



**HAL**  
open science

**Traumatisme crânien grave en service de réanimation  
pédiatrique : étude des pratiques de prise en charge au  
sein des services de réanimation pédiatrique  
francophones : protocole PTBIS – Pediatric Traumatic  
Brain Injury Survey**

Manon Denis

► **To cite this version:**

Manon Denis. Traumatisme crânien grave en service de réanimation pédiatrique : étude des pratiques de prise en charge au sein des services de réanimation pédiatrique francophones : protocole PTBIS – Pediatric Traumatic Brain Injury Survey. Médecine humaine et pathologie. 2019. dumas-02491422

**HAL Id: dumas-02491422**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02491422>**

Submitted on 26 Feb 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**UNIVERSITÉ de CAEN NORMANDIE**

-----

**FACULTÉ de MÉDECINE**

Année 2018/2019

**THÈSE POUR L'OBTENTION**

**DU GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE**

Présentée et soutenue publiquement le : 14 octobre 2019

par

Mme Manon Denis

Née le 14 septembre 1989 à Epernay (51)

**TITRE DE LA THÈSE :**

**Traumatisme crânien grave en service de  
réanimation pédiatrique :  
Étude des pratiques de prise en charge au sein des  
services de réanimation pédiatrique francophones.  
Protocole PTBIS – Pediatric Traumatic Brain Injury  
Survey**

**Président : Monsieur le Professeur Jacques Brouard**

Membres : Monsieur le Professeur Bertrand Rozec

Monsieur le Docteur Thomas Gaberel

Monsieur le Docteur Guillaume Mortamet

Monsieur Docteur Nicolas Joram

**Directeur de thèse : Monsieur le Docteur David Brossier**

Année Universitaire 2018/2019

Doyen

**Année Universitaire 2018/2019**

**Doyen**

Professeur Emmanuel TOUZÉ

**Assesseurs**

Professeur Paul MILLIEZ (pédagogie)

Professeur Guy LAUNOY (recherche)

Professeur Sonia DOLLFUS & Professeur Evelyne EMERY (3<sup>ème</sup> cycle)

**Directrice administrative**

Madame Sarah CHEMTOB

**PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS**

M.	AGOSTINI Denis	Biophysique et médecine nucléaire
M.	AIDE Nicolas	Biophysique et médecine nucléaire
M.	ALLOUCHE Stéphane	Biochimie et biologie moléculaire
M.	ALVES Arnaud	Chirurgie digestive
M.	AOUBA Achille	Médecine interne
M.	BABIN Emmanuel	Oto-Rhino-Laryngologie
M.	BÉNATEAU Hervé	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
M.	BENOIST Guillaume	Gynécologie - Obstétrique
M.	BERGER Ludovic	Chirurgie vasculaire
M.	BERGOT Emmanuel	Pneumologie
M.	BIBEAU Frédéric	Anatomie et cytologie pathologique
Mme	BRAZO Perrine	Psychiatrie d'adultes
M.	BROUARD Jacques	Pédiatrie
M.	BUSTANY Pierre	Pharmacologie
Mme	CHAPON Françoise	Histologie, Embryologie
Mme	CLIN-GODARD Bénédicte	Médecine et santé au travail
M.	COQUEREL Antoine	Pharmacologie

M.	DAO Manh Thông	Hépatologie-Gastro-Entérologie
M.	DAMAJ Ghandi Laurent	Hématologie
M.	DEFER Gilles	Neurologie
M.	DELAMILLIEURE Pascal	Psychiatrie d'adultes
M.	DENISE Pierre	Physiologie
M.	DERLON Jean-Michel Éméritat jusqu'au 31/08/2020	Neurochirurgie
Mme	DOLLFUS Sonia	Psychiatrie d'adultes
M.	DREYFUS Michel	Gynécologie - Obstétrique
M.	DU CHEYRON Damien	Réanimation médicale
Mme	ÉMERY Evelyne	Neurochirurgie
M.	ESMAIL-BEYGUI Farzin	Cardiologie
Mme	FAUVET Raffaèle	Gynécologie – Obstétrique
M.	FISCHER Marc-Olivier	Anesthésiologie – réanimation et médecine péri-opératoire
M.	GÉRARD Jean-Louis	Anesthésiologie – réanimation et médecine péri-opératoire
M.	GUILLOIS Bernard	Pédiatrie
Mme	GUITTET-BAUD Lydia	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
M.	HABRAND Jean-Louis	Cancérologie option Radiothérapie
M.	HAMON Martial	Cardiologie
Mme	HAMON Michèle	Radiologie et imagerie médicale
M.	HANOUIZ Jean-Luc	Anesthésiologie – réanimation et médecine péri-opératoire
M.	HULET Christophe	Chirurgie orthopédique et traumatologique
M.	HURAUULT de LIGNY Bruno Éméritat jusqu'au 31/01/2020	Néphrologie
M.	ICARD Philippe	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
M.	JOIN-LAMBERT Olivier	Bactériologie - Virologie
Mme	JOLY-LOBBEDEZ Florence	Cancérologie
M.	JOUBERT Michael	Endocrinologie
Mme	KOTTLER Marie-Laure	Biochimie et biologie moléculaire
M.	LAUNOY Guy	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
M.	LE COUTOUR Xavier	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
M.	LE HELLO Simon	Bactériologie-Virologie
Mme	LE MAUFF Brigitte	Immunologie
M.	LEPORRIER Michel Éméritat jusqu'au 31/08/2020	Hématologie
M.	LEROY François	Rééducation fonctionnelle
M.	LOBBEDEZ Thierry	Néphrologie
M.	MANRIQUE Alain	Biophysique et médecine nucléaire
M.	MARCÉLLI Christian	Rhumatologie
M.	MARTINAUD Olivier	Neurologie
M.	MAUREL Jean	Chirurgie générale
M.	MILLIEZ Paul	Cardiologie

M.	MOREAU Sylvain	Anatomie/Oto-Rhino-Laryngologie
M.	MOUTEL Grégoire	Médecine légale et droit de la santé
M.	NORMAND Hervé	Physiologie
M.	PARIENTI Jean-Jacques	Biostatistiques, info. médicale et tech. de communication
M.	PELAGE Jean-Pierre	Radiologie et imagerie médicale
Mme	PIQUET Marie-Astrid	Nutrition
M.	QUINTYN Jean-Claude	Ophthalmologie
M.	RAVASSE Philippe	Chirurgie infantile
M.	REZNIK Yves	Endocrinologie
M.	ROD Julien	Chirurgie infantile
M.	ROUPIE Eric	Médecine d'urgence
Mme	THARIAT Juliette	Radiothérapie
M.	TILLOU Xavier	Urologie
M.	TOUZÉ Emmanuel	Neurologie
M.	TROUSSARD Xavier	Hématologie
Mme	VABRET Astrid	Bactériologie - Virologie
M.	VERDON Renaud	Maladies infectieuses
Mme	VERNEUIL Laurence	Dermatologie
M.	VIADER Fausto	Neurologie
M.	VIVIEN Denis	Biologie cellulaire

### PROFESSEUR DES UNIVERSITÉS

### PROFESSEUR ASSOCIÉ DES UNIVERSITÉS A TEMPS PLEIN

M.	VABRET François	Addictologie
----	-----------------	--------------

### PROFESSEURS ASSOCIÉS DES UNIVERSITÉS A MI-TEMPS

M.	de la SAYETTE Vincent	Neurologie
Mme	DOMPMARTIN-BLANCHÈRE Anne	Dermatologie
Mme	LESCURE Pascale	Gériatrie et biologie du vieillissement
M.	SABATIER Rémi	Cardiologie

### PRCE

Mme	LELEU Solveig	Anglais
-----	---------------	---------

**Année Universitaire 2018 / 2019****Doyen**

Professeur Emmanuel TOUZÉ

**Assesseurs**

Professeur Paul MILLIEZ (pédagogie)

Professeur Guy LAUNOY (recherche)

Professeur Sonia DOLLFUS & Professeur Evelyne EMERY (3<sup>ème</sup> cycle)**Directrice administrative**

Madame Sarah CHEMTOB

**MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS**

M.	ALEXANDRE Joachim	Pharmacologie clinique
Mme	BENHAÏM Annie	Biologie cellulaire
M.	BESNARD Stéphane	Physiologie
Mme	BONHOMME Julie	Parasitologie et mycologie
M.	BOUVIER Nicolas	Néphrologie
M.	COULBAULT Laurent	Biochimie et Biologie moléculaire
M.	CREVEUIL Christian	Biostatistiques, info. médicale et tech. de communication
M.	DE BOYSSON Hubert	Médecine interne
Mme	DEBRUYNE Danièle <small>Éméritat jusqu'au 31/08/2019</small>	Pharmacologie fondamentale
Mme	DERLON-BOREL Annie <small>Éméritat jusqu'au 31/08/2020</small>	Hématologie
Mme	DINA Julia	Bactériologie - Virologie
Mme	DUPONT Claire	Pédiatrie
M.	ÉTARD Olivier	Physiologie

M.	<b>GABEREL Thomas</b>	Neurochirurgie
M.	<b>GRUCHY Nicolas</b>	Génétique
M.	<b>GUÉNOLÉ Fabian</b>	Pédopsychiatrie
M.	<b>HITIER Martin</b>	Anatomie - ORL Chirurgie Cervico-faciale
M.	<b>ISNARD Christophe</b>	Bactériologie Virologie
M.	<b>LEGALLOIS Damien</b>	Cardiologie
Mme	<b>LELONG-BOULOUARD Véronique</b>	Pharmacologie fondamentale
Mme	<b>LEPORRIER Nathalie</b> <small>Éméritat jusqu'au 31/10/2020</small>	Génétique
Mme	<b>LEVALLET Guénaëlle</b>	Cytologie et Histologie
M.	<b>LUBRANO Jean</b>	Chirurgie générale
M.	<b>MITTRE Hervé</b>	Biologie cellulaire
M.	<b>REPESSÉ Yohann</b>	Hématologie
M.	<b>SESBOÛÉ Bruno</b>	Physiologie
M.	<b>TOUTIRAIS Olivier</b>	Immunologie
M.	<b>VEYSSIERE Alexis</b>	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie

#### **MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIÉS DES UNIVERSITÉS A MI-TEMPS**

Mme	<b>ABBATE-LERAY Pascale</b>	Médecine générale
M.	<b>COUETTE Pierre-André</b> <small>(fin 31/08/19)</small>	Médecine générale
M.	<b>LE BAS François</b> <small>(fin 31/08/19)</small>	Médecine générale
M.	<b>SAINMONT Nicolas</b> <small>(fin 31/08/19)</small>	Médecine générale
Mme	<b>NOEL DE JAEGER Sophie</b> <small>(fin 31/08/2021)</small>	Médecine générale

## **Remerciements :**

- Pr Jacques Brouard* Vous me faites l'honneur de présider ce jury et de juger mon travail. Ma demande s'est faite un peu au pied levé, mais vous avez pu répondre présent, pour cela je vous remercie. Je vous remercie pour votre regard bienveillant et les commentaires que vous m'avez adressés concernant mon travail de DES et de Thèse.
- Dr David Brossier* Si j'en suis arrivée là, c'est parce que j'ai trouvé un exemple à suivre. Je te remercie de m'avoir accompagnée dans mes choix durant l'internat depuis l'autre côté de l'atlantique et de continuer à le faire. Ton investissement auprès des internes dans la pratique quotidienne, l'enseignement, la recherche et les tracas de la vie quotidienne est remarquable. Merci pour ton écoute et ton envie de transmission au plus jeune. J'espère que tu garderas cette motivation et que tu continueras de la transmettre. Je souhaitais que tu sois mon directeur de thèse et je te remercie de m'avoir donné la chance de travailler avec toi sur ce sujet. Merci de ton aide sur les projets en cours. Promis j'arrête mon harcèlement mailing et je ferai attention à la mise en forme de la bibliographie.
- Pr Bertrand Rozec* Je suis médecin, je fais de la réanimation, je fais de la réanimation post-chirurgie cardiaque, j'ai un master, je fais un peu de recherche, je bois du bon vin, je mange chez Baron Lefèvre... Finalement je pourrais être un mini toi mais pourtant je ne t'arriverai jamais à la cheville. Merci pour ton humour, ta bonne humeur (lorsqu'on ne parle pas de l'informatisation au CHU), tes conseils (recherche et vie professionnelle), de m'avoir parfois bousculée (lettre de motivation pourrie), de te moquer de moi. Pr Rozec, veuillez croire en l'extrême honneur que vous me faites en acceptant d'être membre de mon jury de thèse.
- Dr Nicolas Joram* Je te remercie de m'avoir donné l'opportunité de ce poste de Chef de Clinique en réanimation pédiatrique. Mes débuts en cardiologie sont un peu précaires, mais merci à toi et à l'ensemble de l'équipe de sa réassurance et son désir d'enseignement. Je te remercie d'avoir accepté d'être membre de mon jury. Je m'excuse mais la présentation ne parlera pas de rugby ou de vélo, bien que ces sports soient concernés par le traumatisme crânien. Mais c'est peut-être l'occasion de découvrir la Normandie à vélo, point de côte > 10% et donc pas de grande descente !
- Dr Thomas Gaberel* Je suis honorée que vous ayez accepté d'être membre de mon jury et d'apporter votre expertise neurochirurgicale au jugement de ce travail. Merci de votre gentillesse lors des mails échangés. Nous attendons avec intérêt les commentaires que vous porterez sur ce sujet.
- Dr Guillaume Mortamet* Je vous remercie d'avoir accepté d'être membre de ce jury et de juger ce travail. Votre expertise est une opportunité pour moi d'améliorer ce travail et de le mener à la publication.
- A tous les médecins qui ont remplis ce questionnaire* On peut le dire, sans vous, il n'y aurait pas eu cette étude. Merci d'avoir trouvé un moment dans votre pratique pour répondre à cette étude.

*Mamie*

*Qui aurait pu croire que tu ne serais pas là pour ce jour que tu attendais tant. Tu répétais « J'espère que je serai encore là pour ta thèse », il ne semblait pas qu'il en pouvait être autrement, toi qui est ma première fan à répéter à tout le monde que ta petite fille était médecin. J'aime me dire que si j'en suis arrivée à prendre en charge des enfants en post-opératoire de chirurgie cardiaque, c'est sûrement toi qui m'y a amené. Ma petite mamie, merci de t'être si bien occupé de nous, de nous avoir fait toujours passé avant tout, de nous avoir donné tant de merveilleux moments. Merci de t'être mis au téléphone portable, à Facebook qui nous a permis de continuer à partager autant. Je regrette de ne pas pouvoir lire le serment d'Hippocrate en me voyant dans tes yeux. Tu me manques. Je t'aime. (J'aurais bien placé quelques putains dans cette thèse mais il paraît que ça ne se fait pas).*

*Papi*

*Ce qui me fait le plus plaisir en ce jour, c'est que tu sois venu. Je sais que cela te coûte mais tu sais aussi bien que moi que mamie t'aurait sûrement fait la tête si tu n'étais pas venu. Merci d'avoir pris soin de nous et de continuer à le faire. Merci de nous avoir fait voyager même si parfois c'était rapide : « Vous l'avez vu le lac Lemman, allez hop on y va ». Merci de nous avoir appris à être des têtes de mules comme toi, à manger sainement (petits lardons au goûter), à randonner dans les bois, à écrire nos prénoms sur les arbres... Et merci de continuer à le faire avec tes arrière-petits-enfants et d'avoir appris à te servir du téléphone pour prendre la relève de mamie. Je suis sûr qu'elle est fière de toi comme nous sommes fiers de toi.*

*Mémère Josepha*

*Je me rappelle presque tous les jours du jour où tu m'as dit : « Toi qui veut faire ce métier, tu as intérêt à être gentille avec les patients ». Cette phrase m'a beaucoup aidée lorsque des parents venaient avec leur enfant aux urgences en pleine nuit pour rien. Tu nous as créé tellement de souvenir avec tes expressions franco-polonaises. Il manque un sacré personnage à chaque fête de famille. Tu nous manques.*

