



**HAL**  
open science

# Impact du triage préhospitalier des patients au sein d'un réseau régional de soins en traumatologie

Marion Berthet

► **To cite this version:**

Marion Berthet. Impact du triage préhospitalier des patients au sein d'un réseau régional de soins en traumatologie. Médecine humaine et pathologie. 2014. dumas-01119343

**HAL Id: dumas-01119343**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01119343>**

Submitted on 23 Feb 2015

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

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

## AVERTISSEMENT

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

Il n'a pas été réévalué depuis la date de soutenance.

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

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

Contact au SICD1 de Grenoble : **thesebum@ujf-grenoble.fr**

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

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

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

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

**IMPACT DU TRIAGE PREHOSPITALIER DES PATIENTS  
AU SEIN D'UN RESEAU REGIONAL DE SOINS EN  
TRAUMATOLOGIE**

THESE PRESENTEE POUR L'OBTENTION DU  
DOCTORAT EN MEDECINE  
DIPLÔME D'ETAT

PAR

BERTHET MARION

NEE LE 25 JUILLET 1985 A VALENCE

THESE SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 10 OCTOBRE 2014  
A LA FACULTE DE MEDECINE DE GRENOBLE  
DEVANT LE JURY COMPOSE DE

PRESIDENT DU JURY

Mr le Professeur JF. PAYEN

MEMBRES

Mr le Docteur P. BOUZAT (directeur de thèse)

Mr le Professeur V. DANIEL

Mr le Docteur FX. AGERON

La Faculté de Médecine de Grenoble n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses ; ces opinions sont considérées comme propres à leurs auteurs.

# *LISTE DES PROFESSEURS*

---

Doyen de la Faculté : M. le Pr. Jean Paul ROMANET

Année 2013-2014

**ENSEIGNANTS A L'UFR DE MEDECINE**

CORPS	NOM-PRENOM	Discipline universitaire
PU-PH	ALBALADEJO Pierre	Anesthésiologie réanimation
MCU-PH	APTEL Florent	Ophthalmologie
PU-PH	ARVIEUX-BARTHELEMY Catherine	chirurgie générale
PU-PH	BACONNIER Pierre	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	BAGUET Jean-Philippe	Cardiologie
PU-PH	BALOSSO Jacques	Radiothérapie
PU-PH	BARRET Luc	Médecine légale et droit de la santé
PU-PH	BAUDAIN Philippe	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	BEANI Jean-Claude	Dermato-vénéréologie
PU-PH	BENHAMOU Pierre Yves	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
PU-PH	BERGER François	Biologie cellulaire
PU-PH	BETTEGA Georges	Chirurgie maxillo-faciale, stomatologie
MCU-PH	BOISSET Sandrine	Agents infectieux
PU-PH	BONAZ Bruno	Gastro-entérologie, hépatologie, addictologie
MCU-PH	BONNETERRE Vincent	Médecine et santé au travail
PU-PH	BOSSON Jean-Luc	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	BOTTARI Serge	Biologie cellulaire
PU-PH	BOUGEROL Thierry	Psychiatrie d'adultes
PU-PH	BOUILLET Laurence	Médecine interne
MCU-PH	BOUZAT Pierre	Réanimation
PU-PH	BRAMBILLA CHRISTIAN	Pneumologie
PU-PH	BRAMBILLA Elisabeth	Anatomie et cytologie pathologiques
MCU-PH	BRENIER-PINCHART Marie Pierre	Parasitologie et mycologie
PU-PH	BRICAULT Ivan	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	BRICHON Pierre-Yves	Chirurgie thoracique et cardio- vasculaire
MCU-PH	BRIOT Raphaël	Thérapeutique, médecine d'urgence
PU-PH	CAHN Jean-Yves	Hématologie
MCU-PH	CALLANAN-WILSON Mary	Hématologie, transfusion
PU-PH	CARPENTIER Françoise	Thérapeutique, médecine d'urgence

PU-PH	<b>CARPENTIER Patrick</b>	<b>Chirurgie vasculaire, médecine vasculaire</b>
PU-PH	<b>CESBRON Jean-Yves</b>	<b>Immunologie</b>
PU-PH	<b>CHABARDES Stephan</b>	<b>Neurochirurgie</b>
PU-PH	<b>CHABRE Olivier</b>	<b>Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques</b>
PU-PH	<b>CHAFFANJON Philippe</b>	<b>Anatomie</b>
PU-PH	<b>CHAVANON Olivier</b>	<b>Chirurgie thoracique et cardio- vasculaire</b>
PU-PH	<b>CHIQUET Christophe</b>	<b>Ophthalmologie</b>
PU-PH	<b>CHIROSEL Jean-Paul</b>	<b>Anatomie</b>
PU-PH	<b>CINQUIN Philippe</b>	<b>Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication</b>
PU-PH	<b>COHEN Olivier</b>	<b>Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication</b>
PU-PH	<b>COUTURIER Pascal</b>	<b>Gériatrie et biologie du vieillissement</b>
PU-PH	<b>CRACOWSKI Jean-Luc</b>	<b>Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique</b>
PU-PH	<b>DE GAUDEMARIS Régis</b>	<b>Médecine et santé au travail</b>
PU-PH	<b>DEBILLON Thierry</b>	<b>Pédiatrie</b>
MCU-PH	<b>DECAENS Thomas</b>	<b>Gastro-entérologie, Hépatologie</b>
PU-PH	<b>DEMATTEIS Maurice</b>	<b>Addictologie</b>
PU-PH	<b>DEMONGEOT Jacques</b>	<b>Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication</b>
MCU-PH	<b>DERANSART Colin</b>	<b>Physiologie</b>
PU-PH	<b>DESCOTES Jean-Luc</b>	<b>Urologie</b>
MCU-PH	<b>DETANTE Olivier</b>	<b>Neurologie</b>
MCU-PH	<b>DIETERICH Klaus</b>	<b>Génétique et procréation</b>
MCU-PH	<b>DUMESTRE-PERARD Chantal</b>	<b>Immunologie</b>
PU-PH	<b>ESTEVE François</b>	<b>Biophysique et médecine nucléaire</b>
MCU-PH	<b>EYSSERIC Hélène</b>	<b>Médecine légale et droit de la santé</b>
PU-PH	<b>FAGRET Daniel</b>	<b>Biophysique et médecine nucléaire</b>
PU-PH	<b>FAUCHERON Jean-Luc</b>	<b>chirurgie générale</b>
MCU-PH	<b>FAURE Julien</b>	<b>Biochimie et biologie moléculaire</b>
PU-PH	<b>FERRETTI Gilbert</b>	<b>Radiologie et imagerie médicale</b>
PU-PH	<b>FEUERSTEIN Claude</b>	<b>Physiologie</b>
PU-PH	<b>FONTAINE Éric</b>	<b>Nutrition</b>
PU-PH	<b>FRANCOIS Patrice</b>	<b>Epidémiologie, économie de la santé et prévention</b>
PU-PH	<b>GARBAN Frédéric</b>	<b>Hématologie, transfusion</b>
PU-PH	<b>GAUDIN Philippe</b>	<b>Rhumatologie</b>
PU-PH	<b>GAVAZZI Gaétan</b>	<b>Gériatrie et biologie du vieillissement</b>
PU-PH	<b>GAY Emmanuel</b>	<b>Neurochirurgie</b>
MCU-PH	<b>GILLOIS Pierre</b>	<b>Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication</b>
PU-PH	<b>GODFRAIND Catherine</b>	<b>Anatomie et cytologie pathologiques (type clinique)</b>
MCU-PH	<b>GRAND Sylvie</b>	<b>Radiologie et imagerie médicale</b>
PU-PH	<b>GRIFFET Jacques</b>	<b>Chirurgie infantile</b>
MCU-PH	<b>GUZUN Rita</b>	<b>Endocrinologie, diabétologie, nutrition, éducation thérapeutique</b>

PU-PH	<b>HALIMI Serge</b>	<b>Nutrition</b>
PU-PH	<b>HENNEBICQ Sylviane</b>	<b>Génétique et procréation</b>
PU-PH	<b>HOFFMANN Pascale</b>	<b>Gynécologie obstétrique</b>
PU-PH	<b>HOMMEL Marc</b>	<b>Neurologie</b>
PU-PH	<b>JOUK Pierre-Simon</b>	<b>Génétique</b>
PU-PH	<b>JUVIN Robert</b>	<b>Rhumatologie</b>
PU-PH	<b>KAHANE Philippe</b>	<b>Physiologie</b>
PU-PH	<b>KRACK Paul</b>	<b>Neurologie</b>
PU-PH	<b>KRAINIK Alexandre</b>	<b>Radiologie et imagerie médicale</b>
PU-PH	<b>LABARERE José</b>	<b>Département de veille sanitaire</b>
PU-PH	<b>LANTUEJOUL Sylvie</b>	<b>Anatomie et cytologie pathologiques</b>
MCU-PH	<b>LAPORTE François</b>	<b>Biochimie et biologie moléculaire</b>
MCU-PH	<b>LARDY Bernard</b>	<b>Biochimie et biologie moléculaire</b>
MCU-PH	<b>LARRAT Sylvie</b>	<b>Bactériologie, virologie</b>
MCU-PH	<b>LAUNOIS-ROLLINAT Sandrine</b>	<b>Physiologie</b>
PU-PH	<b>LECCIA Marie-Thérèse</b>	<b>Dermato-vénérologie</b>
PU-PH	<b>LEROUX Dominique</b>	<b>Génétique</b>
PU-PH	<b>LEROY Vincent</b>	<b>Gastro-entérologie, hépatologie, addictologie</b>
PU-PH	<b>LETOUBLON Christian</b>	<b>chirurgie générale</b>
PU-PH	<b>LEVY Patrick</b>	<b>Physiologie</b>
MCU-PH	<b>LONG Jean-Alexandre</b>	<b>Urologie</b>
PU-PH	<b>MACHECOURT Jacques</b>	<b>Cardiologie</b>
PU-PH	<b>MAGNE Jean-Luc</b>	<b>Chirurgie vasculaire</b>
MCU-PH	<b>MAIGNAN Maxime</b>	<b>Thérapeutique, médecine d'urgence</b>
PU-PH	<b>MAITRE Anne</b>	<b>Médecine et santé au travail</b>
MCU-PH	<b>MALLARET Marie-Reine</b>	<b>Epidémiologie, économie de la santé et prévention</b>
MCU-PH	<b>MARLU Raphaël</b>	<b>Hématologie, transfusion</b>
MCU-PH	<b>MAUBON Danièle</b>	<b>Parasitologie et mycologie</b>
PU-PH	<b>MAURIN Max</b>	<b>Bactériologie - virologie</b>
MCU-PH	<b>MCLEER Anne</b>	<b>Cytologie et histologie</b>
PU-PH	<b>MERLOZ Philippe</b>	<b>Chirurgie orthopédique et traumatologie</b>
PU-PH	<b>MORAND Patrice</b>	<b>Bactériologie - virologie</b>
PU-PH	<b>MOREAU-GAUDRY Alexandre</b>	<b>Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication</b>
PU-PH	<b>MORO Elena</b>	<b>Neurologie</b>
PU-PH	<b>MORO-SIBILOT Denis</b>	<b>Pneumologie</b>
MCU-PH	<b>MOUCHET Patrick</b>	<b>Physiologie</b>
PU-PH	<b>MOUSSEAU Mireille</b>	<b>Cancérologie</b>
PU-PH	<b>MOUTET François</b>	<b>Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique, brûlogie</b>
MCU-PH	<b>PACLET Marie-Hélène</b>	<b>Biochimie et biologie moléculaire</b>
PU-PH	<b>PALOMBI Olivier</b>	<b>Anatomie</b>
PU-PH	<b>PARK Sophie</b>	<b>Hémato - transfusion</b>
PU-PH	<b>PASSAGGIA Jean-Guy</b>	<b>Anatomie</b>

