

**UNIVERSITE DE NANTES**

---

**FACULTE DE MEDECINE**

---

Année 2016

N° 031

**THESE**

pour le

**DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE**

**D.E.S de MÉDECINE GÉNÉRALE**

par

Baptiste DUMORTIER  
né le 21/06/1987 à ROUBAIX

---

Présentée et soutenue publiquement le 9 mai 2016

---

**PRISE EN CHARGE PRÉHOSPITALIÈRE DES TRAUMATISÉS GRAVES PAR LE SMUR DU MANS :  
ÉVALUATION RÉTROSPECTIVE DES PRATIQUES EN 2015**

---

Président du jury : Monsieur le Professeur Karim ASEHNOUNE

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Guillaume BARRÉ

Membres du jury : Monsieur le Professeur Éric BATARD  
Monsieur le Professeur Philippe LE CONTE

## Table des matières

LISTE DES FIGURES .....	2
LISTE DES TABLEAUX .....	3
REMERCIEMENTS .....	4
LISTE DES ABREVIATIONS .....	6
INTRODUCTION .....	7
MATÉRIEL ET MÉTHODES.....	10
1. Type d'étude .....	10
2. Population.....	10
3. Critères de jugement .....	11
3.1. Critère de jugement principal.....	11
3.2. Critères de jugement secondaires.....	11
4. Analyse des résultats .....	12
RESULTATS .....	13
1. Population.....	13
1.1. Population des patients traumatisés crâniens graves.....	15
1.2. Population des patients présentant une défaillance hémodynamique.....	15
2. Critère de jugement primaire .....	16
3. Critères de jugement secondaires .....	17
3.1. Traumatisés crâniens graves .....	17
3.2. Patients présentant une défaillance hémodynamique .....	20
3.3. Temps d'intervention et taux de retransfert.....	23
DISCUSSION.....	25
1. Critère de jugement primaire .....	25
2. Prise en charge des patients traumatisés crâniens graves en préhospitalier .....	28
2.1. Monitoring tensionnel .....	28
2.2. Monitoring respiratoire .....	29
2.3. Monitoring de la température.....	30
3. Patients présentant une défaillance hémodynamique .....	31
3.1. Accès vasculaire.....	31
3.2. Monitoring tensionnel.....	31
3.3. Monitoring de la température.....	32
3.4. Monitoring de l'hémoglobine.....	32
3.5. Perfusion d'acide tranexamique .....	33
4. Temps d'intervention et transferts.....	34
4.1. Délai d'arrivée au premier centre d'accueil .....	34
4.2. Taux de transfert en centre de niveau I .....	35
4.3. Taux de transfert secondaire en centre de niveau I.....	37
5. Participation à un trauma system.....	37
CONCLUSION.....	38
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	38
ANNEXES .....	44
Annexe 1 .....	45

## **LISTE DES FIGURES**

Figure 1 : Carte géographique représentant les différents hôpitaux de Sarthe et les « trauma centers » de recours pour le SAMU 72.....	9
Figure 2 : Répartition des types de traumatisme dans la population étudiée.....	13
Figure 3 : Histogramme de répartition du nombre de patients intubés dans la population des traumatisés crâniens en fonction du score de Glasgow.....	15
Figure 4 : Représentation de la comparaison des valeurs de températures monitorées entre les populations TC graves (n = 7/11) et non TC graves (n = 28/97).....	18
Figure 6 : Représentation de la répartition des chiffres de PAM en fin d'intervention entre les groupes « défaillants hémodynamiques » vs. « non défaillants hémodynamiques ».....	20
Figure 7 : Représentation de la comparaison des valeurs de température entre les patients présentant une défaillance hémodynamique (n = 6/7) et sans défaillance hémodynamique (n = 30/101).....	21
Figure 8 : Représentation de la proportion de contrôle secondaire de l'hémoglobine entre la population présentant une défaillance hémodynamique et le reste de la population d'étude.....	22
Figure 9 : Histogramme représentant le nombre de patients présentant un traumatisme crânien transférés secondairement en CHU après admission primaire au Centre Hospitalier du Mans en fonction du score de Glasgow initial.....	24

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1 : Niveau des <i>trauma centers</i> selon le réseau TRENAU.....	8
Tableau 2 : Critères de gravité issu de l'algorithme de triage pré-hospitalier de la conférence de Vittel (2002) .....	10
Tableau 3 : Tableau récapitulatif des principales caractéristiques de la population étudiée.....	14
Tableau 4 : Tableau récapitulatif des caractéristiques correspondant aux 10 patients dont la prise en charge est jugée incomplète.....	16
Tableau 5 : Tableau comparatif des données hémodynamiques étudiées entre l'échantillon de patients traumatisés crâniens graves et non traumatisés crâniens graves .....	17
Tableau 6 : Tableau présentant les caractéristiques du monitoring de l'EtCO <sub>2</sub> chez les patients traumatisés crâniens graves de la population .....	19
Tableau 7 : Tableau comparatif des données hémodynamiques étudiées entre l'échantillon de patients présentant une défaillance hémodynamique et les autres patients .....	21
Tableau 8 : Tableau des grades de sévérité des patients traumatisés graves d'après le RENAU .....	35

## **REMERCIEMENTS**

**Monsieur le Professeur Karim ASEHNOUNE,**

Vous me faites le privilège de présider ce jury. Vos enseignements m'ont été précieux et je suis honoré d'avoir été interne dans votre service. Veuillez trouver ici l'expression de mon plus grand respect.

**Monsieur le Professeur Éric BATARD,**

Vous me faites l'honneur de juger ce travail. Je vous remercie pour votre soutien au cours de mon parcours, veuillez trouver ici l'expression de toute ma gratitude et de mon profond respect.

**Monsieur le Professeur Philippe LE CONTE,**

Vous me faites l'honneur de siéger à ce jury. Veuillez recevoir ici l'expression de mes sincères remerciements et de mon profond respect.

**Monsieur le Docteur Guillaume BARRÉ,**

Tu es à l'origine de ce travail et de sa direction. Je te remercie avant tout pour ta confiance et ton suivi tout au long de mon passage au SAMU 72. Ton expérience et ton sens critique m'ont été d'une aide indéniable dans la rédaction de cette thèse.

Trouve ici l'expression de toute mon amitié.

## **SERMENT MEDICAL**

**Au moment d'être admis à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.**

**Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.**

**Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.**

**J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.**

**Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.**

**Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.**

**Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.**

**Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.**

**J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.**

**Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré et méprisé si j'y manque.**

## LISTE DES ABREVIATIONS

- **ACSOS** : Agressions Cérébrales Secondaires d'Origine Systémique
- **AVP** : Accident de la voie publique
- **Bpm** : battements par minute
- **CHG** : Centre Hospitalier Général
- **CHM** : Centre Hospitalier du Mans
- **CHU** : Centre Hospitalier Universitaire
- **EtCO<sub>2</sub>** : « End-Tidal » CO<sub>2</sub> = fraction de CO<sub>2</sub> en fin d'expiration
- **Hb** : Hémoglobine
- **NAD** : Noradrénaline
- **PaCO<sub>2</sub>** : Pression partielle en dioxyde de carbone dans le sang artériel
- **PAM** : Pression Artérielle Moyenne
- **PaO<sub>2</sub>** : Pression partielle en oxygène dans le sang artériel
- **PAD** : Pression Artérielle Diastolique
- **PAS** : Pression Artérielle Systolique
- **PIC** : Pression Intracrânienne
- **PPC** : Pression de Perfusion Cérébrale
- **RV** : Remplissage Vasculaire
- **SaO<sub>2</sub>** : Saturation artérielle en oxygène
- **SpO<sub>2</sub>** : Saturation pulsée en oxygène
- **TC** : Traumatisme Crânien
- **VVP** : Voie Veineuse Périphérique

## **INTRODUCTION**

Un polytraumatisé est par définition un patient porteur d'une ou plusieurs lésions d'origine traumatique, dont au moins une met en jeu le pronostic vital. Cette définition suppose que le bilan lésionnel soit connu. Elle est donc peu applicable en médecine préhospitalière qui lui préfère la notion de traumatisé grave.

Le traumatisé grave est donc un patient présentant une lésion mettant en jeu le pronostic vital ou dont le mécanisme ou la violence du traumatisme laissent penser que de telles lésions existent. Cette révision de définition à la phase initiale permet d'éviter un sous-triage à l'origine potentielle d'une mauvaise orientation.

En France, les traumatismes sont la 3<sup>ème</sup> cause de décès <sup>[1]</sup> tous âges confondus, mais la 1<sup>ère</sup> cause de décès chez les 15-25 ans<sup>[2]</sup>. Dans cette dernière population, les accidents de la route représentent 47% des causes traumatiques de décès. En 2014, on dénombre 3384 décès liés aux accidents de transport et ce chiffre est en hausse en 2015 pour la deuxième année consécutive. Le taux de mortalité par accident de transport en Sarthe est légèrement supérieur à la moyenne nationale <sup>[3]</sup>.

Dans la prise en charge du patient traumatisé grave au niveau international, deux modèles ont eu tendance à s'opposer.

Le modèle anglo-saxon est basé sur une stabilisation basique du patient pour un transport le plus rapide possible vers un centre hospitalier. Les acteurs pré-hospitaliers y sont des « paramedics » qui ont un rôle principalement technique et qui agissent selon des algorithmes stéréotypés. Le modèle nord-américain du « scoop & run » et le concept de « golden hour » <sup>[4]</sup> dérivent de la médecine militaire et sont mieux adaptés à l'épidémiologie particulière des Etats-Unis où les traumatismes pénétrants sont bien plus fréquents que dans nos régions <sup>[5]</sup>.

Le modèle français des SAMU-SMUR est quant à lui basé sur une prise en charge médicalisée visant à évaluer, trier et stabiliser le patient avant un transport vers une structure adaptée.

Concernant le modèle français, les enjeux majeurs dans la prise en charge du patient traumatisé grave en pré-hospitalier sont :

- Evaluer rapidement la gravité des lésions pour chaque victime et ainsi hiérarchiser la priorité du transport <sup>[6]</sup>
- Traiter au mieux les défaillances initiales pour stabiliser le patient avant transport <sup>[7]</sup>
- Ne pas retarder l'intervention thérapeutique définitive (chirurgicale ou radiologie interventionnelle) et donc orienter vers la structure adaptée <sup>[8]</sup>

Quelques régions françaises ont introduit le fonctionnement en réseau de traumatologie (tel que le TRENAU en région Rhône-Alpes) et, au vu des résultats positifs observés aux Etats-Unis, ce modèle tend à s'étendre en France. Ce « trauma-system » nécessite de classer les hôpitaux par niveau de soins selon un cahier des charges. Dans le modèle nord-alpin, les hôpitaux sont classés selon 3 niveaux (Tableau 1). Les patients sont eux-mêmes classés en 3 grades de sévérité qui conduisent à adopter des stratégies d'orientation différentes selon la gravité.

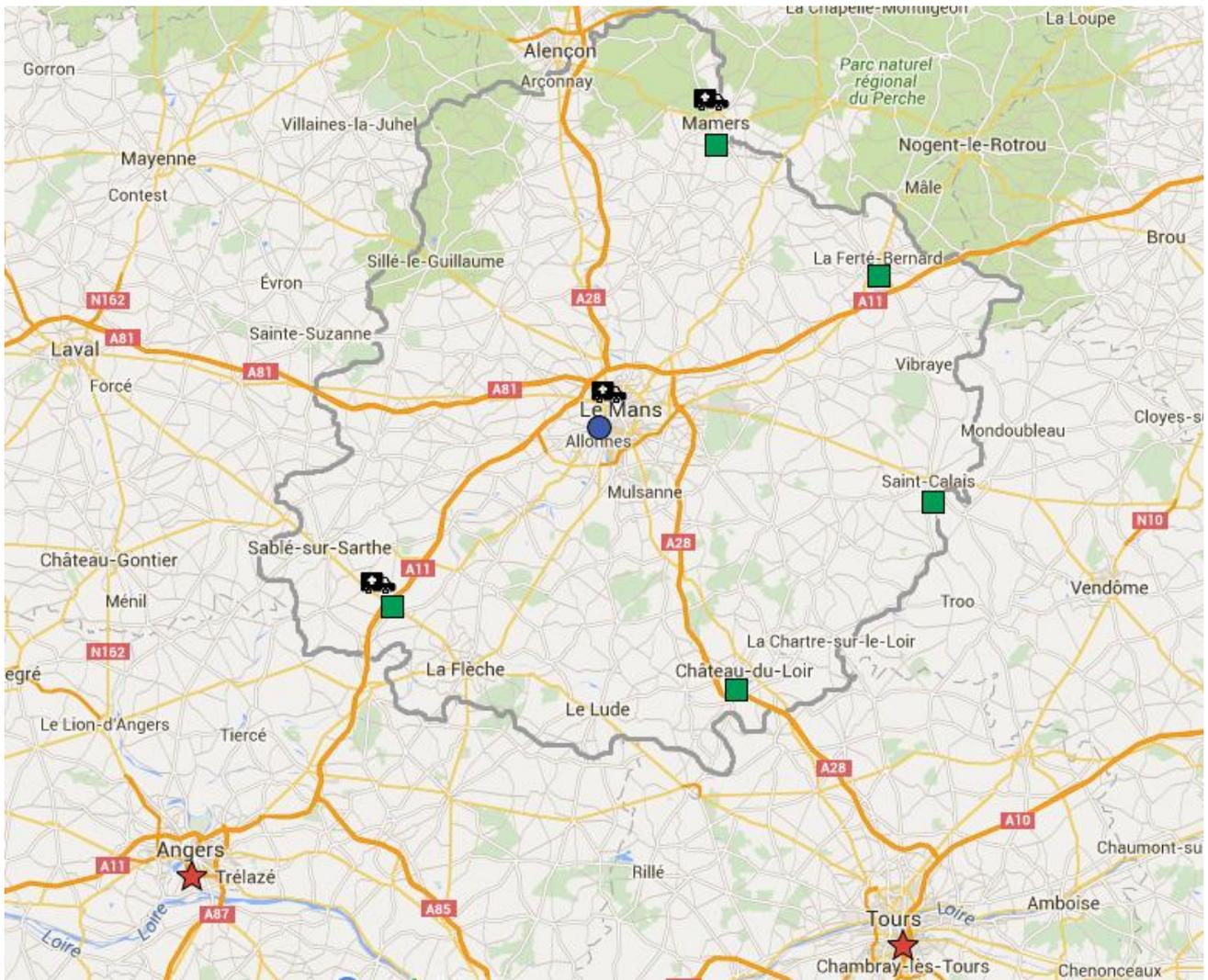
<b>Niveau I</b>	Service d'urgence, anesthésie-réanimation spécialisée, toutes spécialités chirurgicales, radiologie interventionnelle, moyens de transfusion massive 24h/24h
<b>Niveau II</b>	Service d'urgence, anesthésie-réanimation, chirurgie générale, radiologie conventionnelle, moyens de transfusion massive 24h/24h
- <b>II embolisation</b> - <b>II neuro</b>	Niveau II standard + radiologie interventionnelle 24h/24h Niveau II standard + évacuation d'un hématome extradural possible en urgence
<b>Niveau III</b>	Service d'urgence, réalisation d'un bilan lésionnel complet possible (scanner corps entier) 24h/24h

**Tableau 1** : Niveau des *trauma centers* selon le réseau TRENAU

En Sarthe, il n'y a pas de centre hospitalier remplissant les critères de « trauma center » de niveau I. Ces hôpitaux de niveau I les plus proches sont le CHU d'Angers à l'ouest et le CHU de Tours au sud qui sont situés respectivement à 92 km et 112 km du centre hospitalier du Mans. Actuellement les hôpitaux de Sarthe ne sont pas encore classés par niveau. Aucun ne dispose de praticiens en neurochirurgie, ni de plateau d'embolisation disponible 24/24h. Les hôpitaux disposant d'un service d'urgence sont :

- Le Centre Hospitalier de Mamers (au nord-est)
- Le Centre Hospitalier de La Ferté-Bernard (à l'est) disposant d'un scanner
- Le Centre Hospitalier de Saint-Calais (au sud-est) disposant d'un scanner
- Le Centre Hospitalier de Château-du-Loir (au sud)
- Le Pôle Santé Sarthe-Loir au Bailleul (au sud-ouest) disposant d'un scanner
- Le Centre Hospitalier du Mans disposant d'un scanner

Le SAMU 72 dispose de 4 équipes SMUR. Deux équipes sont basées au Mans, une équipe est basée à Mamers (au nord-est) et une autre équipe est basée au Bailleul (au sud-ouest). Les SMUR du Bailleul et de Mamers ont chacun un rayon d'action variant de 10 à 15 km autour de leur base.



**Figure 1** : Carte géographique représentant les différents hôpitaux de Sarthe et les « trauma centers » de recours pour le SAMU 72.

Le préalable à l'établissement d'un réseau de soins en traumatologie est d'homogénéiser l'évaluation et la prise en charge des patients entre les différents intervenants, pour pouvoir les orienter convenablement.

L'objectif de ce travail est d'évaluer la prise en charge des patients traumatisés graves conformément aux recommandations actuelles.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1. Type d'étude

Il s'agissait d'une étude observationnelle, rétrospective, du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre 2015, visant à analyser et évaluer les pratiques du SMUR du Mans. Les données étaient recueillies pour chaque patient par une revue systématique de l'ensemble des fiches d'intervention SMUR de l'année 2015 et complétées au besoin par les données des fichiers du logiciel CENTAURE®.

### 2. Population

Les patients éligibles étaient tous les patients ayant subi un traumatisme grave, quelles que soient les lésions apparentes, répondant à au moins un des critères de Vittel.

Les critères d'inclusion étaient les suivants :

- Patient âgé de plus de 15 ans et 3 mois
- Prise en charge en intervention primaire par le SMUR du Mans
- Traumatisme violent répondant à au moins un des critères de Vittel (Tableau 2)

<b>Variables physiologiques</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- GLASGOW score &lt; 13</li><li>- PAS &lt; 90 mmHg</li><li>- SpO<sub>2</sub> &lt; 90%</li></ul>
<b>Éléments de cinétique</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ejection du véhicule</li><li>- Autre passager décédé dans le même véhicule</li><li>- Chute &gt; 6 mètres</li><li>- Victime projetée ou écrasée</li><li>- Appréciation globale (<i>déformation véhicule, vitesse estimée, absence de casque, absence de ceinture de sécurité</i>)</li><li>- Blast</li></ul>
<b>Lésions anatomiques</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Trauma pénétrant de : tête, cou, thorax, abdomen, bassin, bras, cuisse</li><li>- Volet thoracique</li><li>- Brûlure sévère, inhalation de fumée associée</li><li>- Fracture du bassin</li><li>- Suspicion d'atteinte médullaire</li><li>- Amputation au niveau du poignet, de la cheville, ou au-dessus</li><li>- Ischémie aiguë de membre</li></ul>
<b>Réanimation préhospitalière</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ventilation assistée</li><li>- Remplissage &gt; 1000 mL de colloïdes</li><li>- Catécholamines</li><li>- Pantalon anti-choc gonflé</li></ul>
<b>Terrain</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Age ≥ 65 ans</li><li>- Insuffisance cardiaque <i>ou</i> coronarienne</li><li>- Insuffisance respiratoire</li><li>- Grossesse (2<sup>ème</sup> – 3<sup>ème</sup> trimestre)</li><li>- Trouble de la crase sanguine</li></ul>

**Tableau 2** : Critères de gravité issus de l'algorithme de triage préhospitalier de la conférence de Vittel (2002)

Les critères d'exclusion étaient les suivants :

- Patient âgé de moins de 15 ans et 3 mois révolus
- Patient en arrêt cardio-respiratoire à l'arrivée du SMUR, non récupéré
- Intervention avec plus de 2 patients considérés en urgence absolue simultanément

### **3. Critères de jugement**

#### **3.1. Critère de jugement principal**

Le but était d'évaluer si la prise en charge des patients traumatisés graves était bien conforme aux objectifs des recommandations actuelles.

Une prise en charge était jugée comme conforme si l'ensemble des objectifs suivants était rempli au terme de l'intervention SMUR :

- Critères de mise en condition :
  - o Au moins 1 voie d'abord (veineuse ou intra-osseuse)
  - o Monitoring tensionnel – oxymétrie – scope ECG
  - o Réalisation d'au moins un dosage d'hémoglobine
- Objectifs thérapeutiques :
  - o Pression Artérielle Moyenne en fin d'intervention  $\geq 60$  mmHg chez tous les patients et Pression Artérielle Moyenne  $\geq 80$  mmHg chez les traumatisés crâniens graves
  - o SpO<sub>2</sub> en fin d'intervention  $\geq 94$  %

#### **3.2. Critères de jugement secondaires**

Nous avons par ailleurs évalué la prise en charge plus spécifique des patients traumatisés crâniens et des patients présentant un choc hémorragique qui ont fait l'objet de recommandations propres.

Les critères de jugement secondaires étaient les suivants et étaient analysés indépendamment :

- Dans la population spécifique des traumatisés crâniens graves (Glasgow  $\leq 8$  et/ou signes d'hypertension intracrânienne et/ou nécessité d'une intubation orotrachéale)
  - o PAM en fin d'intervention  $\geq 80$  mmHg
  - o SpO<sub>2</sub>  $\geq 94$  %
  - o Monitoring de Température
  - o Monitoring EtCO<sub>2</sub> en fin d'intervention entre 35 et 40 mmHg

- Dans la population des patients présentant une défaillance hémodynamique (PAS < 90 mmHg ou PAM < 65 mmHg ou nécessité de transfusion en préhospitalier)
  - 2 voies veineuses posées
  - PAM en fin d'intervention  $\geq$  60 mmHg
  - Monitoring de température
  - Monitoring de l'hémoglobine
  - Injection d'acide tranexamique dans les 3 premières heures

Enfin, plusieurs données ont été comparées à titre descriptif entre chaque sous-population et le reste de la population initiale :

- Le temps de prise en charge (délai entre l'arrivée du SMUR et l'arrivée au 1<sup>er</sup> centre d'accueil)
- Le taux de transport direct en « trauma center » de niveau I
- Le taux de transfert secondaire (patients transférés secondairement après accueil dans le 1<sup>er</sup> centre hospitalier) dans les 12 heures suivant le traumatisme

#### **4. Analyse des résultats**

Les données recueillies ont été enregistrées dans un tableau sous Microsoft Office EXCEL 2016<sup>®</sup> avec comme identité patient le numéro de fiche CENTAURE<sup>®</sup> correspondant. La fiche de recueil de données est disponible en annexe. L'ensemble des données ont été traitées de façon anonyme.

Les résultats sont exprimés en effectifs et pourcentage pour les données qualitatives et en moyenne et intervalle de confiance à 95% pour les données quantitatives. Pour les objectifs secondaires, le seuil de significativité était fixé à 5%.

L'analyse des données a été réalisé par la méthode des filtres et grâce aux fonctions du logiciel.

L'analyse statistique pour la comparaison des variables quantitatives a été réalisé par un test de Mann-Whitney et par un test exact de Fisher pour les variables qualitatives.

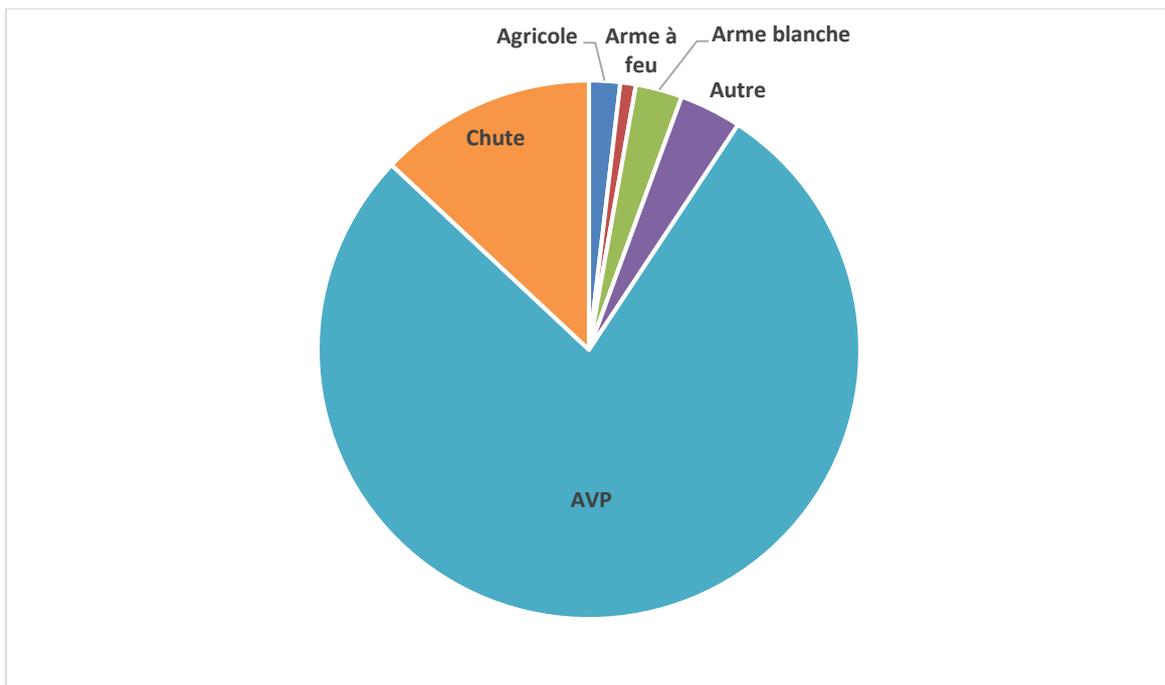
## RESULTATS

### 1. Population

Après revue de l'ensemble des dossiers de sortie primaire SMUR du 1<sup>er</sup> janvier 2015 au 31 décembre 2015, 111 patients répondaient aux critères d'inclusion. Un patient a dû être exclu car ayant présenté plusieurs épisodes d'arrêt cardio-respiratoires avant d'être déclaré décédé à l'arrivée au centre d'accueil. Deux patientes ont été exclues car victimes d'un accident de la voie publique avec au total 3 urgences absolues à la prise en charge.

Au total, **108 patients** ont été inclus, dont les âges allaient de 16 à 87 ans. Le sexe ratio était de 81 hommes pour 27 femmes.

La majorité des patients sont victimes d'AVP (Figure 2) et les lésions les plus représentées sont situées au niveau des membres. 67,6% des patients avaient au moins deux régions anatomiques suspectes de lésions.



**Figure 2** : Répartition des types de traumatisme dans la population étudiée.

Le temps d'intervention moyen était de 79,4 minutes [IC 95% 71,2 – 87,6] pour une distance moyenne entre les lieux de l'accident et le centre d'accueil de 24,9 km [IC 95% 21,0 – 28,8].

Le score de Glasgow initial moyen était de 14 [IC 95% 13 – 15], avec 10 patients ayant un score  $\leq 8$ . Au total, 12 patients ont dû être intubés en préhospitalier. Le reste des caractéristiques de la population est décrit dans le Tableau 3.