*Mes parents*

*Depuis ma naissance, je vous en ai fait baver (pour rester polie), je le reconnais, mais bon aujourd'hui on peut se dire que ça valait le coup, non ? Moi qui faisais des colères pour ne pas aller à l'école, mon œil s'en souviens encore, merci maman. Moi qui voulais arrêter l'école en CM2 parce que l'école ça ne sert à rien... Je sais bien que la première année de médecine a été épuisante pour tout le monde et que vous avez songé à me faire arrêter médecine et ça ne s'est pas vraiment amélioré par la suite, mais merci d'avoir enduré mes crises de nerf, de stress et de pleurs et de m'avoir soutenue sur ce long parcours. Maintenant, maman tu regrettes parce que j'ai quitté la région alors que papa en est content, mais je fais de mon mieux pour être présente... quand j'ai le temps ! Merci pour tout. Finalement à tout le temps dire que je n'y arriverai jamais, j'y suis quand même arrivée. Hey, c'est la thèse, c'est enfin la fin... ou pas...*

*Mon frère,  
ma belle-soeur  
et leur petite tribu*

*Papa et maman ne devaient pas rester sur un échec, c'est pour ça qu'ils m'ont fait (désolé frangin je devais la faire). Je ne vais pas te remercier pour toutes les raclés que tu m'as foutue alors que je n'y étais pour rien quand tu perdais aux jeux vidéos. Heureusement, tu as muri dans ta tête, quoique... On ne peut pas dire qu'on a été proche dans l'enfance mais les enfants nous ont rapproché je pense. Merci à vous deux d'avoir fondé une belle « petite » famille (même si on en demandait pas tant), vous êtes ma petite soupape quand je rentre à la maison. Dommage qu'ils grandissent trop vite. Bisous à vous 7.*

- Pépère et Mémère*      *Merci de nous avoir enseigné les valeurs du travail. Effectivement, on a rien sans rien. Que de bons moments passés au bois, aux champs, sur le tracteur et à ramasser les patates. Surtout merci pour les rillettes qui étaient ma principale nourriture pendant les partielles, dommage qu'elles n'étaient que trop rarement accompagnées de tartes à la compote. Merci d'avoir créé ce lieu plein de souvenir qui permet de nous retrouver en famille, de voir la famille s'agrandir et où on aime se retrouver.*
- Mon parrain*      *Je suis fière de t'avoir comme parrain. Quand j'étais petite je voulais faire tout comme parrain, j'écoute du U2 comme parrain, je soutiens Manchester comme parrain, je voyagerais comme parrain puis ça continu je ferais un tatouage comme parrain... Il n'y a bien que pour les études que je n'ai pas fait comme parrain... Merci pour tous les moments de folie qu'on a partagé et j'espère qu'on partagera prochainement des petits défis sportifs...*
- Ma marraine*      *Je pense que j'ai hérité de ta gogolitude, et pour cela merci, ça m'a permis de m'évader par moment de ces études. Merci de t'être si bien occupée de moi, d'avoir répondu présente lorsque j'en avais besoin. Merci pour les vacances passées au camp des petits loups ou enfermée dans une cabine téléphonique, merci pour tous ses souvenirs. Merci à tonton moelleux pour toutes les parties de luge, les fous rires au ski et ailleurs et tes talents de bricolage.*
- Tata véronique  
Et tonton chouette*      *Qui pourrait croire que c'est peut-être toi qui m'a poussé à faire des études en me faisant réciter mes leçons le matin avant de partir à l'école. Non, je rigole. Merci de t'être occupée de moi comme de ta fille (tant pis pour Franck) et d'avoir appris à ma mère comment me coiffer, au moins avec toi ça ne tirait pas. Merci de m'avoir donné à manger quand mes parents allaient au lit et que je venais voir mes cousins le soir. Je ne te remercie pas pour les gâteaux vu que je n'en ai pas encore vu la couleur.*
- Tati  
Et tonton doudou*      *Je vous remercie pour toutes ces vacances pleines de surprises. Heureusement, elles étaient plus souvent bonnes que mauvaises (repeindre les 100 000 volets de votre maison). On trépignait toujours d'impatience de connaître les sorties qu'on allait faire et c'était toujours une réussite, même si vous oubliiez la toile de tente et qu'il pleut. Des tonnes de souvenir dans cette grande maison et maintenant sur cette île magnifique. C'est encore et tout le temps une partie de plaisir de partager ces moments avec vous et ce n'est pas fini...*
- Les cousin(e)s*      *Si vous étiez moins nombreux et si vous aviez fait moins d'enfants, j'aurais pu mettre un mot pour chacun. Trop de fous rires, trop de souvenirs qu'on ne sortira que dans quelques années quand les photos auront disparu. Trop de bonheur à chaque fois qu'on se retrouve et que je vois vos petits loups. Pourvu que ça continu... euh les fous rires hein... pas de faire des gosses...*
- Ben*      *Bon bin il paraît que je le dis pas assez alors : MERCI. Merci pour tout le soutien que tu m'as apporté depuis notre rencontre. Merci d'avoir supporté ma mauvaise humeur, mon manque de confiance en moi, mes pleurs, mes 100 000 fois par jour à dire que je suis nulle. Alors oui, je l'avoue heureusement que tu es là. Merci pour tous les moments d'évasion que tu as créé et à créer.*

- Emilie* *A cause ou grâce à toi, je réfléchis encore... tu vois bien de quoi je parle. Après tout ce qu'on a vécu, je pense que tu es la personne qui me connaît le mieux. Merci de ne pas m'avoir encore envoyé balader à cause de ma mauvaise humeur. Merci d'avoir toujours veillé sur moi et Thim à des moments où on en avait bien besoin. J'espère qu'on a pas fini de se créer des souvenirs tous les trois.*
- Thim* *Mon fifou, tu me manques un peu beaucoup. Comme on se le dit toujours, même si on ne se voit pas souvent, quand on se voit c'est comme si on ne s'était jamais quitté. Merci de t'être mis devant moi au cours de philo, c'était le début d'une belle amitié. Tu es pour moi le meilleur médecin généraliste de la terre entière.*
- Alexis et Marion,  
Baptiste et Elise,  
Davy et Anne-sophie,  
Et Catarina* *Heureusement qu'il y a eu ce premier semestre à Saint-Lô. Une petite bière le soir avec Alex en attendant les cardiologues qui font exprès de finir tard pour faire croire qu'ils travaillent, eux ! Et le Davy, qui faisait le mariole en pédiatrie jusqu'au moment où il a fallu examiner un nouveau-né, je me rappellerai toujours de ce moment où tu m'as demandé de le déshabiller. Puis il y a eu Cath qui nous a appris à toujours être à l'heure... ou pas. Et enfin, on a rencontré la moitié de chacun. Une partie de mario Kart et ce fut le début d'une joyeuse bande de potes. Merci pour tout les copains. Vous me manquez.*
- Tristan et Nina* *Il n'y avait pas meilleur endroit pour débiter ces escapades sportives que l'île de la réunion (je veux y retourner, bordel !). Merci banane pour toutes ces randos magnifiques, la découverte du trail, de la rando en raquette (un peu loupée) et tes débuts en snowboard. Et ces 660 km de vélo ! Bravo pour vos exploits sportifs bande de timbrés du sport. En route pour de nouveaux défis sportifs.*
- Etienne et Marie* *Qui aurait cru qu'on serait toujours en contact après ces soirées à l'internat passés autour d'une calculatrice. Et qui aurait cru 13 ans après avoir passé mes mercredis aprèm à aller acheter des pièces de vélo, que j'achèterai mon premier vélo. Et courir mon premier semi-marathon avec vous, une idée folle. Merci pour tous les moments passés ensemble, merci pour tous les kilomètres parcourus pour qu'on se voie de temps en temps. Je suis quand même déçu de l'abandon de notre ciné annuel !*
- Mathieu* *Petit cadet, mon four et mon appui de fenêtre ne te remercie pas mais moi je te remercie pour tous les moments partagés dans cet appartement et en dehors. Que de moments géniaux partagés depuis le lycée. Merci d'avoir été présent à un moment particulier.*
- Yann* *Je connais quelqu'un qui disait « et demain, vous serez toujours mes copains hein ! » Je n'ai pas toujours compris les choix de vie de cette personne mais je les respecte et je serais toujours sa copine. Sacré yannou ! (La phrase habituelle serait trop vulgaire ici !)*
- Pauline* *Une belle rencontre au cours de cet internat. Un peu trop de vulgarité à mon goût... mais finalement je crois bien que c'est ce qui nous a rapproché. Merci pour ton humour, ton franc parlé, et un peu ta gentillesse quand même, même s'il faut la chercher !*
- Sandrine* *Finalement à deux on a survécu à ce stage... merci pour les nems lors des soirées de révision de DU et les soirées de « ralage ». Merci pour ta bonne*

*humeur et les potins. Rappel moi de ne pas te laisser choisir le Airbnb si je viens vous voir sur Lille !*

*Anaig, Manuella,  
Anne-sophie,  
Emilie, Marie claire  
toutes les autres*

*Heureusement que vous étiez là pour aider la jeune interne stressée par Lucie, les premières gardes seule aux urgences. On se rend compte de la chance qu'on avait quand on change de service... Merci d'avoir pris soins de nous, Et votre bonne humeur au quotidien, les chamailleries, la transmission de votre expérience, votre bienveillance avec les enfants... Et la découverte du sunset !! Parce que Saint-Lô, c'est ma maison ! Vous me manquez.*

*Dr Norbert Laisney*

*Merci votre gentillesse et votre compagnonnage des internes. J'ai été ravie de faire mes premiers pas d'interne à vos côtés. Vous m'avez conforté dans mon choix d'internat de pédiatrie et appris, mais pas que, les éléments clés de la relation ado-adulte, ce qui n'est pas chose facile et m'a beaucoup aidé dans ma pratique quotidienne. Il est bien dommage que Saint-Lô n'est pas un service de réanimation pédiatrique... Je me rappelle ce jour où je vous ai dit que je reviendrai à Saint-Lô pour prendre votre suite... Qui sait ?*

*La réanimation  
Néonatale  
et pédiatrique  
De La Réunion*

*Je suis ravie d'avoir fait mes premiers pas dans la réanimation à vos côtés. Merci de m'avoir transmis vos connaissances dans une ambiance agréable et parfois dissipée à l'image de la réunion. J'ai connu avec vous l'ECMO, une machine incroyable qui donne une seconde chance à des petits loups, probablement une découverte qui a orienté mes choix de pratique aujourd'hui. J'ai quitté cette île en disant que j'y reviendrai, la vie en a pour le moment décidé autrement... Je ne vous oublie pas...*

*Les différents services*

*Merci à tous les chefs de pédiatrie au CHU, en périphérie, en inter-CHU pour la transmission de leur savoir, leur patience (surtout en premier semestre) et leur encadrement. Merci aux services de réanimation de la Réunion, de Cherbourg et de Caen de m'avoir confortée dans le choix de cette spécialité et d'avoir porté attention à m'enseigner les bonnes pratiques de celle-ci qu'elles soient médicales ou humaines.*

*Mes baskets  
Et Mon vélo*

*Alors que le sport passait après les études... J'ai enfin réussi à faire passer le sport avant maintenant... Merci à mes baskets de me porter dans les défis sportifs et à la découverte de jolis paysages et depuis peu à mon vélo... En route pour de nouveaux défis !*

## **Sommaire :**

INTRODUCTION :	1
1. Les particularités du traumatisme crânien de l'enfant :	2
1.1 Particularités anatomo-physiologiques et lésions primaires :	2
1.2 Particularités anatomo-physiologiques et lésions secondaires :	3
2. Problématique et objectifs :	5
MATERIEL ET METHODES :	6
1. Populations étudiées :	6
2. Déroulement de l'étude :	6
3. Critère de jugement :	7
4. Analyses statistiques :	8
RESULTATS :	9
1. Participation :	9
2. Prise en charge initiale :	11
2.1 Intubation, sédation et analgésie:	11
2.2 Indications du monitoring de la pression intracrânienne :	12
2.3 Place du doppler transcrânien	13
2.4 Arrêt de la prise en charge curative :	14
3. Monitoring et cible thérapeutiques :	15
3.1 Cibles thérapeutiques :	15
3.2 Outils de monitoring :	15
4. Prise en charge en réanimation :	17
4.1 Prise en charge médicale :	17
4.2 Prise en charge chirurgicale de l'hypertension intracrânienne :	17
5. Evaluation neurologique :	20

DISCUSSION : .....	21
CONCLUSION : .....	24
Bibliographie : .....	25
Annexe 1 : Questionnaire .....	27
Annexe 2 : Prise en charge du traumatisme crânien grave en pédiatrie - Recommandations 2019 : .....	40

## **Index des figures :**

<u>Figure 1</u> : Comparaison des courbes de compliance cérébrale chez l'enfant et l'adulte.....	4
<u>Figure 2</u> : Comparaison des courbes d'autorégulation vasculaire cérébrale chez l'enfant et l'adulte.....	4
<u>Figure 3</u> : Diagramme de flux. ....	9
<u>Figure 4</u> : Molécules utilisées par les répondants concernant l'intubation, la sédation et l'analgésie des patients pédiatriques victimes de traumatisme crânien grave. ....	11
<u>Figure 5</u> : Indications du monitoring de la pression intracrânienne.....	13
<u>Figure 6</u> : Eléments pouvant faire considérer l'arrêt de la prise en charge curative indiqués par les répondants. ....	14
<u>Figure 7</u> : Cibles thérapeutiques utilisées par les répondants et adéquation avec les recommandations (vert).....	16
<u>Figure 8</u> : Indications de craniectomie indiquées par les répondants, exprimées en pourcentage du nombre de répondants. ....	19

## **Index des Tableaux :**

<u>Tableau 1</u> : Lésions primaires les plus fréquemment retrouvées lors d'un traumatisme crânien grave en fonction de l'âge. ....	3
<u>Tableau 2</u> : Caractéristiques des 78 répondants. ....	10
<u>Tableau 3</u> : Adhésion aux recommandations de prise en charge en réanimation pédiatrique des traumatismes crâniens graves en fonction du nombre d'enfants accueillis pour TCG par an. ....	18

## **Abréviations :**

ACSOS : Agressions cérébrales secondaires d'origine systémique

ADARPEF : Association des anesthésistes réanimateurs pédiatriques d'expression française

DSC : Débit sanguin cérébral

DTC : Doppler transcrânien

DVE : Drain ventriculaire externe

GCS : Glasgow coma scale

GFRUP : Groupe francophone de réanimation et urgences pédiatriques

HTIC : Hypertension intracrânienne

IRM : Imagerie par résonance magnétique

ISS : Injury Severity Score

PAM : Pression artérielle moyenne

PIC : Pression intracrânienne

PPC : Pression de perfusion cérébrale

PRISM III : Pediatric risk of mortality score

PtbO<sub>2</sub> : Pression partielle interstitielle de l'O<sub>2</sub>

TC : Traumatisme crânien

TCG : Traumatisme crânien grave

TDMc : Tomodensitométrie cérébrale

## **INTRODUCTION :**

Le traumatisme crânien (TC) est un motif très fréquent de consultations aux urgences pédiatriques avec des taux annuels variant de 130 à 200 pour 100 000 enfants. L'incidence mondiale des TCs chez l'enfant varie d'un pays à l'autre avec un taux d'incidence entre 47 et 280 pour 100 000 enfants (1). Les origines de TC sont variables. Les chutes représentent la cause la plus fréquente chez les nourrissons alors que ce sont les accidents de la voie publique chez l'enfant et l'adolescent (1,2). Le traumatisme crânien grave (TCG) est défini par un score de Glasgow (GCS)  $\leq 8$  après stabilisation hémodynamique et respiratoire (2) des suites d'un TC. Son taux d'incidence annuelle varie de 2,3 à 17 pour 100 000 en utilisant le score de glasgow et peut atteindre 46 pour 100 000 avec d'autres classifications (2). Il concerne plus de 3 millions d'enfants dans le monde chaque année, majoritairement âgés de moins de 2 ans ou de plus de 15 ans avec une incidence plus importante chez les garçons (1,2).

Le TCG est la principale cause de morbidité et d'incapacité permanente consécutive à un traumatisme. Les TCGs sont à l'origine de séquelles importantes associées à une prise en charge lourde, longue et coûteuse (1). Chaque année 56 000 enfants sortent de l'hôpital avec un handicap permanent et 5 000 requièrent une rééducation intensive en hospitalisation (3,4). Près de la moitié des enfants gardent des troubles des fonctions exécutives, mnésiques et comportementales (5,6). La mortalité liée aux TCGs varie de 14 à 22 % (2). Ils représentent la première cause de décès accidentel dès l'âge d'1 an (2) et la 3<sup>ème</sup> cause de décès avant 1 an (7). Les principaux facteurs de risque de mortalité après un TCG sont la gravité des lésions (Injury Severity Score, ISS), GCS < 5, l'âge < 2ans, la survenue d'une hypotension artérielle, d'une hypoxie, d'une hypertension intracrânienne, d'une hyperglycémie, d'une coagulation intravasculaire disséminée, d'une hypothermie ou d'une hyperthermie (8) et un score PRISM III élevé (9). Le GCS initial est le meilleur facteur prédictif de mortalité et de pronostic cognitif (9).

## **1. Les particularités du traumatisme crânien de l'enfant :**

### **1.1 Particularités anatomo-physiologiques et lésions primaires :**

Les lésions primaires de l'encéphale, conséquence directe du traumatisme, sont dues à des phénomènes physiques d'accélération-décélération qui mettent en jeu des forces de cisaillement et d'étirement ou à des mécanismes de coup-contre-coup (compression-dépression) (7,10). Du fait de leurs particularités anatomo-physiologiques, les enfants sont plus à risque de TCGs que les adultes. Ils ont une tête proportionnellement plus lourde avec des ligaments et des muscles cervicaux plus faibles (2,10). Avant la fermeture des fontanelles (15 mois), la boîte crânienne est élastique et peut absorber l'énergie cinétique du choc (11). Il en résulte moins de lésions de la voûte crânienne chez le petit enfant. En revanche, les lésions encéphaliques sont souvent graves car il y a transmission facile des forces de pression qui vont s'exercer de manière diffuse sur l'encéphale (11). De plus, le cerveau de l'enfant, plus riche en eau et en cours de développement, est le siège d'une activité métabolique intense dont les réactions diffèrent notablement de celles d'un cerveau adulte mature (5,7). Ainsi, les lésions axonales et l'œdème cérébral diffus (« *brain swelling* » des anglo-saxons) sont les lésions les plus fréquentes chez l'enfant (plus de 90 % des TCGs) (5,12) alors que les collections extra-axiales sont rares (1,5). Après l'ossification des fontanelles, les propriétés de la boîte crânienne se rapprochent de celles de l'adulte. Ainsi, les adolescents présentent dans la majorité des cas des lésions primaires similaires aux adultes (5,13) (Tableau 1).

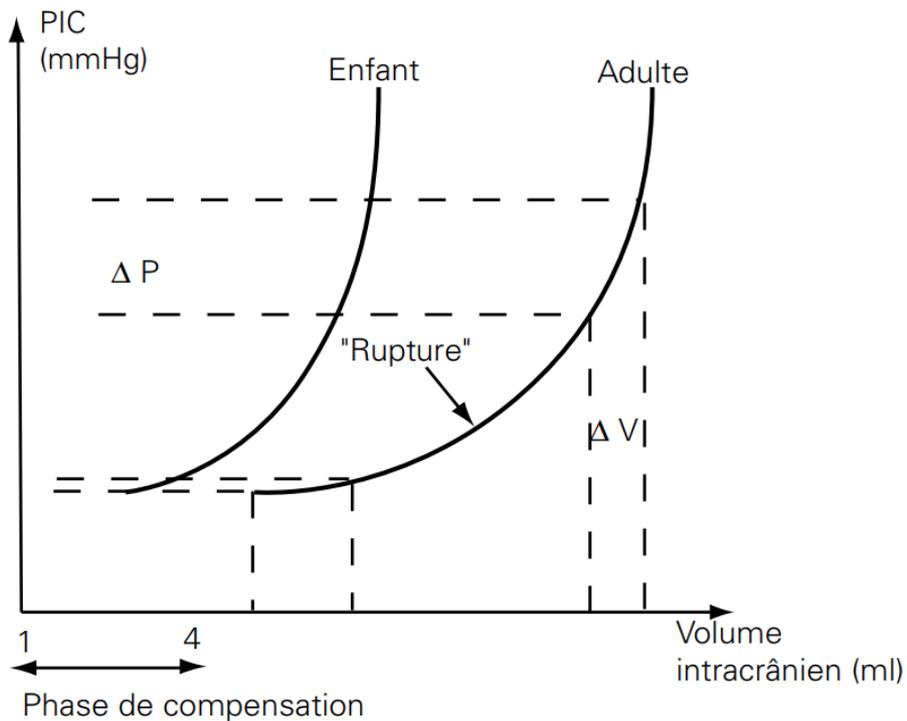
**Tableau 1 :** Lésions primaires les plus fréquemment retrouvées lors d'un traumatisme crânien grave en fonction de l'âge.

Nourrissons	Enfants	Adolescents
Peu de fractures	Fractures fréquentes (19-45%)	
Lésions axonales diffuses	Lésions axonales diffuses et œdème cérébral diffus (90%)	Lésions axonales
	Contusion cérébrale hémorragique ou oedémateuse (15-61%)	Contusions cérébrales
Hématomes sous-duraux	Hématomes sous-duraux ou extra-duraux (5-10%)	Hématomes sous-duraux et extra-duraux
	Hématome épidural (1-19%)	

*D'après MC Dewan et al. (1), E Javouey et al. (5), KM Barlow (13), HS Levin et al. (12).*

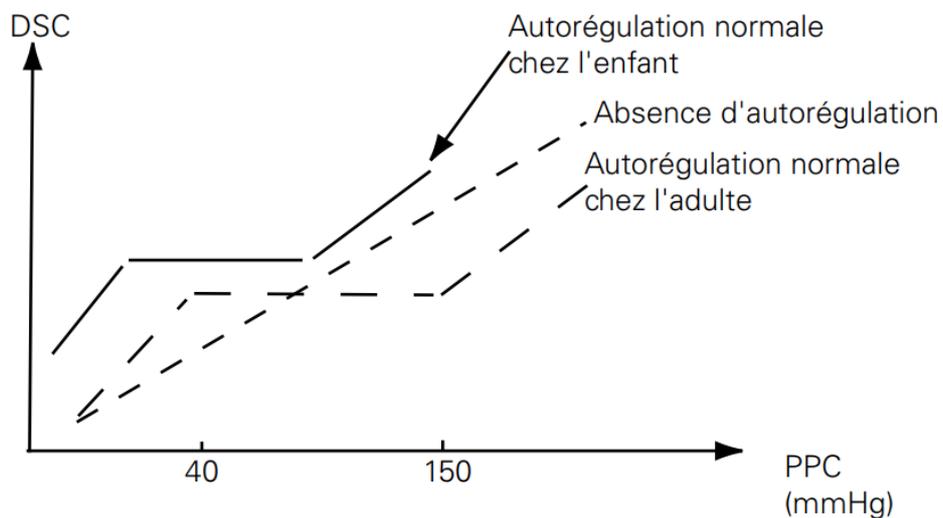
### 1.2 Particularités anatomo-physiologiques et lésions secondaires :

Les lésions secondaires chez l'enfant sont globalement similaires à celles de l'adulte. Ces lésions sont le fait des atteintes ischémiques d'origine systémique (14). Elles se constituent progressivement avec une cinétique de développement non prévisible (7,10). Plusieurs caractéristiques du cerveau de l'enfant le rendent particulièrement à risque de lésions ischémiques secondaires. La compliance du parenchyme cérébral du jeune enfant est moins importante que celle l'adulte (Figure 1), majorant le risque d'hypertension intracrânienne (HTIC) (7,15,16). De plus, les limites d'autorégulation sont déplacées vers des valeurs plus faibles et la plage d'autorégulation est plus étroite (7,15–17) (Figure 2). Ainsi, même pour de petites variations de la pression artérielle moyenne (PAM), de grandes variations du débit sanguin cérébral (DSC) peuvent se produire (14,15). A cela s'ajoute, une grande dépendance à l'égard d'un taux de perfusion supérieur (14) chez l'enfant en raison d'un débit sanguin cérébral, proportionnellement au débit systémique, plus élevé que l'adulte (15). Il en résulte un risque plus important d'ischémie, d'autant plus que l'incidence d'épisodes hypotensifs à la suite d'un traumatisme crânien est plus élevée dans cette population (14,18).



**Figure 1 :** Comparaison des courbes de compliance cérébrale chez l'enfant et l'adulte.

*Les mécanismes compensateurs permettent longtemps qu'une assez forte augmentation de volume intracrânien n'entraîne qu'une relativement faible élévation de pression intracrânienne (PIC). Lorsque ces mécanismes sont dépassés, une relativement faible élévation de volume entraîne une forte augmentation de PIC (D'après Orliaguet et al.)(7).*



**Figure 2 :** Comparaison des courbes d'autorégulation vasculaire cérébrale chez l'enfant et l'adulte.

*En cas de perte de l'autorégulation, le débit sanguin cérébral (DSC) devient dépendant de la PPC, qu'il faudra donc maintenir sous peine de voir apparaître une ischémie cérébrale (D'après Orliaguet et al.)(7).*

## **2. Problématique et objectifs :**

Toutes ces particularités pédiatriques justifient que la prise en charge des enfants victimes de TCGs fassent l'objet de recommandations internationales spécifiques (19–22). Cependant, le niveau de preuve des travaux sur lesquels se basent ces recommandations reste très faible. Ainsi, à l'heure actuelle, les stratégies optimales de la prise en charge ne sont pas toutes clairement établies et on constate énormément de variations dans les pratiques professionnelles (23–26). Ces variations de pratique et d'adhésion aux recommandations ont un impact sur le devenir du patient (23,25).

L'objectif principal de ce travail de thèse était d'évaluer l'adéquation des pratiques professionnelles aux recommandations pédiatriques de prise en charge du traumatisme crânien grave de 2019.

Les objectifs secondaires étaient d'évaluer la force de l'adéquation aux recommandations et de décrire les pratiques des praticiens en l'absence de recommandations.

## **MATERIEL ET METHODES :**

Pour répondre aux objectifs, une enquête de pratique a été réalisée entre le 1 avril 2019 et le 30 juin 2019. Cette étude a été approuvée par le Comité Local d’Ethique de la Recherche en Santé du CHU de Caen (UE2016/269, 25 juin 2019).

### **1. Populations étudiées :**

Tous les médecins séniors (pédiatres, pédiatres réanimateurs, anesthésistes-réanimateurs), titulaires ou non, qui exerçaient dans un service de réanimation ou de soins intensifs pédiatriques dans un centre hospitalier (universitaire ou non) francophone en France, Suisse, Belgique et au Canada étaient concernés par l’étude. Tous les praticiens qui ont répondu à l’enquête en signalant prendre en charge des patients de moins de 18 ans pour traumatismes crâniens sévères ont été inclus. Les praticiens exerçant dans des centres ne prenant pas en charge de traumatisé crânien ou n’ayant pas de service de neurochirurgie n’ont pas été inclus. Les questionnaires incomplets ont été exclus.

### **2. Déroulement de l’étude :**

L’enquête a été réalisée sous forme d’un cas clinique évolutif comportant 70 questions. Les questions portaient sur les modalités d’évaluation et de prise en charge du patient d’âge pédiatrique victime d’un traumatisme crânien grave lors de la phase aigüe et réanimatoire. Le questionnaire a été élaboré à partir des recommandations de prise en charge du traumatisé crânien grave pédiatrique de 2012 (19) et d’une revue exhaustive de la littérature publiée sur le sujet entre la parution de ces recommandations et la validation du questionnaire (2012 à 2019). Les réponses faisaient appel à une échelle de type Likert ou bien à des choix multiples (annexe 1).

Le questionnaire a été révisé par 3 experts francophones du traumatisme crânien pédiatrique : Pr Gilles Orliaguet (Hôpital Universitaire Necker Enfants Malades), Pr Etienne Javouhey (CHU de Lyon), Pr Guillaume Emeriaud (CHU Sainte Justine) et modifié en

fonction. Ensuite, il a été testé auprès de 2 praticiens hospitaliers. Avant diffusion, il a été présenté lors de la journée recherche du Groupe Francophone de Réanimation et Urgences Pédiatriques (GFRUP).

Afin de réaliser une diffusion sécurisée, cette enquête a été hébergée sur la plate-forme Lime Survey du CHU de Caen. Le lien pour accéder en ligne à l'enquête a été diffusé aux praticiens au format électronique.

Notre questionnaire a été envoyé par e-mail soit directement pour les praticiens exerçant en Belgique, en Suisse et au Québec, soit par l'intermédiaire des sociétés savantes, (GFRUP et Association des Anesthésistes Réanimateurs Pédiatriques d'Expression Française (ADARPEF)), en France. Une relance a été réalisée 1 mois et demi après la mise en ligne du questionnaire et le questionnaire est resté accessible durant 3 mois. Les données ont été recueillies de manière automatisée et anonyme.

### **3. Critère de jugement :**

Le critère de jugement principal était la proportion de réponses au questionnaire qui satisfaisait aux recommandations de 2019 (21,22) (annexe 2). En absence de recommandations pédiatriques spécifiques, nous avons pris en compte les recommandations adultes, s'il en était fait mention dans le manuscrit des recommandations 2019. L'accord à une proposition était défini par une proportion de réponse > 60% (23).

Le critère de jugement secondaire consistait en une évaluation de la force d'adhésion à une proposition (recommandée ou non). Celle-ci a été définie, tel que décrit dans la littérature (23), selon les quintiles suivant :

- 0 - 20% : Accord très faible
- 21 - 40% : Accord faible,
- 41 - 60% : Accord modéré,
- 61 - 80% : Accord fort,
- 81 - 100% : Accord presque parfait.

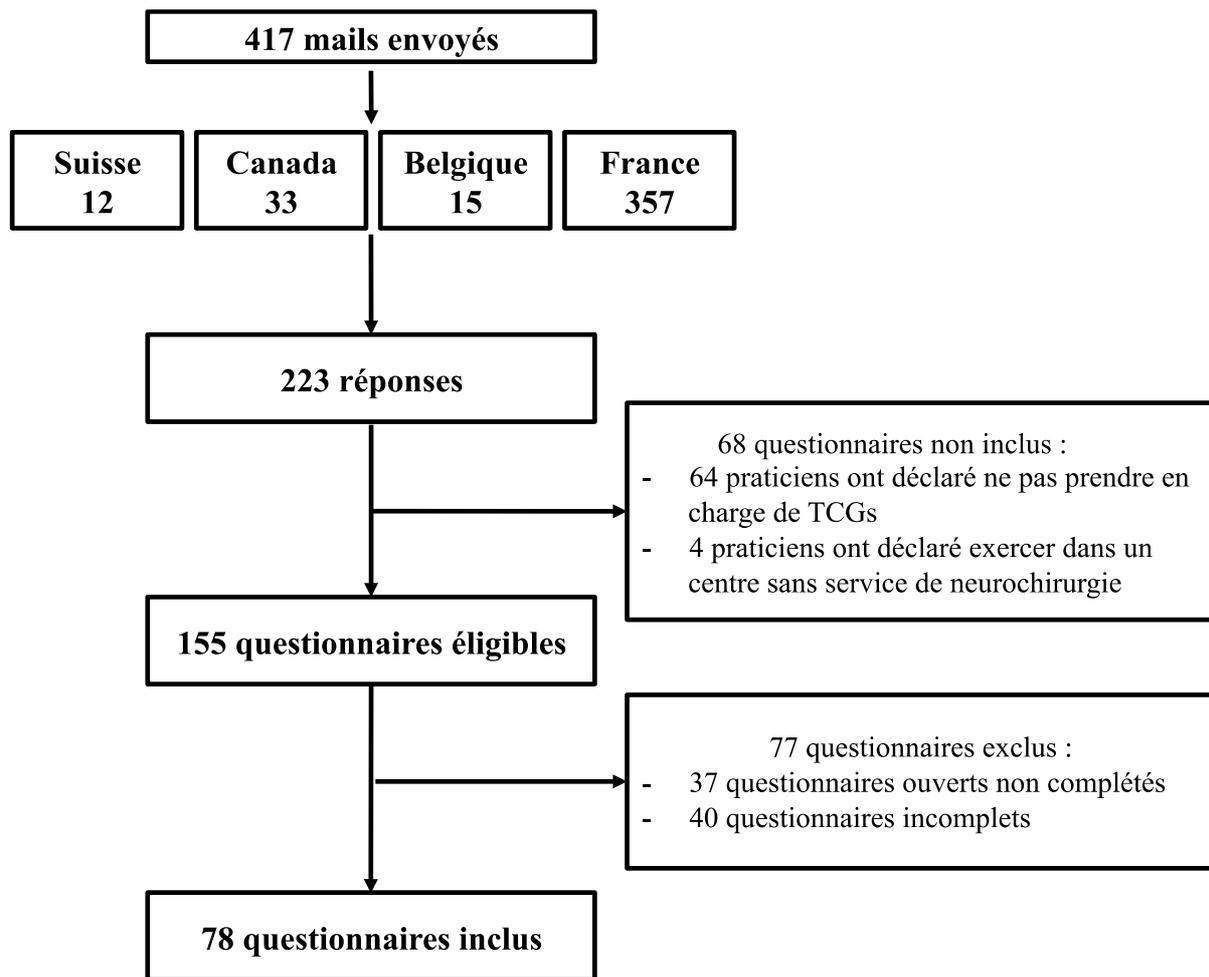
#### **4. Analyses statistiques :**

Les données qualitatives ont été présentées en nombre et pourcentages. En l'absence d'accord entre les répondants, défini par une proportion de répondants  $> 60\%$  à une même réponse, les réponses à la question ont été comparées en fonction du nombre de TCGs accueillis par an déclaré. Les répondants ont été alloués en 2 groupes selon qu'ils avaient déclaré admettre plus ou moins de 30 TCGs par an. Les comparaisons des données discontinues ont été réalisées à l'aide du test de Chi<sup>2</sup> ou un test exact de Fischer. Le degré de signification statistique retenu était  $p < 0,05$ . Les statistiques ont été fait avec le logiciel PRISM 7.0.

## **RESULTATS :**

### **1. Participation :**

Quatre-cent-dix-sept questionnaires ont été envoyés par courrier électronique. Soixante-quatre praticiens travaillaient dans un centre ne prenant pas en charge de TCGs et n'ont pas été inclus. Nous avons reçu 223 réponses et 78 questionnaires ont été inclus dans notre étude (Figure 3). Les caractéristiques des répondants sont présentées dans le tableau 2.



**Figure 3 :** Diagramme de flux.  
*TCG : Traumatisme crânien grave*

Tableau 2 : Caractéristiques des 78 répondants.

<b>Lieu d'exercice</b>	<b>n (%)</b>
France	56 (72)
Canada	13 (17)
Belgique	7 (9)
Suisse	2 (3)
<b>Spécialité</b>	
Anesthésiste – réanimateur	12 (15)
Pédiatre	6 (8)
Pédiatre réanimateur ou intensiviste	60 (77)
<b>Nombre d'années d'exercice</b>	
0-5 ans	22 (28)
5-10 ans	20 (26)
>10 ans	36 (46)
<b>Service d'exercice</b>	
Réanimation pédiatrique polyvalente	57 (73)
Réanimation mixte (néonatale et pédiatrique) polyvalente	18 (23)
Réanimation pédiatrique neurochirurgicale	2 (3)
Neurochirurgie pédiatrique	1 (1)
Réanimation adulte et pédiatrique	1 (1)
<b>Nombre de patients admis par an dans le service (toutes causes)</b>	
< 250	3 (4)
250-500	20 (26)
500-1000	37 (47)
1000-1500	14 (18)
> 1500	4 (5)
<b>Nombre de patients admis pour TCG par an</b>	
1-10	34 (44)
> 10	32 (41)
> 30	12 (15)
<b>Expertise neurochirurgicale du centre</b>	
Pédiatrique exclusivement	25 (32)
Adulte avec au moins 1 neurochirurgien dédié à la pédiatrie	36 (46)
Adulte sans neurochirurgien dédié à la pédiatrie	16 (20)
Autre	1 (1)
<b>Utilisation d'un protocole institutionnel d'accueil d'un TCG</b>	
oui	44 (56)
non	34 (44)
<b>Utilisation d'un protocole institutionnel de prise en charge en réanimation d'un TCG</b>	
oui	47 (60)
non	31 (39)

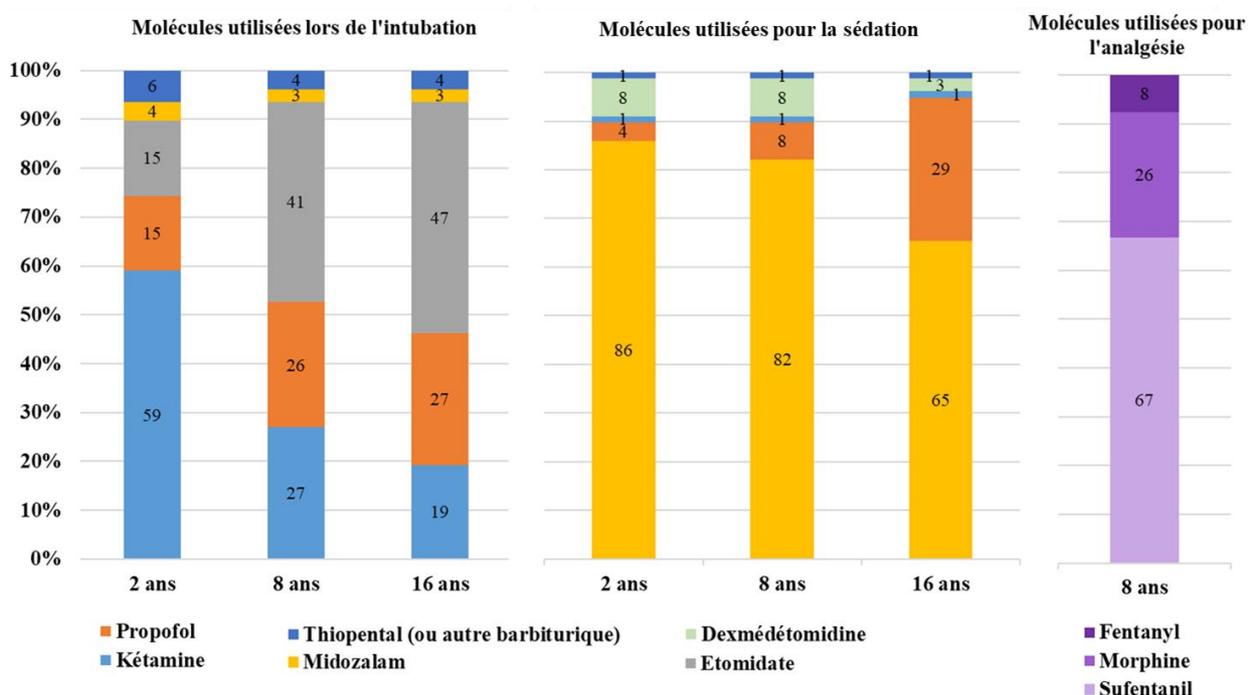
TCG : Traumatisme crânien grave

## 2. Prise en charge initiale :

### 2.1 Intubation, sédation et analgésie:

La majorité des répondants signalait utiliser la kétamine pour l'intubation chez le nourrisson avec un accord modéré (n=46, 59%) (Figure 4). Le choix des molécules apparaissait plus mitigé chez l'enfant et l'adolescent, chez qui on notait une augmentation nette du recours à l'étomidate (Figure 4). La kétamine restait prioritaire dans les centres accueillant > 30 TCGs par an chez l'enfant de 8 ans, mais de façon non significative (> 30 : n=6, 50% vs < 30 : n=15, 22%, p=0,25). En cas d'hypotension artérielle, les praticiens utilisaient la kétamine (n=37, 47%) ou l'étomidate (n=39, 50%).

En ce qui concerne la sédation et l'analgésie prolongées, le midazolam et le sufentanil étaient majoritairement utilisés quel que soit l'âge de l'enfant, avec des accords forts à parfaits avec les recommandations (Figure 4).



**Figure 4 :** Molécules utilisées par les répondants concernant l'intubation, la sédation et l'analgésie des patients pédiatriques victimes de traumatisme crânien grave.

Résultats exprimés en pourcentage du nombre de répondants.

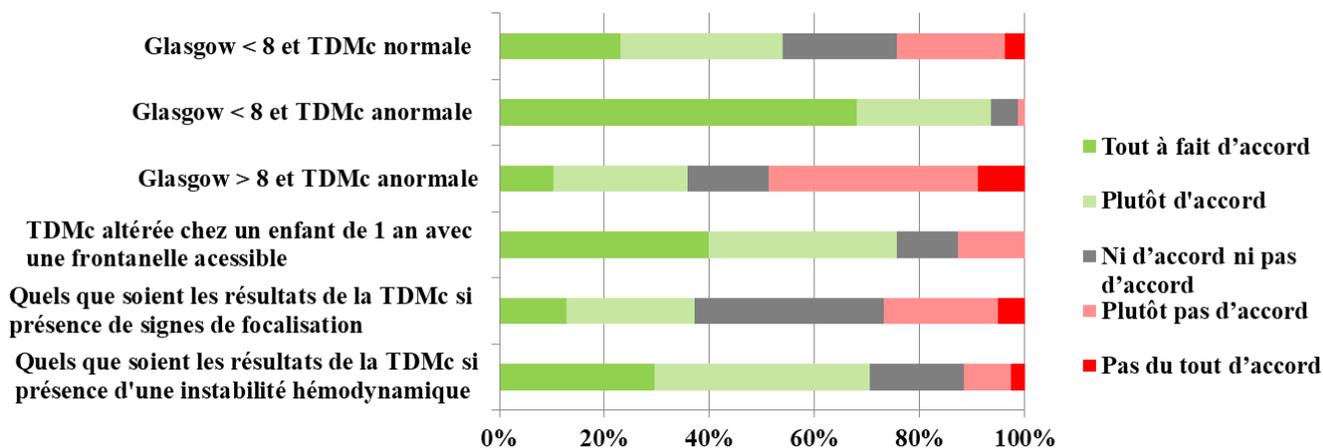
## 2.2 Indications du monitoring de la pression intracrânienne :

Les recommandations d'indication d'un monitoring de PIC étaient presque parfaitement suivies en cas de GSG < 8 et de TDMc anormale (n=73, 93%) (Figure 5). Les recommandations de monitoring de PIC si le patient présentait une instabilité hémodynamique étaient fortement suivies (n=55, 71%) alors qu'en cas de présence de signes de focalisation, ces recommandations étaient faiblement suivies (n=29, 37%). Dans les centres accueillant > 30 TCGs par an, de façon non significative, 50% des praticiens ne posaient pas l'indication d'une PIC dans ce dernier cas (> 30 : n=6, 50% vs < 30 : n=15, 22%, p=0,17).

Dans les situations ne faisant pas l'objet de recommandations, les pratiques étaient controversées. L'indication de monitoring de PIC était mitigée lorsque la TDMc était normale chez un patient avec GSG < 8 (n=42 ; 54%) et était faible lorsque pour un GSC > 8 et TDMc anormale (n=28, 36%) (Figure 5), sans qu'il ne soit observé de différence de conduite en fonction du nombre de patients admis (> 30 : n=6, 50% vs < 30 : n=23, 35%, p=0,11 et > 30 : n=6, 50% vs < 30 : n=22, 33%, p=0,11).

Les répondants étaient fortement en accord avec le fait que la persistance d'une fontanelle accessible n'était pas un argument pour ne pas mettre en place de monitoring PIC (n=59, 76%).

Le capteur de PIC était principalement mis en place par un neurochirurgien (n=65, 83%). La majorité des répondants, avec un accord fort, plaçait le capteur de PIC en zone saine lorsque l'atteinte cérébrale était focale (n=52, 67%).



**Figure 5 :** Indications du monitoring de la pression intracrânienne.  
*Résultats exprimés en pourcentage du nombre de répondants, TDMc : Tomodensitométrie cérébrale.*

Les répondants étaient très fortement en adéquation avec les recommandations quant au seuil de PIC (< 20 mmHg) utilisé chez l'enfant (n=71, 91%) et l'adolescent (n=67, 86%) alors que cet accord était modéré chez le nourrisson (n=32, 41%) (Figure 7). Le seuil de 15 mmHg était préférentiellement utilisé (n=44, 56%) chez le nourrisson. Quarante-trois pour cent des praticiens exerçant dans les centres accueillant > 30 TCGs utilisaient ce seuil (> 30 : n=10, 83% vs < 30 : n=34, 51%, p=0,12).

Les recommandations définissant une PPC cible entre 40 et 50mmHg quel que soit l'âge du patient étaient fortement suivies chez le nourrisson (n=55, 71%) et très faiblement chez l'enfant (n=3, 4%) et l'adolescent (n=1, 1%). Pour ces deux catégories d'âge, les répondants étaient fortement en accord avec des cibles de PPC entre 50 et 70 mmHg (Figure 7).

### 2.3 Place du doppler transcrânien

Les praticiens étaient presque parfaitement d'accord sur la réalisation d'une surveillance du doppler transcrânien (DTC) au déchocage (n=66, 84%) et fortement d'accord quant aux deux principaux paramètres d'intérêt : Index de pulsativité (IP) et Vitesse diastolique (Vd) (n=59, 76%). Ce recours au DTC n'influçait que modérément leur décision de mise en place de PIC (n=50, 60%) et aucunement leur intervention médicale en cas de PPC considérée anormale. Dans cette situation, les répondants déclaraient intervenir quel que soit le résultat du

DTC (DTC normal : n=65, 83% vs DTC anormal : n=70, 90%). En revanche, le DTC semblaient influencer la réalisation d'une intervention médicale lorsque la PIC était considérée anormale (DTC normal : n=43 ; 55% vs DTC anormal : n=62 ; 79%).

#### 2.4 Arrêt de la prise en charge curative :

Seul l'ACR prolongé avant l'admission était fortement identifié comme élément justifiant l'arrêt de la prise en charge curative (n=61, 77%). Le deuxième élément fréquemment signalé par les répondants était l'importance des lésions au scanner (n=32, 41%). Cet élément semblait ressortir de façon non significative dans la pratique des praticiens exerçant dans un service accueillant > 30 TCGs par an (> 30 : n=8, 67% vs < 30, n= 24, 36%, p=0,75) (Figure 6). Aucun des autres facteurs de mauvais pronostic identifiés dans la littérature ne justifiait l'arrêt de la prise en charge curative dès l'admission (Figure 6).

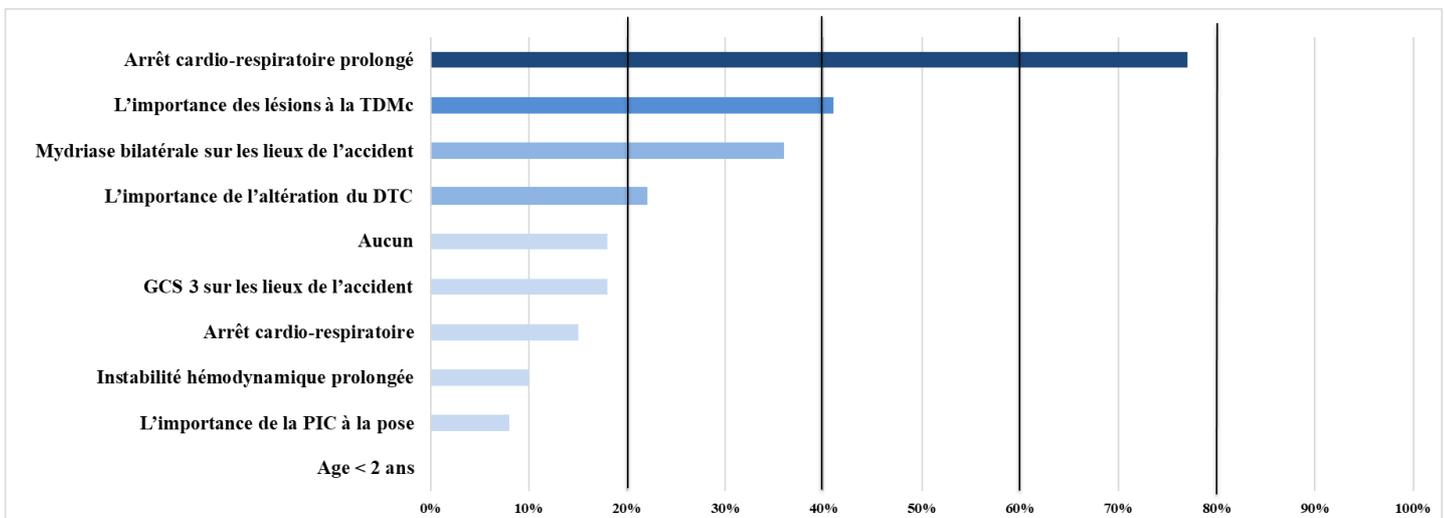


Figure 6 : Eléments pouvant faire considérer l'arrêt de la prise en charge curative indiqués par les répondants.

*Résultats exprimés en pourcentage du nombre de répondants.*

*TDMc : Tomodensitométrie cérébrale, DTC : Doppler transcrânien, GCS : Glasgow score, PIC : Pression intracrânienne.*

### **3. Monitoring et cible thérapeutiques :**

#### **3.1 Cibles thérapeutiques :**

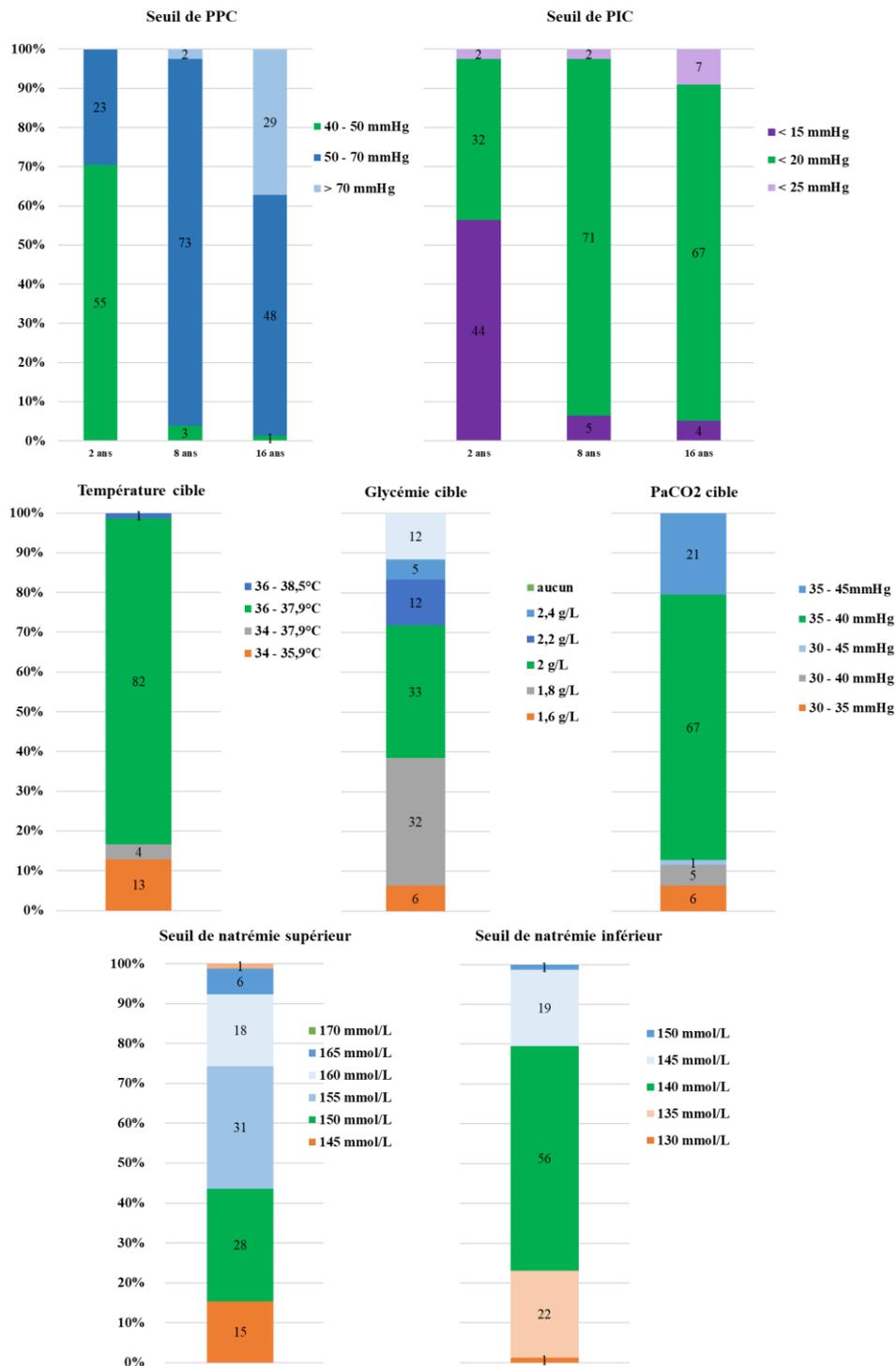
Les recommandations de normothermie étaient suivies avec un accord presque parfait (n=64, 82%) et de capnie avec un accord fort (n=52, 67%) (Figure 7). Les seuils de natrémie recommandées étaient suivis avec un accord modéré concernant la natrémie minimale (n=44, 56%) et un accord faible concernant la natrémie maximale (n=22, 28%) (Figure 7). Soixante-quinze pour cent des praticiens exerçant dans un service accueillant > 30 TCGs par an utilisaient comme seuil minimal 140 mmol/l, sans différence significative (> 30 TCGs : n=9, 75% vs < 30 TCGs : n=35, 52%, p=0,60) alors le seuil maximal utilisé ne fait pas l'objet d'un accord fort. L'accord des praticiens avec les recommandations concernant l'indication de l'insulinothérapie était faible (n=2, 33%) et aucun seuil n'a obtenu d'accord suffisamment pertinent (Figure 7). Quarante-deux pour cent des praticiens exerçant dans les centres accueillant > 30 TCGs par an ne considéraient jamais l'insulinothérapie chez ces patients (n=5, 42%).

#### **3.2 Outils de monitoring :**

La majorité des répondants utilisaient un dispositif de contrôle de température (n=57, 72%). Soixante-cinq répondants (82%) monitorent le CO<sub>2</sub> expiré. La mesure de la pression en O<sub>2</sub> du tissu cérébral (PbtO<sub>2</sub>) n'était pas une pratique courante (n=12, 16%). Seulement 9 répondants exerçant dans des centres accueillant < 30 TCGs par an ont signalé avoir souvent recours à la PbtO<sub>2</sub> (8 au Canada et 1 en Belgique).

L'évaluation de l'autorégulation n'était pas une pratique courante (n=35 ; 45%). L'utilisation de cette évaluation était plus importante pour les praticiens admettant plus de 30 TCGs par an, mais sans que cette différence ne soit significative (> 30 : n=8, 66% vs < 30 : n=27, 40%, p=0,57). Pour évaluer l'auto-régulation cérébrale, les répondants faisaient

essentiellement appel à une évaluation grossière de la réponse de la PIC à la majoration tensionnelle (n=43, 70%).



**Figure 7 :** Cibles thérapeutiques utilisées par les répondants et adéquation avec les recommandations (vert).

Résultats exprimés en pourcentage du nombre de répondants. PPC : Pression de perfusion cérébrale, PIC : Pression intracrânienne.

#### **4. Prise en charge en réanimation :**

##### **4.1 Prise en charge médicale :**

Dans l'ensemble, les recommandations de prise en charge médicale des TCGs sont fortement suivies, en dehors de la prophylaxie anti-convulsivante (Figure 8).

En adéquation très forte avec les recommandations, le traitement médical de première intention de l'HTIC était l'osmothérapie. L'hyperventilation et le coma barbiturique étaient des thérapeutiques de seconde intention en l'absence d'efficacité des autres traitements (hyperventilation) ou avant une prise en charge chirurgicale (barbituriques). De manière similaire, soixante-sept pour cent des praticiens exerçant dans les centres accueillant > 30 TCGs n'utilisaient pas l'hyperventilation en première intention (> 30 : n=8 ; 67% vs < 30 : n=38, 57%, p=0,28). Aucun standard de pratique n'était mis en évidence concernant le coma barbiturique dans ces centres.

Lorsque l'on demandait aux praticiens d'ordonner leurs moyens de prise en charge médicale de l'HTIC, ils réalisaient en première intention une osmothérapie ou une majoration de la sédation en accord avec les recommandations. Contrairement aux recommandations, ils réalisaient majoritairement un coma barbiturique avant l'utilisation de l'hyperventilation.

##### **4.2 Prise en charge chirurgicale de l'hypertension intracrânienne :**

En cas d'HTIC réfractaire, les répondants suivaient très fortement les recommandations d'évacuation d'un hématome diagnostiqué à la TDMc (n=62, 80%). Lorsque les ventricules étaient visibles, la majorité des répondants mettaient souvent une dérivation ventriculaire externe (DVE) (n=47, 60%) alors que rarement était la réponse majoritaire lorsque les ventricules étaient non visibles au scanner (n=47, 60%).

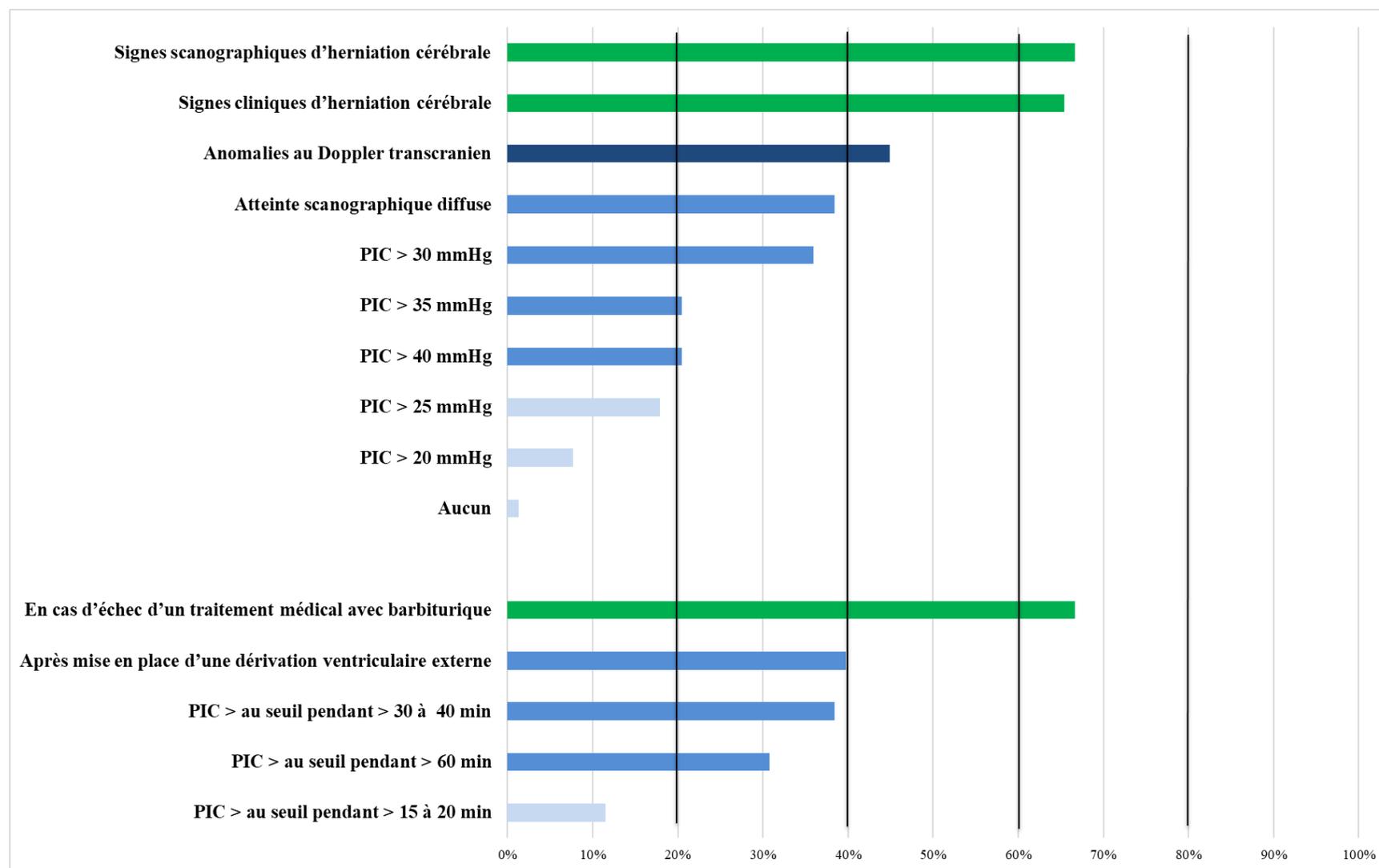
Les trois principales indications de craniectomie retenues par les répondants étaient en accord fort avec les recommandations (Figure 8). Les praticiens exerçant dans les services

accueillants > 30 TCGs par an posaient l'indication d'une craniectomie lors d'anomalies du doppler transcrânien (> 30 : 8, 67% vs < 30 : n=27, 40%, p=0,62) ou lorsque la PIC était > 30 mmHg (> 30 : n=7, 58% vs < 30 : n=21, 31%, p=0,62), sans qu'il ne soit observé de différence significative en fonction du nombre de TCGs accueillis par an. L'indication de craniectomie ne survenait en général qu'après réalisation d'un coma barbiturique dès lors que le patient était en réanimation.

**Tableau 3 :** Adhésion aux recommandations de prise en charge en réanimation pédiatrique des traumatismes crâniens graves en fonction du nombre d'enfants accueillis pour TCG par an.

	Total (n)	Total	Nombre d'enfants hospitalisés pour TCG par an		
		n (%)	< 30	> 30	p
	<b>Total (n)</b>	78	66	12	
<b>Prise en charge en réanimation</b>	Pas de corticothérapie	72 (91)	40 (60)	10 (83)	0,41
	Prophylaxie antiepileptique	33 (42)	30 (44)	3 (25)	0,4
	Phénytoïne	10 (30)	9 (30)	1 (33)	0,75
	Léviracétam	21 (64)	19 (63)	2 (66)	
	Eviter osmothérapie systématique	53 (68)	55 (82)	8 (67)	0,04
	Nutrition entérale débutée dans les 48h post-traumatique	75 (96)	63 (94)	12 (100)	0,87
	Pas de scanner de contrôle systématique	21 (27)	17 (25)	4 (33)	0,97
<b>Thérapeutique médicale de l'HTIC de première intention</b>	Osmothérapie				
	Oui	74 (95)	63 (94)	11 (92)	0,55
	Sérum salé hypertonique intermittent	50 (68)	42 (63)	8 (67)	0,89
	3%	38 (76)	35 (52)	3 (38)	0,21
	Majoration de la sédation	76 (97)	64 (96)	12 (100)	0,67
	Pas d'hyperventilation	46 (59)	38 (58)	8 (67)	0,28
Pas de coma barbiturique	34 (44)	31 (47)	3 (25)	0,17	
<b>Prise en charge chirurgicale HTIC</b>	Prise en charge neurochirurgicale pour évacuation d'un hématome	62 (80)	51 (76)	11 (92)	0,37
	Indications de craniectomie				
	Signes scanographiques d'herniation cérébrale	52 (67)	46 (69)	6 (50)	0,62
	Signes cliniques d'herniation cérébrale	51 (65)	43 (64)	8 (67)	
	En cas d'échec d'un traitement médical avec barbiturique	52 (67)	46 (69)	6 (50)	

HTIC : Hypertension intracrânienne.



**Figure 8 :** Indications de craniectomie retenues par les répondants.

*En vert, sont indiquées les recommandations 2019 ; résultats exprimés en pourcentage du nombre de répondants ; PIC : pression intracrânienne.*

## **5. Evaluation neurologique :**

Contrairement aux recommandations, un scanner de contrôle était très fréquemment réalisé de manière systématique dans les 24-48h après admission (n=50, 63%).

La majorité des praticiens réalisaient une imagerie par résonance magnétique (IRM) durant le séjour (n=74, 94%). Le moment de réalisation de cette IRM ne faisait pas consensus. Les praticiens exerçant dans les centres recevant > 30 TCGs par an réalisaient cette IRM avant le réveil (> 30 : n=7, 58% vs < 30 : n=20, 30%, p=0,93), après arrêt des sédations en l'absence de réveil (> 30 : n=6, 50% vs < 30 : n=25, 37%, p=0,93) ou systématiquement avant la sortie de réanimation (> 30, n=6, 50% vs < 30, n=16, 24%, p=0,93), sans qu'il ne soit observé de différence statistique.

## **DISCUSSION :**

Cette enquête nous a permis d'examiner le degré de concordance entre la pratique clinique et les recommandations publiées. Dans l'ensemble, nous avons mis en évidence une adhésion plutôt bonne des praticiens aux recommandations 2019 (21,22) avec 11 items sur 15 obtenant une adhésion de plus de 60%. Ces résultats sont cohérents avec ceux de l'enquête de 2007 réalisée auprès des membres de *l'American Academy of Pediatrics* qui montrait une adéquation entre les pratiques et les recommandations de 2003 de 60% quel que soit la formation des praticiens et la taille du centre (25). Ces résultats ont d'autant plus de valeur que nous savons que l'adhésion aux recommandations de prise en charge du TCG pédiatrique est associée à une réduction de la mortalité (21). Notre étude a permis de confirmer que certaines pratiques sont désormais bien installées comme l'absence d'utilisation des corticoïdes, la normothermie, le choix des molécules utilisées pour la sédation, le contrôle de la PIC < 20 mmHg ou encore l'utilisation du sérum salé hypertonique (26). De manière concordante avec les pratiques rapportées en 2007, le recours à l'osmothérapie, préférentiellement par sérum salé hypertonique à 3%, et la majoration de la sédation sont bien identifiés comme traitement de première intention de l'hypertension intracrânienne, alors que l'hyperventilation et le coma barbiturique sont considérées comme des mesures de seconde ligne (26). De manière surprenante, certaines recommandations récentes font déjà l'objet d'une adhésion forte telle que l'utilisation du lévitéracétam comme prophylaxie anti-épileptique et d'un seuil de capnie de 35-40 mmHg, indiquant probablement que ces pratiques étaient déjà utilisées avant la parution des recommandations.

*A contrario*, de grandes variations de pratique sont toujours observées concernant l'équilibre glycémique ou natrémique ainsi que les choix des seuils de PPC, l'utilisation de la PtbO<sub>2</sub> ou encore les indications de DVE. Les difficultés d'adhésion à certains items sont probablement imputables au faible niveau de preuve des études à partir desquelles ces

recommandations ont été élaborées (24). En l'absence de recommandations pédiatriques claires, les praticiens semblent utiliser les recommandations adultes (27,28). C'est le cas notamment des indications de monitoring de PIC (28), des cibles glycémiques et du recours à l'insulinothérapie ou encore des seuils pathologiques de PPC et de PIC (27). Les recommandations 2012 (19) suggéraient que les seuils de PPC et de PIC devaient être adaptés en fonction de l'âge, les lignes directrices de 2019 (21) confirment cela sans en donner les seuils. Différentes enquêtes de pratique (24,26) avaient déjà montré l'utilisation de seuils de PIC (26) et de PPC en fonction de l'âge par certains centres (24). Notre étude démontre que désormais la majorité des praticiens mettent en pratique cette notion et sont en accord quant aux seuils utilisés. Ces seuils sont concordants aux recommandations françaises de 2018 indiquant un seuil de 40 mmHg pour l'enfant de 0-5 ans, 50 mmHg pour les 5-11 ans et 50-60 mmHg chez les enfants de plus de 11 ans (27).

Par ailleurs, notre étude a permis de constater que certaines pratiques, même si elles ne relèvent pas encore des recommandations pédiatriques, peuvent être considérées comme des standards. Ainsi, le DTC semble prendre une place de plus en plus importante dès le déchochage et tout au long de la prise en charge réanimatoire. Toutefois, sa place pour guider la prise en charge thérapeutique reste controversée. Son utilisation à la phase aigüe est suggérée par les recommandations françaises de 2018 (27). D'autres outils de monitoring, pourtant mentionnés depuis les recommandations 2012 (19) et faisant désormais partie intégrante de l'algorithme de prise en charge de HTIC (22), font l'objet d'une utilisation restreinte. C'est le cas de la  $PtO_2$  ou de l'évaluation de l'autorégulation cérébrale. Dans notre enquête, seul un petit nombre de praticiens, exerçant au Canada, déclare utiliser la  $PtO_2$  (n=8, 1%), ce qui est faible par rapport aux enquêtes précédentes (2007 : 19%, 2013 : 31,3%) (24,26). Cette différence pourrait être expliquée par le fait que notre enquête comporte davantage de praticiens français et que cet outil est peut-être plus utilisé en Amérique du nord. A l'heure de l'adaptation des seuils de PIC

et PPC en fonction de l'âge, il est logique de supposer que la généralisation du recours à ces techniques permettrait d'optimiser et de standardiser l'individualisation des prises en charge (29,30).

Enfin, notre étude n'a pas mis en évidence de différence statistique de prise en charge des TCGs en fonction du nombre de TCGs accueillis par an. Dans l'étude de 2007, les auteurs n'avaient constaté aucune différence entre les unités de soins intensifs pédiatriques de taille différente, entre les différents degrés de couverture neurochirurgicale pédiatrique ou entre les établissements académiques et privés (26). Cette constatation suggère qu'un enfant souffrant de TCGs recevra des soins similaires, quelle que soit la taille de l'établissement.

Notre étude présente plusieurs forces. Il s'agit d'un cas clinique évolutif élaboré avec l'aide de plusieurs cliniciens experts dans le domaine du traumatisme crânien pédiatrique qui comportait des renseignements cliniques, biologiques et d'imagerie afin de se rapprocher de la pratique clinique puisque ces détails influencent le jugement des cliniciens. C'est la première étude multicentrique francophone évaluant la prise en charge du traumatisme crânien grave en réanimation pédiatrique et l'adéquation des pratiques aux recommandations 2019. Les questions permettaient d'avoir un aperçu de l'ensemble des items présents dans les recommandations. De plus, des questions étaient posées en fonction de l'âge du patient, facteur faisant débat dans la prise en charge du TCG pédiatrique.

Cependant, notre étude comporte plusieurs limites. Tout d'abord, même si nous espérons avoir touché un grand nombre de centres pédiatriques impliqués dans la prise en charge des traumatisés crâniens pédiatriques, notre taux de praticiens répondants reste faible. Toutefois, n'ayant pas été en mesure d'évaluer le nombre exact de praticiens prenant en charge des TCGs pédiatriques, le taux réponse calculé sur la population réelle d'intérêt est probablement meilleur que celui observé. Ensuite, bien qu'internationale et multicentrique, cette enquête reste restreinte aux centres francophones limitant l'extrapolation de ces résultats

au reste de la communauté pédiatrique de neuro-traumatologie. Par ailleurs, de par sa nature, cette enquête est associée à un certain nombre de biais : de recrutement tout d'abord, les praticiens ayant un intérêt particulier pour la neuro-traumatologie ont probablement été plus enclins à répondre ; de déclaration ensuite, les répondants ayant possiblement sélectionné les réponses qu'ils considéraient attendues et non celles qui correspondaient le mieux à leur pratique. Par la longueur de notre questionnaire (70 questions), nous nous sommes exposés au risque de lassitude des praticiens pouvant expliquer le nombre d'enquêtes incomplètes. Enfin, certains aspects n'ont pas été évalués comme l'indication de la craniectomie à la phase aiguë de la prise en charge.

### **CONCLUSION :**

Dans l'ensemble, les pratiques de prise en charge du traumatisme crânien grave pédiatrique semblent uniformisées. Les praticiens sont en accord fort quant au seuil de PIC et PPC utilisés, sujet longtemps discuté. Certaines pratiques semblent être maintenant des standards telle que l'utilisation du doppler transcrânien bien que son rôle reste encore à définir. L'utilisation des nouveaux outils de monitoring tel que l'évaluation de l'autorégulation et de l'oxygénation cérébrale n'a pas encore trouvé leur place en pédiatrie. Les pratiques ayant un accord faible voire très faible, et cela depuis des décennies, concernent les seuils de natrémie et de glycémie. En l'absence d'information pédiatrique suffisante, les praticiens semblaient enclins à utiliser les recommandations adultes. Bien que les recommandations de 2019 tentent de codifier et de hiérarchiser la prise en charge du traumatisé crânien grave pédiatrique, cette enquête soulève le manque persistant de données probantes disponibles, en particulier l'absence d'essais cliniques randomisés chez les enfants victimes de TCGs.

## **Bibliographie :**

1. Dewan MC, Mummareddy N, Wellons JC, Bonfield CM. Epidemiology of Global Pediatric Traumatic Brain Injury: Qualitative Review. *World Neurosurg.* 2016 Jul;91:497-509.e1.
2. Patteau G, Chéron G. Traumatisme crânien chez l'enfant. *Réanimation.* 2014 Sep;23(5):507-16.
3. Schneier AJ, Shields BJ, Hostetler SG, Xiang H, Smith GA. Incidence of pediatric traumatic brain injury and associated hospital resource utilization in the United States. *Pediatrics.* 2006 Aug;118(2):483-92.
4. Stanley RM, Bonsu BK, Zhao W, Ehrlich PF, Rogers AJ, Xiang H. US estimates of hospitalized children with severe traumatic brain injury: implications for clinical trials. *Pediatrics.* 2012 Jan;129(1):e24-30.
5. Javouhey E, Guérin AC, Chiron M, Floret D. [Epidemiology and prevention of head trauma in children]. *Arch Pediatr.* 2006 Jun;13(6):528-30.
6. Lloyd O, Ownsworth T, Fleming J, Zimmer-Gembeck MJ. Awareness Deficits in Children and Adolescents After Traumatic Brain Injury: A Systematic Review. *J Head Trauma Rehabil.* 2015 Oct;30(5):311-23.
7. Orliaguet G, Trabold F. Particularités du Traumatisme Crânien Chez L'enfant. *Mapar.* 2005;475-83.
8. Tude Melo JR, Di Rocco F, Blanot S, Oliveira-Filho J, Roujeau T, Sainte-Rose C, et al. Mortality in children with severe head trauma: predictive factors and proposal for a new predictive scale. *Neurosurgery.* 2010 Dec;67(6):1542-7.
9. Campbell CGN, Kuehn SM, Richards PMP, Ventureyra E, Hutchison JS. Medical and cognitive outcome in children with traumatic brain injury. *Can J Neurol Sci.* 2004 May;31(2):213-9.
10. Allen KA. Pathophysiology and Treatment of Severe Traumatic Brain Injuries in Children. *J Neurosci Nurs J Am Assoc Neurosci Nurses.* 2016 Feb;48(1):15-27.
11. Coats B, Margulies SS. Material properties of human infant skull and suture at high rates. *J Neurotrauma.* 2006 Aug;23(8):1222-32.
12. Levin HS, Aldrich EF, Saydjari C, Eisenberg HM, Foulkes MA, Bellefleur M, et al. Severe head injury in children: experience of the Traumatic Coma Data Bank. *Neurosurgery.* 1992 Sep;31(3):435-43; discussion 443-444.
13. Barlow KM. Traumatic brain injury. *Handb Clin Neurol.* 2013;112:891-904.
14. Marescal C, Adnet P, Bello N, Halle I, Forget AP, Boittiaux P. Agressions cérébrales secondaires d'origine systémique chez les enfants traumatisés craniocérébraux graves. *Ann Fr Anesth Réanimation.* 1998 Mar 1;17(3):234-9.
15. Vuillaume C, Mrozek S, Fourcade O, Geeraerts T. [How can we determine the best cerebral perfusion pressure in pediatric traumatic brain injury?]. *Ann Fr Anesth Reanim.* 2013 Dec;32(12):e225-229.
16. Lovett ME, O'Brien NF, Leonard JR. Children With Severe Traumatic Brain Injury, Intracranial Pressure, Cerebral Perfusion Pressure, What Does it Mean? A Review of the Literature. *Pediatr Neurol.* 2019 May;94:3-20.
17. Güiza F, Depreitere B, Piper I, Citerio G, Chambers I, Jones PA, et al. Visualizing the pressure and time burden of intracranial hypertension in adult and paediatric traumatic brain injury. *Intensive Care Med.* 2015 Jun;41(6):1067-76.
18. Ducrocq SC, Meyer PG, Orliaguet GA, Blanot S, Laurent-Vannier A, Renier D, et al. Epidemiology and early predictive factors of mortality and outcome in children with traumatic severe brain injury: experience of a French pediatric trauma center. *Pediatr Crit Care Med.* 2006 Sep;7(5):461-7.
19. Kochanek PM, Carney N, Adelson PD, Ashwal S, Bell MJ, Bratton S, et al. Guidelines for the acute medical management of severe traumatic brain injury in infants, children, and adolescents--second edition. *Pediatr Crit Care Med.* 2012 Jan;13 Suppl 1:S1-82.
20. Society of Critical Care Medicine. Guidelines for the acute medical management of severe traumatic brain injury in infants, children, and adolescents. *Crit Care Med.* 2003 Jun;31(6 Suppl):S407-491.
21. Kochanek PM, Tasker RC, Carney N, Totten AM, Adelson PD, Selden NR, et al. Guidelines for the Management of Pediatric Severe Traumatic Brain Injury, Third Edition: Update of the Brain Trauma Foundation Guidelines. *Pediatr Crit Care Med.* 2019 Mar;20(3S Suppl 1):S1-82.
22. Kochanek PM, Tasker RC, Bell MJ, Adelson PD, Carney N, Vavilala MS, et al. Management of Pediatric Severe Traumatic Brain Injury: 2019 Consensus and Guidelines-Based Algorithm for First and Second Tier Therapies.

*Pediatr Crit Care Med.* 2019 Mar;20(3):269–79.

23. Vavilala MS, Kernic MA, Wang J, Kannan N, Mink RB, Wainwright MS, et al. Acute care clinical indicators associated with discharge outcomes in children with severe traumatic brain injury. *Crit Care Med.* 2014 Oct;42(10):2258–66.
24. Bell MJ, Adelson PD, Hutchison JS, Kochanek PM, Tasker RC, Vavilala MS, et al. Differences in medical therapy goals for children with severe traumatic brain injury-an international study. *Pediatr Crit Care Med.* 2013 Oct;14(8):811–8.
25. Bulger EM, Nathens AB, Rivara FP, Moore M, MacKenzie EJ, Jurkovich GJ, et al. Management of severe head injury: institutional variations in care and effect on outcome. *Crit Care Med.* 2002 Aug;30(8):1870–6.
26. Dean NP, Boslaugh S, Adelson PD, Pineda JA, Leonard JR. Physician agreement with evidence-based recommendations for the treatment of severe traumatic brain injury in children. *J Neurosurg.* 2007 Nov;107(5 Suppl):387–91.
27. Geeraerts T, Velly L, Abdennour L, Asehnoune K, Audibert G, Bouzat P, et al. Management of severe traumatic brain injury (first 24hours). *Anaesth Crit Care Pain Med.* 2018 Apr;37(2):171–86.
28. Carney N, Totten AM, O'Reilly C, Ullman JS, Hawryluk GWJ, Bell MJ, et al. Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury, Fourth Edition. *Neurosurgery.* 2017 Jan 1;80(1):6–15.
29. Lazaridis C, Smielewski P, Menon DK, Hutchinson P, Pickard JD, Czosnyka M. Patient-Specific Thresholds and Doses of Intracranial Hypertension in Severe Traumatic Brain Injury. *Acta Neurochir Suppl.* 2016;122:117–20.
30. Lazaridis C, DeSantis SM, Smielewski P, Menon DK, Hutchinson P, Pickard JD, et al. Patient-specific thresholds of intracranial pressure in severe traumatic brain injury. *J Neurosurg.* 2014 Apr;120(4):893–900.

## **Annexe 1 : Questionnaire**

- **Etes-vous ?**
  - Pédiatre (DES de pédiatrie ou équivalent)
  - Pédiatre réanimateur ou intensiviste (Diplôme spécifique de réanimation pédiatrique)
  - Anesthésiste – réanimateur
  - Neurochirurgien
- **Nombre d'années d'expérience en réanimation pédiatrique (post-internat) :**
  - 0 - 5 ans
  - 6 - 10 ans
  - > 10 ans

Description du **service d'exercice** :

- **Pays :**
  - Canada
  - France
  - Suisse
  - Belgique
- **Centre pédiatrique :**
  - Oui
  - Non
- **Dans quel type de service exercez-vous ?**
  - Réanimation pédiatrique polyvalente
  - Réanimation pédiatrique chirurgicale exclusive
  - Réanimation pédiatrique médicale exclusive
  - Réanimation mixte (néonatale et pédiatrique) polyvalente
  - Réanimation mixte (néonatale et pédiatrique) médicale exclusive
  - Réanimation mixte (néonatale et pédiatrique) chirurgicale exclusive
  - Réanimation pédiatrique neurochirurgicale
  - Autre :
- **Combien de patients admettez-vous/an (tout diagnostic confondu) ?**
  - < 250
  - 250 - 500
  - 500 – 1000
  - 1000 – 1500
  - > 1500
- **Combien hospitalisez-vous dans votre service de patients pour traumatisme crânien grave par an ?**
  - 0 (cette réponse est un critère d'exclusion, terminer de façon automatique le questionnaire)
  - 1 - 10
  - > 10
  - > 30

- **Quelle est l'expertise neurochirurgicale de votre centre ?**
  - Absence de service de neurochirurgie (**cette réponse est un critère d'exclusion, terminer de façon automatique le questionnaire**)
  - Pédiatrique exclusif
  - Adulte avec au moins 1 neurochirurgien dédié à la pédiatrie
  - Adulte sans neurochirurgien dédié à la pédiatrie

**L'ensemble des questions cliniques sauf précisions contraires concerne Axel, 8 ans, 32 kg, victime d'un accident de la voie publique à haute cinétique. Il ne présente pas d'antécédent particulier. Il est stable sur le plan hémodynamique, la PAM est de 67 mmHg, murmure vésiculaire bilatéral et symétrique.**

**PARTIE I : Evaluation initiale**

**A l'arrivée du SMUR sur le lieu de l'accident, il présente un score Glasgow < 8. Le patient doit être intubé, ventilé, sédaté :**

- **Pour l'induction pour l'intubation, vous utilisez en première intention chez Axel :**
  - Kétamine
  - Propofol
  - Etomidate
  - Thiopental (ou autre barbituriques)
  - Midazolam
- **Si le patient est âgé de 2 ans ?**
  - Kétamine
  - Propofol
  - Etomidate
  - Thiopental (ou autre barbituriques)
  - Midazolam
- **Si le patient est âgé de 16 ans ?**
  - Kétamine
  - Propofol
  - Etomidate
  - Thiopental (ou autre barbituriques)
  - Midazolam
- **Si la PAM du patient est à 52 mmHg ?**
  - Kétamine
  - Propofol
  - Etomidate
  - Thiopental (ou autre barbituriques)
  - Midazolam

- **Dans votre centre hospitalier, l'accueil de l'enfant présentant un traumatisme crânien grave est effectué par (plusieurs réponses possibles) :**
  - Un réanimateur pédiatrique
  - Un réanimateur adulte
  - Un urgentiste pédiatrique
  - Un urgentiste adulte
  - Un anesthésiste pédiatrique
  - Un anesthésiste adulte
  - Un chirurgien pédiatrique
  - Un chirurgien adulte
- **Vous utilisez systématiquement un protocole institutionnel de prise en charge à l'accueil des traumatisés crâniens graves ?**
  - Oui
  - Non

**A l'arrivée au déchocage de votre centre, les réflexes du tronc sont présents. Vous considérez que ce patient nécessite la mise en place d'un monitoring de pression intracrânienne ?**

- **Si la TDMc est normale.**
  - Tout à fait d'accord
  - Plutôt d'accord
  - Ni d'accord ni pas d'accord
  - Plutôt pas d'accord
  - Pas du tout d'accord
- **Si la TDMc est altérée.**
  - Tout à fait d'accord
  - Plutôt d'accord
  - Ni d'accord ni pas d'accord
  - Plutôt pas d'accord
  - Pas du tout d'accord
- **Si la TDMc est altérée mais que le patient a 1 an et une fontanelle accessible.**
  - Tout à fait d'accord
  - Plutôt d'accord
  - Ni d'accord ni pas d'accord
  - Plutôt pas d'accord
  - Pas du tout d'accord
- **Si la TDMc est altérée mais que le GSG est > 8.**
  - Tout à fait d'accord
  - Plutôt d'accord
  - Ni d'accord ni pas d'accord
  - Plutôt pas d'accord
  - Pas du tout d'accord

- **Quels que soient les résultats de la TDMc.**  
**Si à son tableau clinique vous constatez une anomalie des ROTS des membres supérieur et inférieur droits.**
  - Tout à fait d'accord
  - Plutôt d'accord
  - Ni d'accord ni pas d'accord
  - Plutôt pas d'accord
  - Pas du tout d'accord
- Si à son tableau clinique s'ajoute une instabilité hémodynamique.**
  - Tout à fait d'accord
  - Plutôt d'accord
  - Ni d'accord ni pas d'accord
  - Plutôt pas d'accord
  - Pas du tout d'accord
- **Vous effectuez une surveillance du Doppler transcrânien au déchocage?**
  - Tout à fait d'accord
  - Plutôt d'accord
  - Ni d'accord ni pas d'accord
  - Plutôt pas d'accord
  - Pas du tout d'accord
- **Les résultats du Doppler transcrânien influent-ils la décision de mise en place de capteur de PIC ?**
  - Tout à fait d'accord
  - Plutôt d'accord
  - Ni d'accord ni pas d'accord
  - Plutôt pas d'accord
  - Pas du tout d'accord
- L'indication de mesure invasive de la PIC est retenue.**
- **Qui place le capteur de PIC :**
  - Un urgentiste
  - Un intensiviste/réanimateur
  - Un anesthésiste
  - Un neurochirurgien
- **L'atteinte à la TDMc est focale, vous considérez placer le capteur de PIC en zone saine ?**
  - Tout à fait d'accord
  - Plutôt d'accord
  - Ni d'accord ni pas d'accord
  - Plutôt pas d'accord
  - Pas du tout d'accord

- **Vous considérez que Axel, 8ans, présente une Hypertension intracrânienne si :**
  - Si PIC > 25 mmHg
  - Si PIC > 20 mmHg
  - Si PIC > 15 mmHg
- **L'enfant est âgé de moins de 2 ans, vous considérez qu'il présente une Hypertension intracrânienne si :**
  - PIC > 25 mmHg
  - PIC > 20 mmHg
  - PIC > 15 mmHg
- **L'enfant est âgé de 16 ans, vous considérez qu'il présente une Hypertension intracrânienne si :**
  - PIC > 25 mmHg
  - PIC > 20 mmHg
  - PIC > 15 mmHg
- **Vous considérez que la pression de perfusion cérébrale d'Axel est adéquate si elle est :**
  - > 70 mmHg
  - entre 50 et 70 mmHg
  - entre 40 et 50 mmHg
- **Si le patient est âgé de 2 ans, vous considérez que la pression de perfusion cérébrale d'Axel est adéquate si elle est :**
  - > 70 mmHg
  - entre 50 et 70 mmHg
  - entre 40 et 50 mmHg
- **Si le patient est âgé de 16 ans, vous considérez que la pression de perfusion cérébrale d'Axel est adéquate si elle est :**
  - > 70 mmHg
  - entre 50 et 70 mmHg
  - entre 40 et 50 mmHg
- **Intervenez-vous si Axel âgé de 8 ans présente un Doppler transcrânien normal et :**
  - une PIC à 22 mmHg et une PPC à 63 mmHg ?
  - une PIC à 12 mmHg et une PPC à 38 mmHg ?
  - une PIC à 12 mmHg et une PPC à 74 mmHg ?
  - non
- **Intervenez- vous si Axel âgé de 8 ans présente un Doppler transcrânien anormal et :**
  - une PIC à 22 mmHg et une PPC à 63 mmHg ?
  - une PIC à 12 mmHg et une PPC à 38 mmHg ?
  - une PIC à 12 mmHg et une PPC à 74 mmHg ?
  - non

- **Quels sont les 2 éléments prioritaires dans les résultats du DTC :**
  - IP
  - VTD
  - VTS
  - VM
  - IR
  
- **Utilisez-vous un capteur de la pression partielle interstitielle en O<sub>2</sub> (PtbO<sub>2</sub>) ?**
  - Toujours
  - Souvent
  - Parfois
  - Rarement
  - Jamais
  
- **A l'admission, quels éléments pourraient vous faire considérer d'arrêter la prise en charge curative ?**
  - GSG 3 sur les lieux de l'accident
  - Mydriase bilatérale sur les lieux de l'accident
  - Arrêt cardio-respiratoire prolongé
  - Arrêt cardio-respiratoire
  - Instabilité hémodynamique prolongée
  - Age < 2 ans
  - L'importance des lésions au scanner
  - L'importance de la PIC à la pose
  - L'importance de l'altération du DTC
  - Aucun
  - Autre :

### **PHASE 2 : Prise en charge en réanimation**

**La TDM cérébrale montre un hématorne sous dural localisé sans retentissement. Un capteur de PIC est mis en place. Axel est stabilisé, vous considérez la PIC et la PPC comme optimales, il est admis dans le service de réanimation.**

- **Vous utilisez systématiquement un protocole institutionnel de prise en charge des traumatisés crâniens graves hospitalisés en réanimation ?**
  - Oui
  - Non
  
- **Quelle sédation continue allez-vous considérer chez Axel en première intention ?**
  - Kétamine
  - Propofol
  - Etomidate
  - Thiopental (ou autre barbituriques)
  - Midazolam
  - Dexmédétomidine

- **Si le patient a 2 ans ?**
  - Kétamine
  - Propofol
  - Etomidate
  - Thiopental (ou autre barbituriques)
  - Midazolam
  - Dexmédétomidine
- **Si le patient a 16 ans ?**
  - Kétamine
  - Propofol
  - Etomidate
  - Thiopental (ou autre barbituriques)
  - Midazolam
  - Dexmédétomidine
- **Quelle analgésie allez-vous considérer chez Axel ?**
  - Sufentanil
  - Fentanyl
  - Morphine
  - Hydromorphone
- **Quelle est la température cible lors de la prise en charge de Axel ?**
  - < 34°C
  - 34 - 35.9°C
  - 36 - 37.9°C
  - 34 - 37.9°C
  - 36 - 38.5°C
- **Disposez-vous d'un dispositif spécialisé de contrôle de température (type Criticool ou équivalent) ?**
  - Oui
  - Non
- **Quelle cible de PaCO<sub>2</sub> visez-vous ?**
  - 30 - 35 mmHg
  - 30 - 40 mmHg
  - 30 - 45 mmHg
  - 35 - 40 mmHg
  - 35 - 45mmHg
- **Utilisez-vous un monitoring continu du CO<sub>2</sub> expiré ?**
  - Toujours
  - Souvent
  - Parfois
  - Rarement
  - Jamais

- **Quelle cible maximale de natrémie visez-vous (en dehors de toute considération de pH) ?**
  - 145 mmol/L
  - 150 mmol/L
  - 155 mmol/L
  - 160 mmol/L
  - 165 mmol/L
  - 170 mmol/L
- **Quelle cible minimale de natrémie visez-vous ?**
  - 125 mmol/L
  - 130 mmol/L
  - 135 mmol/L
  - 140 mmol/L
  - 145 mmol/L
  - 150 mmol/L
- **Quelle est la limite supérieure de glycémie que vous tolérez avant de débiter une insulinothérapie ?**
  - 1.6 g/L
  - 1.8 g/L
  - 2 g/L
  - 2.2 g/L
  - 2.4 g/L
  - Je ne considère jamais l'insulinothérapie chez ces patients.
- **Vous débutez une prophylaxie anti-convulsivante ?**
  - Toujours
  - Souvent
  - Parfois
  - Rarement
  - Jamais
- **Quel traitement anticonvulsivant utilisez-vous en première intention ?**
  - Phénytoïne
  - Léviracétam
  - Acide valproïque
  - Benzodiazépine
  - Phénobarbital
- **Evaluez-vous l'auto-régulation cérébrale ?**
  - Toujours
  - Souvent
  - Parfois
  - Rarement
  - Jamais

- **Si oui, comment évaluez-vous l'auto-régulation cérébrale ?**
  - Mean flow index (Corrélation entre la vélocité du flux sanguin cérébral évalué par echo-Doppler transcrânien et la PPC (Mx))
  - Test de réponse hyperhémique transitoire à la compression carotidienne
  - Etude « grossière » de la réponse de la PIC à la majoration tensionnelle
  - Pressure Reactivity index (Corrélation entre la pression artérielle et la PIC (PRx))
  - Near infrared spectroscopy (Corrélation entre la pression artérielle et l'oxygénation cérébrale (NIRS))
  - Test de réponse au CO<sub>2</sub>
  - Indice de réactivité basé sur l'oxygénation tissulaire cérébrale (Corrélation entre la pression artérielle et la PtbO<sub>2</sub> (ORx))
  - Laser Doppler flowmetry
  
- **Pour prévenir une récurrence de poussée d'HTIC, prescrivez-vous une osmothérapie systématique ?**
  - Tout à fait d'accord
  - Plutôt d'accord
  - Ni d'accord ni pas d'accord
  - Plutôt pas d'accord
  - Pas du tout d'accord
  
- **Si vous prescrivez une osmothérapie, vous utilisez en première intention ?**
  - sérum salé hypertonique intermittent
  - sérum salé hypertonique continu
  - mannitol 20% intermittent
  - mannitol 20% continu
  
- **Vous décidez de mettre en place une corticothérapie ?**
  - Tout à fait d'accord
  - Plutôt d'accord
  - Ni d'accord ni pas d'accord
  - Plutôt pas d'accord
  - Pas du tout d'accord

**PARTIE 3 : Evaluation de la prise en charge de l'hypertension intracrânienne :**

Après 6 heures de surveillance, Axel est pris en charge et sédaté selon vos standards de pratiques. Il présente une majoration de la pression intracrânienne à 35 mmHg. Le doppler transcrânien est altéré.

- **Vous considérez une osmothérapie ?**
  - Tout à fait d'accord
  - Plutôt d'accord
  - Ni d'accord ni pas d'accord
  - Plutôt pas d'accord
  - Pas du tout d'accord

- **Si vous prescrivez une osmothérapie, vous utilisez en première intention ?**
  - par sérum salé hypertonique intermittent
  - par sérum salé hypertonique continu
  - par mannitol 20% intermittent
  - par mannitol 20% continu
- **Si vous utilisez une thérapie hyperosmolaire par solution saline hypertonique, vous utilisez une solution à :**
  - 1,5%
  - 3%
  - 7,5%
  - 10%
  - 23%
- **Vous considérez une hyperventilation ?**
  - Tout à fait d'accord
  - Plutôt d'accord
  - Ni d'accord ni pas d'accord
  - Plutôt pas d'accord
  - Pas du tout d'accord
- **Vous majorez la sédation en place ?**
  - Tout à fait d'accord
  - Plutôt d'accord
  - Ni d'accord ni pas d'accord
  - Plutôt pas d'accord
  - Pas du tout d'accord
- **Vous initiez ou majorez un coma barbiturique ?**
  - Tout à fait d'accord
  - Plutôt d'accord
  - Ni d'accord ni pas d'accord
  - Plutôt pas d'accord
  - Pas du tout d'accord

**Classez dans l'ordre de priorité vos interventions médicales :**

	1	2	3	4	NA
Osmothérapie					
Hyperventilation					
Majoration de la sédation					
Coma barbiturique					

**Cela n'améliore que partiellement les choses, vous prévenez le neurochirurgien et l'amenez au scanner. La TDM cérébrale montre un œdème cérébral diffus important avec des pétéchies et un hématome sous dural occipital droit.**

- **Vous jugez qu'une prise en charge neurochirurgicale pour évacuation de l'hématome est nécessaire ?**
  - Tout à fait d'accord
  - Plutôt d'accord
  - Ni d'accord ni pas d'accord
  - Plutôt pas d'accord
  - Pas du tout d'accord
  
- **Les ventricules sont visibles, vous demandez la mise en place d'une dérivation ventriculaire externe ?**
  - Toujours
  - Souvent
  - Parfois
  - Rarement
  - Jamais
  
- **Les ventricules sont comprimés, vous demandez la mise en place d'une dérivation ventriculaire externe ?**
  - Toujours
  - Souvent
  - Parfois
  - Rarement
  - Jamais
  
- **Quels éléments vous ferez demander une craniectomie de décompression ?**
  - Atteinte scanographique diffuse
  - Signes scanographiques d'herniation cérébrale
  - Signes physiques d'herniation cérébrale
  - Anomalies au DTC
  - PIC > 20 mmHg
  - PIC > 25 mmHg
  - PIC > 30 mmHg
  - PIC > 35 mmHg
  - PIC > 40 mmHg
  - Aucun
  - Autre :

- **A quel moment de la prise en charge demandez-vous une craniectomie de décompression ?**
  - PIC > au seuil pendant > 15 à 20 min
  - PIC > au seuil pendant > 30 à 40 min
  - PIC > au seuil pendant > 60 min
  - Après mise en place d'une DVE
  - Uniquement en dernier recours en cas d'échec d'un traitement médical avec barbiturique
  - Uniquement après mise en place d'une dérivation ventriculaire externe
  - Autre :

#### **PARTIE 4 : Suivi et évaluation du pronostic**

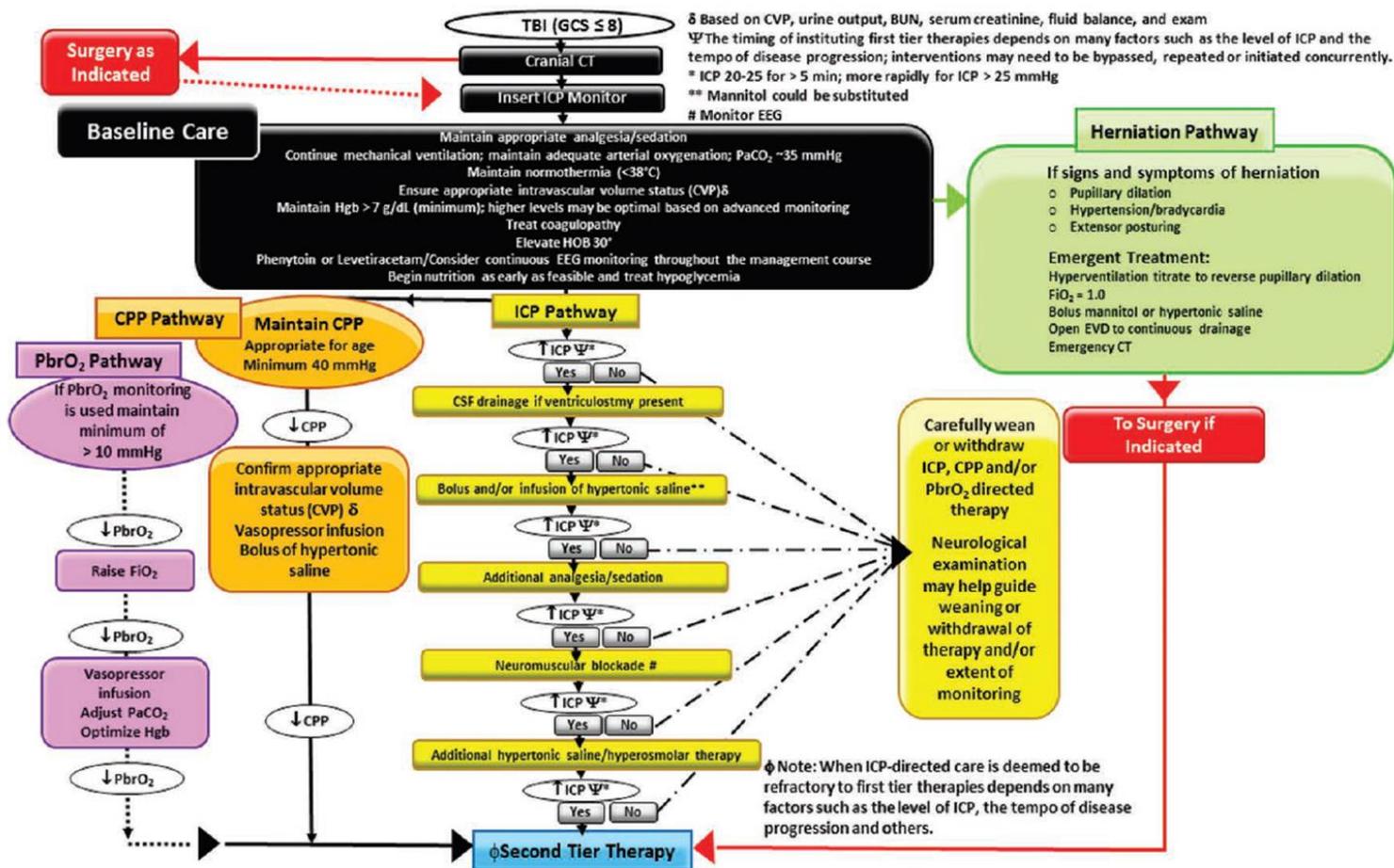
- **Vous réalisez de manière systématique un scanner de contrôle à 24h-48h ?**
  - Tout à fait d'accord
  - Plutôt d'accord
  - Ni d'accord ni pas d'accord
  - Plutôt pas d'accord
  - Pas du tout d'accord
- **Vous réalisez une IRM de manière systématique durant le séjour en hospitalier ?**
  - Tout à fait d'accord
  - Plutôt d'accord
  - Ni d'accord ni pas d'accord
  - Plutôt pas d'accord
  - Pas du tout d'accord
- **En l'absence d'éléments en faveur d'une lésion médullaire, dans quel délai (plusieurs réponses possibles) ?**
  - Dans la première semaine post-trauma systématiquement
  - Après la phase d'HTIC, avant le réveil
  - Après la phase d'HTIC, en absence de réveil après arrêt des sédations.
  - Systématiquement avant la sortie de réanimation
  - Systématiquement avant la sortie de l'hôpital
  - Systématiquement à distance
  - Uniquement en cas d'évolution défavorable

#### **Partie 5 : Prise en charge nutritionnelle :**

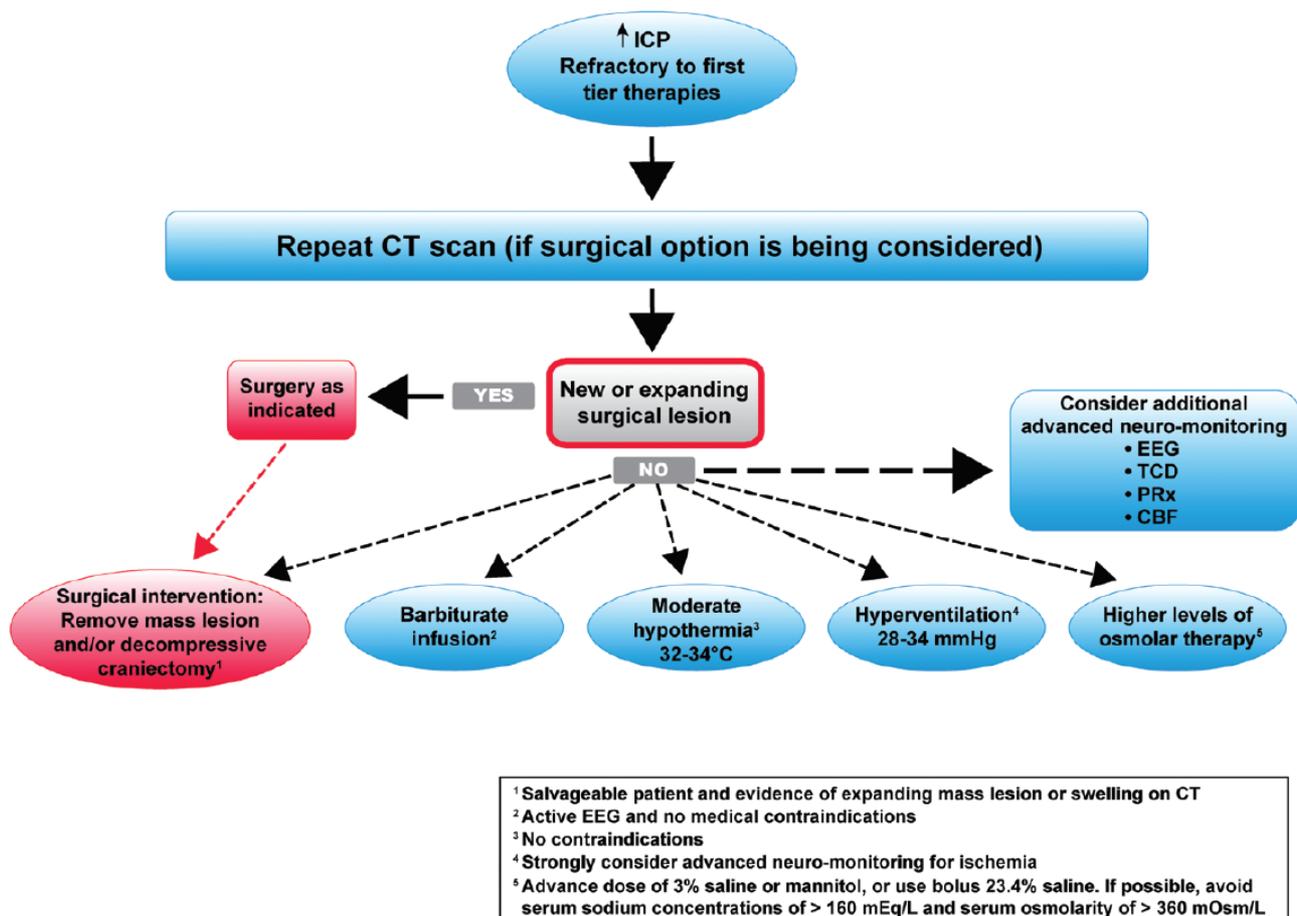
- **En l'absence de lésions digestives, vous débutez une nutrition parentérale dans les 48h post-traumatique ?**
  - Tout à fait d'accord
  - Plutôt d'accord
  - Ni d'accord ni pas d'accord
  - Plutôt pas d'accord
  - Pas du tout d'accord

- **En l'absence de lésions digestives, vous débutez une nutrition entérale dans les 48h post-traumatique ?**
  - Tout à fait d'accord
  - Plutôt d'accord
  - Ni d'accord ni pas d'accord
  - Plutôt pas d'accord
  - Pas du tout d'accord

## Annexe 2 : Prise en charge du traumatisme crânien grave en pédiatrie - Recommandations 2019 (22) :



**Figure 1.** Evidence- and consensus-based algorithm of first tier therapies for the management of severe traumatic brain injury (TBI) in infants, children, and adolescents. The algorithm includes several components including Baseline Care (black), an Intracranial Pressure (ICP) Pathway (yellow), a Herniation Pathway (green), a Cerebral Perfusion Pressure (CPP) Pathway (orange), and a Brain Tissue Partial Pressure of Oxygen (PbrO<sub>2</sub>) Pathway (pink). Solid lines identify the ICP and CPP pathways, reflecting their primary role, a dashed line identifies the PbrO<sub>2</sub> pathway given the fact that it represents a monitoring and management option that is less commonly used and has less literature support. A dotted plus dashed line identifies the weaning or withdrawal of the various interventions. As indicated in the text, the treating practitioner should integrate all of the available information and implement the Guidelines within the context of each patient's unique response to various therapies to craft the most optimal treatment regimen. In addition, although a linear approach in each pathway is provided, variations in "tempo" and timing during which therapies are implemented or weaned/withdrawn will depend on each given clinical context. For example, in some situations, a single intervention for raised ICP may suffice, whereas in others, multiple simultaneous interventions may be required. The approach will often need to be individualized to the patient's needs. If baseline care is insufficient to control intracranial pressure, then progression down the ICP and CPP pathways is indicated (solid black line). The blue box indicates the need for second tier therapy and represents the link to Figure 2. Please see text for details. BUN = blood urea nitrogen, CVP = central venous pressure, EEG = electroencephalogram, EVD = external ventricular drain, GCS = Glasgow Coma Scale, FiO<sub>2</sub> = fraction of inspired oxygen, Hgb = hemoglobin, HOB = head of bed.



**Figure 2.** Evidence- and consensus-based algorithm of second tier therapies for the management of severe traumatic brain injury in infants, children, and adolescents. The algorithm is linked to the first tier therapy algorithm (Fig. 1) and represents the treatment options for refractory intracranial hypertension when tier 1 approaches are inadequate. These therapies may be applied singly, serially, or in combinations. In addition, as shown, the management of refractory intracranial hypertension in the second tier phase may be aided by the use of advanced monitoring. Please see text for details. CBF = cerebral blood flow, EEG = electroencephalogram, ICP = intracranial pressure, PRx = pressure reactivity index, TCD = transcranial Doppler ultrasonography.

*Management of Pediatric Severe Traumatic Brain Injury: 2019 Consensus and Guidelines-Based Algorithm for First and Second Tier Therapies, Kochanek et al.*

« Par délibération de son Conseil en date du 10 Novembre 1972,  
l'Université n'entend donner aucune approbation ni improbation aux  
opinions émises dans les thèses ou mémoires. Ces opinions doivent être  
considérées comme propres à leurs auteurs ».

VU, le Président de Thèse



VU, le Doyen de la Faculté

VU et permis d'imprimer  
en référence à la délibération  
du Conseil d'Université  
en date du 14 Décembre 1973

Pour le Président  
de l'Université de CAEN et P.O

Le Doyen

**Titre : Traumatisme crânien grave en service de réanimation pédiatrique : Étude des pratiques de prise en charge au sein des services de réanimation pédiatrique francophones. Protocole PTBIS – Pediatric Traumatic Brain Injury Survey**

**Résumé :** Les stratégies optimales de prise en charge du traumatisme crânien grave pédiatrique (TCG) ne sont pas clairement établies et il existe de grandes variations de pratiques entre professionnelles. L'objectif de ce travail était d'évaluer l'adéquation des pratiques professionnelles aux recommandations pédiatriques de prise en charge du TCG 2019.

Une enquête de pratique a été adressée aux médecins seniors exerçant dans un service de réanimation pédiatrique francophone du 1 avril au 30 juin 2019. L'enquête consistait en un cas clinique évolutif de 70 questions élaboré à partir des recommandations 2012. Elles portaient sur la prise en charge des TCGs lors de la phase aigüe et réanimatoire.

Soixante-dix-huit questionnaires ont été inclus. L'adhésion des praticiens aux recommandations 2019 était bonne avec 11 items sur 15 obtenant une adhésion de plus de 60%. Les praticiens étaient en accord fort sur les valeurs cibles de pression intracrânienne (> 80%) et pression de perfusion cérébrale (> 70%) en fonction de l'âge. Une adhésion forte à certaines recommandations récentes était obtenue : prophylaxie anti-convulsivante par lévitéracétam (n=21/33, 64%) et le seuil de capnie (n=52, 67%). Les seuils de natrémie, de glycémie et le rôle du doppler transcrânien restaient controversés. L'évaluation de la pression en O<sub>2</sub> du tissu cérébrale (n=12, 16%) et de l'autorégulation (n=35; 45%) n'était pas une pratique courante.

Dans l'ensemble, les pratiques de prise en charge du TCG pédiatrique semblent uniformiser. Les variations persistent concernant les domaines dont la littérature fait défaut en pédiatrie, les praticiens semblent alors s'appuyer sur les recommandations adultes.

**Mots clés :** Traumatisme crânien grave, réanimation pédiatrique, recommandations, enquête de pratique, hypertension intracrânienne.

**Title: Severe traumatic brain injury in pediatric intensive care unit: Study of management practices in French-speaking pediatric intensive care units. PTBIS Protocol - Pediatric Traumatic Brain Injury Survey**

**Summary:** Best strategies for the management of severe paediatric traumatic brain injury (TBI) are not clearly established with wide variations among professional practices. This study's main objective was to assess the adequacy between professional practices and paediatric TBI guidelines 2019.

A survey was conducted among French-speaking pediatric intensive care clinicians from April 1<sup>st</sup> to June 30<sup>th</sup>, 2019. The survey was conducted as a progressive clinical case with 70 questions based on guidelines 2012. The questions related to the assessment and management of TBI during the acute and intensive care phase.

Seventy-eight surveys were included. The adherence to guidelines 2019 was good, with 11 items out of 15 obtaining an adherence rate of more than 60%. There was strong agreement among clinicians on the intracranial pressure (> 80%) and cerebral perfusion pressure (> 70%) thresholds used according to age. Strong adherence to recent guidelines was achieved: seizure prophylaxis with levitracetam (n=21/33, 64%) and capnia threshold (n=52, 67%). On the other hand, the natremia and glycemia thresholds and the role of transcranial doppler were not consistent. Assessment of brain tissue oxygenation (n=12, 16%) and autoregulation (n=35; 45%) was not a common practice.

Overall, practices for the management of TBI appear to be standardised. Variations persist in areas where there is a lack of literature and guidelines in paediatrics, so clinicians seem to refer to adult guidelines.

**Keywords:** Traumatic Brain injury, pediatric intensive care, guidelines, survey, intracranial hypertension.