PU-PH	<b>PAYEN DE LA GARANDERIE Jean-François</b>	<b>Anesthésiologie réanimation</b>
MCU-PH	<b>PAYSANT François</b>	<b>Médecine légale et droit de la santé</b>
MCU-PH	<b>PELLETIER Laurent</b>	<b>Biologie cellulaire</b>
PU-PH	<b>PELLOUX Hervé</b>	<b>Parasitologie et mycologie</b>
PU-PH	<b>PEPIN Jean-Louis</b>	<b>Physiologie</b>
PU-PH	<b>PERENNOU Dominique</b>	<b>Médecine physique et de réadaptation</b>
PU-PH	<b>PERNOD Gilles</b>	<b>Médecine vasculaire</b>
PU-PH	<b>PIOLAT Christian</b>	<b>Chirurgie infantile</b>
PU-PH	<b>PISON Christophe</b>	<b>Pneumologie</b>
PU-PH	<b>PLANTAZ Dominique</b>	<b>Pédiatrie</b>
PU-PH	<b>POLACK Benoît</b>	<b>Hématologie</b>
PU-PH	<b>POLOSAN Mircea</b>	<b>Psychiatrie d'adultes</b>
PU-PH	<b>PONS Jean-Claude</b>	<b>Gynécologie obstétrique</b>
PU-PH	<b>RAMBEAUD Jacques</b>	<b>Urologie</b>
MCU-PH	<b>RAY Pierre</b>	<b>Génétique</b>
PU-PH	<b>REYT Émile</b>	<b>Oto-rhino-laryngologie</b>
MCU-PH	<b>RIALLE Vincent</b>	<b>Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication</b>
PU-PH	<b>RIGHINI Christian</b>	<b>Oto-rhino-laryngologie</b>
PU-PH	<b>ROMANET J. Paul</b>	<b>Ophthalmologie</b>
MCU-PH	<b>ROUSTIT Matthieu</b>	<b>Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique, addictologie</b>
MCU-PH	<b>ROUX-BUISSON Nathalie</b>	<b>Biochimie, toxicologie et pharmacologie</b>
PU-PH	<b>SARAGAGLIA Dominique</b>	<b>Chirurgie orthopédique et traumatologie</b>
MCU-PH	<b>SATRE Véronique</b>	<b>Génétique</b>
PU-PH	<b>SCHMERBER Sébastien</b>	<b>Oto-rhino-laryngologie</b>
PU-PH	<b>SCHWEBEL-CANALI Carole</b>	<b>Réanimation médicale</b>
PU-PH	<b>SCOLAN Virginie</b>	<b>Médecine légale et droit de la santé</b>
MCU-PH	<b>SEIGNEURIN Arnaud</b>	<b>Epidémiologie, économie de la santé et prévention</b>
PU-PH	<b>SERGENT Fabrice</b>	<b>Gynécologie obstétrique</b>
PU-PH	<b>SESSA Carmine</b>	<b>Chirurgie vasculaire</b>
PU-PH	<b>STAHL Jean-Paul</b>	<b>Maladies infectieuses, maladies tropicales</b>
PU-PH	<b>STANKE Françoise</b>	<b>Pharmacologie fondamentale</b>
MCU-PH	<b>STASIA Marie-José</b>	<b>Biochimie et biologie moléculaire</b>
PU-PH	<b>TAMISIER Renaud</b>	<b>Physiologie</b>
PU-PH	<b>TONETTI Jérôme</b>	<b>Chirurgie orthopédique et traumatologie</b>
PU-PH	<b>TOUSSAINT Bertrand</b>	<b>Biochimie et biologie moléculaire</b>
PU-PH	<b>VANZETTO Gérald</b>	<b>Cardiologie</b>
PU	<b>VILLA Alessandro</b>	<b>Neurosciences</b>
PU-PH	<b>VUILLEZ Jean-Philippe</b>	<b>Biophysique et médecine nucléaire</b>
PU-PH	<b>WEIL Georges</b>	<b>Epidémiologie, économie de la santé et prévention</b>
PU-PH	<b>ZAOUI Philippe</b>	<b>Néphrologie</b>
PU-PH	<b>ZARSKI Jean-Pierre</b>	<b>Gastro-entérologie, hépatologie, addictologie</b>

# *REMERCIEMENTS*

---

## AU PRESIDENT DU JURY

Mr le Professeur Jean François Payen,

Recevez tous mes remerciements pour avoir accepté de juger ce travail mais aussi pour la formation et l'encadrement que vous avez su m'apporter depuis mon externat en réanimation neurochirurgicale jusqu'à aujourd'hui. Merci de votre disponibilité et de votre compréhension en toutes situations. Je suis fière et heureuse de rester travailler au PAR de Grenoble.

## AUX MEMBRES DU JURY

A Mr le Docteur Pierre Bouzat, directeur de thèse,

Je te remercie de m'avoir fait confiance pour travailler avec toi sur ce sujet et pour avoir accepté d'encadrer cette thèse. Ce travail a bénéficié de ton expertise dans le domaine des traumatisés sévère. Merci pour ton compagnonnage depuis cinq ans.

A Mr le Docteur François Xavier Ageron,

Je vous remercie pour votre aide précieuse pour la réalisation de cette thèse et pour tout le travail que vous réalisez à Annecy pour le TRENAU. Merci pour votre accueil lors de mes excursions en Haute-Savoie et enfin un grand merci pour avoir accepté de juger ce travail et ce malgré la distance.

A Mr le Pr Vincent Danel,

Recevez tous mes remerciements pour avoir accepter de participer à ce jury de thèse afin d'apporter votre regard et vos connaissances à ce travail.

## A MA FAMILLE

A mon papa,  
merci d'être présent à ta façon depuis toutes ces années ! Merci pour m'avoir appris à voir la vie autrement, pour m'avoir épauler durant toutes ces années et m'avoir aider à me construire telle que je suis. Merci pour m'avoir appris à aimer la vie, la montagne et aussi la médecine !

A ma maman,  
merci parce que je sais que tu m'aimes fort et que cela suffit.

A papy Dou,  
merci pour toutes ces années passées près de toi à Grenoble et surtout merci pour ce beau voyage que l'on a partagé ensemble à l'autre bout du monde.

A ma mamie Dou,  
merci pour ton soutien et ta présence sans pareil pendant ces études difficiles ! Je sais que tu serais très fière de moi et que tu attendais ce moment avec impatience. Je pense à toi en ce jour car tu m'as accompagné et permis d'être là ce soir.

A papy Guigui et mamie Minou,  
merci pour votre gentillesse depuis toutes ces années. Malgré la distance, les liens restent forts. Merci pour toutes les parties de loup de papy et toutes la douceur de mamie. Merci pour votre gentillesse et votre présence discrète depuis toutes ces années.

A tata Annie, tonton Antoine et Zoé,  
merci pour ces moments partagés en Vendée ! Depuis la 6eme année d'externat jusqu'à aujourd'hui, les grandes échéances se sont toutes préparées auprès de vous et toujours avec un bonheur renouvelé !

A Bernard, Anna, Philippe et Annie, merci pour m'avoir apporter une autre famille, pour m'avoir acceptée et pour m'avoir comprise.

## AU PERSONNEL DU PAR

Merci pour tout ce temps passé avec vous, de jour comme de nuit et qui m'a rendu heureuse.

### Au Professeur Albaladejo,

Soyez remercié pour votre pédagogie, votre gentillesse, votre humour aussi et merci pour tout ce que vous avez su m'apprendre au cours de ces années.

### A la réanimation neurochirurgicale

C'est là que tout a commencé il y a 5 ans maintenant. Merci à Gilles pour avoir été là le premier jour de mon internat et pour m'avoir appris les bases de ce que je sais aujourd'hui. Merci au Dr Bertrand Fauvage pour son enseignement passionnant. Merci à Marc et Bashar pour le plaisir de travailler avec vous, à Marie Cécile pour ta gentillesse depuis ma première garde en RPC, à Charles et à François pour leur chaleureuse présence au 5eme étage et leur accueil toujours enthousiaste !

Merci à toute l'équipe paramédicale du 5eme étage pour m'avoir appris à purger les lignes des VVC dans l'ordre, à tourner les robinets dans le bon sens et à mettre les alarmes en pause! L'équipe a changé au 5eme, mais la bonne humeur persiste!

### A la Réanimation chirurgicale

Je vous dis un grand merci parce que j'avais peur de venir et qu'en fait ce ne fut que du plaisir! Merci à Pierre, Marie Christine, Julien, Dominique, Philippe et Jérôme, pour m'avoir tant appris et pour m'avoir fait confiance au cours de ces deux stages et de toutes ces gardes. Tout ce temps passé dans la grotte auprès de vous n'aura été pour moi que du plaisir.

Merci à la formidable équipe paramédicale de la RPC ! Travailler de jour comme de nuit auprès de vous aura été un bonheur. Merci parce que vous m'avez soutenu dans les moments difficiles, appris bien des astuces, aidé dans les situations délicates et surtout merci parce qu'on a quand même bien rigolé !

## A la réa 9 et à tout le pôle CVT

Soyez tous remerciés pour ces six mois passés en altitude ! Merci à Michel pour son enseignement et sa disponibilité au cours de ces six mois et merci pour m'avoir fait confiance par la suite ! Merci à Joël (tu ne le sais pas, mais c'est toi qui en venant calmement réanimer un patient au milieu d'une USIC à feu et à sang, alors que je n'étais qu'une jeune externe, m'a donné envie de faire ce métier !), à Damien et à Daniel (Parce qu'on a bien rigolé, et qu'on a bien cancané avec plus ou moins de gentillesse et aussi parce que tu m'as beaucoup appris en réanimation et en anesthésie cardiovasculaire !). Merci à Marine, Géraldine, Myriam, Sylvaine, Maria Rosa parce qu'on s'est plus ou moins côtoyé mais que chaque moment d'apprentissage (et de papotage) auprès de vous n'aura été que douceur, gentillesse et rigolade.

Merci à toute l'équipe paramédicale de la réa 9 parce que vous gardez votre sourire et votre bonne humeur en toutes circonstances, même après votre 12eme changement de chambre, votre 3eme ECMO et votre 5eme entrée !

## Au Bloc des Urgences

Merci à Julien, Françoise, Seb, Karine et toute l'équipe du bloc pour tout ce que vous m'avez appris, pour ces moments passés mais aussi à venir auprès de vous !

## Aux nombreux anesthésistes rencontrés au cours de ces 5 années

Que l'on se soit côtoyé dans une des tranches du 1ere étage, à l'HCE ou à Voiron, vous m'avez tant appris ! De Manuella et Marie, pour mes 1ere pas en neurochirurgie en passant par le bloc ORL, Urologie et ortho sud ! Chacun à votre manière vous m'avez aidé à construire ce qui fait de moi un docteur aujourd'hui. Merci à tous les anesthésistes de pédiatrie pour ce double stage, Noémie, Marielle, Chantal, Isabelle et Olivier (vivement des vacances surf !). Merci aux anesthésistes de la mat', Christine, Hélène, Dominique, Sabine, Françoise et Franck (mention spéciale à vous tous pour cette super soirée de fin de stage !!!) Merci à tous les autres malheureusement trop nombreux pour être cités. Merci pour tous les moments passés auprès de vous.

## Aux infirmiers anesthésistes du CHU

Parce que ce travail, sans vous tous, je ne l'aimerais pas autant. Dans chaque bloc, dans chaque salle, c'était une nouvelle rencontre. Merci pour tout ce que vous m'avez appris et tout ce que l'on a et que l'on va partager. Merci à ceux côtoyés au BU de jour comme de nuit, Maylis, Amandine, Aline, Régis, Sophie L, Laurence, Isabelle P et Isabelle F (mention spéciale pour cette magnifique simulation), Cécile, Cédric, Marie. Merci à l'équipe du cardiaque présents pour la fin de ces 5 années, Lionel, Claudia, Pierre Yves, Maxime, Cécile et Emilia. Merci à Maria, Sylvie, Joëlle, Véro A et Véro G, Sophie A, Clarisse, Annabelle, Charlotte, Virginie, Jeannes, Betty, Anne So, Marielle, Paz et Fabienne....et aux futures IADE (Désiré, Arnold... ) ! Comment ne pas en oublier ??? Merci à tous !

## Aux infirmières des salles de réveil

Merci...et pardon pour TOUTES les fois où je n'ai pas appelé !

## À LA REA TAHITI

J'ai passé avec vous les 6 plus beaux mois de ma vie ! Bien sûr parce qu'on était en Polynésie mais aussi parce que ce stage avec vous dans la réanimation du CHPf était super ! Merci à vous tous ! Les doc d'abord, Karim (même si il faut que tu apprennes qu'on ne peut physiquement pas avoir déjà fait l'observation, l'examen clinique, l'écho cœur et les prescriptions du malade avant qu'il ne soit arrivé !), Ouarda, Laure, Manol, Vincent (j'espère que le baudrier te permet de réparer ton mat), Eric, Fabrice. Merci Sandrine parce que je t'ai beaucoup admiré pendant ce stage et que j'ai adoré travailler avec toi ! Merci à toute l'équipe paramédicale, encore trop nombreuse pour être citée et un merci spéciale à Hinanui pour sa gentillesse et sa disponibilité !

# AUX COPAINS D'ICI ET D'AILLEURS !!!

Au CHU d'abord

A Perrine et Fanny tout d'abord.

A ma promo pour ces 5 années d'internat

**PHM, Myriam, Jules, Ratatouille et Adrien T** (ces 3 premiers mois en RNC n'auraient pas été les même sans toi et même loin au nord, tu fais toujours parti de notre promo !)

Aux internes « du dessus », presque tous chefs maintenant...

A **Clotilde** (top représentante des internes, avec une top bonne humeur en toutes circonstances), **Thibaut et Yvo** (même si tu as d'emblé essayé de me tuer au Charmant Som), **Lucie** (pour ta bonne humeur en toutes circonstances et malgré tout ce qui pouvait arriver lors de tes gardes en RPC), **Amélie & Amélie** (merci pour votre gentillesse en tant qu'internes et en tant que chefs au cardiaque ! Vous avez su m'écouter et me comprendre quand j'en avais besoin et pour cela milles mercis !), **Thomas** (malgré la swann en sous clav à 3 plaquettes et le SIERRA trempée de la tête aux pied alors que tu te changeais), **Julie, Julien, Luc, Isa, Sylvain**, et à tous ceux qui sont partis maintenant mais qui m'ont si bien accueillis il y a quelques années

Et aux internes « du dessous »

Dessous pour les années mais pas pour tout le reste !

