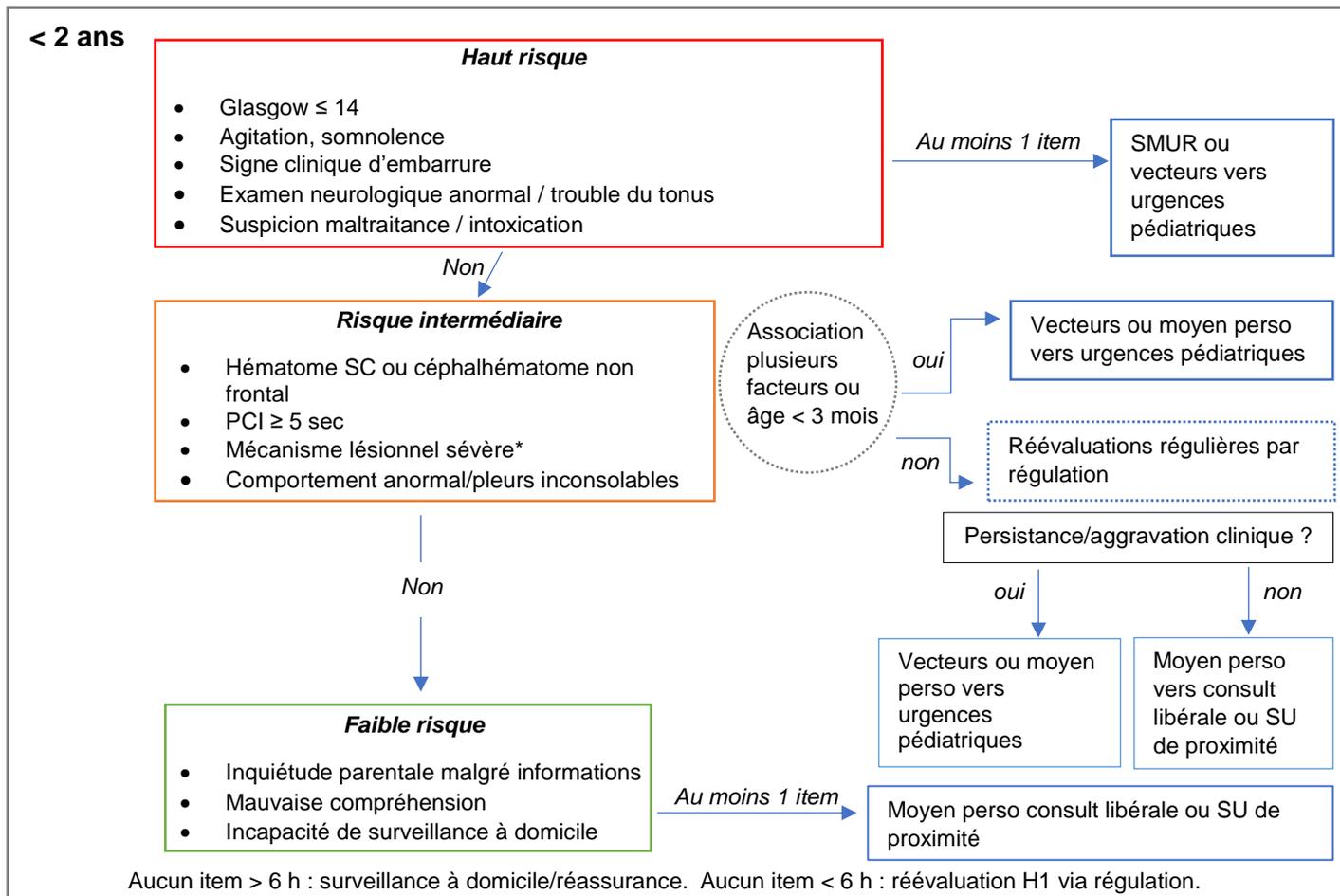
Suggested CT algorithm for children younger than 2 years (A) and for those aged 2 years and older (B) with GCS scores of 14–15 after head trauma*

GCS=Glasgow Coma Scale. ciTBI=clinically-important traumatic brain injury. LOC=loss of consciousness.

