

UNIVERSITE DE NANTES

FACULTE DE MEDECINE

Année 2013

N° : 158

THESE

pour le

DIPLÔME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

(D.E.S de MEDECINE GENERALE)

par

Laurent BATAILLE

Né le 06 décembre 1985 à Nantes (44)

Présentée et soutenue publiquement le Vendredi 20 DECEMBRE 2013

**ETUDE PROSPECTIVE DE FAISABILITE D'UN ALGORITHME DE PRISE EN
CHARGE DU TRAUMATISME CRANIEN LEGER DE L'ENFANT DE PLUS DE
2 ANS AU CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE NANTES**

Présidente : Mme le Pr. Christèle GRAS-LEGUEN

Directrice de thèse : Mme le Dr Karine LEVIEUX

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	4
ABREVIATIONS.....	7
I) INTRODUCTION.....	8
II) MATERIEL ET METHODE.....	11
III) RESULTATS.....	14
III.1 CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION.....	14
III.1.1 Flow-chart.....	14
III.1.2 Inclusion des patients.....	15
III.1.3 Description de la population.....	15
III.1.3.1 Age et sexe.....	15
III.1.3.2 Représentativité de l'échantillon.....	16
III.1.3.3 Circonstance de survenue du TCL.....	17
III.1.3.4 Historique de la clinique.....	17
III.1.3.5 Répartition en groupes de risque.....	18
III.1.3.6 Examen clinique aux urgences.....	19
III.1.3.7 Orientation et LICCs.....	20
III.1.3.8 Rappel à distance.....	20
III.2 OBSERVANCE DU PROTOCOLE.....	21
III.3 VALEUR DIAGNOSTIQUE DE L'ALGORITHME.....	21
IV) DISCUSSION.....	23
V) CONCLUSION.....	27

VI) BIBLIOGRAPHIE.....	28
VII) ANNEXES.....	33

REMERCIEMENTS

A ma directrice de thèse, Mme le Dr Karine LEVIEUX, pour son soutien et son accompagnement pendant ce projet, pour ses conseils qui me sont utiles au quotidien et le seront toute ma carrière.

A Mme le Pr Christèle GRAS-LEGUEN, pour avoir accepté d'être la présidente de jury, pour ses enseignements et ses anecdotes qui ont participé à mes progrès au sein du service des urgences pédiatriques.

Aux membres du jury, Mme le Dr Fleur LORTON, MM les Pr Eric Batard et Olivier HAMEL, pour m'avoir fait l'honneur d'accepter mon invitation, qu'il me soit permis de leur adresser mes respectueuses salutations.

A mes parents. Vous avez été mon bras droit pendant ces longues études : du jus d'orange pressé maison tous les matins en P1 à la trousse d'urgence gracieusement financée juste après la fin de mon internat, sans nul doute vous êtes en bonne partie les garants de ma réussite. Merci pour votre amour infini, votre générosité sans faille et ce en toutes circonstances, malgré de lourdes épreuves et de sacrées embûches. Vous êtes aussi d'une sagesse exemplaire : je voudrais tout plaquer pour devenir champion olympique du 100 mètres papillon, vous sauriez me remettre dans le droit chemin. Je me sais chanceux d'avoir été élevé par des parents si bienveillants. Je vous aime de tout mon cœur.

A papi et mamie. Merci papi d'avoir résisté tant bien que mal jusqu'à ma soutenance de thèse, merci pour tes petits plats si bons. Mamie merci pour ton incroyable gentillesse et ta pertinence aux jeux des petits papiers. Merci à vous deux pour ces merveilleuses vacances d'été passées à Anglet et ces parties répétées de rami/scrabble/topword/petits chevaux et autres yam's qui, dès 07h du mat', ont bercé ma jeunesse'. Je vous aime.

A Manzette et papi François. Vous auriez été fiers de moi. Merci pour cette magnifique famille que vous avez fondé.

A mes frères et soeurs. A Carole pour cette belle complicité que nous partageons depuis que nous sommes enfants, je te souhaite une belle vie avec Mickaël. A François et Gaëlle, merci pour ces beaux moments passés ensemble même s'ils sont un peu trop rares à mon goût, merci pour votre chaleur et votre générosité. Je vous souhaite de mélanger le prénom de vos nombreux enfants. A Eric, je pense fort à toi, des plus importants il ne manquera que toi à ma soutenance. Merci pour ton amour et ta bienveillance quand j'étais petit. Je vous aime aussi.

Au reste de la famille : Matéo pour être de plus en plus mignon ; à mes oncles et tantes pour être présents à ma soutenance (pour ceux qui le pouvaient bien sûr) cela me fait chaud au cœur. Et pour l'esprit de famille que vous avez fait germer en moi, vous êtes tops, tous. A vos vacances entre frères et sœurs auxquelles je compte bien m'incruster. A mes cousins et cousines, merci à l'un d'entre vous de se marier rapidement qu'on puisse se retrouver dans les délais les plus brefs. Spéciale cacedédi à Ben, mon meilleur cousin-meilleur pote, pour notre amitié qui résiste aux kilomètres et qui résistera au temps. Merci pour les 4 mois que tu as passé à Nantes l'année dernière, tu m'as saigné mais je n'oublierai jamais cet été. Merci pour ton intelligence, ton écoute, ton humour si particulier dont je suis le premier fan.

A mon lapin, merci pour ta patience et ton soutien pendant ces quelques mois où j'ai été peu disponible. Merci pour ta gentillesse, notre complicité, merci de m'aimer, moi tu ne peux pas imaginer comme je t'aime. Je suis HF de toi. Merci pour m'avoir aidé à manier excel, word... et ce malgré ma grande maîtrise de l'ensemble des logiciels informatiques. Et merci pour m'avoir prêté ton ordinateur.

A mon canard roux laqué à pieds-en-forme-de-parpins-pointure-33/34 et Quentin, mon couple d'amis préférés. Vous savez tout le bien que je pense de vous. Je vous remercie pour votre hospitalité et votre chaleur pendant les moments durs, votre générosité, votre écoute et notre complicité. Quelle chance d'avoir des amis comme vous. Je veux vous garder le plus longtemps près de moi. Et Caro merci pour m'avoir prêté ton ordinateur.

A Barbara Carey, à nos 12 ans d'amitié, soit 20 % de sa durée totale. Et merci de m'avoir prêté ton ordinateur.

A Aurélie, pour ces dures années où nous avons travaillé à deux, où nous avons discuté, tellement tellement ri et partagé de sacrément beaux moments. Au bacille de Koch, à la soirée pink et ses révélations, à la chaleur de ton ancien appartement.

A mon couscous tajine, merci pour notre amitié qui se renforce soirée après soirée. Au Marlowe.

A L.A et S.G, pour les durs moments de labeur partagés lors de notre cursus commun. Surtout les samedis soirs.

A Lulu, pour les 1 an et 1 mois que tu as voués à la médecine.

A Martine, merci de m'avoir appris l'humilité à la piscine de Fontenay.

A Crystal Diamant, Deline, Maria Mouskouri, merci à notre amitié qui je l'espère ira crescendo.

A Nico, Yannou, Pitou, Gigi et mes autres potes de lycée pour m'avoir fait recharger les batteries avant ces longues études.

A Brésil.

ABREVIATIONS

TC : traumatisme crânien

TCL : traumatisme crânien léger

LIC : lésion intracrânienne

LICcs : lésion intracrânienne cliniquement significative

TDM : tomodensitométrie

PECARN : pediatric emergency care applied research network

IRM : imagerie par résonance magnétique

OMS : organisation mondiale de la santé

SFMU : société française de médecine d'urgence

HTIC : hypertension intracrânienne

AVP : accident de la voie publique

HAS : haute autorité de la santé

IC : intervalle de confiance

CHU : centre hospitalier universitaire

LCR : liquide céphalo-rachidien

VPP : valeur prédictive positive

VPN : valeur prédictive négative

RVP : rapport de vraisemblance positif

RVN : rapport de vraisemblance négatif

UHCD : unité d'hospitalisation de courte durée

I) INTRODUCTION

Les traumatismes crâniens (TC) sont les lésions traumatiques les plus fréquentes de l'enfant : en France l'incidence s'étend de 56 à 500 pour 100 000 enfants selon l'âge et les études (1,10,30). A Bordeaux, en 1999, ils représentaient 15 % des admissions aux urgences pédiatriques (3). 80 à 90 % d'entre eux sont légers (score de Glasgow 14 à 15) (3,7) mais du fait de leur forte incidence, les TC (légers, modérés ou graves) représentent la première cause de mortalité chez l'enfant après 1 an (2,31). Par des phénomènes de déformation de la voûte du crâne et de décélération, ils peuvent en effet être à l'origine de lésions intracrâniennes (LIC), qui en font toute leur gravité (1,6,8,10). Une LIC est définie comme « toute altération fonctionnelle ou anatomique du cerveau, secondaire à une force extérieure » (32). Elle est de 2 types : focale (hématomes extra-cérébraux, hémorragies intracérébrale et méningée, contusion et commotion corticales) ou diffuse (lésions axonales, ischémiques et oedémateuses (33)). En marge des LIC, les traumatismes crâniens légers (TCL) peuvent, à distance, être également responsables de syndrome post-TC dont les symptômes décrits sont nombreux : céphalées, vertiges, troubles de la concentration, irritabilité, fatigue et troubles visuels (5,25). La plus grande partie d'entre eux disparaît dans le mois suivant le traumatisme, mais favorisés par des facteurs psychogènes ou l'apparition de pathologies neurologiques secondaires, ils peuvent persister plusieurs mois ou années (4,5).

L'enfant possède quelques particularités, qui justifient une prise en charge différente : la boîte crânienne est élastique et pliable, ce qui la rend vulnérable. En effet, elle passe successivement d'un stade membraneux, puis cartilagineux et enfin osseux, les points d'ossification étant eux-mêmes déformables (6). A l'intérieur de la boîte crânienne, le cerveau est de consistance plus molle, car il contient plus d'eau que le cerveau mature, et moins de myéline (90 % d'eau dans la substance blanche du nouveau-né, contre 75 % chez l'adulte). Il existe un accroissement pondéral du cerveau entre la naissance (330 g) et l'âge de cinq ans (1300 g) par la multiplication des

connexions inter-neuronales, des cellules qui les accompagnent et par la myélinisation des fibres axonales (34). Ces phases dites de différenciation et de croissance culminent durant la première année de vie, se poursuivent massivement jusqu'à l'âge de quatre ans en contribuant à l'augmentation du volume du cerveau, et s'essoufflent à la puberté. En corollaire, le métabolisme cérébral à cet âge est intense et le cerveau est plus vulnérable à l'anoxo-ischémie avec un risque majeur de compromettre définitivement la fonction cérébrale. Cependant, il possède aussi un plus grand potentiel de réparation. Les mécanismes des TC sont différents également : chez le jeune enfant, les chutes demeurent la cause la plus fréquente de traumatisme crânien. L'enfant d'âge scolaire et les adolescents consultent le plus souvent à la suite d'un accident de la voie publique ou de blessures sportives (1,3).

Un examen clinique soigneux doit être mené pour rechercher des signes en faveur de LIC : l'interrogatoire est primordial, la violence du traumatisme et les conséquences immédiates (perte de connaissance, troubles du comportement, vomissements) pouvant être des arguments pour la survenue de LICcs (lésions intracrâniennes cliniquement significatives) (12,13). L'examen physique doit rechercher des signes de gravité (12,13) : déficit neurologique, signes de fracture de la base du crâne, comportement anormal. Ils ne permettent cependant pas d'éliminer avec certitude l'existence de LIC et l'aide de la neuro-imagerie se discute parfois.

La radiographie de crâne n'étant désormais limitée qu'à la seule suspicion de maltraitance (22,24), et la réalisation d'une IRM étant très chère et quasiment inaccessible en urgence (26), le scanner cérébral reste l'examen de référence pour confirmer les LIC (14,17,23,26). Sans injection il peut mettre en évidence un épanchement sanguin intracrânien (14,26). Cependant, moins de 10 % des scanners réalisés montrent des LIC et de nombreuses lésions retrouvées sur l'imagerie ne nécessitent pas de prise en charge neurochirurgicale (8). Par ailleurs, les irradiations cérébrales ne sont pas sans risque : une étude rétrospective britannique publiée en 2012 atteste que, chez l'enfant, les doses délivrées en rayons X de 60 milliGray, soit l'équivalent de 2 ou 3 scanners cérébraux selon l'âge, multiplient par 2,82 le risque de

développement de tumeur cérébrale maligne (9). Limiter le recours à cette imagerie permettrait donc de diminuer le risque potentiellement néoplasique mais aussi le temps d'attente aux urgences et le coût. Repérer les arguments cliniques pour déceler les LIC paraît par conséquent primordial (12).

Dans son étude parue en 2009 au journal The Lancet à propos de 42 412 enfants, Nathan Kuppermann et le groupe de recherche PECARN (Pediatric Emergency Care Applied for Research Network) ont développé deux algorithmes (moins et plus de 2 ans), dont l'objectif principal était la prédiction clinique d'apparition des lésions intracrâniennes consécutives aux traumatismes crâniens légers. A partir de ces algorithmes ont été élaborées les recommandations actuelles de prise en charge des traumatismes crâniens légers de l'enfant en France (SFMU) (10). Ce travail n'a cependant fait l'objet d'aucune étude de validité externe en France.

L'objectif principal de notre travail était la faisabilité de l'arbre décisionnel du groupe PECARN chez l'enfant de plus de 2 ans dans le but de préparer le projet d'étude de validation externe. L'objectif secondaire était de tester la valeur diagnostique de cet algorithme.

II) MATERIEL ET METHODES

La méthodologie utilisée (critères d'inclusion, de non-inclusion, d'exclusion, perdus de vue, définition de LICcs, rappel à distance et critère de jugement principal) dans notre travail était similaire à celle de l'étude du groupe PECARN (8).

Nous avons réalisé une étude prospective unicentrique du 21/05/2013 au 26/08/2013. Les critères d'inclusion étaient les suivants :

- enfant âgé de 2 ans à 15 ans et 3 mois
- consultant aux urgences pédiatriques du CHU de Nantes
- pour un TC léger : score de Glasgow = 14 ou 15/15
- TC survenu dans les 24 heures précédentes.

Les critères de non inclusion regroupaient :

- score de Glasgow < 14/15
- TC >24 heures
- troubles de la coagulation
- troubles neurologiques préexistants compliquant l'évaluation clinique
- présence d'une dérivation ventriculaire
- chute de la hauteur de l'enfant sans autre signe qu'une dermabrasion du cuir chevelu
- choc contre un objet en marchant ou en courant sans autre symptôme qu'une dermabrasion du cuir chevelu
- traumatisme pénétrant
- tumeurs cérébrales connues
- neuro-imagerie dans un autre hôpital avant examen aux urgences du CHU de Nantes
- refus du patient ou/et des parents de participer
- étude non proposée à la famille.

Lors de l'admission des patients dans le service, une fiche de recueil d'informations était complétée prospectivement par les internes ou les médecins seniors qui examinaient l'enfant (cf Annexe 2). L'anamnèse du TC et l'examen clinique permettaient de définir 3 groupes à risque de survenue de LICCs (faible, intermédiaire, haut risque) et de décider selon le risque établi soit de la réalisation d'un scanner cérébral et/ou d'hospitalisation (haut risque et risque intermédiaire) soit du retour à domicile (faible risque) (cf Annexe 1). Tous les parents d'enfants concernés étaient recontactés par téléphone à 1 mois du traumatisme : la présence de signes cliniques évocateurs de LICCs était recherchée. Un état clinique stable (absence de symptômes nouveaux depuis le TC) et un syndrome post-TC étaient également relevés. Ces résultats étaient consignés sur un tableau numérisé permettant le calcul de paramètres statistiques.

Les critères d'exclusion étaient :

- l'absence de données utiles sur la fiche de recueil
- une prise en charge différente de celle proposée par Kuppermann.

Les perdus de vue correspondaient aux patients qui n'étaient pas joignables lors du rappel téléphonique à 1 mois.

Les LICCs répondaient aux critères suivants :

- survenue d'un décès secondaire aux lésions cérébrales
- ou nécessité de l'une de ces interventions neurochirurgicales : ventriculostomie, lobectomie, évacuation d'un hématome, prise en charge d'une embarrure, débridement de tissus, contrôle de la tension intracrânienne, réparation de la dure-mère
- ou intubation >24 heures
- ou hospitalisation supérieure ou égale à 2 nuits, pour symptômes neurologiques persistants ou altération de la conscience persistante ou vomissements répétés ou céphalées sévères ou crise convulsive, associés à au moins une lésion intracrânienne scannographique parmi

les suivantes : hémorragie intracrânienne ou cérébrale, œdème cérébral, infarctus traumatique, lésions axonales diffuses, lésion par cisaillement, thrombose du sinus sigmoïde, fracture avec diastasis du crâne, engagement cérébral avec déviation de la ligne médiane ou signes d'hernie cérébrale, embarrure.

Le critère de jugement principal était la faisabilité de l'algorithme du groupe PECARN, évaluée sur les critères suivants :

- pourcentage d'enfants pouvant faire l'objet de l'étude
- pourcentage de refus parentaux
- observance du protocole
- qualité de remplissage de la fiche de recueil d'informations
- nombre de patients inclus par jour
- pourcentage de contacts téléphoniques lors du rappel à 1 mois
- pourcentage de scanners et d'hospitalisations réalisés.

Les critères de jugement secondaire étaient les performances diagnostiques de la règle de décision clinique proposée par N.Kuppermann, exprimées avec la sensibilité, spécificité, valeurs prédictives et rapports de vraisemblance de la règle.

Dans la mesure où cette étude ne modifiait pas la prise en charge courante des TCL et qu'elle ne comportait pas de modalités de surveillance particulière, elle a été menée dans le cadre réglementaire de la Recherche Non Interventionnelle Observationnelle, après remise d'une notice d'information aux familles.

|

III) RESULTATS

III.1 CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION

III.1.1 Flow chart

La figure 1 indique la répartition des enfants non inclus, exclus et inclus dans l'étude, qui représentent ici 44% de la cohorte initiale :

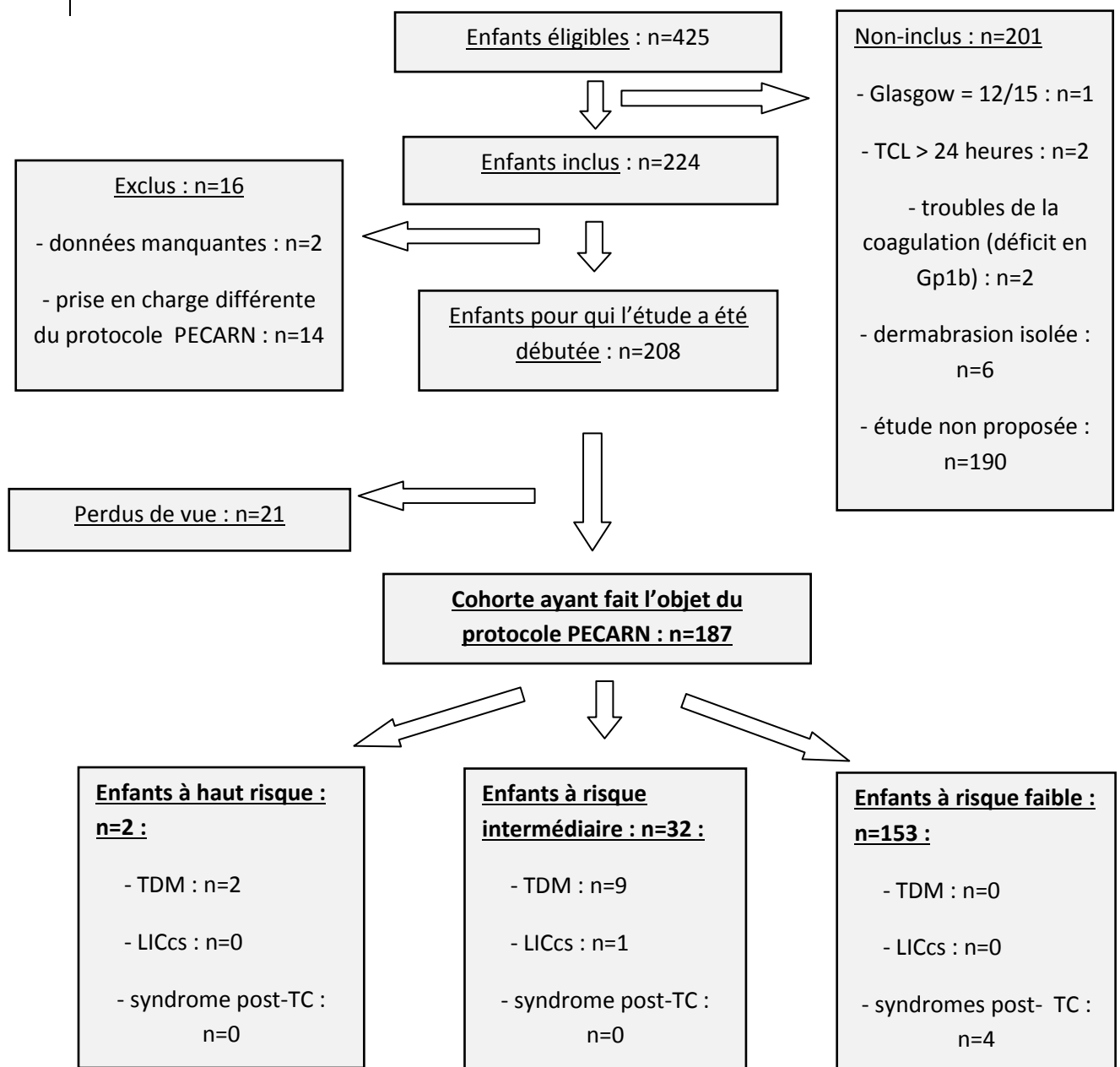


Figure 1 : Flow-chart. Sur les 425 patients éligibles, 44% ont finalement fait l'objet de notre étude. Avec : n=nombre d'enfants concernés, TCL= traumatisme crânien léger, LICcs = lésion intracrânienne cliniquement significative, TDM = tomodensitométrie.

III.1.2 Inclusion des patients

Deux enfants ont été inclus par jour durant la période de l'étude ; nous n'avons rencontré aucun refus parental. Le remplissage de la fiche de recueil d'informations nécessitait en moyenne deux minutes par fiche, et seulement 2 fiches n'ont pas été complétées correctement. Par ailleurs, 190 n'ont pas été inclus pour les raisons suivantes : surcharge de travail, sous-effectif de personnel, oubli.

III.1.3 Description de la population

III.1.3.1 Age et sexe

Parmi les 187 patients inclus dans notre étude, l'âge moyen de notre cohorte était de 5 ans et 8 mois ($\pm 4,1$), et le sexe ratio de 1,71 en faveur des garçons.

III.1.3.2 Représentativité de l'échantillon

	Enfants pour qui l'étude n'a pas été proposée : n=192 (%)	Enfants inclus ayant suivi la règle de Kuppermann : n=187 (%)	<i>p</i>
Répartition selon le sexe			
Féminin	61 (32,1)	69 (36,9)	0,46
Masculin	129 (67,9)	118 (63,1)	0,70
Sexe ratio	2,11	1,71	
Moyenne d'âge	7ans et 4 mois ($\pm 4,1$)	5 ans et 8 mois ($\pm 3,4$)	0.04
Groupes de risque			
Faible	124 (65,3)	153 (81,8)	0,13
Intermédiaire	63 (33,2)	32 (17,1)	0,006
Haut	3 (1,6)	2 (1,1)	0,97
Orientation			
Retours à domicile	119 (62,6)	153 (81,8)	0,08
Hospitalisations	71 (37,4)	32 (17,1)	0,0009
Scanners	23 (12,1)	11 (5,9)	0,057
Llccs	2 (1,0)	1 (0,5)	0,97

Tableau 1 : Comparaison des cohortes incluses et non incluses.

La population ayant fait l'objet du protocole du groupe PECARN diffère peu de celle pour qui l'étude n'a pas été proposée : les enfants y sont toutefois plus jeunes, et on y observe significativement moins de patients appartenant au groupe intermédiaire et moins d'hospitalisation. On note également une tendance à la diminution des prescriptions de TDM (2 fois moins).

III.1.3.3 Circonstance de survenue du TCL

Les circonstances de survenue des TCL étaient réparties comme suit :

- accident de la voie publique avec projection hors de la voiture :
n=1/187 (0,5%)
- chutes :
 - de leur hauteur n=81/187 (43,3%)
 - hauteur inférieure 90cm : n =23/187 (12,3%)
 - hauteur comprise entre 90 et 150 cm : n=15/187 (8,0%)
 - hauteur supérieure à 150 cm : n=9/187 (4,8%)
- piéton heurté par un véhicule : n=1/187 (0,5%)
- cycliste percuté par un véhicule motorisé : n=2/187 (1,1%)
- chute dans les escaliers : n=15/187 (8,0%)
- un objet projeté ou chute d'un objet : n=9/187 (4,8%)
- mécanisme autre : n=31/187 (16,6%)

III.1.3.4 Historique de la clinique

A l'interrogatoire les symptômes décrits étaient les suivants :

- perte de connaissance :
 - moins de 5 secondes : n=4/187 (2,1%)
 - 5 secondes ou plus : n=3/187 (1,6%)
 - durée non précisée : n=2/187 (1,1%)
- vomissements :
 - 1 épisode : n=12/187 (6,4%)
 - 2 épisodes : n=5/187 (2,7%)
 - 3 épisodes ou plus : n=9/187 (4,8%)
- comportement anormal : n=19/187 (10,2%)
- céphalées :
 - légères : n=21/187 (11,2%)
 - modérées : n=5/187 (2,7%)
 - intenses : n=4/187 (2,1%)

III.1.3.5 Répartition en groupes de risque

Parmi tous les enfants inclus, on observe une très grande majorité d'enfants correspondant au groupe à faible risque, alors que les enfants du groupe à haut risque ne représentent que 1.1% des cas.

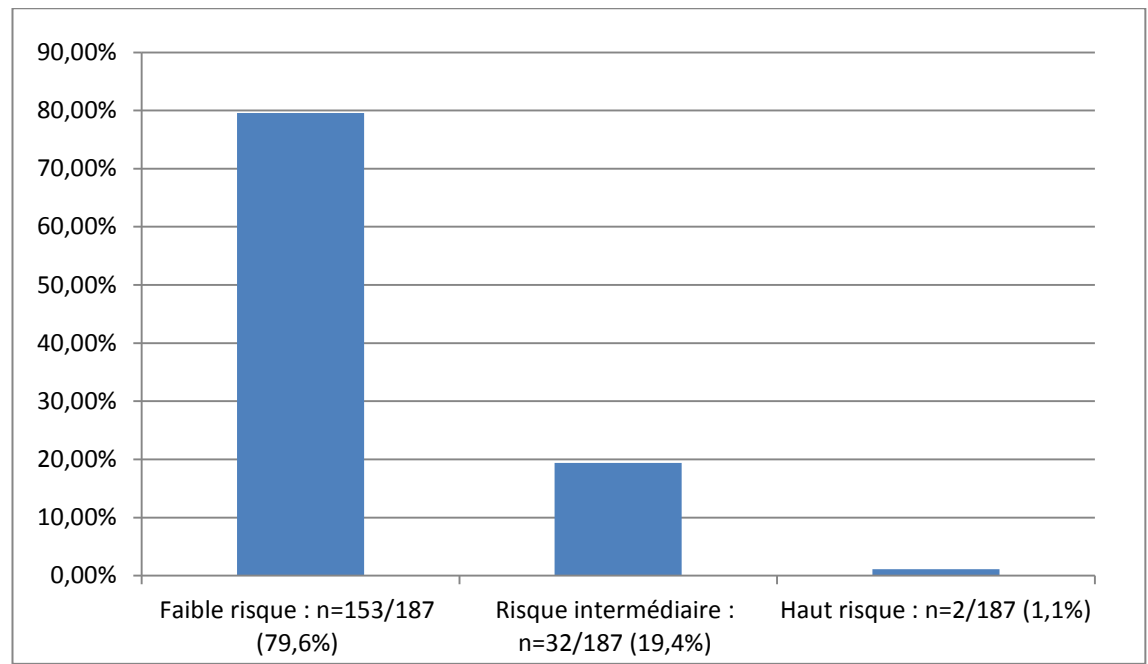


Figure 2 : Répartition des patients en groupes de risque. La répartition des groupes est largement en faveur du groupe à faible risque.

III.1.3.6 Examen clinique aux urgences

Dans les groupes à risques intermédiaire et faible, environ 1/3 des enfants présentaient un hématome crânien. Par ailleurs, 46,9% des enfants du groupe à risque intermédiaire avaient un examen clinique normal, mais aucun dans le groupe à haut risque.

	Ensemble de la cohorte incluse : n = 187 (%)	Haut risque : n=2 (%)	Risque intermédiaire : n=32 (%)	Faible risque : n=153 (%)
Glasgow : 14/15	1 (0,5)	1 (50)	0 (0)	0 (0)
Glasgow : 15/15	186 (99,5)	1 (50)	32 (100)	153 (100)
Troubles du comportement	7 (3,7)	1 (50)	5 (15,6)	1 (0,7)
Agitation	1 (0,5)	0 (0)	0 (0,0)	1 (0,7)
Somnolence	5 (2,7)	1 (50)	4 (12,5)	0 (0)
Questions répétitives	1 (0,5)	1 (50)	0 (0)	0 (0)
Lenteur du discours	2 (1,1)	0 (0)	2 (6,3)	0 (0)
Signes de fracture de la base du crâne	1 (0,5)	1 (50)	0 (0)	0 (0)
Ecchymoses péri-orbitaires	1 (0,5)	1 (50)	0 (0)	0 (0)
Autres signes	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Hématome crânien	60 (32,1)	0 (0)	11 (34,4)	49 (32,0)
Plaie	103 (55,1)	1 (50)	4 (12,5)	98 (64,1)
Fracture du crâne palpable	1 (0,5)	0 (0)	0 (0)	1 (0,7)
Déficit neurologique	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Dégradation clinique	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Examen clinique normal	55 (29,4)	0 (0)	15 (46,9)	40 (26,1)

Tableau 2 : Description des symptômes retrouvés lors des examens cliniques.

46,9% des enfants du risque intermédiaire avaient un examen clinique normal.

III.1.3.7 Orientation et LICCs

L'orientation a finalement été comme suit :

- retour à domicile : n=155/187 (82,9%)
- surveillance hospitalière d'une nuit : n=32/187 (17,1%)
- scanner cérébral : n=11/187 (5,9%).

Pour les groupes à faible et haut risques, il n'y avait aucune LICCs retrouvée (0%). Dans le groupe à risque intermédiaire, le nombre de LICCs était : n=1/187 (0,5%)

III.1.3.8 Rappel à distance

Sur les 208 enfants à qui l'étude a été proposée, les parents de 187 d'entre eux (89,9%) ont pu être joints par téléphone ou mail. A 1 mois du TCL, l'évolution des enfants était comme la suivante :

- état clinique stable : n=183/187 (97,9%).
- syndrome post-TC : n=4/187 (2,1%). Parmi ceux là :
 - tous n'avaient qu'un faible risque de développement de LICCs.
 - les circonstances du TCL et les symptômes étaient :
 - chute inférieure à 90 cm : n=4/4 (100%)
 - comportement anormal : n=1/4 (25%)
 - examen clinique normal : n=4/4 (100%)
 - symptômes post TC : céphalées : n=3/4 (75%), vertige : n= 1/4 (25%)
- LICCs : n=1/187 (0,5%).

III.2 OBSERVANCE DU PROTOCOLE

Sur les 201 enfants inclus dans notre travail, 187 ont été pris en charge selon l'algorithme de Kuppermann soit une observance de 93% (les 14 autres ont fait l'objet d'une prise en charge différente).

III.3 VALEUR DIAGNOSTIQUE DE L'ALGORITHME

L'algorithme décisionnel proposé par Kuppermann constitue un test de diagnostic des LICCs: le test est dit négatif lorsqu'une LICCs est éliminée, et positif lorsqu'une LICCs est suspectée. Ainsi, les patients appartenant à un risque faible sont considérés comme ayant obtenu un test négatif. Un test positif est attribué à ceux appartenant à un risque intermédiaire ou un haut risque. Une LICCs a été retrouvée dans notre cohorte.

	LICCs	Pas de LICCs
Algorithme positif	1	33
Algorithme négatif	0	153

Tableau 3 : Tableau de contingence de notre cohorte.

Les paramètres statistiques du protocole de Kuppermann sur notre cohorte sont les suivants :

- sensibilité = $1/1 = 100\%$
- spécificité = $153/186 = 82,2\%$ [IC 95% 76,4-87,8]
- VPP = $1/34 = 2,9\%$ [IC 95% 0-8,5]
- VPN = $153/153 = 100\%$
- RVP = $1/0,178 = 5,62$

On peut rapprocher ces paramètres dans notre étude de ceux observés par Kuppermann et al : sensibilité, VPP et VPN sont comparables dans les 2 études. Cependant, spécificité et RVP semblent statistiquement différents entre notre étude et celle du groupe PECARN.

	Cohorte nantaise	Etude PECARN
Sensibilité	100%	96,8% [IC 95% 89-99,6]
Spécificité	82,2% [IC 95% 76,4-87,8]	59,8% [IC 95% 58,6-61]
VPP	2,9% [IC 95% 0-8,5]	2,3% [IC 95% 1,8-3]
VPN	100%	99,95% [IC 95% 99,81-99,99]
RVP	5,62	2,41
RVN	0	0,05

Tableau 4 : Comparaison des valeurs diagnostiques de notre étude et de l'algorithme du groupe PECARN. Sensibilité, VPP et VPN sont comparables dans les 2 études. Avec : VPP= valeur prédictive positive, VPN = valeur prédictive négative.

~~V~~IV) DISCUSSION

Nous montrons à partir de ce travail que la faisabilité de la règle de décision clinique proposée par N.Kuppermann et al est acceptable pour une utilisation de routine aux urgences pédiatriques du CHU de Nantes. En effet, le nombre de TDM et d'hospitalisations qui en a résulté était compatible avec les capacités du service. De plus, la faisabilité d'une étude de validité externe est envisageable, en escomptant environ 2 inclusions par jour ; le remplissage de la fiche de recueil d'informations n'a pas posé problème et l'observance globale du protocole était bonne. Enfin, 90 % des enfants ont pu être recontactés à 1 mois et 100% des parents ou patients ont accepté de participer à l'étude.

Notre étude présente cependant des limites. Pour commencer, le nombre de patients inclus, (187) est modeste. Ceci s'explique par le temps limité que nous nous sommes imposé (3 mois) et l'unicentrisme de notre enquête. Il s'agit de la plus grande faiblesse de notre travail, qui ne peut rivaliser avec l'étude longue et multicentrique de Kuppermann (plus de 42 000 enfants, 25 centres hospitaliers, plus de 2 ans de recueil d'informations). L'effectif est particulièrement réduit dans le groupe à risque intermédiaire (32 cas) et à haut risque (2 cas), ce qui rend les résultats et paramètres statistiques imprécis. Le nombre de dossier-patients non inclus (surcharge de travail, manque de motivation des équipes), mais aussi de perdus de vue, d'exclus et de non-inclus représentent un biais de sélection, puisque seuls 44% des patients éligibles ont été entièrement intégrés à l'étude. Ceci illustre bien les difficultés à mener la recherche clinique aux urgences pédiatriques et nous permet d'évaluer le nombre de centres investigateurs à prévoir pour une étude de validation externe. C'est la raison pour laquelle une étude de faisabilité du protocole de PECARN était indispensable, avant la finalisation d'un projet multicentrique.

Par ailleurs, la non-représentativité de notre cohorte par rapport à l'ensemble de la cohorte éligible est un autre biais de sélection : la moyenne d'âge, le nombre de patients du groupe de risque intermédiaire et le taux d'hospitalisations sont statistiquement différents entre les 2 cohortes, ces chiffres étant plus faibles dans la

cohorte ayant fait l'objet du protocole du groupe PECARN. De même, le taux de scanner est deux fois plus faible dans cette cohorte. Ces chiffres confirment les observations faites lors de la thèse soutenue en 2013 par le Dr Mounier François qui dénombrait déjà deux fois moins de scanners (au prix de 1.3 fois plus d'hospitalisations) (35) et sont plutôt rassurants, quant à la maîtrise du nombre des TDM prescrits en appliquant le protocole proposé par N.Kuppermann et al. En ce qui concerne la moyenne d'âge, elle est plus élevée dans la cohorte pour qui l'étude n'a pas été proposée (7 ans et 4 mois +/-4,1) ; les statistiques de la littérature rejoignent ces chiffres: de 1997 à 2004, une étude rétrospective réalisée en Tunisie sur 454 patients mettait en évidence un âge moyen de 7,2 +/- 3,8 ans, et un sexe ratio de 2,21 (28). Dans l'étude PECARN, l'âge moyen était de 7,1 ans (8) et dans l'étude CATCH menée entre 2001 et 2005, il était de 8,4 ans (18).

La principale force de notre étude est sa pertinence clinique : les TCL sont très fréquents chez l'enfant, et le recours à la TDM cérébrale, dans ce cadre, en augmentation (prescription multipliée par 20 en 20 ans aux Etats-Unis (21)). Examen long, irradiant et très coûteux, limiter son utilisation aurait un impact sur la santé publique et les répercussions d'une éventuelle validation de cette étude américaine de grande qualité seraient à la fois médicales, économiques et organisationnelles. C'est pour ces raisons, et dans ce but que ce sujet a fait l'objet de nombreuses études depuis environ 10 ans (18-20), et notamment aux Etats-Unis ou en Grande-Bretagne qui sont de grands prescripteurs de TDM cérébrale pour les TCL de l'enfant (21). L'étude CHALICE, réalisée au début des années 2000 en Angleterre, dont l'application, encouragée par les recommandations nationales NICE, entraînait de forts taux de prescriptions de scanners en sont peut être une des causes (11). Il est donc nécessaire d'évaluer la validité externe de l'étude menée par N.Kuppermann et al, comme clairement stipulé par la SFMU dans ses recommandations officielles (10). Or, nous avons calculé que 22000 patients étaient nécessaires pour assurer la fiabilité de cette étude de validité externe. Avant d'entamer un tel projet multicentrique, long et coûteux, il fallait donc s'assurer de sa faisabilité.

Nous observons ici une différence entre nos taux de prescriptions de TDM cérébrales et ceux de Kuppermann (5,9% contre 36,7%) ainsi que le nombre d'hospitalisation (17,1% versus 9% (taux incluant les moins de 2 ans, pas de données sur la cohorte des plus de 2 ans dans l'étude de Kuppermann et al)). On peut émettre trois hypothèses pour expliquer le taux élevé de scanners et le taux plus bas d'hospitalisations, dans l'étude PECARN: Kuppermann incluait ses patients jusqu'à 18 ans, contre 15 ans et 3 mois dans notre étude ; or, chez les adolescents, les TCL sont le plus souvent dus à des AVP ou à des accidents de sport, dont les mécanismes sont souvent violents. En outre, le système de sécurité sociale entre probablement en jeu : les parents américains se présentant aux urgences après un TCL sont probablement ceux pouvant assurer financièrement la réalisation d'un scanner. La préférence parentale étant un facteur prédictif, ces 2 paramètres, couplés, peuvent expliquer le recours plus systématique à la TDM aux Etats-Unis. Enfin, notre étude a été réalisée en 2013, celle menée par N.Kuppermann s'est déroulée entre 2004 et 2006. A cette époque, peu d'études de qualité avaient été conduites pour prouver la iatrogénicité des scanners, et le recours au TDM était alors peut être plus facile.

La règle de prédiction clinique de Kuppermann paraît donc excellente pour déceler les LICCs (VPN et sensibilité égales à 100%), tout en limitant la prescription de scanners et les hospitalisations. En effet en 2010, avant l'application du protocole du groupe PECARN, le Dr Chantier avait déjà réalisé une étude portant sur les TCL aux urgences pédiatriques du CHU de Nantes, à propos de 478 enfants (27). Le taux de scanners prescrits était alors de 8,9%, contre 5,9% dans notre cohorte de 187 patients (et 12,1% dans la population non incluse) ; le taux d'hospitalisations de 19%, contre 17,1% dans notre cohorte (et 37,4% dans la population non incluse). Néanmoins, notre étude confirme qu'avec une VPP de 2,9%, les scanners sont nombreux. Un test diagnostique complémentaire pourrait s'avérer intéressant, en amont de l'accès à la TDM cérébrale, pour diminuer encore le recours à l'imagerie. En ce sens, le dosage de la protéine S100b semble prometteur, puisqu'avec une sensibilité équivalente, il permettrait, plus rapidement, de façon moins coûteuse et sans risque d'irradiation de détecter les LICCs. Il s'agit une protéine synthétisée principalement par les cellules gliales du système nerveux central et par les cellules de la gaine de Schwann (15,17).

Sa concentration dans les fluides biologiques (liquide céphalorachidien, sang) est augmentée lors d'une atteinte lésionnelle aiguë du tissu cérébral, d'origine traumatique ou vasculaire, du fait d'une apoptose neuronale. Son dosage permettrait la diminution des prescriptions de TDM, en identifiant les patients avec lésions au scanner avec une sensibilité de 100 %. En cas de résultat négatif, l'absence de LICCs serait donc assurée avec une grande sécurité (16,17). Toutefois, son pic de décroissance est très rapide et son dosage n'aurait d'intérêt que s'il intervient moins de 6 heures après le TCL (15,29).

~~IV)~~V) CONCLUSION

Notre étude a mis en évidence la bonne faisabilité de l'algorithme proposé par N.Kuppermann et al, utilisé pour éliminer des lésions intracrâniennes cliniquement significatives secondaires aux traumatismes crâniens légers chez l'enfant de plus de 2 ans. Une étude de validité externe va donc pouvoir débiter en s'appuyant sur nos résultats.

Avec d'excellentes VPN et sensibilité, ce protocole permet de réduire la prescription de scanner sans ignorer les LICCs. Cependant, avec une spécificité de 2,9%, les faux positifs restent encore trop nombreux et constituent autant de scanners et d'hospitalisations à posteriori inutiles. Le dosage de la protéine S100b pourrait être utilisé pour en diminuer encore les indications ; une étude prospective multicentrique sur une vaste cohorte serait utile pour valider la qualité de cet examen encore peu utilisé.

~~VII~~VI) **BIBLIOGRAPHIE**

1. Cohadon F, Castel J-P. Les traumatisés crâniens: de l'accident à la réinsertion. France; 2008.
2. Meyer P, Buisson C, Le Berre JJ. Epidémiologie et prise en charge hospitalière des traumatismes graves de l'enfant. Réanimation Soins Intensifs Médecine Urgence. 1995;11: 213-221.
3. Llanas B. Traumatismes crâniens bénins chez l'enfant pris en charge aux urgences pédiatriques. mai 2000. http://www.urgences-serveur.fr/IMG/pdf/cranien_benin_enfant
4. Iverson GL, Lange RT. Post-Concussion Syndrome. Schoenberg MR, Scott JG, éditeurs. Little Black Book Neuropsychol. Springer US; 2011 . p. 745-763.
5. Ryan LM, Warden DL. Post concussion syndrome. Int Rev Psychiatry. 2003;15:310-316.
6. Mendy J. Traumatisme cranioencephalique grave chez l'enfant (Glasgow <8) [Thèse de doctorat en médecine]. 2002.
<http://indexmedicus.afro.who.int/iah/fulltext/MENDYJoseph>
7. Vartian M, Saint-Vil D, Mercier C. Le Médecin du Québec. 2003;38:51-61
8. Kuppermann N, et al. Identification of children at very low risk of clinically-important brain injuries after head trauma: a prospective cohort study. The Lancet. 2009;374:1160-1170.
9. Pearce MS, et al. Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours : a retrospective cohort study. The Lancet. 2012;380:499-505.

10. Jehlé E, Honnart D, Grasleguen C, Bouget J, Dejoux C, et al. Traumatisme crânien léger (score de Glasgow de 13 à 15) : triage, évaluation, examens complémentaires et prise en charge précoce chez le nouveau-né, l'enfant et l'adulte. *Ann Fr Med urgence*.2012;2:199-214.
11. National Collaborating Centre for Acute Care (Great Britain). Head Injury triage, assessment, investigation, and early management of head injury in infants, children, and adults : methods, evidence and guidance. London : National Collaborating Centre for Acute Care; sept 2007.
12. Le Hors-Albouze H. Traumatismes crâniens dits bénins de l'enfant : surveillance clinique ou tomodensitométrie cérébrale systématique ? *Arch Pédiatrie*. 2003;10:82-86.
13. Département de Médecine Générale. Traumatisme crânien chez l'enfant : conduite à tenir. <http://dmg.medecine.univ-paris7.fr/documents/Cours/Urgences/tcenf>.
14. Plantier D, Bussy E, Rimbot A, Maszelin P, Tournebise H. La neuro-imagerie après traumatisme crânien léger : mise au point et recommandations pratiques [Internet]. EMC (Elsevier Masson), Chirurgie Maxillo-faciale.2006.p.218-232.
15. Kouyoumdjian C, Tazarourte K, Jourdain X, Cerf C, Dru M, Boissier B, et al. Intérêt du dosage sérique de la protéine S100B dans la prise en charge du neurotraumatisé. *Immuno-Anal Biol Spécialisée*. 2001;16:189-191.
16. Bouvier D. Intérêt du dosage de la protéine S100B dans la traumatologie crânienne sévère ou modérée. *Annales de Biologie Clinique*. 2013
<http://www.webexalab.fr/resources/Fichiers-pdf/Proteine-S100B>.
17. Beaudeau J-L. La protéine S100B : premier marqueur biologique pour le diagnostic du traumatisme crânien mineur ou modéré. *Ann Pharm Françaises*. 2009;67:187-194.

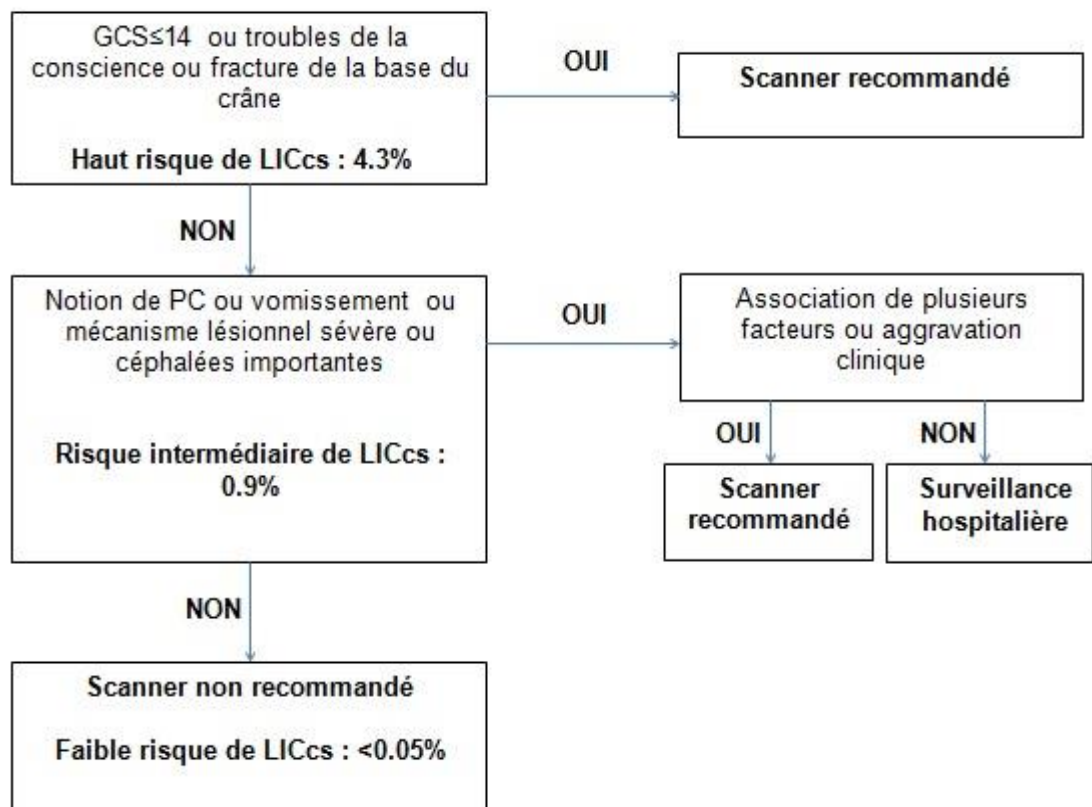
18. Osmond MH, Klassen TP, Wells GA, Correll R, Jarvis A, Joubert G, et al. CATCH: a clinical decision rule for the use of computed tomography in children with minor head injury. *Can Med Assoc J.*2010;182:341-348.
19. Atabaki SM, Stiell IG, Bazarian JJ, et al. A clinical decision rule for cranial computed tomography in minor pediatric head trauma. *Arch Pediatr Adolesc Med.*2008;162:439-445.
20. Dunning J, Daly JP, Lomas J-P, Lecky F, Batchelor J, Mackway-Jones K. Derivation of the children's head injury algorithm for the prediction of important clinical events decision rule for head injury in children. *Arch Dis Child.*2006;91:885-891.
21. Atabaki. Pediatric head injury and evidence-based medicine. Children's national medical center
<http://www.childrensnational.org/files/PDF/ForDoctors/cme/conferences/Head-Injury-Atabaki>.
22. Haute Autorité de la Santé. Que reste-t-il de la radiographie du crâne ? HAS Bon usage des technologies de la santé. 2008. http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2008-10/fbutm_radio_crane
23. Orliaguet G, Meyer P. Epidémiologie, physiopathologie et pronostic du traumatisme crânien chez l'enfant. Dans: SFAR, ed. Médecine d'urgence Paris: Elsevier; 1996. p. 87-98.
24. Masters SJ, Mac Clean PM, Ascarese JS et al. Skull X-ray examinations after head trauma. Recommendations by a multidisciplinary panel and validation study. *N Engl J Med*; 1987. p. 84-91.
25. Medicine HSLP of NBC of, Chairman D of NU of TMBHME, Clinics ALBEP of NU of IH and. Mild Head Injury. Oxford University Press; 1989.
26. Boddaert N, Grevent D, Brunelle F. Imagerie cérébrale : scanner ou IRM ?
http://www.jpmpediatric.com/pdf/livre-2010/Article12_Boddaert

27. Chantier E. Traumatisme crânien mineur de l'enfant : état des lieux aux Urgences pédiatriques du CHU de Nantes et étude comparative des pratiques dans la littérature [Thèse de doctorat en médecine]. Nantes ; 2010.
<http://www.sudoc.abes.fr/xslt/DB=2.1/SET=2/TTL=2/SHW?FRST=1>
28. Bahloul M, Chelly H, Gargouri R, Dammak H, Kallel H, Ben Hamida C, et al. Traumatic head injury in children in south Tunisia epidemiology, clinical manifestations and evolution. 454 cases. Tunis Médicale. 2009;87:28-37.
29. Zongo D, Ribéreau-Gayon R, Masson F, et al. S100-B protein as a screening tool for the early assessment of minor head injury. Ann Emerg Med. 2011;22.
30. Cantagrel S, Maheut-Lourmière J, Lacombe A, Suc A-L. Traumatisme crânien aux urgences. Médecine Thérapeutique Pédiatrie. 1999;2:341-5.
31. Lecrubier A. Enfants victimes d'un traumatisme crânien : les séquelles à l'âge adulte. Medscape France. -Avril 2012
<http://www.medscape.fr/neurologie/articles/1391049/>
32. Menon DK, Schwab K, Wright DW, Maas AI. Position Statement: Definition of Traumatic Brain Injury. Arch Phys Med Rehabil. 2010;91:1637-1640.
33. Castel JP. Traumatismes crâniens. Campus numérique de neurochirurgie . Avril 2006. http://www.unilim.fr/campus-neurochirurgie/article.php3?id_article=165&artsuite=2
34. Institut de Santé Publique, d'Epidémiologie et de Développement. Enfants et téléphone mobiles. ISPED . Septembre 2003 http://www.isped.u-bordeaux2.fr/CDD/BASES/Telephonie/Fiche_Enf-03.
35. Mounier F. Etude de validité externe d'un algorithme de prise en charge d'un traumatisme crânien léger de l'enfant : étude prospective aux urgences pédiatriques du CHU de Nantes [Thèse de doctorat en médecine]. Nantes ; 2013.

~~VIII~~VII) ANNEXES

Annexe 1: Règle de décision clinique chez l'enfant de plus de 2 ans, selon N.Kuppermann :

Remarque : mécanisme lésionnel sévère : accident de véhicule avec occupant éjecté, décès d'un autre passager, tonneaux, piéton/cycliste non casqué heurté par un véhicule, chute > 150cm, traumatisme crânien par objet projeté à forte cinétique.



NOM Prénom Etiquette	TRAUMATISME CRANIEN DE L'ENFANT : FICHE DE RECUEIL DES INFORMATIONS
---	--

DATE : HEURE de l'examen : AGE DE L'ENFANT :

ATCD :

☐ Neurologiques : ☐ Troubles de la coagulation

CIRCONSTANCES DU TC :

☐ JOUR et HEURE du TC :

☐ Occupant d'un véhicule motorisé

- ☐ Patient éjecté
- ☐ Décès d'un autre passager
- ☐ Cinétique élevée (vitesse :)
- ☐ Tonnerres

☐ Piéton heurté par un véhicule

☐ Cycliste percuté par un véhicule motorisé

☐ Port d'un casque

☐ Chute de sa hauteur

☐ Chute d'une hauteur autre :

☐ <0,90
☐ 0,90 – 1,50
☐ > 1,50

☐ Chute dans les escaliers
 (nombre de marches :)
☐ TC par objet projeté ou par chute d'objet

☐ Mécanisme autre (.....)

HISTORIQUE DE LA CLINIQUE :

☐ Perte de connaissance (si oui : ☐ moins de 5 sec. ☐ plus de 5 sec.)
☐ Vomissements (si oui : ☐ 1 ☐ 2 ☐ > 2)
☐ Comportement anormal selon les parents
☐ Céphalées (si oui : ☐ légères ☐ modérées ☐ intenses)

EXAMEN CLINIQUE AUX URGENCES :

☐ Score de GLASGOW :
☐ Troubles du comportement :

☐ Agitation
☐ Somnolence
☐ Questions répétitives
☐ Lenteur du discours

☐ Signes de fracture de la base du crâne :

☐ ecchymoses rétro-auriculaires
☐ hémotympan

☐ péri-orbitaires
☐ rhinorrhée antérieure/ otorrhée

☐ Hématome crânien :

☐ < 1 cm ☐ entre 1 et 3 cm ☐ > 3 cm

☐ Frontal ☐ Non Frontal

☐ Plaie
☐ Fracture du crâne palpable (+/- ☐ embarrure)
☐ Déficit neurologique (moteur, sensitif, paires crâniennes)
☐ Dégradation clinique au sein du service :

GROUPE DE RISQUE DE LÉSION INTRA CRANIENNE (cf arbre décisionnel au verso) :

☐ FAIBLE RISQUE
☐ RISQUE INTERMEDIAIRE
☐ HAUT RISQUE

ORIENTATION :

☐ Retour à domicile
☐ Neuro-imagerie :
☐ Hospitalisation dans un autre service :

☐ Hospitalisation en UHCD
☐ Neuro-chirurgie :
☐ Intubation et ventilation mécanique de plus de 24 heures

APPEL A 1 MOIS :

☐ Apparition secondaire d'un syndrome post-TC
☐ Hospitalisation (avec motif) :
☐ Etat clinique stable ☐ Décès

**ETUDE PROSPECTIVE DE FAISABILITE D'UN ALGORITHME DE PRISE EN
CHARGE DU TRAUMATISME CRANIEN LEGER DE L'ENFANT DE PLUS DE
2 ANS AU CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE NANTES**

RESUME

Les traumatismes crâniens légers, pathologies les plus fréquentes chez l'enfant, peuvent être responsables de lésions intracrâniennes graves. Le scanner reste l'examen de référence pour les détecter, mais coûteux et irradiant, il convient de le limiter. Nous avons réalisé une étude prospective unicentrique, sur 187 enfants de plus de 2 ans pour tester la faisabilité de l'arbre décisionnel de prise en charge de ces traumatismes, proposé par Nathan Kuppermann et parue au journal *The Lancet* en 2009, qui tend à restreindre le recours au scanner en se basant sur des facteurs cliniques prédictifs. Nous avons montré que ce protocole présente une excellente faisabilité car il n'augmente pas le nombre de TDM ni d'hospitalisations prescrites et permet d'inclure 2 patients par jour, avec une bonne observance du protocole, et une bonne acceptation des familles des patients avant d'éventuels projets multicentriques de validation externe. De plus, nous avons confirmé qu'avec une sensibilité de 100%, l'algorithme proposé par N.Kuppermann et al semble performant pour n'ignorer aucune lésion intracrânienne.

MOTS-CLES

LESIONS INTRACRANIENNES, SCANNER CEREBRAL, SENSIBILITE, VALIDITE
EXTERNE, PECARN, NATHAN KUPPERMANN, PROTEINE S100B, ARBRE
DECISIONNEL CLINIQUE