A **Lara, Manu, Béné** (super co internes ! Même si on sait qu'en RPC tout n'était pas du au hasard, ne changez rien !), **Clémence** (super co-interne de la mat' et conseillère en aménagement de camion!), **Delphine** (parce que tu sais bien que tu es « ma meilleure amie !!! »), **les Romains, Florence, Pierluidgi, Camille, Caro, Clément, Flora** (Pour toutes ces souvenirs de petite fille en Bretagne ou ailleurs) et aux plus jeunes, que je connais mal mais que j'ai hâte d'apprendre à mieux connaître !

## Et en dehors de l'hôpital,

A **Audrey**, mon agent 002, partie loin depuis trop longtemps ! J'ai hâte de te revoir enfin cet hiver pour profiter à fond du ski dans le Champsaur, voire les Hautes Alpes et voire même ailleurs !!!

A **Fanny**, parce que même si on ne s'est pas vu depuis longtemps, je ne sais pas si j'aurais réussi la première étape sans toi !

A **Amélie, Quentin, Robin et bébé** ! Amélie, depuis cette rencontre chez le professeur Lebeau, tous les moments passés avec toi ne sont que du plaisir. Du stage de médecine interne au 3emeA, en passant par Ceüse, Rockland, Margaleff ou les Canaries, je ne garde que des top souvenirs !!!

A **Gaëlle**, pour être mon amie, ma confidente et une partenaire de choix en ski de rando ! Parce qu'avec toi je sais que ça n'est pas ridicule d'avoir envie de mettre les couteaux quand ça glisse, que parfois, une conversion ça fait peur et que si on est fatigué et bien on peut aussi s'arrêter !!!

A **Jérôme**, merci pour nous avoir fait découvrir tant de rando sauvages dans Belledonne et ailleurs !

A **Juraj, Sandrine, Bastien et Damien**, merci pour votre présence à nos côtés dans ce quartier (parfois si hostile !), merci pour toutes ces soirées pizza entre voisins, merci pour les sessions ski, escalade, lac et autres, passées et à venir ! Vous le savez, vous êtes mes modèles alors ne changez rien!!!

A **Sylvain et Alix**. Sylvain, on se connaît maintenant depuis bien longtemps !!! Malgré les petits mensonges en ski (t'inquiètes pas Marion, si la trace est droite c'est que c'est moins raide...), les soirées à Ceüse sans tente, ni sac de couchage ni gamelle, les sorties escalade sans trouver la falaise... ne changes rien tu ne serais plus le même !!! Et Alix, merci pour avoir réussi à faire imploser un verre de vin sur ma nappe blanche dès le premier jour parce que je ne suis pas sûre de revoir un truc pareil de sitôt !

A **Bruno**, merci pour me supporter aux côtés de Sylvain depuis toutes ces années et pour m'avoir appris beaucoup de ce que je sais en escalade !

A **Manu et Marie, Amandine et Hugo**, mi Bretons, mi Tahitiens !! Merci pour ces six mois passés en tant que co internes sur la plus belle île du monde !!! Merci parce que si j'avais été seule avec Julie, je lui aurais peut être arraché les yeux, et parce que même à l'autre bout du monde, débriefer son stage avec des copains c'est cool ! Et surtout merci pour les sessions plongées de Tahiti à Rangi, les sessions surfs à orofara et les soirées à la Casa Bianca !! On y retournera ! Mention spéciale à **Raphaël et Chloé**, pour nous avoir aidé à supporter les moches !!!

## A LISA

Parce que tu es là depuis toutes ces années et que tu es ce qui compte le plus pour moi. Je ne crois pas que l'on puisse imaginer un meilleur KNUT au monde. Malgré toutes les fois où l'on s'est étripées petites et où je t'aurais volontiers échangée, je ne peut finalement pas envisager une vie sans toi !!! Je t'aime fort ma petite et même si je trouve l'Alsace bien trop éloignée, je suis heureuse que tu y ais trouvé le bonheur.

Merci à Marc, mon beau frère préféré, pour apprécier ma déco d'intérieur mais surtout pour aimer ma sœur!!!

## A SYLVAIN

Parce que c'est avec toi que ma vie a trouvé un sens. Pour une fois, Brassens se trompe et grâce à toi, je crois qu'il peut exister des amours heureux. Merci pour tout ces moments de bonheur partagés, pour ces aventures vécue à deux, pour ton soutien et ta patience durant ces longues années d'étude et merci pour tous les projets construits ensemble qui nous permettrons de toujours continuer à rêver.

# SOMMAIRE

---

<b>LISTE DES PROFESSEURS.....</b>	<b>2</b>
<b>REMERCIEMENTS .....</b>	<b>7</b>
<b>SOMMAIRE .....</b>	<b>16</b>
<b>ABREVIATIONS .....</b>	<b>19</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>21</b>
PREAMBULE .....	22
LES RESEAUX DE SOINS EN TRAUMATOLOGIE, UNE ORGANISATION NECESSAIRE.....	23
1) <i>Les réseaux de soins en traumatologie aux Etats-Unis .....</i>	<i>23</i>
1.1 Histoire .....	23
1.2 Organisation .....	23
1.2.1 Catégorisation hospitalière.....	24
1.2.2 Prise en charge des patients .....	25
2) <i>Les filières de soins en traumatologie en France .....</i>	<i>27</i>
2.1 Histoire .....	27
2.2 Organisation .....	28
3) <i>Le TRENAU.....</i>	<i>30</i>
IMPACT DE CES RESEAUX.....	32
1) <i>Comment évaluer les réseaux : les registres en traumatologie.....</i>	<i>32</i>
2) <i>Indicateurs d'efficacité des réseaux en traumatologie.....</i>	<i>33</i>
3) <i>Impact des réseaux en traumatologie .....</i>	<i>34</i>
ELEMENTS DE TRIAGE PREHOSPITALIER .....	36
1) <i>L 'exemple anglo-saxon : l'algorithme de triage de l'ACS-COT .....</i>	<i>36</i>
1.1 Etape 1 : Données physiologiques.....	36
1.2 Etape 2 : Données anatomiques.....	37
1.3 Etape 3 : Mécanisme de l'accident.....	37
1.4 Etape 4 : Population spéciale.....	38
2) <i>En France, les critères de Vittel .....</i>	<i>38</i>
3) <i>Evaluation d'un algorithme de triage .....</i>	<i>39</i>
3.1 Le sous-triage .....	39
3.2 Sur-triage.....	39
BUT DE L'ÉTUDE .....	41
<b>MATERIELS ET METHODES .....</b>	<b>42</b>
TYPE D'ÉTUDE.....	43
OBJECTIF DE L'ÉTUDE.....	43
PATIENTS.....	43

1) <i>Patient catégorisés ou gradés</i> .....	43
2) <i>Patients non catégorisés ou non gradés</i> .....	43
DONNEES COLLECTEES .....	44
PROCEDURE DE TRIAGE DU TRENAU .....	44
1) <i>Catégorisation des patients</i> .....	44
2) <i>Orientation des patients</i> .....	46
EVALUATION DU TRIAGE.....	47
1) <i>Sous-triage</i> .....	47
1.1 Définition de l'ACSCOT .....	47
1.2 Définition du TRENAU .....	47
2) <i>Sur-triage</i> .....	47
2.1 Définition de l'ACS-COT .....	47
2.2 Définition du TRENAU .....	47
ANALYSE STATISTIQUE .....	48
<b>RESULTATS .....</b>	<b>49</b>
CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION.....	50
SUR ET SOUS-TRIAGE .....	53
DEVENIR DES PATIENTS .....	56
<b>DISCUSSION .....</b>	<b>57</b>
SOUS-TRIAGE ET SUR-TRIAGE.....	58
1) <i>Cohérence externe</i> .....	58
2) <i>Intérêt d'une médicalisation préhospitalière</i> .....	61
3) <i>Choix de la définition du sous-triage</i> .....	62
MORTALITE.....	64
LIMITES DE L'ETUDE .....	64
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>66</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>69</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>73</b>
<i>Annexe 1 : L'organisation d'un TRAUMA system Américain selon l'ACS-COT</i> .....	74
<i>Annexe 2 : L'algorithme de triage de l'ACS-COT</i> .....	75
<i>Annexe 3 : Les critères de Vittel</i> .....	76
<i>Annexe 4 : Indices d'évaluation du devenir des patients traumatisés selon un     panel d'expert</i> .....	77

# *ABBREVIATIONS*

---

ACS-COT : American College on Surgeons, Committee on Trauma

AIS : Abbreviated Injury Score

ISS : Injury Severity Score

NTDB : National Trauma Data Bank

RENAU : réseau Nord alpin des Urgences

TRENAU : « Trauma System » du Réseau Nord Alpin des Urgences

USI : Unité de Soins Intensifs

PEC : Prise en Charge

GCS : Score de Glasgow

PAS : Pression artérielle systolique

FR : Fréquence respiratoire

TCG : Traumatismes crâniens graves

MTOS : Major Trauma Outcome Study

SMUR : Service Mobile d'Urgence et de Réanimation

SAMU : Service d'Aide Médicale Urgente

# *INTRODUCTION*

---

## PREAMBULE

La traumatologie sévère représente un problème de santé publique mondial. Elle est responsable de 5,8 millions de décès par an soit 10% de la mortalité globale mondiale ce qui représente plus de décès que le paludisme, la tuberculose et le VIH cumulés. Un tiers de ces décès sont secondaires aux violences urbaines et un quart aux accidents de la route. Chaque année, 50 millions de personnes sont handicapées par des séquelles plus ou moins sévères [1].

La compréhension des différents mécanismes à l'origine du décès des patients traumatisés a amené les cliniciens à réduire le temps de prise en charge de ces malades. En effet, les traitements de l'hémorragie aigüe ne sont efficaces que s'ils interviennent précocement, avant l'installation d'une hypoperfusion tissulaire irréversible. C'est le concept de « golden hour » en traumatologie développé par le Dr RA Cowley.

La mise en place de réseaux de soins en traumatologie grave constitue désormais une étape importante pour l'amélioration de la prise en charge des patients victimes d'un traumatisme grave.

# LES RESEAUX DE SOINS EN TRAUMATOLOGIE, UNE ORGANISATION NECESSAIRE

## 1) Les réseaux de soins en traumatologie aux Etats-Unis

### 1.1 Histoire

C'est aux Etats-Unis que les réseaux de prise en charge des patients traumatisés sévères sont apparus grâce aux études menées sur les soins apportés aux soldats au cours des différentes guerres engagées par le pays.

Entre la Seconde Guerre Mondiale et la guerre du Vietnam, alors que les temps de transport des militaires blessés depuis la zone de combat jusqu'au poste arrière chutaient de 4 heures à 27 minutes, on observait une baisse de mortalité de 4,5% à 1,9%. D'autres paramètres que l'organisation des soins ont contribué à cette baisse de mortalité, mais c'est de ces observations que l'intérêt d'une évacuation rapide des soldats vers des lieux de soins prédéfinis selon le niveau de gravité de leurs blessures a été mis en évidence [2-4].

En 1966, alors que les progrès dans la prise en charge des soldats blessés étaient en pleine expansion, un rapport publié par l'académie américaine des sciences dénonce l'inégalité entre le faible niveau des soins prodigués aux populations civiles et celui réservé aux populations militaires (*Accidental Death and Disability – The Neglected Disease of Modern Society*) [5]. Ce rapport sera le point de départ du développement des « trauma systems » américains et sera complété, toujours en 1966, par un manuel décrivant les premières recommandations pour la prise en charge préhospitalière des patients, leur transport et leur accueil dans des structures définies [6].

En 1976, « l'American College of Surgeons » (ACS) établit les différents critères permettant de définir les « trauma center » [7]. Ces centres, au cœur de chaque région, doivent avoir toutes les ressources nécessaires pour traiter de manière immédiate et définitive tous les patients polytraumatisés. L'Etat américain investit des milliers de dollars dans cette organisation, et le système se développe progressivement. Il y a de nos jours plus de mille centres référencés aux Etats Unis dont près de 200 sont de niveau I [8].

### 1.2 Organisation

L'organisation des réseaux de soins et leur implantation dans les différents

états nord-américains s'est fait progressivement depuis 1976. Cette organisation repose sur 8 points essentiels décrits par West puis Bazzoli [9, 10] et sa gestion se fait au niveau national. Ces 8 points sont rappelés dans le tableau 1.

**Tableau 1 : Caractéristiques essentielles d'un « trauma system » aux USA**

---

Existence d'un organisme dirigeant avec une autorité légale pour désigner les « trauma center »
Utilisation de procédures officielles dans le processus de désignation des « trauma center »
Processus de certification des « trauma center » selon les standards de l'ACS-COT
Utilisation d'équipes extérieures à la zone géographique concernée dans le processus de désignation/certification des « trauma center »
Réglementation afin de limiter le nombre de « trauma center » dans un région donnée
Algorithme de triage écrit pour organiser l'orientation des patients au sein du réseau de soins
Evaluation permanente de la qualité des soins au sein du système (registre en traumatologie)
Disponibilité nationale des « trauma center »

### *1.2.1 Catégorisation hospitalière*

C'est une étape cruciale dans l'organisation des soins en traumatologie. Celle-ci débute par le recensement de chaque établissement de santé ainsi que de ses ressources. Les centres sont ensuite catégorisés en fonction de leurs capacités diagnostiques et thérapeutiques en niveau allant de I (« trauma center ») à IV ou V. Chaque structure est désignée pour accomplir une mission prédéfinie. Le « trauma center » possède toutes les ressources pour accueillir les blessés les plus graves mais n'a pas les moyens d'accueillir l'ensemble des traumatisés. Les patients les moins sévères doivent donc être adressés à un centre de niveau inférieur [11].

Les différents niveaux des centres d'accueil aux USA sont rappelés dans le tableau 2.

**Tableau 2 : Définition des niveaux des centres d'accueil en traumatologie aux USA**

Niveau	Description
I	Situé dans un environnement urbain dense, proche des grandes villes Capacité à prodiguer des soins définitifs aux patients traumatisés 24h/24h avec garde sur place et protocole d'activation d'équipes spécialisées en 15min Impliqué dans la recherche et la formation dans les soins en traumatologie Doivent recevoir 1200 patients traumatisés /an dont > 20% sont sévèrement blessés.
II	Situé dans les régions denses en population , ressource d'appoint au trauma center Situé dans les régions rurales, peuvent avoir un rôle leader dans le réseau Large capacité de soins en traumatologie 24h/24h avec chirurgiens d'astreinte, rapidement mobilisables
III	Capacité à prodiguer les soins initiaux en traumatologie. Protocoles de transfert interhospitalier prédéfinis permettant le transfert rapide des patients vers un centre de niveau supérieur. Programme d'éducation pour les équipes de ces centres
IV/V	Evaluation initiale des patients traumatisés en zone rurale. Pas d'astreinte chirurgicale. La plupart des patients seront retransférés vers un centre de niveau supérieur. Protocoles de transfert interhospitalier prédéfinis.

Les « trauma center » sont les centres de référence et leurs critères de désignation sont édités par l'American college of surgeon [12]. Pour être désigné « trauma center », les hôpitaux doivent remplir des critères en terme de volume de patients avec plus de 1200 patients traumatisés par an ou plus de 240 patients présentant un ISS > 15. Ils doivent bénéficier d'une permanence des soins 24h/24h avec des protocoles d'activation rapides (<15min) et spécifiques pouvant répondre à toutes situations (neurochirurgie, orthopédie, radiologie interventionnelle...). Ils doivent bénéficier des meilleures technologies diagnostiques et thérapeutiques. Enfin, ils doivent assurer la formation universitaire.

### 1.2.2 Prise en charge des patients

L'efficacité du système dépend de la rapidité de prise en charge des malades. Les patients doivent être orientés vers le bon établissement afin d'y recevoir le bon traitement dans le délai le plus court possible. C'est la base du triage préhospitalier des patients.

- **Prise en charge préhospitalière**

La majorité des décès en traumatologie survient dans les 4 premières heures après l'accident et la prise en charge préhospitalière est donc déterminante pour le devenir des patients. Le point capital pour orienter chaque patient au bon endroit est une évaluation initiale correcte de la sévérité de ses lésions.

Aux USA, en préhospitalier, tous les patients sont pris en charge par des « paramedics », personnel non médical formé aux gestes d'urgence. Il n'y a

pas de sélection du type d'équipe envoyé sur place en fonction de l'appel d'urgence comme c'est le cas en France.

Après une phase de stabilisation très rapide, les malades sont ensuite orientés dans les différents centres selon un algorithme de triage simple qui vise à identifier les patients sévères en 4 étapes. Cet algorithme de triage officiel est édité par l'ACS-COT [13] et repose sur un ensemble d'éléments anamnestiques, physiologiques, anatomiques et démographiques. Ces éléments ont remplacé les scores classiques (RTS, CRAMS) qui sont chronophages et de mauvaise sensibilité pour détecter les lésions sévères [11]. L'ISS, score de référence en traumatologie, ne peut, lui non plus, être utilisé en préhospitalier car il nécessite la connaissance des lésions définitives du patient. Ce schéma de triage doit être suivi à la lettre par les « paramedics » dont le jugement n'intervient que peu dans l'orientation des patients. En effet, ce jugement n'est pas reconnu comme un bon critère de triage préhospitalier puisque la sensibilité de la prédiction de lésions sévères par ce type de personnel n'est que de 57.6% au niveau cérébral et de 38,5% pour la région abdominale [14].

- 

- **Accueil et réanimation hospitalière**

A l'arrivée, le patient traumatisé doit être accueilli par une « trauma team » dans un lieu prédéfini (« trauma area » ou décochage). La bonne catégorisation des patients en préhospitalier permet de donner un signal d'alerte précis à la structure d'accueil qui met alors en place un programme d'activation correspondant et réunit le personnel nécessaire. A l'arrivée du patient, le temps est ainsi optimisé pour lui prodiguer immédiatement les soins dont il a besoin.

Il existe autant de protocoles d'activation que de protocoles de triage préhospitalier des patients. Il est primordial que certaines situations particulières soient identifiées et relayées dès la phase préhospitalière pour une meilleure préparation à l'arrivée du patient comme l'existence d'une hémorragie sévère nécessitant la mise place du protocole de transfusion massive, l'accueil d'un patient sévèrement brûlé ou encore l'arrivée d'un enfant traumatisé [11]. Tous ces éléments doivent donc figurer dans l'algorithme de triage mis en place par le réseau de soin afin d'accueillir au mieux les blessés.

L'organisation des « trauma system » américains dans son ensemble est rappelée dans l'annexe 1.

## 2) Les filières de soins en traumatologie en France

### 2.1 Histoire

Contrairement aux Etats-Unis, le système d'urgence en France ne s'est pas développé autour des soins en traumatologie mais autour des soins médicaux [4].

C'est dans les années 1950, pour répondre à l'épidémie de poliomyélite qu'est née l'idée d'un système de soins préhospitalier. En effet, seuls quelques hôpitaux étaient suffisamment équipés pour prendre en charge les patients atteints de poliomyélite requérant une ventilation artificielle. Le transport de ces malades instables nécessitait des équipes médicales entraînées possédant des connaissances spécifiques et intervenant dans des véhicules aménagés avec tout le matériel nécessaire. C'est ainsi que sont nés les « services mobiles de réanimation » créés par le ministère de la santé en 1956 [4].

Ceux-ci montrèrent rapidement leur efficacité avec une baisse de la mortalité des patients transportés et furent généralisés pour prendre en charge tous types de pathologies médicales (cardiovasculaire, neurologique ou respiratoire).

En 1965, un décret permet la mise en place des premiers SMUR (Service Mobile d'Urgence et de Réanimation). Le SAMU (Service d'Aide Médicale Urgente) est créé en 1968 afin de coordonner l'activité des SMUR grâce à un centre de régulation médicale des appels. Enfin, le numéro d'appel unique, « le 15 », est créé avec la loi du 06 janvier 1986. Il centralise tous les appels médicaux urgents.

## 2.2 Organisation

Bien qu'il soit structurellement différent du système nord-américain, le système de soins en France constitue tout de même un « trauma system » avec une organisation départementale. Toute l'organisation de l'Aide Médicale Urgente s'articule autour des SAMU dont la mission est d'assurer la coordination de la médecine préhospitalière. Il y a un SAMU par département français, soit une centaine au total, et environ 350 SMUR répartis sur l'ensemble du territoire.

En France, la reconnaissance d'un patient sévère commence dès la réception de l'appel d'urgence afin de déclencher le système de rapatriement adéquat (type de moyen de transports, médicalisation des équipes, décision de transfusion préhospitalière). Cette régulation médicale du SAMU a pour objectif d'apporter une réponse adaptée à tout appel venant d'une personne en détresse. Tous les appels sont centralisés vers le Centre de Réception et de Régulation des Appels (CRRA) encore appelé « Centre 15 ». Ils sont traités par un médecin 24h/24h qui décide du niveau de soins à envoyer sur place. L'organisation de la réponse ambulancière à l'urgence préhospitalière a fait l'objet d'un référentiel commun publié par le ministère de la santé en 2009 [15].

Ce concept français de régulation médicale permet d'optimiser les moyens des SAMU et de réserver aux détresses vitales les ambulances de réanimation (Unité Mobile Hospitalière) qui interviennent avec à leur bord un médecin urgentiste ou anesthésiste-réanimateur. Sur place, le médecin prodigue les premiers soins médicaux, réalise un triage et une orientation des patients en fonction de leur sévérité et des ressources disponibles. Cette organisation assure la disponibilité des centres d'accueil des patients traumatisés.

En France, c'est donc le jugement du médecin sur place qui prédomine dans l'orientation des patients bien que depuis quelques années, des algorithmes de triage commencent à apparaître, notamment avec la création des critères de Vittel en 2002 [16] (cf infra).

Ainsi, alors que les soins préhospitaliers nord-américains s'organisaient autour des « paramedics » avec un retour immédiat aux structures hospitalières (« scoop and run »), le système français se développait autour du soin médical préhospitalier (« stay and play ») et ce système ne fut pas modifié avec

l'augmentation progressive de la traumatologie sévère. Complètement différents, ces deux systèmes sont difficilement comparables. De nombreux auteurs, notamment après la mort de la princesse Diana, voulurent confronter ces systèmes afin de démontrer la supériorité de l'un par rapport à l'autre. Mais comparer deux systèmes de santé sous-entend un recueil de données standardisé permettant d'évaluer des patients de gravité similaire sur des critères de jugement identiques [4]. L'harmonisation du recueil des données en traumatologie sévère est en cours de construction (cf. chapitre Registres) et nous ne disposons pas pour le moment de sources de données suffisantes pour établir avec une validité satisfaisante la supériorité de l'un ou l'autre des systèmes.

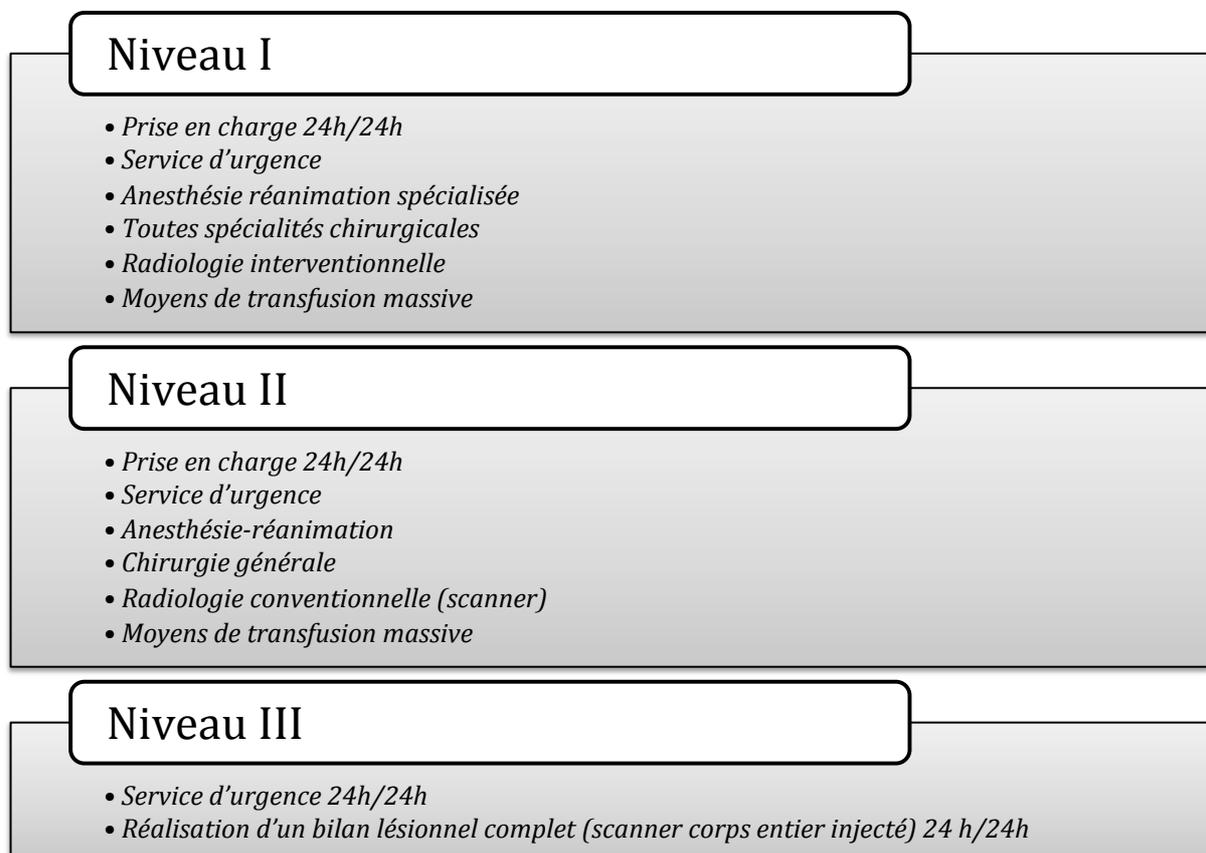
Malgré cela, l'organisation française présente plusieurs limites dont la principale est qu'il n'existe pas de référencement des ressources hospitalières. Il n'existe donc pas de catégorisation officielle des hôpitaux selon leurs moyens diagnostiques et thérapeutiques. La multiplicité des centres d'accueil des patients traumatisés et l'absence d'information claire concernant leurs capacités de prise en charge compliquent la tâche des médecins du préhospitalier et entraîne un allongement du temps de régulation des malades, et parfois une admission dans un centre inapproprié et un transfert secondaire vers un centre référent. Cette perte de temps due à l'absence d'organisation précise des filières de soins en traumatologie est une perte de chance pour les patients bien démontrée par Sampalis dès 1997. Dans son étude, il retrouvait que le transfert primaire des patients traumatisés sévères vers un centre de niveau approprié était un gain significatif en terme de mortalité par rapports à un éventuel transfert secondaire [17]. La conséquence de cette « désorganisation » de notre système de soins est une perte du bénéfice gagné à envoyer un personnel médical formé en préhospitalier.

C'est dans ce contexte qu'a été créé le TRENAU. Ce réseau de soins en traumatologie, a pour objectif d'allier l'organisation des soins en traumatologie de type nord-américaine à l'expertise médicale française des soins préhospitaliers.

### 3) Le TRENAU

Le TRENAU ou Trauma system du REseau Nord Alpin des Urgences est une branche du RENAU (REseau Nord Alpin des Urgences). Le RENAU fédère 21 hôpitaux au sein d'une zone de 17 500 km<sup>2</sup> regroupant l'Isère, la Savoie et la Haute-Savoie. La population de cette zone dépasse les 2 millions d'habitants avec comme caractéristique principale une grande variabilité saisonnière du fait de l'attrait touristique de cette région. Le RENAU coordonne la prise en charge des urgences médicales telles l'arrêt cardiaque, l'infarctus du myocarde (IDM) ou les accidents vasculaires cérébraux (AVC). Le TRENAU a été créé en 2007 afin d'organiser la prise en charge des soins en traumatologie au sein du RENAU. Il allie l'organisation nord-américaine des « trauma system » à une prise en charge médicale préhospitalière. Les centres hospitaliers sont catégorisés en 3 niveaux, I II et III, selon leurs capacités de soins. Le tableau 3 résume les caractéristiques de chacun de ces niveaux.

**Figure 1 : Définition des niveaux des centres hospitaliers du TRENAU**



En préhospitalier, les patients sont pris en charge par les personnels médicaux du SAMU qui débutent une réanimation sur place puis catégorisent les patients en 3 grades de sévérité clairement définis. Les patients sont orientés dans les différents centres de la région selon un algorithme de triage qui prend en compte la catégorisation des patients (et donc leur sévérité) mais aussi la proximité géographique des différentes structures. Un numéro de téléphone unique permet de joindre directement les équipes de réanimation hospitalière afin de déclencher l'activation des protocoles intrahospitaliers. Ceux-ci sont également clairement décrits avec un niveau d'activation spécifique à chaque grade de sévérité défini dans l'algorithme de triage préhospitalier. Un registre en traumatologie est venu compléter le système en janvier 2009. Il permet d'évaluer continuellement les activités du TRENAU et les résultats du réseau. Ceci s'intègre dans un processus de qualité des soins [18].

## IMPACT DE CES RESEAUX

### 1) Comment évaluer les réseaux : les registres en traumatologie

L'évaluation des réseaux de soins en traumatologie est une étape essentielle pour leur bon fonctionnement dans une démarche de qualité des soins. Elle permet de mettre en place des actions correctrices lorsque cela s'avère nécessaire mais aussi de réaliser des études épidémiologiques afin de réaliser des campagnes de prévention ciblées et efficaces pour lutter contre la morbi-mortalité liée à la traumatologie sévère ou encore de réaliser des analyses comparatives entre les différents réseaux afin d'identifier les forces et les faiblesses de chacun.

Cette évaluation passe par le recueil systématique et l'analyse des données relatives aux accidents. Ces données sont collectées dans des registres en traumatologie qui sont des outils de gestion primordiaux grâce aux informations détaillées, fiables et facilement accessibles qu'ils recensent.

Aux USA, le recueil des données est standardisé et doit correspondre aux standards édités par la banque nationale des données en traumatologie (National Trauma Data Bank) [19].

Pour les autres réseaux, l'évaluation des soins a longtemps été entravée par l'absence d'harmonisation du recueil des données entre les différentes structures, empêchant leur comparaison avec une validité suffisante [20]. Pour améliorer cela, l'ITACCS (International Trauma Anaesthesia and Critical Care Society) a édité en 1999, après 6 ans de travail, des recommandations pour standardiser les données recueillies en traumatologie sévère [20]. Ces recommandations, publiées par Dick, sont inspirées d'un autre document, édité par différentes sociétés savantes spécialisées dans la réanimation de l'ACR et qui avait pour titre « *Guidelines for Uniform Reporting of Data following Out-of-Hospital and In-Hospital Cardiac Arrest – the Utstein Style* ».

Comme pour l'arrêt cardiaque, le système de collecte de données en

traumatologie devait répondre à 4 critères :

- Etre structuré et standardisé « selon le modèle de Utstein » afin de faciliter et de valider des audits indépendants ou comparatifs sur la qualité des soins prodigués au sein du réseau.
- Englober à la fois les données préhospitalières et hospitalières.
- Permettre des comparaisons intra et inter réseau de soins afin d'améliorer la qualité des soins dispensés en identifiant les avantages et les inconvénients de chaque système.
- Permettre des études épidémiologiques afin de déterminer les orientations à suivre pour améliorer la survie (au niveau des soins fournis mais aussi en amont avec la prévention).

Selon ces recommandations, les registres en traumatologie doivent recueillir des informations sur les circonstances de l'accident, le parcours de soins des patients (type de prise en charge préhospitalière, transfert primaire, éventuel transfert secondaire du patient), les données démographiques et cliniques des patients, leur prise en charge médicale depuis la période préhospitalière jusqu'en réanimation et enfin leur devenir.

## 2) Indicateurs d'efficacité des réseaux en traumatologie

Peu d'indicateurs sont retenus pour évaluer les réseaux de soins et l'étude de la mortalité (via le TRISS) reste souvent la seule variable employée. Le TRISS a été édité à partir de l'US « Major Trauma Outcome Study » (MTOS), base de données américaine publiée par Champion en 1990 [21]. Il permet de calculer la mortalité prédite d'une cohorte à partir de l'ISS, du Revised Trauma Score (RTS) et de l'âge des patients et ainsi de comparer les mortalités prédite et observée. Cette méthode comporte de nombreuses limites mais reste la plus employée depuis 20 ans pour évaluer l'efficacité des systèmes de soins en traumatologie.

De nombreux travaux sont en cours pour valider d'autres indicateurs d'efficacité des réseaux de soins. En 2012, Ardolino publie les recommandations d'un groupe d'experts sur les critères d'évaluation de prise en charge des patients traumatisés qui devraient figurer dans les registres en traumatologie [22]. Il sépare ces indices en 3 catégories (voir annexe 3) : indices intrahospitaliers, à la sortie de l'hôpital et à long terme. On y retrouve par

exemple la réalisation, ou non, d'un « body scanner » dans les 60 minutes après l'accident ou encore le recueil du Glasgow outcome scale (GOS) étendu à 6 mois de l'accident. Bien que ces recommandations soient une avancée dans l'harmonisation des critères d'évaluation des soins en traumatologie sévère, seule la mortalité via le TRISS est utilisée dans la plupart des études.

### 3) Impact des réseaux en traumatologie

L'efficacité de ces réseaux a été rapidement mise en évidence avec l'étude de West parue en 1979 [23]. Dans cet article, l'auteur compare les morts évitables entre deux systèmes de soins. Le premier se trouvait à San Francisco, en Californie où un seul centre, le « trauma center » était responsable de tous les soins prodigués aux patients traumatisés. Le second était celui de la région d'Orange où plus de 40 centres recevaient ces mêmes patients sans concertation ni organisation. Alors que 1% des morts étaient jugées évitables à San Francisco, on estimait à 73% leur proportion dans le comté d'Orange. Par la suite, le comté d'Orange a mis en place un réseau de soins en traumatologie permettant une baisse considérable des morts évitables [24]. Ces études furent confortées par de nombreuses autres publications mettant en évidence l'efficacité des « trauma system » [25].

Récemment, Ellen Mackenzie montre une réduction significative du risque de mortalité intrahospitalière dans les centres désignés « trauma center » par rapport à ceux n'ayant jamais été référencés (7,6% vs 9,5% avec un RR de mortalité de 0,80, IC 95% [0,66-0,98]) et un baisse du risque de mortalité à un an (10,4% vs 13,8%, RR 0,75, IC 95% [0,60-0,95])[26]. Une méta-analyse de 2006 regroupant 14 études d'évaluation de l'efficacité de ces réseaux aux Etats-Unis, a démontré une diminution de la mortalité globale de 15 % suite à la mise en place des filières de soins [27].

Les résultats d'un « trauma system », notamment sur la mortalité, ne sont pas immédiats et nécessitent une maturation du réseau. En 2000, Nathens montrait dans une étude aux Etats-Unis portant sur 22 états que la mise en place des filières de soins en traumatologie avait un effet sur la mortalité 10 ans après leur implémentation. Cet effet devenait significatif à partir de 13 ans et à 15 ans le RR de décès passait à 0,92 [0,88-0,97] [28].

En 2004, Liberman publie une étude décrivant l'implantation d'un réseau de soin en traumatologie au Québec. Il démontre qu'en réduisant le temps de prise en charge préhospitalière des patients et en les orientant directement vers un centre adapté, prêt à les accueillir 24h/24h, on observait une réduction significative de la mortalité. En 10 ans, celle-ci passait de 51,8% en 1992 à 8,6% en 2002 [29].

En 2008, Cameron publie la première étude démontrant les bénéfices d'un réseau de soin hors Amérique du nord. La ville de Victoria, en Australie, a vu naître le « Victoria State Trauma System » en 2000. Entre 2001 et 2006, les auteurs observaient une diminution significative du risque de mortalité avec un OR à 0,62 (IC 95% [0,48-0,80]) [30].

En Europe, en 2010, aux Pays-Bas, Twijnstra montrait dans une étude « avant après » une réduction de mortalité de 16% et une meilleure orientation des patients dans leurs différentes structures [31].

En France, peu d'études permettent d'évaluer l'impact de l'organisation des soins en traumatologie. Une étude de 2011 menée chez 2703 patients victimes de traumatismes fermés montrait une réduction de mortalité à 30 jours chez les patients pris en charge par le SMUR par rapport aux patients managés par les pompiers. Cela semblait conforter l'intérêt d'une prise en charge médicale préhospitalière [32].

# ELEMENTS DE TRIAGE PREHOSPITALIER

## 1) L'exemple anglo-saxon : l'algorithme de triage de l'ACS-COT

Depuis 1986, l'ACS-COT publie dans son manuel sur « les ressources dans la prise en charge des patients traumatisés » [19] un algorithme de triage. Celui-ci est remis à jour à chaque réédition du manuel et, depuis 2005-2006, il intègre les recommandations d'un panel d'expert [13]. Ces recommandations améliorent l'efficacité de cet outil de triage en limitant le sur-triage des patients sans augmenter le sous-triage [33], permettant une économie de 568 millions de dollars par an [34]. Ces recommandations sont largement diffusées, utilisées et évaluées dans tous les pays anglo-saxons .

Cet algorithme de triage s'articule autour de 4 étapes qui doivent être considérées par les « paramedics » à la prise en charge de chaque traumatisés afin d'identifier tous les patients sévères pour les orienter vers un « trauma center ».

### 1.1 Etape 1 : Données physiologiques.

Ces données sont utilisées dans l'algorithme de triage de l'ACS-COT depuis 1987 et ont une haute valeur prédictive de lésions sévères. Elles sont validées par de nombreuses études dans la littérature internationale [13, 35, 36].

Les experts ont retenu pour leur algorithme :

- GCS < 13
- PAS < 90mmHg
- FR <10 ou > 29 ou la nécessité de ventilation mécanique (VM).

L'utilisation du GCS moteur à la place du GCS total a été discuté mais non retenu malgré le fait qu'il soit significativement associé au recours à une intervention de sauvetage [37, 38]. Le « shock index » a lui aussi été réfuté car, s'il est bien un facteur prédictif de mortalité, son utilité n'a pas été démontrée en terme de triage préhospitalier et son utilisation nécessite un calcul alors que l'on cherche à gagner du temps. [39]. Enfin, une pondération de la PAS en fonction de l'âge a elle aussi été discutée mais non retenue afin de conserver un algorithme le plus simple possible.

## 1.2 Etape 2 : Données anatomiques.

Certains patients, s'ils sont stables, présentent des lésions sévères qui vont nécessiter de manière certaine des soins spécialisés et/ou une surveillance en soins continus [40]. Ces patients doivent être transportés vers le « trauma center ».

Sont retenus dans l'algorithme :

- Les traumatismes pénétrants de la tête, du cou, du thorax et des extrémités proximales
- Les traumatismes thoraciques avec paroi instable ou déformée
- La présence de deux ou plus de deux fractures des os longs
- Les traumatismes du bassin
- Les embarrures ou déformation crânienne
- Les atteintes vertébro-médullaire avec signes neurologiques.

## 1.3 Etape 3 : Mécanisme de l'accident

C'est une étape cruciale puisque de nombreuses études démontrent sa nécessité afin de limiter le sous-triage. En 2011, Brown, dans une étude visant à évaluer le schéma de triage de l'ACS-COT, démontre sur 1086764 patients, que l'utilisation des seuls critères physiologiques et anatomiques par rapport à l'utilisation de l'algorithme entier est responsable d'un sous-triage important (45% vs 11%) [41]. Toujours en 2011, Newgard publie une étude de validation du protocole de l'ACS-COT portant sur 89 441 patients dans 6 sites. Il démontre que l'utilisation des étapes 1 et 2 ne permet de détecter que 2602 patients sur les 5720 patients sévères ( $ISS \geq 16$ ) (sensibilité des étapes 1+2 = 45,5%). En ajoutant l'étape mécanisme, on rattrape 1448 patients (sensibilité des étapes 1+2+3 = 70,8%) avec un sur-triage qui augmente de 14% à 25,3% [42]. Le panel retient pour cette étape :

- Les chutes :
  - o Pour les adultes : hauteur > 6 mètres
  - o Pour les enfants : hauteur > 3 mètres ou plus de 2 à 3 fois la taille de l'enfant
- Les accidents de la voie publique (AVP) à haute cinétique :
  - o Incarcération, éjection, mort d'un passager dans l'accident, donnée de vitesse compatible
- Les accidents concernant un véhicule léger (VL) contre un piéton ou un

- vélo, un piéton écrasé ou impacté à vitesse rapide
- Les accidents de 2 roues à plus de 30 km/h.

#### 1.4 Etape 4 : Population spéciale

Cette étape est elle aussi primordiale pour limiter le sous-triage puisque Newgard, toujours dans la même étude montre que si l'on ajoute l'étape 4 aux trois précédentes, la sensibilité de l'algorithme pour détecter les patients avec un ISS  $\geq 16$  passe de 70,8% à 87,5% ce qui consiste à dire que cette étape permet de rattraper 956 patients sur 5720 avec un sur-triage qui passe de 25,3% à 37,3% [42]. Les experts retiennent pour cette étape :

- Les sujets âgés
  - o Age > 55ans
  - o PAS < 110 mmHg si âge > 65ans
- Les enfants
- Les patients avec trouble de la crase sanguine (anticoagulant compris) et notamment ceux avec un trauma crânien (risque de détérioration rapide)
- Les brûlés
- Les femmes enceintes
- Le jugement du « paramedics ».

## 2) En France, les critères de Vittel

En France, depuis 2002, les médecins du préhospitalier peuvent s'appuyer sur un algorithme de triage commun en traumatologie sévère appelé les « critères de Vittel » [16] (voir annexe 3). Dévoilé à l'occasion du Congrès des SAMU de Vittel, il présente l'intérêt d'avoir été adapté à l'existence d'une réanimation préhospitalière en ajoutant aux étapes de l'algorithme nord-américain, une étape d'évaluation de la réanimation préhospitalière engagée. On recherche lors de cette étape :

- Une ventilation assistée
- Un remplissage de plus de 1 000 ml de colloïdes
- La mise en place de catécholamines
- La mise en place d'un pantalon antichoc gonflé.

Cet algorithme a été évalué par Babaud en 2012 afin de déterminer s'il est efficace pour identifier les patients traumatisés nécessitant un bilan complet par « body TDM ». La prescription du scanner corps entier motivée par les critères de Vittel a permis de retrouver des lésions sévères chez 56% des patients. Si seul l'examen clinique avait déterminé la prescription du scanner, les cliniciens n'auraient pas identifié 15% de ces lésions [43].

### 3) Evaluation d'un algorithme de triage

L'objectif d'un algorithme de triage préhospitalier est d'orienter chaque patient au bon endroit au bon moment. De nombreuses études cherchent à évaluer leur efficacité. On utilise pour cela deux critères principaux définis par l'ACS-COT [13] : l'Undertriage et l'Overtriage, respectivement le sous-triage et le sur-triage. Toujours selon l'ACS-COT, un « trauma system » idéal doit avoir un taux de sous-triage le plus faible possible sans augmenter le sur-triage de façon déraisonnable.

#### 3.1 Le sous-triage

Le sous-triage est défini comme l'orientation d'un patient sévèrement traumatisé vers un centre non adapté, non « trauma center ». C'est un problème médical qui doit être la priorité des dirigeants des « trauma system » car directement responsable de mortalité et de morbidité évitables.

Il existe, selon l'ACS-COT, plusieurs façons pour caractériser le sous-triage. La première consiste à définir les patients sous-triés comme des patients décédés de mort évitables dans un centre de soins non « trauma center ». Si on prend cette définition, le taux acceptable de sous-triage ne doit pas dépasser 1% [19]. Une autre définition, plus souvent utilisée, retient les patients sévèrement traumatisés ( $ISS \geq 16$ ) et orientés vers un centre de niveau non maximal. Dans ce cas-là, le taux acceptable de patients sous-triés est de 5% [19] .

#### 3.2 Sur-triage

Le sur-triage est défini comme la proportion de patients non sévères, orientés vers un centre de niveau I. Il représente un problème économique et de gestion des ressources. Il est responsable d'un surcoût pour la société et d'une surcharge

de travail dans les centres de niveau I. S'il doit être minimisé au maximum, le sur-triage doit être considéré au second plan par rapport au sous-triage [19].

On définit classiquement le taux de sur-triage d'un « trauma system » en calculant le pourcentage de patients dont l'ISS est < 16 et orientés vers un « trauma center ». Le taux de sur-triage acceptable selon l'ACS-COT est passé de 30-50% en 1986 [44] à 25-35% en 2014 [19].

Le calcul du sur et du sous-triage selon l'ACS-COT est rappelé dans le tableau 3.

**Tableau 3 : définition du sur et du sous-triage selon l'ACS-COT**

	Not Major Trauma	Major Trauma	Total	
Highest level TTA	A	B	C	Overtriage $A/C \times 100$
Mid level TTA	D	E	F	Undertriage $(E+H)/(F+I) \times 100$
No TTA	G	H	I	

*ACS-COT : American College of Surgeon committee on Trauma*

*Source : Resources for optimal care of the injured patient 2014*

## BUT DE L'ÉTUDE

Au sein du TRENAU, les patients sont catégorisés en 3 grades de sévérité grâce à un algorithme de triage propre à notre système.

Nous supposons que cette procédure de catégorisation des patients permet d'optimiser le triage préhospitalier en orientant les malades vers un centre adapté en fonction du jugement des médecins sur place.

Le but de cette étude est d'évaluer l'efficacité de l'algorithme de triage du TRENAU à travers deux indices validés : le sous-triage et le sur-triage. Cette évaluation est possible puisqu'il existe des patients non catégorisés en préhospitalier permettant la formation de deux groupes : les patients catégorisés et non catégorisés que nous pourrions comparer en terme de sur et de sous-triage.

# *MATERIELS ET METHODES*

---

## TYPE D'ETUDE

Nous avons mené une étude rétrospective, analytique, de cohorte, basée sur un registre en traumatologie.

## OBJECTIF DE L'ETUDE

L'objectif principal de cette étude était d'évaluer l'efficacité de l'algorithme de triage du TRENAU à travers deux indices validés : le sous-triage et le sur-triage. Une analyse de la mortalité globale était également prévue par la méthode du *case mix variation*.

## PATIENTS

Tous les patients traumatisés enregistrés dans le registre du TRENAU sur une période de 3 ans allant de 2009 à 2011 étaient inclus dans l'étude.

Pour être inclus dans le registre, les patients traumatisés devaient avoir des critères de sévérité préhospitaliers tels que décrits dans les critères de Vittel [16, 43].

Les patients en arrêt cardio respiratoire (ACR) à la prise en charge ou avec une admission initiale dans un centre hors du TRENAU étaient exclus de cette analyse.

### 1) Patient catégorisés ou gradés

Les patients catégorisés ou gradés étaient ceux qui avaient bénéficié de l'algorithme de triage du TRENAU tel que décrit ci-dessous, et dont la catégorie était clairement identifiée et répertoriée dans le document de recueil de donnée du TRENAU.

### 2) Patients non catégorisés ou non gradés

Les patients non catégorisés ou non gradés étaient ceux qui n'avaient pas bénéficié de cette procédure de triage c'est à dire dont l'information ne figurait pas sur le document de recueil de donnée du TRENAU.

## DONNEES COLLECTEES

Les données collectées étaient les données recueillies prospectivement dans la base de données du TRENAU. Le registre du TRENAU a été mis en place en janvier 2009 pour collecter les données relatives aux patients traumatisés inclus. Il s'appuie sur les recommandations éditées par Dick en 1999 (The USTEIN-Style) [20]. Il recense de manière standardisée les données médicales tout au long de la prise en charge des patients de la période préhospitalière à l'admission en réanimation. Le comité régional d'éthique a approuvé la mise en place de ce registre.

Le recueil des données était réalisé par les médecins en charge des patients sur un formulaire édité par le TRENAU puis ces éléments étaient enregistrés dans la base de données informatique. Les médecins devaient renseigner des données épidémiologiques, anamnestiques et cliniques. La catégorisation préhospitalière des patients devait être précisée ainsi que leur parcours de soins (orientation, transfert primaire et éventuellement inter hospitalier). Le bilan lésionnel et de gravité (grâce aux score AIS et ISS, cf. infra) ainsi que les informations sur le devenir des patients étaient recueillis à la sortie de réanimation.

L'Injury Severity Score (ISS) est un score anatomique d'évaluation de la sévérité des patients polytraumatisés. Pour chaque région du corps, les lésions constatées sont classées de 1 à 5 (*Abbreviated Injury Score, AIS*). L'ISS prend en compte les trois scores AIS les plus élevés et les monte au carré afin d'obtenir un résultat compris entre 0 et 75. Ce score ISS est une référence en traumatologie sévère permettant de comparer les patients entre les différentes études [45].

## PROCEDURE DE TRIAGE DU TRENAU

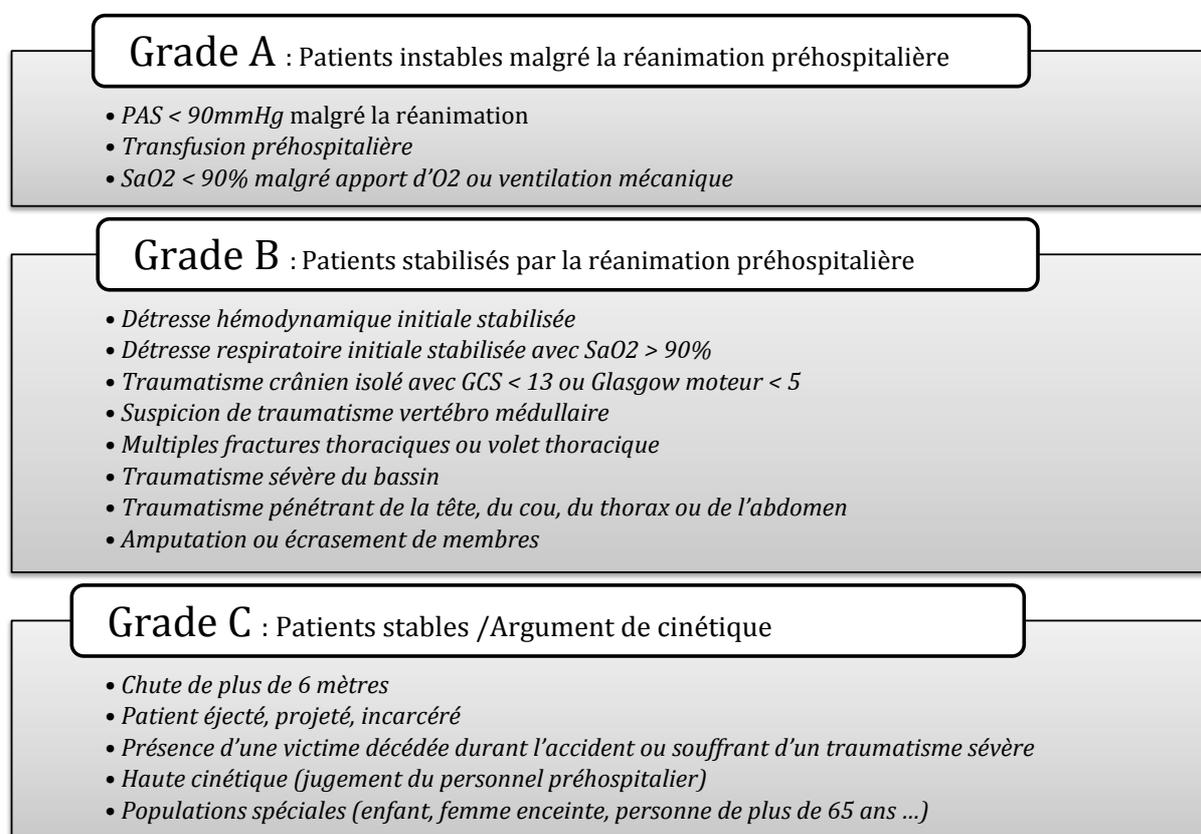
### 1) Catégorisation des patients

La procédure de triage mise en place par le TRENAU s'appuie le schéma de triage éditée par l'ACS-COT depuis 1986 et rééditée en 2012 [13]. Elle prend en compte les données physiologiques et anatomiques des patients ainsi que le mécanisme de l'accident et enfin le type de population en cause le cas échéant. Du fait de la réanimation préhospitalière telle que réalisée en France par les

médecins urgentistes, le système de catégorisation du TRENAU intègre également la réponse aux traitements mis en œuvre en préhospitalier.

La procédure de triage était réalisée sur place par les médecins du préhospitalier et chaque patient devait être catégorisé dans l'un des 3 grades de sévérité prédéfinis par le TRENAU. Ces grades sont décrits dans la figure 2. Cette catégorisation devait être notée par le médecin sur place sur le document de recueil de données du TRENAU.

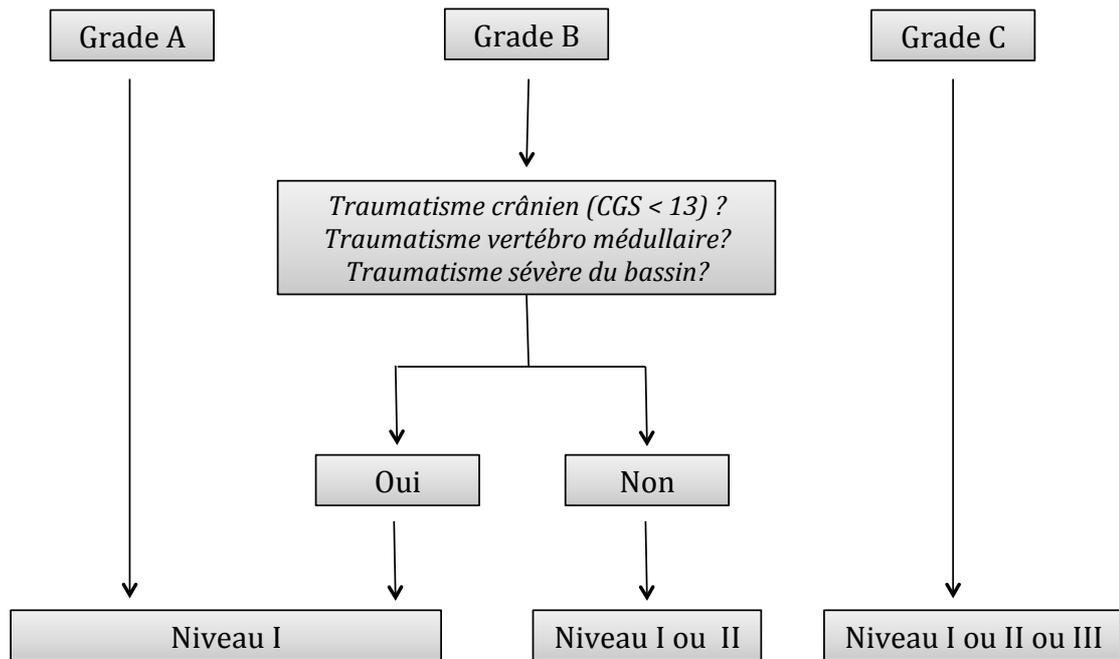
**Figure 2 : Algorithme de catégorisation préhospitalière des patients du TRENAU**



Les patients qui restaient instables malgré la réanimation préhospitalière (critère physiologique) étaient classés dans la catégorie A. Ceux qui étaient stabilisés par la réanimation préhospitalière étaient classés dans la catégorie B. On trouvait aussi dans cette catégorie les patients qui présentaient des critères de triage du type anatomique. Enfin les patients de la catégorie C étaient des patients stables, sans lésions anatomiques évidentes mais qui étaient victimes

d'un accident à haute cinétique (critère mécanique) ou bien les patients appartenant à un type de population particulier.

**Figure 3 : Algorithme de triage des patients selon le TRENAU**



## 2) Orientation des patients

En fonction de la catégorisation préhospitalière, les patients étaient orientés vers les différents centres de la région selon l'algorithme du TRENAU (figure 3). Cet algorithme prenait en compte la catégorisation des patients et donc leur sévérité (figure 2), la suspicion de présence de certaines lésions spécifiques nécessitant une prise en charge spécialisée (neurochirurgie par exemple), le niveau des centres hospitaliers (figure 1) et la proximité géographique en cas de centre de niveau égal.

# EVALUATION DU TRIAGE

Un triage adéquat était défini comme l'admission directe d'un patient avec un ISS supérieur à 15 dans un centre de niveau I ou II.

## 1) Sous-triage

### 1.1 Définition de l'ACSCOT

Selon la définition de l'ACS-COT, le sous-triage était défini comme le taux de patients dont l'ISS était supérieur à 15 et qui était admis dans un centre de niveau III.

### 1.2 Définition du TRENAU

Du fait des différences entre les systèmes de soins français et anglo-saxons, cette définition n'est pas parfaitement adaptée au TRENAU. En effet, un patient peut, dans notre réseau, avoir une lésion dite sévère ( $AIS \geq 3$ ) dont la prise en charge est possible et satisfaisante en niveau III (niveau de soins supérieur par rapport aux USA, chirurgiens sur place, capacités techniques suffisantes). L'orientation de ces patients peut être considérée comme adéquate et une autre définition du sous-triage a été utilisée dans cette étude (définition du TRENAU). Celle-ci retenait les patients dont l'ISS était supérieur à 15, admis dans un centre de niveau III puis retransférés dans un centre de niveau I ou II ou les patients avec un  $ISS > 15$  qui décédaient dans un centre de niveau III.

## 2) Sur-triage

### 2.1 Définition de l'ACS-COT

Comme édité par l'ACS-COT, le sur-triage était défini comme la proportion de patients dont l'ISS était  $\leq 15$  et admis dans un centre de niveau I ou II.

### 2.2 Définition du TRENAU

Selon une définition adaptée à notre système, le sur-triage était défini comme la proportion de patients avec un  $ISS \leq 15$  admis dans un centre de niveau I ou II, géographiquement éloigné alors qu'ils étaient éligibles pour un centre de niveau III plus proche.

## ANALYSE STATISTIQUE

L'analyse statistique utilisait les fréquences et les pourcentages pour les variables qualitatives et la moyenne pour les variables quantitatives. Les analyses comparatives utilisaient le t test de Student ou le test de Mann Whitney selon les cas et le test de Fisher exact. Une valeur de  $p \leq 0,05$  était considérée comme statistiquement significative.

La mortalité intrahospitalière a été recueillie de même que le bilan lésionnel complet permettant de calculer le Trauma Injury Severity Score (TRISS) de chaque patient à partir de l' Injury Severity Score (ISS), du Revised Trauma Score (RTS) et de l'âge du patient. Le TRISS permettait de calculer un taux de mortalité prédite, calculé à partir de la MTOS (Major Trauma Outcome Study), base de données américaine publiée par Champion en 1990 et réactualisée depuis. [21, 46, 47]. La mortalité prédite et celle observée ont été comparées par un modèle de case-mix variation du TRISS à l'aide des scores W, Z et M. Le score W est la différence de mortalité entre celle prédite par la MTOS et celle observée, pour 100 patients. Le Z score, qui mesure la significativité du score W, indique l'absence de significativité du nombre de survivants observé par rapport aux survivants prédits lorsqu'il est compris entre -1,96 et +1,96 ; un Z score supérieur à +1,96 ou inférieur à -1,96 signifie alors un  $p < 0,05$ . Le score M ou indice statistique heuristique étudie la comparabilité des deux cohortes. La valeur du score M est compris entre 0 et 1. Une valeur de 1 signifie que la cohorte étudiée est identique à la cohorte de la MTOS. Lorsque M est inférieur à 0,88, il indique une disparité de sévérité entre la cohorte observée et la cohorte de la MTOS. Un score W standardisé est alors calculé ( $W_s$ ) qui représente le W score avec une cohorte étudiée identique à la cohorte de la MTOS. Un score Z standardisé ( $Z_s$ ) est alors calculé et  $p < 0,05$  pour  $Z_s > +1,96$  ou  $Z_s < -1,96$  [48].

# *RESULTATS*

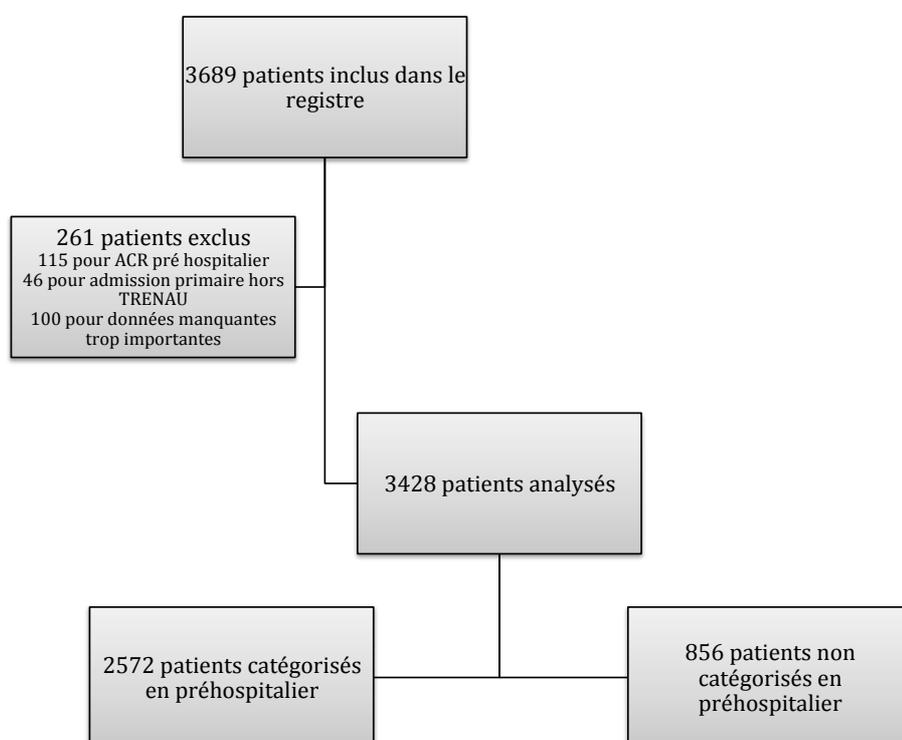
---

## CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION

3989 patients ont été inclus dans la base du TRENAU entre 2009 et 2011. Parmi eux, 261 ont été exclus de l'analyse (115 pour avoir présenté un ACR préhospitalier, 46 pour une admission primaire dans un centre hors du réseau et 100 patients pour données manquantes en trop grand nombre).

Une cohorte de 3428 patients a donc été retenue pour l'analyse statistique. Parmi eux, 2552 ont été pris en charge dans un centre de niveau I ou II et 876 dans un centre de niveau III.

**Figure 4 : Diagramme de flux de l'étude**



Les patients sont majoritairement de sexe masculin et âgés de 37 ans (+/- 19). Les AVP et les chutes sont les causes de traumatisme les plus fréquemment retrouvées, représentant respectivement 44% et 19% des traumatismes. 48% des patients ont un ISS > 15 et 70% de la population présente un AIS ≥ 3 toutes régions confondues.

Le tableau 4 expose les caractéristiques de la population.

2572 patients, soit 75% de la population, ont été catégorisés en préhospitalier (patients gradés). Chez ces patients, 9% (240 patients) sont de grade A, 32% (823 patients) sont de grade B et enfin 59% (1509 patients) sont de grade C.

Pour les autres patients, au nombre de 856 (25% de l'échantillon) qui n'ont pas été catégorisés en préhospitalier (patients non gradés), il existe deux raisons distinctes à l'absence de catégorisation. Premièrement 453 patients (53% des patients non gradés), n'ont pas bénéficié d'une médicalisation préhospitalière mais d'une prise en charge par les sapeurs-pompiers qui n'utilisent pas le système de triage du TRENAU (système médical). Pour les 403 autres patients (47% des patients non gradés) les médecins sur place n'ont pas appliqué la catégorisation préhospitalière et donc le système de triage du TRENAU. Ces patients non gradés ont un ISS plus haut que la moyenne et sont souvent victimes d'accidents de ski.

Le tableau 5 indique la comparaison entre patients gradés et non gradés.