Annexe 2 : Protocole d'aide à la régulation du CHU de Poitiers



Annexe 3 : Proposition d'un nouveau protocole de régulation



| * AVP automobile | | | | * Cinétique | | |
|----------------------|---------------------------|----------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Ejection du véhicule | Décès d'un autre passager | Tonneaux | Piéton, cycliste non casqué | Chute > 0,9 m si < 2 ans | Chute > 1,5 m si ≥ 2 ans | TC par objet haute cinétique |

Résumé

Introduction : Le traumatisme crânien pédiatrique est un motif fréquent d'admission au sein des urgences. Bien que souvent bénin, il peut avoir d'importantes répercussions. La principale difficulté réside dans l'orientation de ces patients, ce qui a motivé la réalisation d'un protocole d'aide à la régulation lors d'un travail précédent. Ce protocole était enseigné aux médecins régulateurs du CHU de Poitiers à partir d'une formation par E-learning. Notre étude a pour objectif principal de mesurer l'impact de cette formation sur l'orientation des traumatismes crâniens pédiatriques aux urgences pédiatriques par la régulation médicale.

Matériel et méthode : Il s'agit d'une étude observationnelle monocentrique de type avant/après. Nous avons référencé les traumatismes crâniens reçus aux urgences pédiatriques du CHU de Poitiers trois mois avant la formation par E-learning (octobre à décembre 2021) puis ceux reçus trois mois après (aout à octobre 2022). Nous avons ainsi retenu tous les dossiers adressés par la régulation médicale permettant d'évaluer l'orientation. Parallèlement, nous étudions les patients bénéficiant d'un scanner cérébral et/ou d'une surveillance neurologique aux urgences.

Résultats : Quarante-vingt-dix-sept dossiers ont été orientés par la régulation médicale dont soixante-quatre par des médecins régulateurs formés. Nous n'avons pas montré de différence significative dans l'orientation des patients entre avant et après formation. La majorité était bien orientée selon le protocole de régulation, et ne nécessitait ni de scanner ni de surveillance spécialisée.

Discussion : Notre étude interroge sur l'applicabilité de ce protocole pour la régulation médicale. Aussi, l'on constate que de nombreux patients sont reçus aux urgences sans contact médical initial. Il serait alors intéressant d'ajuster ce protocole en proposant d'avantage de réévaluations à distance par la régulation. De plus, il semble pertinent de développer des actions de santé publique pour sensibiliser la population générale. Nous proposons un nouveau protocole de régulation qu'il serait intéressant d'étudier au cours d'une future étude.

Mots clés :

- Traumatisme crânien
- Scanner cérébral
- Régulation
- Pédiatrie
- E-learning

Abstract

Introduction : Pediatric head trauma is a frequent reason for admission to emergency departments. Although often benign, it can have significant repercussions. The main difficulty lies in the dispatching of these patients, which motivated the creation of a dispatching protocol during previous work. This protocol was taught to the Poitiers University Hospital dispatching physician using E-learning training. The main objective of our study was to measure the impact of this training on the dispatching of pediatric head injuries to pediatric emergencies.

Material and method : We conducted a single-center before/after observational study. We referenced the head injuries received in the pediatric emergencies of the Poitiers University Hospital three months before the E-learning training (October to December 2021) then those received three months after (August to October 2022). We thus retained all the files sent by the medical regulations allowing us to evaluate the dispatching. At the same time, we are studying patients benefiting from a brain scan and/or neurological monitoring in the emergency room.

Results : Ninety-seven cases were referred by medical regulation, including sixty-four by trained medical regulators. We did not show any significant difference in patient orientation before and after training. The majority were well oriented according to the regulation protocol, and did not require CT scan or specialized monitoring.

Discussion : Our study questions the applicability of this protocol for medical dispatching. Also, we see that many patients are seen in the emergency room without initial medical contact. It would then be interesting to adjust this protocol by offering more remote reassessments through dispatching. In addition, it seems relevant to develop public health actions to raise awareness among the general population. We propose a new regulation protocol that would be interesting to study in a future study.

Keywords :

- Head trauma
- Brain scan
- Dispatching
- Pediatrics
- E-learning



UNIVERSITE DE POITIERS



Faculté de Médecine et de
Pharmacie

SERMENT



En présence des Maîtres de cette école, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe ; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime. Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ! Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque !