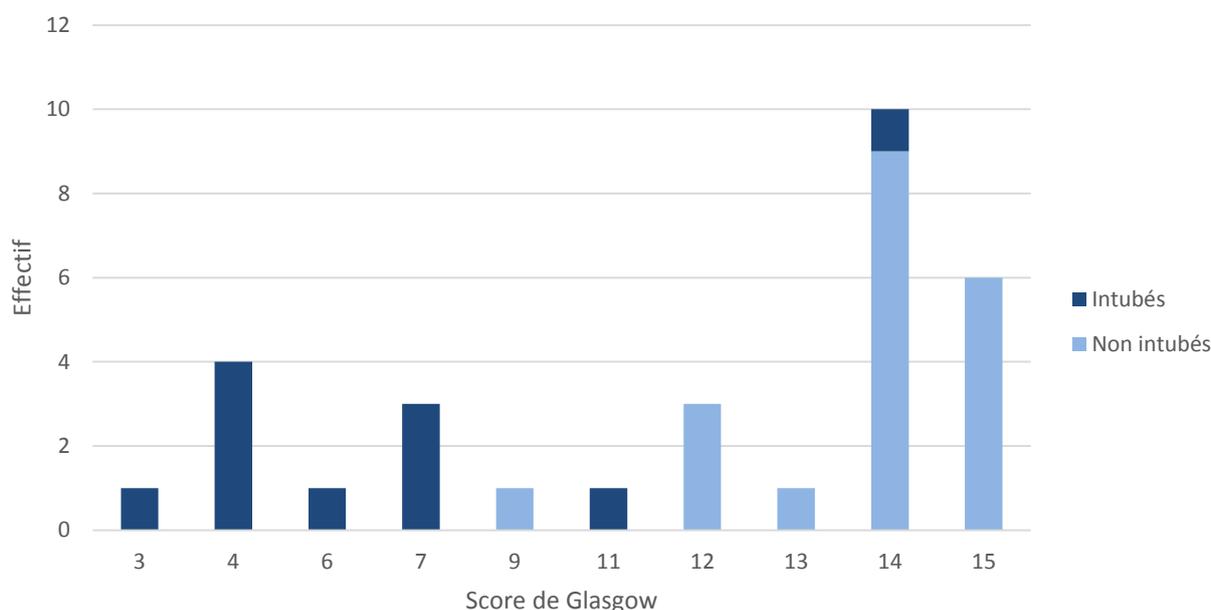
<b>Effectif</b>	108
<b>Sexe ratio (H/F)</b>	81/27
<b>Age</b>	39 [36 – 43]
<b>Type d'accident :</b>	
- AVP	84 (77,8%)
- Chute	14 (13%)
- Accident agricole	2 (1,8%)
- Plaie par arme blanche	3 (2,8%)
- Plaie par arme à feu	1 (0,9%)
- Autres	4 (3,7%)
<b>Distance moyenne entre lieu d'intervention et centre d'accueil (en km) :</b>	24,9 [21,0 – 28,8]
<b>Délai moyen arrivée SMUR – Arrivée en centre (en minutes) :</b>	79,4 [71,2 – 87,6]
<b>Données médicales :</b>	
- Fréquence cardiaque initiale (en bpm)	89 [86 – 93]
- PAM initiale (en mmHg)	95 [91 – 98]
- SpO <sub>2</sub> initiale (en %)	97 [96 – 98]
- Score de Glasgow initial	14 [13 – 15]
<b>Score MGAP</b>	26 [25 – 27]
<b>Répartition des régions anatomiques lésées :</b>	
- Crane	28.7 %
- Face et cou	22.2 %
- Rachis	16.7 %
- Thorax	25.9 %
- Abdomen	13 %
- Bassin	13.9 %
- Membres	73.2 %
<b>Nombre de régions anatomiques lésées :</b>	
- 1 lésion	35/108 (32,4%)
- ≥ 2 lésions	73/108 (67,6%)
<b>Mise en condition</b>	
<b>Voies d'abord :</b>	
- Aucune voie d'abord	1/108 (0,9%)
- 1 voie d'abord	67/108 (72,05%)
- ≥ 2 voies d'abord	40/108 (37,05%)
<b>Monitoring :</b>	
- Scope cardiotensionnel	108/108 (100%)
- Oxymétrie de pouls	108/108 (100%)
- Température prise	36/108 (33,3%)
- Au moins un Hémocue®	100/108 (92,6%)
<b>Intubation et ventilation mécanique</b>	12/108 (11,1%)
<b>Mesures thérapeutiques</b>	
- Volume de soluté perfusé (en mL) :	755 [664 – 845]
- Utilisation d'amines vasopressives :	7/108 (6,5%)
- Perfusion d'Acide tranexamique :	3/108 (2,8%)

**Tableau 3** : Tableau récapitulatif des principales caractéristiques de la population étudiée. Les variables quantitatives sont données en moyenne et intervalle de confiance à 95%. Les données de mise en condition sont exprimées en effectifs (et pourcentages).

Pour l'analyse des critères de jugement secondaire, nous avons constitué deux sous-populations. Une sous-population de traumatisés crâniens graves (Glasgow  $\leq 8$  et/ou intubés) et une sous-population de patients présentant une défaillance hémodynamique au cours de la prise en charge.

### 1.1. Population des patients traumatisés crâniens graves

On comptait 31 patients suspects de traumatismes crâniens au sein de la population étudiée. Le score de Glasgow moyen était de 11 [IC 95% 9 – 13]. 11 patients ont nécessité une intubation oro-trachéale et tous les patients ayant un score de Glasgow  $\leq 8$  étaient intubés (9 patients sur 11).



**Figure 3 :** Histogramme de répartition du nombre de patients intubés dans la population des traumatisés crâniens en fonction du score de Glasgow.

L'étude des critères de jugement secondaires a porté sur cette sous-population de **11 patients** traumatisés crâniens, intubés.

### 1.2. Population des patients présentant une défaillance hémodynamique

On comptait 6 patients présentant une PAM  $< 65$  mmHg parmi lesquels 4 avaient une PAS  $< 90$  mmHg. Une patiente a gardé des chiffres tensionnels corrects, mais en ayant bénéficié de transfusions massives en préhospitalier, elle a donc été incluse dans la sous-population d'étude.

Nous n'avons pas considéré que l'usage d'amines était un critère d'inclusion à cette sous-population. 7 patients ont été mis sous amines vasopressives mais seuls 4 patients sont inclus dans la population étudiée. Les 3 autres patients étaient des traumatisés crâniens, mis sous amines pour atteindre l'objectif de PAM recommandé et ne présentaient aucune défaillance hémodynamique à la prise en charge initiale. Cette sous-population comptait donc **7 patients** au total.

## 2. Critère de jugement primaire

Au total, 98 patients ont rassemblé l'ensemble des critères définis de bonne prise en charge ( $\geq 1$  VVP, scope,  $\geq$  dosage d'hémoglobine, PAM  $\geq 60$  mmHg et  $\geq 80$  mmHg chez les traumatisés crâniens graves, SpO<sub>2</sub>  $\geq 94\%$ ).

Sur les 10 patients n'ayant pas rassemblé l'ensemble des critères, un patient n'a aucune voie d'abord et n'atteint pas les 94% de SpO<sub>2</sub> en fin de prise en charge. Il n'a pas non plus bénéficié d'un dosage d'hémoglobine. Deux patients considérés traumatisés crâniens graves n'ont pas atteint une PAM  $\geq 80$  mmHg en fin d'intervention. Enfin, 7 patients n'ont pas bénéficié d'au moins un dosage d'hémoglobine (Tableau 4).

Numéro patient	23	26	35	37	41	49	56	64	73	96
Age	22	17	29	34	44	29	30	41	20	42
Sexe	H	H	H	H	F	H	H	F	H	H
Type d'accident	Chute	AVP	AVP	AVP	AVP	AVP	AVP	Chute	AVP	AVP
Distance lieu / centre (km)	21	78	15	8	28	13	37	6	18	4
Durée de prise en charge (minutes)	50	140	70	55	89	50	70	90	67	55
Centre d'accueil	LE MANS	TOURS	LE MANS	LE MANS	LE MANS	LE MANS	LE MANS	LE MANS	LE MANS	LE MANS
Score de Glasgow initial	15	4	15	15	15	15	15	3	15	14
Lésions anatomiques :	RACHIS MBRES	CRANE RACHIS	CRANE THX MBRES	MBRES	MBRES	MBRES	MBRES	CRANE RACHIS THX	MBRES	CRANE RACHIS MBRES
Objectifs de mise en condition :										
Scope	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
Nombre de VVP	1	2	0	1	1	1	2	2	1	1
Dosage Hb	NON	OUI	NON	NON	NON	NON	NON	OUI	NON	NON
Objectifs thérapeutiques :										
PAM (mmHg)	83	69	96	88	73	97	97	73	107	83
SpO <sub>2</sub> (%)	96 %	100 %	89 %	99 %	99 %	97 %	95 %	97 %	100 %	97 %
Mesures thérapeutiques :										
Intubation	NON	OUI	NON	NON	NON	NON	NON	OUI	NON	NON
Volume de RV (mL)	500	1300	0	500	0	500	1000	2000	500	500
Amines	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NAD	NON	NON

**Tableau 4** : Tableau récapitulatif des caractéristiques correspondant aux 10 patients dont la prise en charge est jugée incomplète. Concernant les lésions anatomiques, l'abréviation MBRES correspond aux lésions des membres et THX aux lésions thoraciques. NAD est l'abréviation de Noradrénaline.

### 3. Critères de jugement secondaires

#### 3.1. Traumatisés crâniens graves

##### Pression Artérielle Moyenne :

La PAM moyenne en fin d'intervention dans la population des patients traumatisés crâniens graves était de 92 [IC 95% 81 – 103]. La PAM était supérieure à 80 mmHg chez 9 patients à l'arrivée en centre. Il n'y avait pas de différence significative entre la PAM à l'arrivée des patients traumatisés crâniens graves et des autres patients au sein de la population d'étude (96 [IC 95% 92 – 100] p = 0.2441).

Cependant, pour atteindre cet objectif, l'échantillon de patients traumatisés crâniens grave a bénéficié d'un volume de remplissage et d'un taux d'utilisation d'amines significativement plus élevé que dans l'échantillon des patients non traumatisés crâniens graves (Tableau 5).

	Traumatisés crâniens graves (n = 11)	Non traumatisés crâniens graves (n = 97)	p
PAM moyenne initiale	97 [83 – 110]	94 [91 – 98]	0,6149
<b>PAM moyenne finale (mmHg)</b>	92 [81 – 103]	96 [92 -100]	0,2441
<b>PAM ≥ 80 mmHg</b>	9/11 (81,8%)	91/97 (93,8%)	
<b>Volume de RV (mL)</b>	1477 [940 – 2015]	673 [594 – 751]	< 0,0001
<b>Amines vasopressives (effectif)</b>	5/11 (45,5%)	2/97 (2,1%)	< 0,0001

**Tableau 5 :** Tableau comparatif des données hémodynamiques étudiées entre l'échantillon de patients traumatisés crâniens graves et non traumatisés crâniens graves. *Les données quantitatives sont exprimées en moyenne et leur intervalle de confiance à 95%, les données qualitatives sont exprimées en effectif et pourcentage.*

Concernant les deux patients n'ayant pas atteint cet objectif tensionnel en fin d'intervention, le premier était victime d'un AVP en véhicule léger seul, traumatisé crânien et des membres avec un score de Glasgow à 4 en début de prise en charge. La désincarcération était longue. Il a été intubé en séquence rapide et la PAM était dans les objectifs initialement (PAM = 95 puis 83 au cours de la première demi-heure). La PAM a ensuite diminué avec l'augmentation de la sédation et son contrôle a été tenté par l'adaptation de cette sédation. Le patient a reçu 1300 mL de Sérum Salé Isotonique et la Noradrénaline n'a pas été débuté. Il a été transporté directement vers le CHU de Tours.

La seconde était victime d'une chute de 4 étages, traumatisée crânien et thoracique, dont le score de Glasgow était à 3 initialement. Elle a présenté un épisode d'arrêt cardio-respiratoire récupéré puis un collapsus avec une PAM à 53 mmHg. Elle a été intubée sans induction au cours de cet arrêt cardio-respiratoire. Malgré 2000 mL de remplissage vasculaire et la mise en route de la Noradrénaline, la PAM n'a pas excédé 73 mmHg. Devant la gravité du tableau, elle a été transportée en salle de déchoquage au Mans.

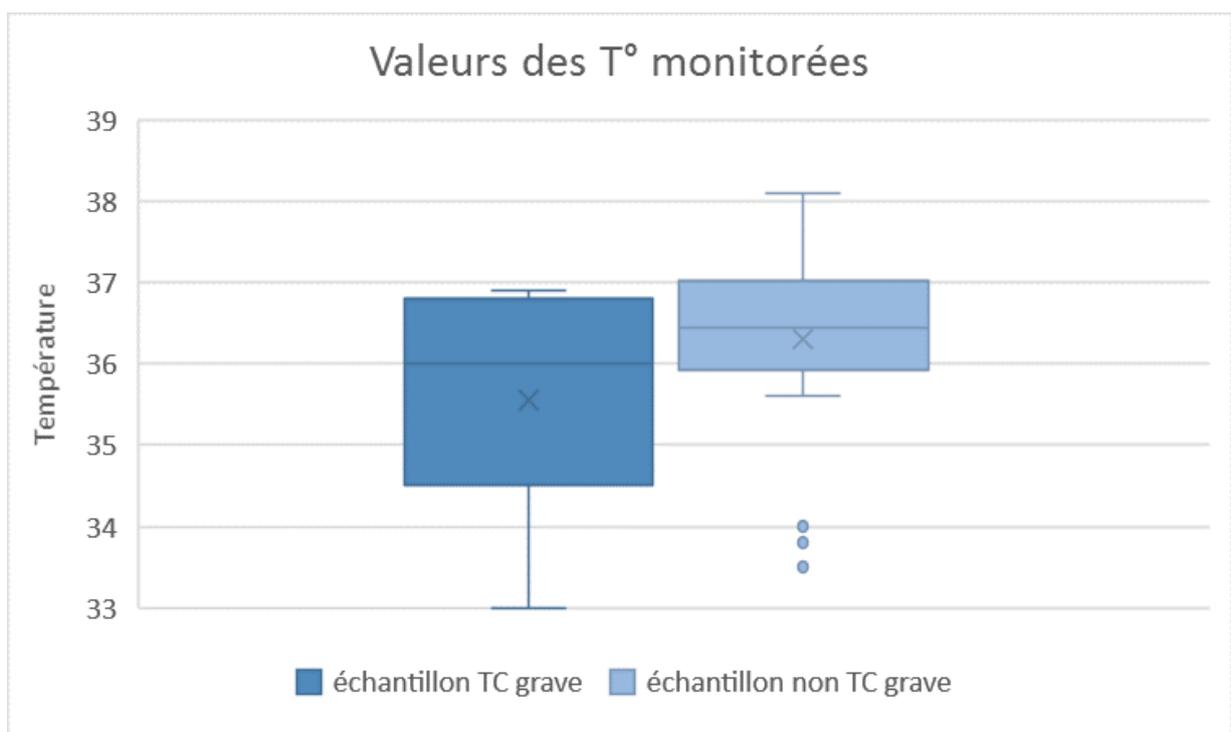
## Saturation en oxygène

Les 11 patients de l'échantillon de traumatisés crâniens graves avaient une  $SpO_2 \geq 94\%$  en fin d'intervention, avec des valeurs minimales à 97% et maximales à 100%. Tous étaient sous ventilation mécanique.

## Monitoring de la température

La température a été prise chez 8 des 11 patients de l'échantillon. On note que ce résultat est significativement plus important que dans la population des non traumatisés crâniens graves, avec un monitoring réalisé pour 28 patients sur 97 ( $p = 0,0060$ ).

Sur la proportion de valeurs rapportées, la moyenne de température n'est pas significativement différente entre les groupes TC graves ( $35,8$  [IC 95 %  $34,8 - 36,8$ ]) et non TC graves ( $36,1$  [IC 95%  $35,7 - 36,6$ ]) avec  $p = 0,5048$ .



**Figure 4** : Représentation de la comparaison des valeurs de températures monitorées entre les populations TC graves ( $n = 7/11$ ) et non TC graves ( $n = 28/97$ ).

## Monitoring de l'EtCO<sub>2</sub>

Les 11 patients traumatisés crâniens graves, intubés, bénéficient d'un monitoring de l'EtCO<sub>2</sub> au cours de la prise en charge. Cependant, il y a une donnée manquante concernant l'EtCO<sub>2</sub> à l'arrivée pour 1 patient.

Sur ces 10 données d'EtCO<sub>2</sub> rapportées en fin d'intervention, 4 patients ont des chiffres d'EtCO<sub>2</sub> entre 35 et 40 mmHg.

EtCO <sub>2</sub> après intubation (n)	11
- Valeur médiane	36 [34,5 – 43,5]
EtCO <sub>2</sub> à l'arrivée en centre (n)	10
- Valeur médiane	35,5 [33 – 37,8]
- 35 mmHg ≤ Nb de valeurs ≤ 40 mmHg	4

**Tableau 6** : Tableau présentant les caractéristiques du monitoring de l'EtCO<sub>2</sub> chez les patients traumatisés crâniens graves de la population. Les valeurs d'EtCO<sub>2</sub> sont exprimées en médiane [1<sup>er</sup> quartile – 3<sup>ème</sup> quartile].

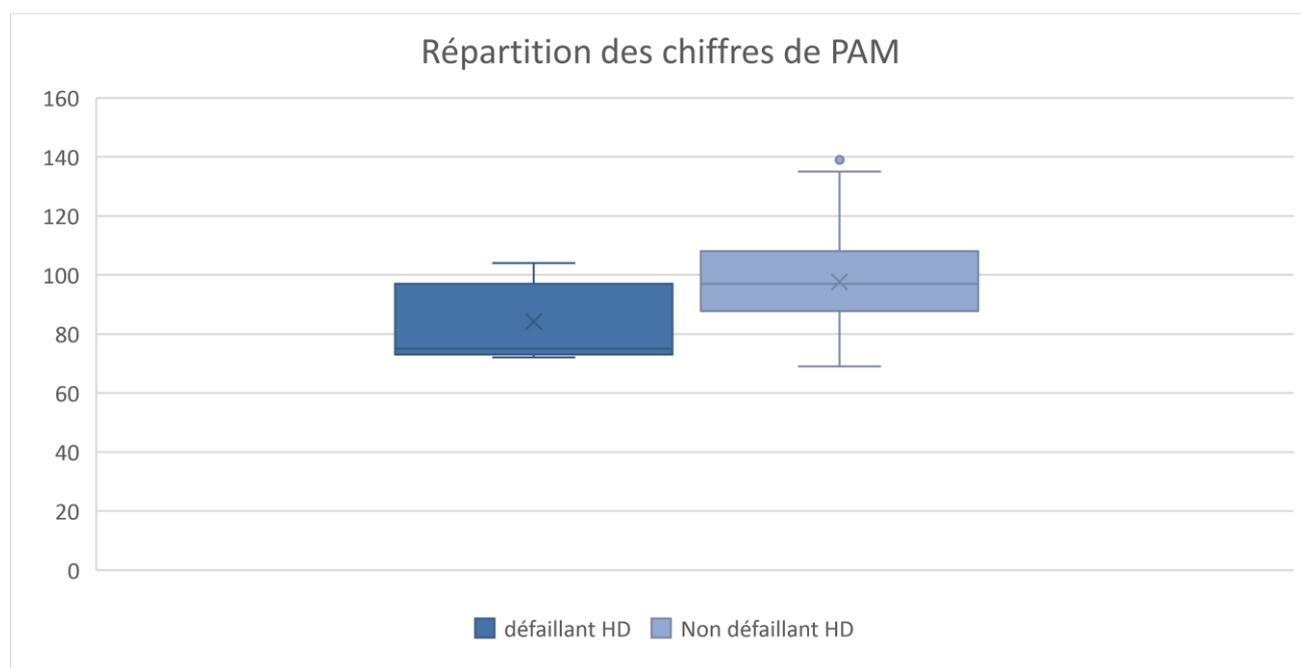
### 3.2. Patients présentant une défaillance hémodynamique

#### Nombre de voies veineuses posées

Dans le sous-groupe des défaillances hémodynamiques, 6 patients sur 7 (85,7%) avaient au moins deux voies d'abord. Ce ratio était significativement plus élevé que dans le reste de la population où 34 patients sur 101 (33,7%) avaient au moins 2 voies d'abord ( $p = 0.0043$ ).

#### PAM en fin d'intervention :

La PAM atteinte en fin d'intervention dans le groupe des patients défaillants hémodynamiques est supérieure pour tous à 60 mmHg. La PAM moyenne dans ce groupe était de 84,1 [IC 95% 71 – 97] avec une PAM minimale à 72 et maximale à 104 mmHg. Cette PAM restait cependant significativement plus basse que chez le reste des patients (97,6 [IC 95% 94,7 – 100,5]  $p = 0,0356$ ). (Figure 6)



**Figure 5 :** Représentation de la répartition des chiffres de PAM en fin d'intervention entre les groupes « défaillants hémodynamiques » vs. « non défaillants hémodynamiques ».

Néanmoins, ces chiffres sont atteints pour des volumes de remplissage vasculaire significativement plus importants (1357,1 mL [IC 95% 842,6 – 1871,7] vs. 712,9 [IC 95% 626,5 – 799,3]  $p = 0,0027$ ) et un recours aux amines plus fréquent ( $n = 4/7$  vs.  $n = 3/101$ ,  $p = 0,0002$ ).

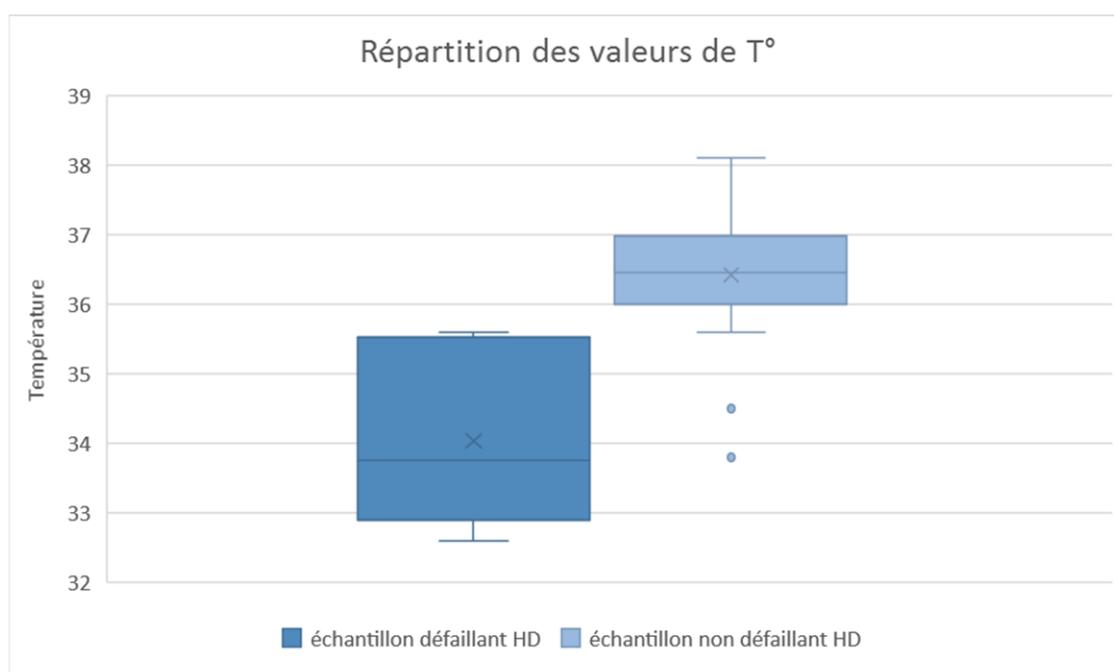
	Défaillance hémodynamique (n = 7)	Pas de défaillance hémodynamique (n = 101)	p
PAM moyenne initiale	58,3 [38,9 – 77,7]	97,1 [94,2 – 100,1]	0,0004
<b>PAM moyenne finale (mmHg)</b>	84,1 [71 – 97]	97,6 [94,7 – 100,5]	0,0356
<b>Modification de la PAM</b>	+ 28,9 [+6,3 – +51,4]	+ 0,5 [-2,9 – +3,4]	0,0047
<b>Volume de RV (mL)</b>	1357,1 [842,6 – 1871,7]	712,9 [626,5 – 799,3]	0,0027
<b>Amines vasopressives (effectif)</b>	4/7 (57,1%)	3/101 (2,9%)	0,0002

**Tableau 7** : Tableau comparatif des données hémodynamiques étudiées entre l'échantillon de patients présentant une défaillance hémodynamique et les autres patients. *Les données quantitatives sont exprimées en moyenne et intervalle de confiance à 95%. Les données qualitatives sont exprimées en effectif et pourcentage.*

#### Monitoring de la Température

6 patients sur 7 ont bénéficié d'une prise de température, ratio plus important que dans le reste de la population avec 30 patients sur 101 ( $p = 0,0053$ ).

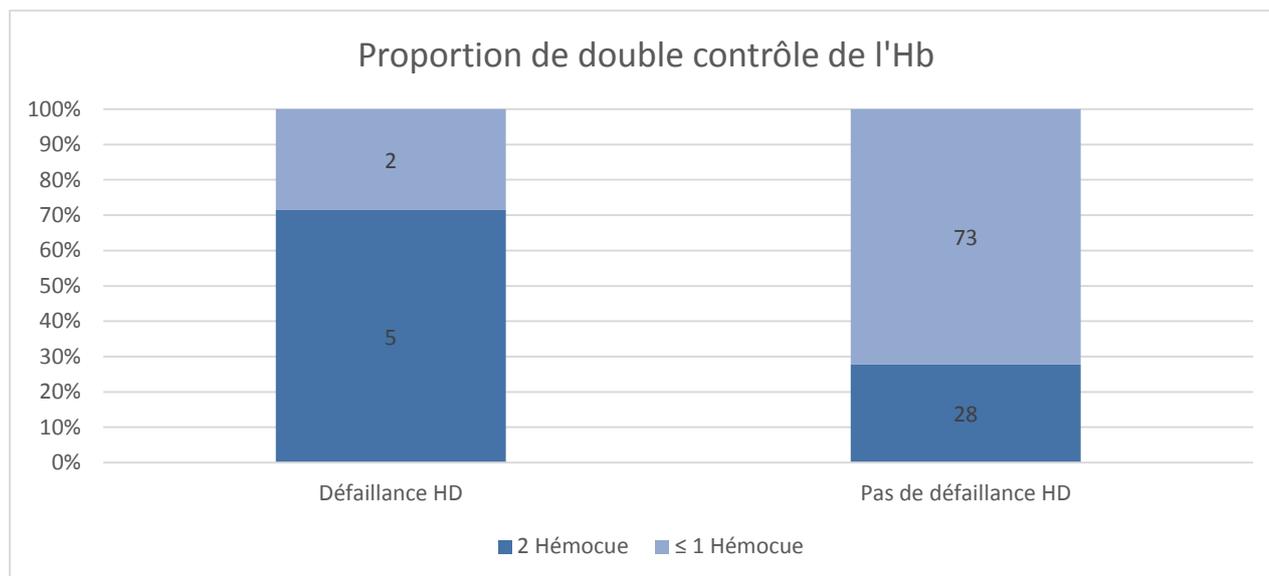
La température relevée chez les patients présentant une défaillance hémodynamique est significativement plus faible (34 [IC 95% 32,7 – 35,4]) que dans le reste de la population (36,5 [IC 95% 36,1 – 36,8] ;  $p = 0,0004$ ). (Figure 7)



**Figure 6** : Représentation de la comparaison des valeurs de température entre les patients présentant une défaillance hémodynamique ( $n = 6/7$ ) et les autres ( $n = 30/101$ )

### Monitoring de l'hémoglobine

Les 7 patients (100%) du groupe « défaillance hémodynamique » ont bénéficié d'un dosage d'hémoglobine ainsi que 93 des 101 patients restants (92,1%). Le ratio de double contrôle est plus important dans le groupe « défaillance hémodynamique » que dans le groupe « sans défaillance hémodynamique » (5/7 [71,4%] vs. 28/101 [27,7%] ;  $p = 0,0268$ ).



**Figure 7 :** Représentation de la proportion de contrôle secondaire de l'hémoglobine entre la population présentant une défaillance hémodynamique et le reste de la population d'étude.

### Injection d'acide tranexamique :

Peu de patients ont reçu de l'acide tranexamique au sein de la cohorte complète (3 patients sur 108).

Dans l'échantillon étudié, 2 patients sur 7 (28,6%) ont reçu 1g d'acide tranexamique et 1 des 5 patients restants ne l'a pas reçu car le produit n'était pas disponible.

Malgré la petite taille de l'échantillon, le ratio d'injection d'acide tranexamique par patient reste supérieur au ratio dans la population non défaillante hémodynamique ( $n = 1/101$  (0,99%)  $p = 0,0106$ ).

### 3.3. Temps d'intervention et taux de retransfert

#### Temps d'intervention :

Le temps d'intervention moyen (délai entre l'arrivée du SMUR sur place et l'arrivée du patient en centre d'accueil) dans l'ensemble de la population était de 79,4 minutes [IC 95% 71,2 – 87,6].

En comparant ce temps d'intervention dans les 2 sous-populations définies précédemment, on note qu'il était significativement plus long chez les patients traumatisés crâniens graves par rapport aux non traumatisés crâniens graves (142,6 minutes [IC 95% 105,8 – 179,5] vs. 72,2 minutes [IC 95% 65,2 – 79,2]  $p < 0,0001$ ). La distance moyenne entre le lieu de l'accident et le centre d'accueil n'était pas significativement différente entre les deux populations d'étude (47 km [IC 95% 23,2 – 70,8] vs. 22,4 km [IC 95% 19,2 – 25,6]  $p = 0,1993$ ). La différence de temps de prise en charge ne peut donc pas s'expliquer seulement par la distance à parcourir.

Le temps d'intervention n'était pas significativement différent entre l'échantillon des patients défaillants hémodynamiques et non défaillants hémodynamiques (86,9 minutes [IC 95% 40,7 – 133] vs. 78,9 [IC 95% 70,6 – 87,1]  $p = 0,9154$ ).

#### Taux de transfert direct vers un centre de niveau I :

Au total, 7 patients sur 108 ont été transportés directement vers un centre de niveau I. Parmi ces 7 patients, 6 étaient des traumatisés crâniens graves.

Le taux de transport primaire en centre de niveau I était plus élevé chez les traumatisés crâniens graves (6/11 soit 54,5%) que dans le reste de la population d'étude (1/97 soit 1,03%,  $p < 0,0001$ )

Dans la population des patients présentant une défaillance hémodynamique, 1/7 patient (14,3%) a été transporté directement en centre de niveau I.

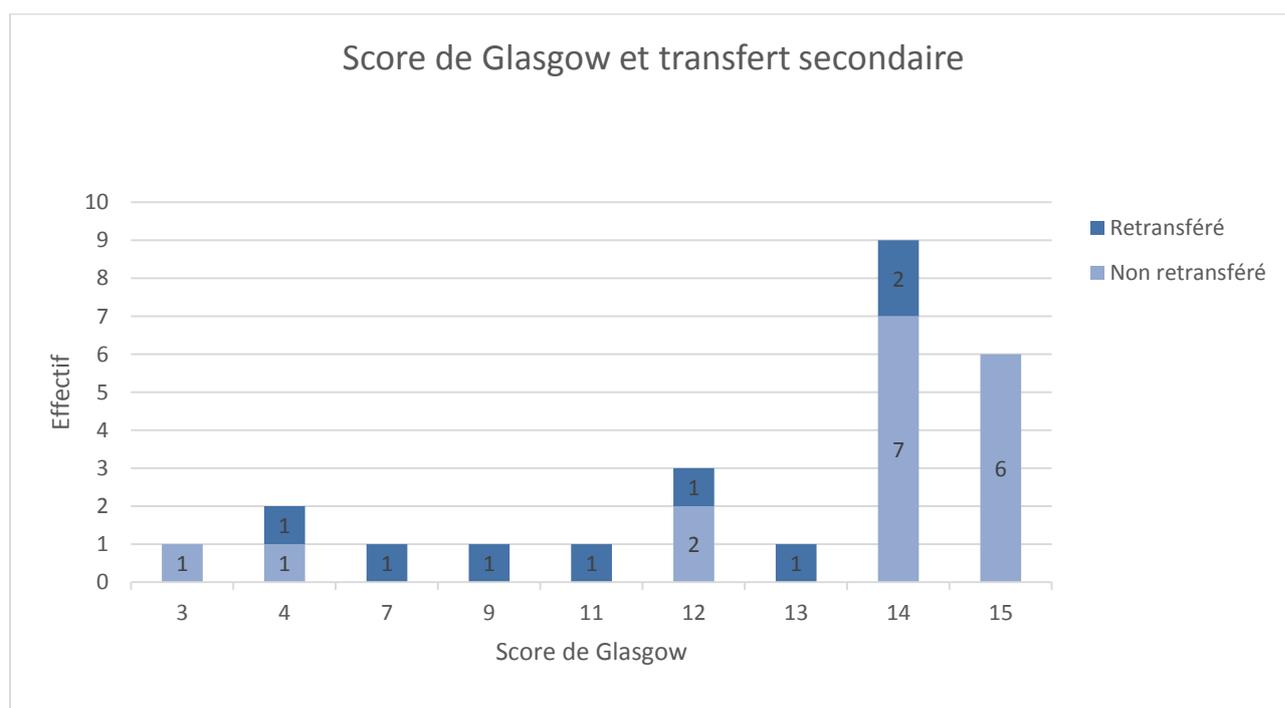
### Taux de transfert secondaire vers un centre de niveau I :

10 patients parmi les 101 accueillis au centre hospitalier du Mans ont été transférés secondairement dans un centre de niveau I. Parmi eux, 8 patients étaient suspects de traumatisme crânien, les 2 autres étaient traumatisés du rachis dont un était déficitaire.

Dans la population des traumatisés crâniens graves, 3 patients ont été transféré secondairement parmi les 5 accueillis au Mans (60%). Ce ratio était significativement plus élevé que dans la population des patients non traumatisés crâniens graves (7/96 soit 7,3% sont admis au Mans et transférés secondairement,  $p = 0,0064$ ).

Dans la population des patients défaillants sur le plan hémodynamique, aucun des 6 patients accueillis au Mans n'a été retransféré.

Au vu de ces résultats, on note que parmi les 25 patients suspects de traumatismes crâniens transportés à l'hôpital du Mans, 8 ont été transférés secondairement et tous présentaient une altération du score de Glasgow.



**Figure 8 :** Histogramme représentant le nombre de patients présentant un traumatisme crânien transférés secondairement en CHU après admission primaire au Centre Hospitalier du Mans en fonction du score de Glasgow initial.

## **DISCUSSION**

Les caractéristiques de la population étudiée ici (âge, sex-ratio, délai médian accident/arrivée en centre) sont sensiblement proches des caractéristiques de la population de l'étude FiRST<sup>[9]</sup>. La principale différence observable est le pourcentage de patient victime d'AVP car ce type de traumatisme est surreprésenté dans notre population d'étude. Concernant le centre d'accueil, notre taux de transport vers un CHU en 1<sup>ère</sup> intention est nettement inférieur. Ceci peut être expliqué par le fait que l'étude FiRST n'a été conduite que par des équipes de CHU (SMUR, urgences, réanimation). Dans l'étude FiRST, le délai médian entre l'accident et l'arrivée en CHU après passage par un CHG était de 6,4 heures [5,0 – 8,4] et il est sensiblement similaire dans notre population d'étude avec un délai médian de 5,8 heures [5,1 – 6,8].

Sur le plan de la gravité et des thérapeutiques entreprises, nous ne pouvons pas comparer nos résultats à l'étude FiRST qui incluaient un plus grand pourcentage de patients graves au sein de sa cohorte (53 % des patients étaient intubés contre 11 % dans notre étude).

Ce travail est une étude rétrospective mono-centrique dont le biais principal est évidemment le manque d'exhaustivité des données notées sur les fiches SMUR et donc la difficulté à récupérer l'ensemble des données nécessaires. Par ailleurs, le recueil ayant été réalisé exclusivement au Mans, nous n'avons pas pu inclure les patients pris en charge par les autres équipes SMUR du département.

### **1. Critère de jugement primaire**

Au vu des résultats concernant le critère de jugement primaire, la prise en charge des patients victimes de traumatisme grave est conforme aux recommandations dans 98 cas sur 108.

Au moins un accès veineux de bon calibre est recommandé et deux abords veineux de bon calibre sont indispensables dans la gestion de l'hypovolémie chez le patient traumatisé grave<sup>[10]</sup>. Nos résultats montrent que la pose d'une voie d'abord est quasi-systématique. Concernant le seul cas de notre cohorte où une voie veineuse n'a pas pu être posée, il s'agissait d'un patient toxicomane chez qui la pose d'une voie veineuse a échoué malgré plusieurs tentatives. Le patient ne présentait aucune défaillance viscérale aiguë initialement et le geste a été abandonné au profit du délai de transport. La voie intra-osseuse n'a pas été tentée dans ces conditions car le patient ne présentait pas d'indication de pose de ce dispositif<sup>[11-12]</sup>.

La surveillance scopée (tension artérielle, oxymétrie de pouls, électrocardiogramme) est systématique. Lorsqu'il existe des données manquantes, elles ne sont liées qu'à un défaut de remplissage des fiches SMUR.

Le dosage de l'hémoglobine en SMUR au Mans est réalisé par un dispositif HEMOCUE® et la valeur rapportée est la moyenne des 2 mesures simultanées réalisées. Cette mesure est réalisée au moins une fois dans 93% des cas dans notre cohorte mais elle est contrôlée une seconde fois dans seulement 31% des cas. Au moins un dosage est recommandé dans la prise en charge du patient traumatisé grave [10] mais cette mesure doit être répétée pour être fiable [13]. Les études effectuées sur la validité de l'HEMOCUE® pour prédire l'hémoglobinémie réelle sont rarement concordantes [14 - 15]. Il semblerait que les prélèvements veineux ou artériels soient plus fiables que les prélèvements capillaires. En situation d'urgence, l'usage ponctuel de l'HEMOCUE® n'apparaît pas suffisamment fiable pour guider une décision transfusionnelle [16], mais son utilisation reste intéressante si le prélèvement est répété et critiqué selon l'état hémodynamique et les mesures de réanimation entreprises.

La tension artérielle est un élément clé de la surveillance hémodynamique du patient traumatisé grave. Le monitoring de la pression artérielle en préhospitalier a fait l'objet de textes d'expert [17] et nécessite au minimum d'être mesurée par méthode oscillométrique même si cette méthode reste moins fiable que le monitoring par cathétérisme artériel lorsque les pressions artérielles sont basses (< 80 mmHg de PAS). Les recommandations sur le monitoring du patient traumatisé en préhospitalier proposent de poser un cathéter artériel devant un patient en choc après évaluation du bénéfice-risque et au cas par cas. Ce geste est réservé à un personnel entraîné pour un délai de pose inférieur à 10 minutes. Au vu des conditions d'asepsie limitées, du temps de préparation et dans l'optique d'une limitation du temps préhospitalier, il apparaît délicat de poser un cathéter artériel de façon systématique. Devant ces éléments, le SAMU 72 a fait le choix de ne pas équiper les cellules sanitaires de matériel de cathétérisme artériel, mais la pression artérielle invasive peut être monitorée en cas de transport secondaire.

Dans notre population, le monitoring cardio-tensionnel est systématique mais les mesures rapportées sont toujours les PAS et PAD. Les scopes indiquent toujours la PAM, mais elle est très rarement rapportée dans les fiches d'intervention.

Ces objectifs de pression artérielle moyenne ont fait l'objet de recommandations. Dans le cas du choc hémorragique en attente de geste d'hémostase, l'objectif retenu en cas de réponse minimale à la réanimation est de 60 – 65 mmHg [18]. Concernant les patients traumatisés crâniens graves, victimes de polytraumatisme, cet objectif tensionnel est relevé à  $\geq 80$  mmHg [19].

Dans notre population, seuls deux patients n'ont pas rempli l'objectif de PAM. Il s'agissait de deux patients traumatisés crâniens graves. L'un des patients était traumatisé cranio-rachidien et thoracique et présentait un état clinique gravissime avec notamment un épisode d'arrêt cardio-circulatoire récupéré. La PAM a pu être maintenue au-dessus de 70 mmHg sous amines et après remplissage de 2 L, mais elle n'a pas dépassé 80 mmHg. L'autre patient était un traumatisé crânien pour lequel la PAM à l'arrivée au CHU de Tours s'élevait à 69 mmHg, après remplissage mais sans recours aux amines vasopressives.

La stratégie de remplissage a été étudiée dans plusieurs travaux qui tendent à montrer qu'une stratégie de remplissage trop agressive (> 1,5 L sur le temps pré-hospitalier) peut aggraver le pronostic des patients traumatisés graves [20]. Cependant, la survie ne semble pas altérée par une stratégie de remplissage modéré (700 mL en moyenne sur le temps préhospitalier [21-22]). Devant ces éléments, la stratégie proposée par Brouil J, et al [23] apparaît pertinente. Ils proposent une réanimation par titration IV par 250 mL de cristalloïdes jusqu'à atteindre les objectifs tensionnels recommandés. En cas, de défaillance hémodynamique persistante malgré le remplissage, les amines vasopressives sont à débiter rapidement.

La moyenne du volume de remplissage pour atteindre ces objectifs dans notre cohorte était de 755 mL [644 – 845] et le soluté utilisé était toujours un cristalloïde. 13,8% des patients recevaient plus de 1,5 L et 4,6% recevaient plus de 2 L. Le recours aux amines a été nécessaire dans 6,5% des cas. Le volume moyen de remplissage dans l'étude FiRST était de 788 mL  $\pm$  862, 10% des patients recevaient plus de 2 L et 16% des patients recevaient des amines. Au vu de ces résultats, nos valeurs sont proches des données de la littérature.

L'oxygénation est un des enjeux primaires de la prise en charge du patient traumatisé grave. Il s'agit même du paramètre essentiel des premières étapes de l'évaluation et de la prise en charge du traumatisé grave dans les protocoles « ABCDE » de l'ATLS [24]. Le monitoring de la saturation pulsée en oxygène par un oxymètre de pouls est indispensable en préhospitalier permettant une détection rapide de l'hypoxémie malgré des imprécisions jusqu'à  $\pm$  4 % de la SpO<sub>2</sub> par rapport à la SaO<sub>2</sub> dans certaines conditions [25]. En pratique clinique, l'insuffisance respiratoire aiguë est définie par une PaO<sub>2</sub> < 60 mmHg, correspondant à une SaO<sub>2</sub> < 90% dans les conditions où la courbe de dissociation de l'Hémoglobine n'est pas modifiée. L'objectif minimal dans la prise en charge du traumatisé grave en préhospitalier est donc d'obtenir une SpO<sub>2</sub>  $\geq$  94% [13], permettant de tenir compte de l'imprécision de la mesure de la SpO<sub>2</sub> afin de minimiser le risque d'hypoxémie mal détectée.

Dans notre cohorte, seul un patient n'a pas atteint une SpO<sub>2</sub> au moins égale à 94%. Il s'agissait du même patient n'ayant pas pu être perfusé.

## **2. Prise en charge des patients traumatisés crâniens graves en préhospitalier**

Le traumatisé crânien grave est défini par un score de glasgow  $\leq 8$  chez un patient traumatisé crânien, après correction des autres défaillances. L'enjeu majeur dans la prise en charge préhospitalière du patient traumatisé crânien grave est de limiter les agressions cérébrales secondaires d'origine systémiques (ACSOS) et d'orienter le plus rapidement possible le patient vers un plateau neurochirurgical.

### **2.1. Monitoring tensionnel**

Parmi les ACSOS, la tension artérielle cible chez les patients cérébrólésés a fait l'objet de nombreuses publications. La pression de perfusion cérébrale étant directement corrélée à la pression artérielle moyenne (PPC = PAM – PIC), la tension artérielle se doit d'être maîtrisée. L'hypotension est particulièrement délétère [26-27] et la valeur seuil à viser reste débattue [28]. Les recommandations américaines de la BRAIN TRAUMA FONDATION [29] donnent un objectif de PAS > 90 mmHg en préhospitalier chez les traumatisés crâniens graves, mais aucun objectif de PAM. Cet objectif tensionnel semble peu ambitieux dans un modèle de soins préhospitaliers médicalisés. La valeur seuil de 80 mmHg de PAM (120 mmHg de PAS) apparaît être un objectif pertinent en préhospitalier [19, 30] avant de pouvoir obtenir un monitoring plus précis de la PPC. Cet objectif tensionnel est d'ailleurs recommandé chez le traumatisé crânien grave en choc hémorragique [18].

Dans une étude française de 2004 conduite sur 304 traumatisés crâniens de 1995 à 1999 [31] avec un score de Glasgow médian à 6 [4 – 10], la PAM était supérieure à 80 mmHg dans 60% des cas, pour un remplissage vasculaire moyen de 1300 mL  $\pm$  1100 et l'usage d'amines dans 18% des cas.

Dans notre population de traumatisés crâniens graves, le score de Glasgow médian était de 6 [4 – 7]. Concernant l'objectif tensionnel, 9 patients sur 11 (81,8%) avaient une PAM  $\geq$  80 mmHg à l'arrivée en centre d'accueil. Nos patients traumatisés crâniens bénéficiaient d'un remplissage vasculaire significativement plus important que les autres patients (1477 mL [940 – 2015] vs. 673 mL [594 – 751] ;  $p < 0,0001$ ) mais les amines étaient aussi plus fréquemment utilisées (5/11 [45,5%] vs. 2/97 [2,1%] ;  $p < 0,0001$ ). Toute proportion gardée, en comparaison de l'étude de 2004 de Rouxel, et al [31] (menée avant la publication des recommandations de l'ANAES sur le traumatisé crânien), la PAM atteinte est plus souvent supérieure à 80 mmHg, les amines sont plus régulièrement utilisées, mais le volume de remplissage reste sensiblement similaire.

## 2.2. Monitoring respiratoire

L'hématose est un autre paramètre essentiel à gérer dans les ACSOS. La part du pronostic liée à l'hypoxémie seule est difficile à évaluer en préhospitalier car elle fait partie des premiers paramètres à être corrigés à l'arrivée des secours<sup>[32]</sup>. Elle est par ailleurs souvent étudiée en relation avec les épisodes d'hypotension artérielle, qui sont en eux-mêmes des facteurs d'erreurs de monitoring de la SpO<sub>2</sub>. Cependant une étude faite sur les patients intubés en préhospitalier<sup>[33]</sup> par les « paramedics » a démontré l'effet délétère d'une SpO<sub>2</sub> < 70% au cours de l'intubation et d'une SpO<sub>2</sub> < 95% au cours de la ventilation. L'objectif d'une SpO<sub>2</sub> ≥ 94% en préhospitalier chez le traumatisé crânien grave semble licite.

Le contrôle de la capnie est un autre élément important au cours de la prise en charge du patient traumatisé crânien grave. En préhospitalier, le monitoring par capnographie est fortement recommandé<sup>[13]</sup>. L'intérêt principal de ce monitoring est de repérer une intubation œsophagienne et de détecter rapidement un collapsus. Par ailleurs, une étude britannique a démontré qu'un monitoring en préhospitalier augmentait significativement le taux de normoventilation à l'admission à l'hôpital<sup>[34]</sup>.

Il existe une légère corrélation entre PaCO<sub>2</sub> et EtCO<sub>2</sub> chez les patients présentant un traumatisme crânien isolé<sup>[35-36]</sup> (avec un gradient moyen d'environ 5 mmHg entre PaCO<sub>2</sub> et EtCO<sub>2</sub> et une variabilité de ce rapport de ± 5 mmHg). Mais cette corrélation s'efface lorsqu'il coexiste une lésion thoracique, une acidose ou une défaillance circulatoire. L'EtCO<sub>2</sub> devient alors une estimation peu fiable de la PaCO<sub>2</sub> réelle. Plusieurs études ont démontré l'effet délétère de l'hypercapnie et de l'hypocapnie chez le traumatisé crânien grave<sup>[37]</sup> mais les valeurs à rechercher ne sont pas toujours clairement établies. Une PaCO<sub>2</sub> < 35 mmHg et > 45 mmHg<sup>[38]</sup> ainsi qu'une EtCO<sub>2</sub> ≤ 27 mmHg<sup>[33]</sup> apparaissent être des facteurs de mauvais pronostics. Compte-tenu de l'imprécision de la valeur d'EtCO<sub>2</sub>, il est difficile d'établir un objectif précis à viser en préhospitalier. Les recommandations actuelles de la BRAIN TRAUMA FOUNDATION posent des objectifs d'EtCO<sub>2</sub> entre 35 et 40 mmHg. La SFAR propose en 2012<sup>[39]</sup> des objectifs entre 30 et 35 mmHg, mais il ne s'agit pas d'un texte de recommandations, même si cet objectif apparaît intéressant au vu des données de la littérature.

Au SAMU 72, les patients intubés bénéficient systématiquement d'un monitoring d'EtCO<sub>2</sub>. D'après les données de la littérature, il semble évident qu'une EtCO<sub>2</sub> trop haute ou trop basse participe à aggraver le pronostic du traumatisé crânien grave. La valeur la plus sûre d'EtCO<sub>2</sub> serait probablement 35 mmHg mais il pourrait être intéressant d'effectuer d'autres études sur les TC graves isolés pour établir une fourchette de valeurs à recommander en préhospitalier.

### 2.3. Monitoring de la température

La température est aussi un élément à monitorer chez le traumatisé crânien grave. L'hyperthermie est reconnue comme étant un facteur d'aggravation secondaire des lésions intracrâniennes <sup>[39]</sup>. Elle peut apparaître rapidement chez un patient traumatisé crânien grave, dans le cas de lésions hypothalamiques. Une hyperthermie est retrouvée dans 22% des cas à l'arrivée en centre des traumatisés crâniens graves dans une cohorte française de 304 patients <sup>[31]</sup>.

L'hypothermie est une situation fréquente en préhospitalier et les conséquences liées au développement de coagulopathie chez le traumatisé grave sont importantes. Dans le cas du traumatisé crânien grave, l'hypothermie a fait l'objet de plusieurs publications. L'effet potentiellement neuroprotecteur chez un patient neurolésé a fait l'objet de débats qui ne permettent pas à l'heure actuelle de recommander l'hypothermie thérapeutique dans la prise en charge du traumatisé crânien grave en phase préhospitalière <sup>[41]</sup>.

Dans notre cohorte, le monitoring de la température était plus fréquent chez les traumatisés crâniens graves que dans le reste de la population étudiée. Aucun patient de cet échantillon ne présentait d'hyperthermie sur les valeurs notées sur les fiches d'intervention. Cependant, la température était rarement prise en fin d'intervention. Hors, du fait des conditions extérieures, de l'état hémodynamique initial du patient ou du recours au remplissage massif, le patient est plus fréquemment hypotherme dans les premiers temps d'intervention. Il pourrait être intéressant de systématiser ce monitoring au cours du transport, quand le patient est soustrait à l'ambiance froide, pour détecter une hyperthermie et la traiter le plus tôt possible. L'utilisation d'une sonde thermique oesophagienne, par exemple, pourrait aussi permettre un monitoring continu au cours du transport.

### **3. Patients présentant une défaillance hémodynamique**

En 2014 sont parues des recommandations concernant la gestion du choc hémorragique <sup>[18]</sup>. L'exhaustivité des recommandations formulées permet de dégager plusieurs objectifs adaptés à la gestion du choc hémorragique chez le patient traumatisé grave en préhospitalier.

#### **3.1. Accès vasculaire**

Dans la gestion du patient hypovolémique, il est recommandé de poser au moins deux voies veineuses de bon calibre <sup>[42]</sup>. Cette mise en condition est indiscutable si un recours aux amines vasopressives est décidé, car une des voies veineuses doit leur être dédiée.

Dans l'échantillon des patients présentant nos critères pour être considéré défaillant hémodynamique, un seul patient n'avait qu'une voie veineuse périphérique.

#### **3.2. Monitoring tensionnel**

Les objectifs tensionnels chez le patient suspect de choc hémorragique ont été revus. Dans le cas d'un patient présentant une lésion responsable d'une hémorragie active, l'objectif est une « hypotension permissive » (PAM entre 60 et 65 mmHg) permettant d'établir une balance entre perfusion des organes et limitation du saignement. En préhospitalier, cet objectif est adapté aux patients présentant une réponse transitoire, minime ou absente au remplissage vasculaire <sup>[43]</sup>. On peut donc établir un objectif thérapeutique minimal de PAM  $\geq 60$  (PAS  $\geq 80$  mmHg) après au moins un remplissage vasculaire chez un patient présentant une défaillance hémodynamique initialement, lorsque le statut actif ou non de l'hémorragie n'est pas connu.

Dans notre échantillon de patients défaillants sur le plan hémodynamique à la phase initiale, tous avaient une PAM  $\geq 60$  mmHg. La PAM moyenne finale restait tout de même plus faible que dans le reste de la population, malgré un volume de remplissage vasculaire et un taux de recours aux amines plus important. La progression de la valeur de PAM était cependant largement supérieure dans l'échantillon de patients défaillants hémodynamiques. Au vu des dernières recommandations, cette progression importante de PAM n'apparaît pas forcément nécessaire dans le cas de patients suspects de choc hémorragique. Compte-tenu du risque accru de coagulopathie à la phase hospitalière après un remplissage trop abondant préhospitalier, notre stratégie de remplissage pourrait être moins importante.

### **3.3. Monitoring de la température**

La lutte contre l'hypothermie est l'un des objectifs dans la prise en charge du traumatisé grave. Cela devient un objectif impératif dans le cas des patients suspects de lésions hémorragiques actives. En effet, l'hypothermie même légère ( $T^{\circ} = 32 - 35^{\circ}$ ) est à l'origine de troubles de coagulation et d'une diminution de la capacité d'extraction de l'oxygène par les tissus <sup>[44]</sup>. Ces effets sont cependant réversibles lorsque la température est élevée à une valeur normale. Une étude américaine sur une population de 38520 patients, a retrouvé une augmentation significative du risque de décès dans l'échantillon présentant une hypothermie  $\leq 35^{\circ}$  <sup>[45]</sup>.

La température apparaît plus souvent prise en compte dans notre population de patients présentant une défaillance hémodynamique que dans le reste de la population. Ceci sous-tend probablement une attention plus particulière au réchauffement de ces patients dans le cas d'une hypothermie. Cependant, la prise de température était rarement répétée même si elle a plus souvent été prise au moins une fois. Dans nos fiches d'intervention, nous ne notons que très rarement les mesures de réchauffement utilisées, mais en pratique, la cellule sanitaire est chauffée avant l'accueil du patient et pendant son transport. Un second contrôle plus systématique de la température et un encart dédié aux mesures de réchauffement dans les fiches d'intervention pourrait nous permettre d'évaluer nos pratiques dans la prise en charge de l'hypothermie.

### **3.4. Monitoring de l'hémoglobine**

Le monitoring répété de l'hémoglobine prend tout son intérêt dans le cas des patients suspects de lésions hémorragiques actives <sup>[13]</sup>. En effet, l'évaluation dynamique de l'hémoglobinémie peut permettre de poser l'indication ou non d'une transfusion sanguine dans le cas d'une prise en charge longue.

Dans notre échantillon de patients présentant une défaillance hémodynamique, le contrôle de l'HEMOCUE® est réalisé systématiquement, et 5 patients sur 7 ont bénéficié d'un deuxième contrôle. Une des patientes n'a pas bénéficié d'un second contrôle probablement parce qu'elle a été transférée vers l'hôpital moins d'une heure après le traumatisme. Le second patient n'a pas eu de second contrôle car la défaillance hémodynamique a été rapidement corrigée par un seul remplissage vasculaire, ne faisant pas suspecter de lésion hémorragique active.

### 3.5. Perfusion d'acide tranexamique

L'acide tranexamique est un antifibrinolytique dont l'intérêt dans l'épargne transfusionnelle péri-opératoire est bien étudié en chirurgie cardiaque, viscérale, orthopédique et maxillo-faciale [46]. Plusieurs travaux ont étudié le bénéfice de cette molécule dans la survie des patients suspects d'hémorragie d'origine traumatique. Des données de l'étude CRASH-2 parues dans le Lancet en 2010 [47] a démontré un gain sur la survie des traumatisés suspects d'hémorragie lorsque l'acide tranexamique était utilisé dans les 8 heures suivant le traumatisme. Les patients inclus étaient des traumatisés présentant une hémorragie active avec PAS < 90 mmHg ou une fréquence cardiaque > 110 et/ou si le praticien incluant le patient suspectait une lésion hémorragique. Ces résultats étaient positifs quel que soit le statut de gravité du patient. Une publication complémentaire parue en 2011 [48] a démontré l'importance de l'injection précoce, dans les 3 premières heures après l'accident, pour obtenir un gain significatif sur la survie. Ce bénéfice de l'acide tranexamique chez le traumatisé suspect d'hémorragie significative est reconnu depuis dans plusieurs publications [49-50] et a fait l'objet de recommandations françaises [18]. Son intérêt n'est actuellement pas clair dans le cas du traumatisme crânien grave isolé [51].

L'acide tranexamique doit donc être utilisé dans le cas des patients traumatisés suspects d'hémorragie présentant des signes de choc (définis dans l'étude CRASH-2 par une PAS < 90 mmHg et/ou une fréquence cardiaque > 110 bpm). D'après l'étude CRASH-2, la suspicion clinique d'hémorragie active par le praticien, même en l'absence de signes de choc, pourrait valoir d'indication à l'utilisation de cette molécule, au vu du bénéfice sur la survie. La posologie recommandée en préhospitalier est de 1 g perfusé en 10 minutes au mieux dans l'heure suivant le traumatisme, et jusqu'à 3 heures après le traumatisme avec un relai de 1 g en continu sur 8h.

Dans notre population globale, l'acide tranexamique apparaît sous-prescrit. Il reste plus fréquemment utilisé chez les traumatisés graves présentant une défaillance hémodynamique initiale mais n'est pas systématique (2 patients sur 7). Les 2 patients ayant reçu de l'acide tranexamique étaient les patients les plus graves de l'échantillon, transfusés en cours de prise en charge préhospitalière.

Au vu de la sécurité du produit aux doses utilisées, des rares contre-indications (pathologie thrombo-embolique aiguë, coagulopathie hors états graves liées à une hémorragie active) et de son coût, il ne devrait pas exister de frein à son utilisation en cas de suspicion d'hémorragie aiguë.

## **4. Temps d'intervention et transferts**

### **4.1. Délai d'arrivée au premier centre d'accueil**

En traumatologie, il est largement admis que le temps préhospitalier doit être le plus court possible. Le concept de « Golden Hour », bien que débattu, a le mérite d'imposer une limite de temps aux soins préhospitaliers. Une méta-analyse de 2015 parue dans *Injury* <sup>[7]</sup> s'est intéressé à l'influence du temps préhospitalier sur la survie des patients traumatisés graves. 20 articles avaient été retenus dont la majorité étaient issues d'études américaines. Les données étudiées étaient parfois contradictoires, et aucun objectif précis de limite de temps préhospitalier n'a pu être défini. Le temps préhospitalier était divisé en temps de réponse puis temps sur place puis temps de transport. Un temps de réponse et un temps de transport courts en faveur d'un temps sur place (de conditionnement) plus long semblaient associés à un meilleur taux de survie. Cette observation était valable sur les traumatismes indifférenciés, mais n'était pas adaptée aux traumatisés crâniens graves et aux victimes de traumatisme pénétrant en état de choc.

Dans notre cohorte, le délai médian entre l'accident et l'arrivée au premier centre d'accueil était de 1,7 heures [1,4 – 2,4], sensiblement similaire à l'étude FiRST (1,9 heures [1,3 – 2,5]). Le délai médian de réponse (correspondant au délai entre l'alerte et l'arrivée du SMUR) était de 33 minutes [21 – 47]. Le temps de prise en charge médian par le SMUR était de 1,2 heures [0,8 – 1,5]. Le temps sur place ne pouvait malheureusement pas être évalué en rétrospectif.

Il apparaît difficile de pouvoir respecter la fameuse « golden hour ». Ce concept est parfaitement applicable aux traumatismes pénétrants (plaies par arme à feu ou arme blanche) car les patients sont plus fréquemment en milieu accessible, et leur conditionnement s'en voit largement accéléré. Nos traumatisés étant majoritairement des victimes d'accident de la voie publique, le temps sur place a parfois été long du fait du temps de désincarcération avant de pouvoir mobiliser de façon sécurisée les patients. Par ailleurs, au vu du temps de réponse, il semble difficile de raccourcir encore plus le temps préhospitalier.

## 4.2. Taux de transfert en centre de niveau I

L'approche du groupe TRENAU est particulièrement intéressante dans notre modèle français de soins préhospitaliers <sup>[52]</sup>. Après un premier temps d'évaluation et de prise en charge des défaillances initiales, le patient est « gradé » en 3 stades de gravités, basé sur l'algorithme de Vittel (Tableau 8). Suite à cette gradation, le patient est ensuite orienté vers la structure adaptée à la prise en charge.

<p><b>GRADE A = Patient INSTABLE</b>            Détresse vitale non stabilisée malgré réanimation initiale</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>PAS &lt; 90 mmHg</b> persistante malgré remplissage</li> <li>- <b>SpO<sub>2</sub> ≤ 90 %</b> persistante sous O<sub>2</sub></li> <li>- <b>GLASGOW ≤ 8 ±</b> signes d'HTIC</li> <li>- <b>Transfusion préhospitalière</b></li> <li>- <b>Amines vasopressives</b></li> </ul>
<p><b>GRADE B = PATIENT STABILISÉ</b>            Détresse vitale stabilisée</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>PAS ≥ 90 mmHg</b></li> <li>- <b>SpO<sub>2</sub> ≥ 90%</b></li> <li>- <b>9 ≤ GLASGOW ≤ 13</b></li> <li>- <b>Trauma vertebro-médullaire</b> déficitaire</li> <li>- <b>Traumatisme thoracique</b> avec volet ou déformation</li> <li>- <b>Amputation/Ecrasement</b> de membre</li> <li>- <b>Hémothorax/Hémopéritoine/Hémopéricarde</b></li> <li>- <b>Traumatisme pénétrant</b> tête/cou/tronc/membre proximal</li> <li>- <b>Traumatisme de bassin grave</b></li> </ul>
<p><b>GRADE C = PATIENT STABLE</b>            Patient stable            Evaluation de la cinétique / terrain</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Chute de hauteur élevée</b> : Adulte ≥ 6 m</li> <li>- <b>Victime projetée, éjectée, écrasée et/ou blast</b></li> <li>- <b>Décès d'une victime</b> dans le même habitacle</li> <li>- <b>Jugement clinique</b></li> <li>- Age ≥ 65 ans</li> <li>- Patient sous AVK – AOD – AAP</li> <li>- Grossesse &gt; 20 SA</li> </ul>

**Tableau 8** : Tableau des grades de sévérité des patients traumatisés graves d'après le RENAU <sup>[53]</sup>

Schématiquement, le Grade A, correspondant au patient instable malgré la réanimation initiale, doit être transporté vers le centre de niveau le plus élevé le plus proche. Un arrêt sur un centre de niveau II ne doit être qu'une étape de mise en condition pour un transport rapide en niveau I. Le Grade B, correspondant au patient stabilisé ou présentant des lésions anatomiques graves, ainsi que le traumatisé crânien grave stabilisé, implique un transport vers un centre de niveau I en priorité. Enfin, les patients de Grade C doivent bénéficier d'un bilan d'imagerie dans le centre hospitalier le plus proche.

Cette méthode de triage a pour intérêt d'éviter les erreurs d'orientation à l'origine d'une augmentation du délai avant l'intervention thérapeutique finale en cas de transfert secondaire.

Dans notre population, le taux de transfert primaire en centre de niveau I était de 7,6%. Les patients les plus souvent transportés d'emblée en centre de niveau I étaient les traumatisés crâniens graves. Etant donné l'absence de bloc neurochirurgical à l'hôpital du Mans, cette attitude est légitime. En cas de transport vers un centre de niveau I d'emblée, le temps médian de prise en charge passait à 2,7 h [2,4 – 3,2].

Un seul patient non suspect de traumatisme crânien a été transféré d'emblée en centre de niveau I devant une tachycardie sinusale > 110 bpm et une défense en hypochondre gauche compatible avec une lésion splénique, dans l'objectif d'une potentielle embolisation.

Parmi les patients traumatisés crâniens graves, 5 patients sur 11 étaient d'abord amenés à l'hôpital du Mans.

Un patient a été accueilli d'abord au Mans du fait d'une instabilité hémodynamique persistante malgré la réanimation initiale et du fait de la distance (accident à 6 km du Mans, 100 km du premier centre de niveau I). Il n'a pas été transféré secondairement car il est décédé au déchoquage.

3 autres patients ont été accueilli au Mans du fait de la distance (accident distant de 6 à 9 km du Mans, contre 88 à 100 km du premier centre de niveau I) mais ils ne présentaient pas d'autre défaillance que la défaillance neurologique. L'un d'entre eux n'a pas été transféré secondairement car récusé sur le plan neurochirurgical.

Un patient a d'abord été accueilli au Mans (51 km au nord-ouest du Mans, en zone blanche) alors que le centre de niveau I était à 89 km. Il ne présentait pas non plus de défaillance autre que neurologique.

Concernant les patients traumatisés crâniens graves, le choix du transport vers l'hôpital du Mans s'est plutôt fait sur un critère de distance que dans l'objectif du traitement final. Le passage par les urgences du Mans pour une mise en condition du patient en vue du transport secondaire apparaît confortable, mais le temps passé à faire le bilan lésionnel a tendance à retarder le geste thérapeutique final.

### **4.3. Taux de transfert secondaire en centre de niveau I**

Quelle que soit la décision, en cas de nécessité d'un transfert secondaire, le délai médian entre l'accident et l'accueil en centre de niveau I passait à 5,7 heures [5,1 – 6,7].

Dans notre population, 10 patients accueillis initialement au Mans ont été transféré secondairement en centre de niveau I. Parmi eux, 8 patients étaient suspects de traumatisme crânien (dont 3 étaient des traumatisés crâniens graves) et 2 patients présentaient des lésions rachidiennes dont un était déficitaire sur le plan neurologique.

En dehors des 2 patients traumatisés rachidiens qui présentaient un score de Glasgow à 15, les 8 autres patients transférés secondairement étaient des traumatisés crâniens avec une altération du score de Glasgow.

Au total, sur nos 31 patients suspects de traumatisme crânien, 9 des 11 patients traumatisés crâniens graves ont fini en centre de niveau I. Sur les 20 patients restants, les 5 patients admis en CHU au final avaient tous une altération du score de Glasgow.

Au vu de ces observations, les traumatisés crâniens sont une population pour laquelle l'orientation peut être encore optimisée. Les traumatisés crâniens sans altération du score de Glasgow n'ont jamais été transférés secondairement dans notre population. C'est pourquoi une attention particulière devrait être apportée aux patients suspects de traumatisme crânien dès lors que le score de Glasgow est altéré. Un transfert primaire en centre avec plateau neurochirurgical pourrait être discuté au cas par cas avec l'équipe du « trauma center ».

## **5. Participation à un trauma system**

Actuellement, nos patients sont bien pris en charge, mais un progrès pourrait être apporté sur l'orientation des traumatisés graves, et principalement des traumatisés crâniens modérés à graves. La participation du SAMU 72 à un trauma system régional permettrait d'optimiser cette orientation par un contact plus aisé avec le centre de niveau I.

Le CHU d'Angers a fondé un Trauma System Maine-Anjou-Mayenne en avril 2014 avec les hôpitaux de Laval, Cholet, Saumur, Haut-Anjou et Nord-Mayenne. De par sa proximité géographique et nos contacts fréquents avec le CHU d'Angers, une participation du Centre Hospitalier du Mans à ce trauma-system pourrait améliorer la prise en charge des traumatisés graves.

## **CONCLUSION**

La prise en charge du traumatisé grave en préhospitalier est complexe car elle nécessite une évaluation et une prise en charge standardisée pour permettre un triage et une orientation optimale. L'évaluation nécessite de mettre en place des protocoles locorégionaux permettant à tous les membres d'un réseau de trier les patients selon un même modèle. La prise en charge thérapeutique, quant à elle, fait l'objet de recommandations d'instances scientifiques qui doivent être suivies le mieux possible pour homogénéiser les pratiques au sein d'un réseau.

Les pratiques aux SMUR du Mans sont conformes aux recommandations dans 90,7% des cas dans cette cohorte de l'année 2015 ( $\geq 1$  voie veineuse, scope,  $\geq 1$  dosage d'hémoglobine, PAM  $\geq 60$  mmHg pour tous et  $\geq 80$  mmHg pour les traumatisés crâniens graves, SpO<sub>2</sub>  $\geq 94\%$ ).

Sur la prise en charge des patients traumatisés crâniens graves, les recommandations sont bien suivies. Un contrôle répété de la température pourrait aider à détecter l'hyperthermie au cours de la prise en charge préhospitalière. Une attention particulière devrait être portée à l'orientation de ces patients, même s'ils sont plus fréquemment transportés directement en centre de niveau I.

Sur la prise en charge des patients présentant une défaillance hémodynamique initiale, les objectifs tensionnels sont largement atteints. Le volume de remplissage n'est pas excessif, mais pourrait être limité au profit d'une mise en route plus rapide des amines vasopressives. Le monitoring de l'hémoglobine est bien réalisé et devrait maintenant être contrôlé à plusieurs reprises. Le monitoring de la température est fréquent mais devrait être systématique. L'acide tranexamique doit être plus fréquemment utilisé.

Le CHU d'Angers a établi un réseau local de soins en traumatologie auquel le Centre Hospitalier du Mans souhaiterait participer. Un protocole de prise en charge, d'évaluation et d'orientation a été rédigé au cours de ce travail, et devra faire l'objet d'autres études prospectives à l'avenir.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

---

1. Insee - Santé - Maladies - Accidents [Internet]. [cité 28 févr 2016]. Disponible sur: [http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?reg\\_id=0&ref\\_id=T15F091](http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?reg_id=0&ref_id=T15F091)
2. Insee - Santé - Principales causes de décès des jeunes et des enfants en 2012 [Internet]. [cité 28 févr 2016]. Disponible sur: [http://www.insee.fr/fr/themes/tableau.asp?reg\\_id=0&ref\\_id=NATCCJ06206](http://www.insee.fr/fr/themes/tableau.asp?reg_id=0&ref_id=NATCCJ06206)
3. Observatoire national interministériel de la sécurité routière. La sécurité routière en France - Bilan de l'accidentalité en 2014 [Internet]. 2015 [cité 28 févr 2016]. Disponible sur: <http://www.securite-routiere.gouv.fr/content/download/35159/336703/version/1/file/Bilan+s%C3%A9curit%C3%A9+Routi%C3%A8re+2014.pdf>
4. Sampalis JS, Lavoie A, Williams JI, Mulder DS, Kalina M. Impact of on-site care, prehospital time, and level of in-hospital care on survival in severely injured patients. *The Journal of trauma*. 1993;34(2):252-61.
5. WISQARS Fatal Injury Reports [Internet]. [cité 3 mars 2016]. Disponible sur: [http://webappa.cdc.gov/sasweb/ncipc/mortrate10\\_us.html](http://webappa.cdc.gov/sasweb/ncipc/mortrate10_us.html)
6. Bouzat P, Ageron F-X, Brun J, Levrat A, Berthet M, Rancurel E, et al. A regional trauma system to optimize the pre-hospital triage of trauma patients. *Crit Care*. 2015;19(1):111.
7. Harmsen AMK, Giannakopoulos GF, Moerbeek PR, Jansma EP, Bonjer HJ, Bloemers FW. The influence of prehospital time on trauma patients outcome: a systematic review. *Injury*. 2015;46(4):602-9.
8. MacKenzie EJ, Rivara FP, Jurkovich GJ, Nathens AB, Frey KP, Egleston BL, et al. A national evaluation of the effect of trauma-center care on mortality. *New England Journal of Medicine*. 2006;354(4):366-78.
9. Yeguiayan J-M, Garrigue D, Binquet C, Jacquot C, Duranteau J, Martin C, et al. Prise en charge actuelle du traumatisé grave en France: premier bilan de l'étude FIRST (French Intensive care Recorded in Severe Trauma). *Annales françaises de médecine d'urgence*. 2012;2(3):156-63.
10. Freysz M, Dissait F, Ziegler L. Quelle mise en condition ? In : SAMU de France, éditeur. *Actualités en réanimation préhospitalière : le traumatisé grave*. Paris : SFEM Editions ; 2002. p. 82-111
11. Plancade D, Rüttimann M, Wagnon G, Landy C, Schaeffer E, Gagnon N, et al. La perfusion intraosseuse chez l'adulte. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*. mai 2013;32(5):347-54.
12. Weiser G, Hoffmann Y, Galbraith R, Shavit I. Current advances in intraosseous infusion – A systematic review. *Resuscitation*. janv 2012;83(1):20-6.

13. Ricard-Hibon A, Smail N, et al. Monitoring du patient traumatisé grave en préhospitalier: Conférence d'experts 2006. SFAR, SRLF, SAMU, SFMU.
14. Chen PP, Short TG, Leung DH, Oh TE. A clinical evaluation of the Hemocue haemoglobinometer using capillary, venous and arterial samples. *Anaesth Intensive Care*. nov 1992;20(4):497-500.
15. Sanchis-Gomar F, Cortell-Ballester J, Pareja-Galeano H, Banfi G, Lippi G. Hemoglobin Point-of-Care Testing: The HemoCue System. *Journal of Laboratory Automation*. 1 juin 2013;18(3):198-205.
16. Seguin P, Kleiber A, Chanavaz C, Morcet J, Mallédant Y. Determination of capillary hemoglobin levels using the HemoCue system in intensive care patients. *Journal of Critical Care*. août 2011;26(4):423-7.
17. Muller L, Lefranc JY, Assez N, Rothmann C, Ricard-Hibon A, De La Coussaille JE. Comment gérer l'hypotension chez le traumatisé grave ? In : SAMU de France, éditeur. *Actualités en réanimation préhospitalière : le traumatisé grave*. Paris : SFEM Editions ; 2002. p. 51-81.
18. Duranteau J, Asehnoune K, Pierre S, Ozier Y, Leone M, Lefrant J-Y. Recommandations sur la réanimation du choc hémorragique. *Anesthésie & Réanimation*. févr 2015;1(1):62-74.
19. Fuller G, Hasler RM, Mealing N, Lawrence T, Woodford M, Juni P, et al. The association between admission systolic blood pressure and mortality in significant traumatic brain injury: A multi-centre cohort study. *Injury*. mars 2014;45(3):612-7.
20. Ley EJ, Clond MA, Srour MK, Barnajian M, Mirocha J, Margulies DR, et al. Emergency department crystalloid resuscitation of 1.5 L or more is associated with increased mortality in elderly and nonelderly trauma patients. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2011;70(2):398-400.
21. Geeraedts LMG, Pothof LAH, Caldwell E, de Lange-de Klerk ESM, D'Amours SK. Prehospital fluid resuscitation in hypotensive trauma patients: do we need a tailored approach? *Injury*. janv 2015;46(1):4-9.
22. Hampton DA, Fabricant LJ, Differding J, Diggs B, Underwood S, De La Cruz D, et al. Pre-Hospital Intravenous Fluid is Associated with Increased Survival in Trauma Patients. *J Trauma Acute Care Surg*. 1 juill 2013;75(1):S9-15.
23. Brouil J, Forward D, Moran C. (ii) Resuscitation of the adult trauma victim. *Orthopaedics and Trauma*. déc 2015;29(6):350-8.
24. American College of Surgeons, Committee on Trauma. *Advanced Trauma Life Support (ATLS) for Doctors*. 8th ed. Chicago, IL: American College of Surgeons; 2008.
25. Pottecher J, Bouzou G, Van de Louw A. Monitoring de la saturation de pouls: intérêts et limites. *Réanimation*. 2003;12(1):30-6.

26. Chesnut RM, Marshall LF, Klauber MR, Blunt BA, Baldwin N, Eisenberg HM, et al. The role of secondary brain injury in determining outcome from severe head injury. *The Journal of trauma*. 1993;34(2):216-22.
27. Chesnut RM, Marshall SB, Piek J, Blunt BA, Klauber MR, Marshall LF. Early and late systemic hypotension as a frequent and fundamental source of cerebral ischemia following severe brain injury in the Traumatic Coma Data Bank. In: *Monitoring of Cerebral Blood Flow and Metabolism in Intensive Care*. Springer; 1993. p. 121-5.
28. Berry C, Ley EJ, Bukur M, Malinoski D, Margulies DR, Mirocha J, et al. Redefining hypotension in traumatic brain injury. *Injury*. 2012;43(11):1833-7.
29. Badjatia N, Carney N, Crocco TJ, Fallat ME, Hennes HMA, Jagoda AS, et al. Guidelines for prehospital management of traumatic brain injury 2nd edition. *Prehosp Emerg Care*. 2008;12 Suppl 1:S1-52.
30. McHugh GS, Engel DC, Butcher I, Steyerberg EW, Lu J, Mushkudiani N, et al. Prognostic value of secondary insults in traumatic brain injury: results from the IMPACT study. *Journal of neurotrauma*. 2007;24(2):287-93.
31. Rouxel J-P., Tazarourte K, Le Moigno S, Ract C, Vigué B. Prise en charge préhospitalière des traumatisés crâniens. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*. févr 2004;23(1):6-14.
32. Stocchetti N, Furlan A, Volta F. Hypoxemia and arterial hypotension at the accident scene in head injury. *J Trauma*. mai 1996;40(5):764-7.
33. Davis DP, Dunford JV, Poste JC, Ochs M, Holbrook T, Fortlage D, et al. The Impact of Hypoxia and Hyperventilation on Outcome after Paramedic Rapid Sequence Intubation of Severely Head-Injured Patients: *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*. juill 2004;57(1):1-10.
34. Helm M, Schuster R, Hauke J, Lampl L. Tight control of prehospital ventilation by capnography in major trauma victims. *Br J Anaesth*. 3 janv 2003;90(3):327-32.
35. Kerr ME, Zempsky J, Sereika S, Orndoff P, Rudy EB. Relationship between arterial carbon dioxide and end-tidal carbon dioxide in mechanically ventilated adults with severe head trauma. *Critical care medicine*. 1996;24(5):785-90.
36. Lee S-W, Hong Y-S, Han C, Kim S-J, Moon S-W, Shin J-H, et al. Concordance of end-tidal carbon dioxide and arterial carbon dioxide in severe traumatic brain injury. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2009;67(3):526-30.
37. Roberts BW, Karagiannis P, Coletta M, Kilgannon JH, Chansky ME, Trzeciak S. Effects of PaCO<sub>2</sub> derangements on clinical outcomes after cerebral injury: A systematic review. *Resuscitation*. 2015;91:32-41.

38. Dumont TM, Visioni AJ, Rughani AI, Tranmer BI, Crookes B. Inappropriate prehospital ventilation in severe traumatic brain injury increases in-hospital mortality. *Journal of neurotrauma*. 2010;27(7):1233-41.
39. Tazarourte K, Minh HT, Gauthier A, Gamoura K, Bertozzi N. Prise en charge initiale des traumatismes crâniens graves et monitoring avant l'arrivée en centre spécialisé. *Le Praticien en Anesthésie Réanimation*. févr 2012;16(1):48-53.
40. Thompson HJ, Tkacs NC, Saatman KE, Raghupathi R, McIntosh TK. Hyperthermia following traumatic brain injury: a critical evaluation. *Neurobiology of disease*. 2003;12(3):163–173.
41. Henderson WR, Dhingra VK, Chittock DR, Fenwick JC, Ronco JJ. Hypothermia in the management of traumatic brain injury. *Intensive care medicine*. 2003;29(10):1637–1644.
42. Recommandations pour la pratique clinique. Remplissage vasculaire au cours des hypovolémies relatives ou absolues. Quels sont les éléments du choix des produits de remplissage et leur stratégie d'utilisation ? *Réan Urg*. 1997;6:389-405
43. McSwain NE, Salomone JP, Pons PT, Wick P. Chap 8 : Etats de choc. In : PHTLS: secours et soins préhospitaliers aux traumatisés. 4<sup>e</sup> éd. Elsevier-Masson; 2012.
44. Tsuei BJ, Kearney PA. Hypothermia in the trauma patient. *Injury*. janv 2004;35(1):7-15.
45. Wang HE, Callaway CW, Peitzman AB, Tisherman SA. Admission hypothermia and outcome after major trauma: *Critical Care Medicine*. juin 2005;33(6):1296-301.
46. Sitbon P. Acide tranexamique en pratique [Internet]. Mapar; 2009. Disponible sur: <http://www.mapar.org/article/pdf/810/Acide%20tranexamique%20en%20pratique.pdf>
47. Shakur H, Roberts I, Bautista R, Caballero J, Coats T, Dewan Y, et al. Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): a randomised, placebo-controlled trial. *Lancet*. 2010;376(9734):23–32.
48. Collaborators C-2, others. The importance of early treatment with tranexamic acid in bleeding trauma patients: an exploratory analysis of the CRASH-2 randomised controlled trial. *The Lancet*. 2011;377(9771):1096–1101.
49. Cap AP, Baer DG, Orman JA, Aden J, Ryan K, Blackbourne LH. Tranexamic Acid for Trauma Patients: A Critical Review of the Literature: *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*. juill 2011;71(supplement):S9-14.
50. Roberts I, Shakur H, Ker K, Coats T, on behalf of the CRASH-2 Trial coll. Antifibrinolytic drugs for acute traumatic injury. In: *The Cochrane Collaboration*, éditeur. *Cochrane Database of Systematic*

Reviews [Internet]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2012. Disponible sur: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD004896.pub3>

51. Collaborators C-2, others. Effect of tranexamic acid in traumatic brain injury: a nested randomised, placebo controlled trial (CRASH-2 Intracranial Bleeding Study). *BMJ*. 2011;343:d3795.

52. Bouzat P, Ageron F-X, Brun J, Levrat A, Berthet M, Rancurel E, et al. A regional trauma system to optimize the pre-hospital triage of trauma patients. *Crit Care*. 2015;19(1):111.

53. BARE S, BOUZAT P, DEBATY G, DEVAUX C, ENGELS J-C, FEY DOSDA S, et al. Guide des procédures régionales du réseau nord alpin d'urgence (RE.NAU) [Internet]. 2015. Disponible sur: [https://www.renau.org/docs/procedures/60\\_Carnet\\_protocole\\_2015-1.pdf](https://www.renau.org/docs/procedures/60_Carnet_protocole_2015-1.pdf)

## ANNEXES

## Annexe 1

### Fiche de recueil de données

N° patient :

#### **1. Données administratives et contextuelles :**

N° Centaure :

Age :

Sexe :

Date de l'accident :

Lieu de l'accident :

Heure d'appel au SAMU :

Heure de déclenchement du SMUR :

Heure d'arrivée du SMUR sur les lieux :

Heure d'arrivée au centre d'accueil :

Délai arrivée SMUR – arrivée centre :

Centre d'accueil :

Distance lieu – Centre d'accueil :

Distance lieu – Centre de Niveau I :

Type d'accident :

- Si AVP : Type d'AVP

#### **2. Données médicales :**

##### **Hémodynamique :**

FC initiale :

FC à l'arrivée :

TA initiale :

TA à l'arrivée :

PAM initiale :

PAM à l'arrivée :

##### **Respiratoire :**

SpO2 initiale :

SpO2 à l'arrivée :

##### **Neurologique :**

Score de Glasgow initial :

- Glasgow moteur :

Score de Glasgow à l'arrivée :

##### **Autres :**

Hémocue initial :

Hémocue final :

T° :

EVA initiale :

EVA finale :

#### **3. Anatomie du trauma :**

Pénétrant :

Crane :

Face et cou :

Rachis :

Thorax :

Abdomen :

Bassin :

Membres :

#### **4. Mise en condition :**

Nombre de voies veineuses :

KTiO :

Oxygénothérapie :

Intubation – Ventilation :

- Hypnotique :

- Curare :

- Sédation :

- Morphinique :

- EtCO2 initiale :

- EtCO2 finale :

#### **5. Thérapeutiques :**

##### **Hémodynamiques :**

Volume de cristalloïdes :

Volume de colloïdes :

Transfusion pré-hospitalière :

EXACYL® :

Amines :

##### **Respiratoires :**

Exsufflation :

Drainage :

##### **Antalgie :**

- Morphinique :

- Palier I :

- Palier II :

- Anxiolytique :

##### **Traumato :**

Contention bassin :

Antibiothérapie :

#### **6. Autres :**

- Calcul Score MGAP :

- Vecteur hélicoptère :

- Patient transféré secondairement :

**Vu, le Président du Jury,**  
(tampon et signature)

**Vu, le Directeur de Thèse,**  
(tampon et signature)

**Vu, le Doyen de la Faculté,**  
(tampon et signature)

NOM : DUMORTIER

PRENOM : Baptiste

**Titre de Thèse : Prise en charge préhospitalière des traumatisés graves au SMUR du Mans : Évaluation rétrospective des pratiques en 2015.**

---

**RÉSUMÉ**

**Introduction :** Le traumatisé grave en préhospitalier nécessite une évaluation et une prise en charge standardisée pour permettre un triage et une orientation optimale. L'objectif primaire de cette étude a été d'évaluer les pratiques au SMUR du Mans dans la prise en charge du traumatisé grave. Les objectifs secondaires ont été d'évaluer les pratiques au sein de la population des traumatisés crâniens graves et des traumatisés présentant une défaillance hémodynamique initiale.

**Matériel et Méthodes :** Il s'agit d'une étude rétrospective du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre 2015 portant sur les patients traumatisés répondant aux critères de la conférence de Vittel 2002

**Résultats :** La prise en charge des traumatisés graves au SMUR du Mans était conforme aux recommandations dans 90,7% des cas (98 patients sur 108). 81,8 % des traumatisés crâniens graves avaient une PAM  $\geq$  80 mmHg pour un volume de remplissage vasculaire moyen de 1477 mL [940 – 2015] et un recours aux amines plus fréquents (5/11 vs. 2/97  $p < 0,0001$ ). La SpO<sub>2</sub> était systématiquement  $\geq$ 94% et l'EtCO<sub>2</sub> était toujours monitorée. Tous les patients présentant une défaillance hémodynamique avaient une PAM  $>$  60 mmHg en fin d'intervention. Le volume moyen de remplissage était de 1357,1 mL [842,6 – 1871,7] et le recours aux amines était plus fréquent (4/7 vs. 3/98  $p = 0,0002$ ). L'acide tranexamique était utilisé dans 2 cas sur 7 (vs. 1/101  $p = 0,0106$ ).

**Conclusion :** Les recommandations sont bien suivies par le SMUR du Mans. Une attention est à porter au monitoring de la température et à l'usage de l'acide tranexamique chez le patient suspect d'hémorragie. Un protocole d'évaluation et de prise en charge des traumatisés graves sera à évaluer dans une étude future.

---

**MOTS-CLES**

TRAUMATISÉ GRAVE, SAMU, SMUR