**Tableau 4 : Caractéristiques de la population**

Variables	n (%) / moyenne
Patients inclus par an	
2009	1070 (31%)
2010	1163 (34%)
2011	1195 (35%)
Age (années)	37 +/- 19
Sexe masculin	2612 (76%)
Mécanisme de l'accident	
AVP	1495 (44%)
Chutes	652 (19%)
Accidents de ski	533 (16%)
Autres accidents de montagnes	337 (10%)
Traumatismes pénétrants	275 (8%)
Autre	114 (3%)
Transport hélicoptéré	1264 (37%)
GCS initial	
3-8	394 (12%)
9-13	314 (9%)
14-15	2641 (79%)
Pas < 90 mmHg	204 (6%)
Initiale SpO2 < 90%	248 (8%)
ISS	
< 16	1762 (52%)
16 - 24	756 (22%)
25 - 34	600 (18%)
> 34	272 (8%)
AIS ≥ 3 toutes régions confondues	2406 (70%)
AIS tête ≥ 3	826 (24%)
AIS thorax ≥ 3	1107 (32%)
AIS Abdomen ≥ 3	381 (11%)
AIS pelvis ≥ 3	241 (7%)
AIS membres ≥ 3	640 (19%)
Lésions médullaires	125 (4%)

*AVP : Accidents de la voie publique ; GCS : score de Glasgow ; Pas : Pression artérielle systolique ; ISS : Injury Severity Score ; AIS : Abbreviated Injury score*

**Tableau 5 : Comparaison entre patients gradés et non gradés**

Variable n(%)/moyenne	Patients gradés n = 2572	Patients non gradés n = 856	p
Age	37 +/- 19	37 +/- 20	0,734
Sexe masculin	1974 (77%)	638 (75%)	0,170
Mécanisme de l'accident			0,034
AVP	1127 (44%)	368 (43%)	
Chutes	472 (18%)	180 (21%)	
Accidents de ski	367 (14%)	166 (20%)	
Autres accidents de montagne	275 (11%)	62 (7%)	
Traumatismes pénétrants	244 (9%)	31 (4%)	
Autres	74 (3%)	40 (5%)	
GCS initial			0,772
3 - 8	305 (12%)	89 (11%)	
9 - 13	243 (9%)	71 (9%)	
14 - 15	2010 (79%)	631 (80%)	
PAS initiale < 90 mmHg	166 (6%)	38 (5%)	0,064
SpO2 initiale < 90%	202 (8%)	46 (6%)	0,052
ISS ≥ 16	1185 (47%)	443 (52%)	0,004
PEC préhospitalière médicalisée	2572 (100%)	403 (48%)	<0,001
Mortalité	176 (7%)	31 (4%)	0,001

*AVP : Accidents de la voie publique ; GCS : score de Glasgow ; Pas : Pression artérielle systolique ; ISS : Injury Severity Score ; AIS : Abbreviated Injury score*

## SUR ET SOUS-TRIAGE

Le sous-triage est réduit de manière significative chez les patients gradés par rapports aux patients non gradés et ce, quelle que soit la définition retenue du sous-triage (tableau 6).

En effet, selon la définition classique de l'ACS-COT, on observe chez les patients gradés un sous-triage de 18% contre 37% chez les patients non gradés avec une différence significative (18%, IC 95% [15.4 -19.8] contre 37%, IC 95% [32.3-41.5] ; p<0,01).

Selon la définition du TRENAU, plus adaptée dans notre système de soins, le sous-triage chez les patients gradés en préhospitalier est de 10% contre 30% chez les patients non gradés avec une différence à nouveau significative (10%, IC 95% [8.0 -11.4] contre 30%, IC 95% [25.6-34.3] ;  $p < 0,01$ ).

Parallèlement et comme attendu, les taux de sur-triage sont plus élevés chez les patients gradés en préhospitalier que chez les patients non gradés. Selon la définition de l'ASCS-COT ce taux est de 77 % chez les patients gradés contre 59 % chez les non gradés avec une différence statistiquement significative (77%, IC 95% [74.3-78.9] contre 59%, IC 95% [53.5-63.4]  $p < 0,01$ ).

Selon la définition du TRENAU ce taux est de 12% chez les gradés contre 10% chez les non gradés sans significativité de la différence (12%, IC 95 [10.7-14.3] contre 10%, IC 95 [7.4-13.5] ;  $p = 0,21$ ).

**Tableau 6 : Sur et sous-triage selon le caractère catégorisés ou non des patients  
Résultat selon les deux définitions (ACS-COT et TRENAU)**

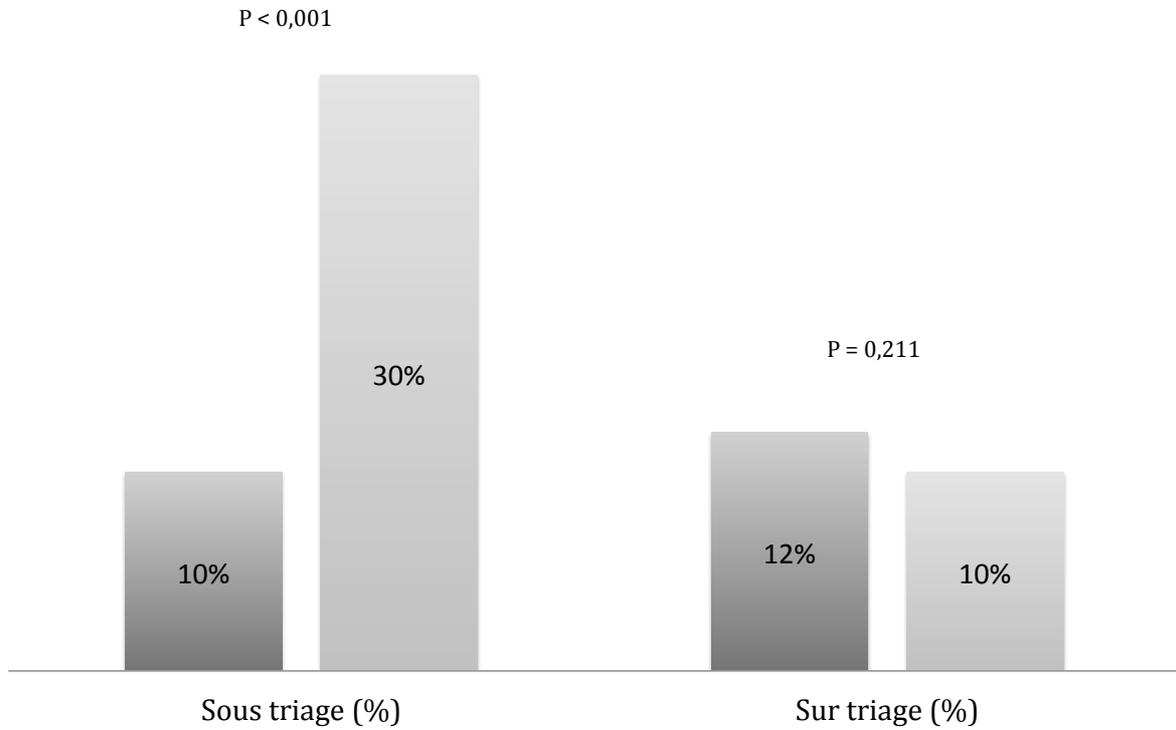
	ACS-COT				p	TRENAU				p
	Patients catégorisés (n=2572)		Patients non catégorisés (n=856)			Patients catégorisés (n=2572)		Patients non catégorisés (n=856)		
	n	% (IC 95%)	n	% (IC 95%)		n	% (IC 95%)	n	% (IC 95%)	
<b>Sous-triage</b>	208	18 (15.4 -19.8)	163	37 (32.3-41.5)	< 0,001	114	10 (8.0 -11.4)	132	30 (25.6-34.3)	< 0,001
<b>Sur-triage</b>	1041	77 (74.3-78.9)	230	59 (53.5-63.4)	< 0,001	169	12 (10.7-14.3)	41	10 (7.4-13.5)	0,211

*ACS-COT : American College of Surgeon committee on Trauma ; TRENAU : « Trauma System » du Réseau nord Alpin des Urgences*

Si l'on prend la définition du TRENAU, on observe que le sur-triage est inférieur à celui défini comme acceptable par l'ACS-COT.

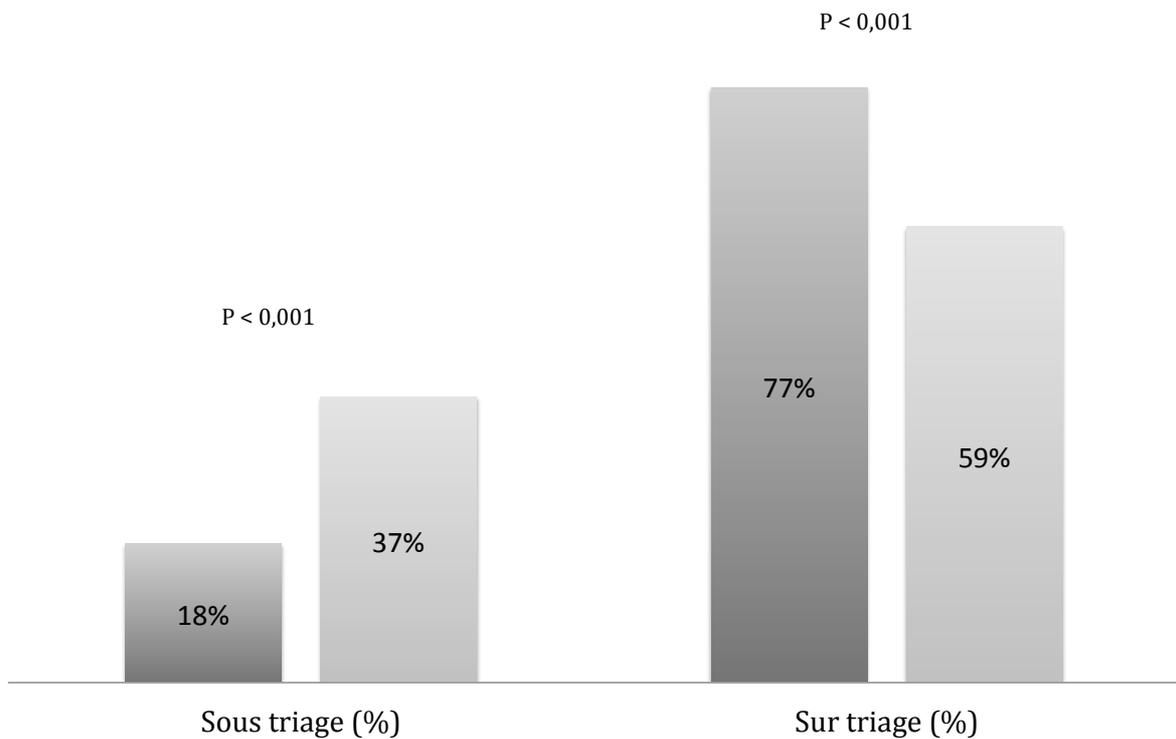
**Figure 6 : Sur et sous triage selon la définition du TRENAU**

■ Patients catégorisés (n=2572)    ■ Patients non catégorisé (n=856)



**Figure 5 : Sur et sous triage selon la définition de l'ACS-COT**

■ Patients catégorisés (n=2572)    ■ Patients non catégorisé (n=856)



## DEVENIR DES PATIENTS

Dans notre cohorte, le taux de mortalité à la sortie de l'hôpital est de 6% tous patients confondus (206 patients) et de 12% pour les patients sévères dont l'ISS est supérieur à 15. On observe 54% de décès précoces, c'est à dire se produisant dans les 48 premières heures. Ils se répartissent majoritairement entre les traumatismes crâniens graves (58%) et les chocs hémorragiques (37%). Les décès tardifs (46% des décès) se répartissent entre les traumatismes crâniens graves (32%), les défaillances multi-viscérales (19%) et les limitations thérapeutiques (24%). Les causes de décès sont détaillées dans le tableau 7.

Plus intéressant, la mortalité prédite par le TRISS est supérieure à la mortalité observée avec, selon le score *W*, 2,3% de survivants en plus (IC 95% [1,9-2,6]; Z score = 6,4 ;  $p < 0,01$ ).

En ajustant sur la sévérité, le score *W* standardisé reste significatif avec un résultat de 2% (IC 95% [1,4-2,6]; Z score 5,4 ;  $p < 0,01$ ).

**Tableau 7 : Causes de décès**

Variable	n (%)
Décès précoces	107
Traumatismes crâniens graves	62 (58 %)
Chocs hémorragiques	40 (37 %)
Autres	5 (5 %)
Décès tardifs	93
Traumatismes crâniens graves	30 (32 %)
Défaillances multi-viscérales	18 (19 %)
LATA	22 (24 %)
Autres	23 (25 %)

*Données manquantes*

6

*LATA : Limitation et arrêt des thérapeutiques actives*

# *DISCUSSION*

---

Les ressources en termes de santé ne sont pas illimitées et alors que les soins médicaux sont de plus en plus techniques, leur coût augmente. Ceci est particulièrement vrai en traumatologie sévère puisque les moyens mis en œuvre au sein des déchocages pour accueillir les traumatisés sévères sont très onéreux, qu'ils monopolisent de nombreux intervenants et que le coût d'une hospitalisation en réanimation est non négligeable. Il est donc particulièrement important, de nos jours où les dépenses de santé doivent être contrôlées, d'attribuer à chaque patient traumatisé, les soins les plus appropriés.

Le TRENAU, réseau de soins en traumatologie mis en place en 2007, combine l'efficacité des « trauma center » américains à l'expertise pré hospitalière française. Grâce à son registre mis en place en 2009, le réseau, dans une démarche d'évaluation de la qualité des soins, examine régulièrement ses résultats, tant au niveau des soins fournis qu'au niveau de l'organisation globale du système et des frais engagés.

Cette étude a démontré que l'implémentation d'un algorithme de triage au sein de notre réseau de soins en traumatologie a permis de diminuer le taux de sous-triage sans augmenter le taux de sur-triage et ce quelle que soit la définition utilisée pour ces variables.

## SOUS-TRIAGE ET SUR-TRIAGE

### 1) Cohérence externe

Comme édité par l'ACS-COT, le sous-triage doit rester l'objectif prioritaire des cliniciens car directement lié au devenir des patients en termes de morbi-mortalité. Le sur-triage, en mobilisant des ressources inappropriées pour des patients peu sévères, est responsable de dépenses de santé non justifiées et d'une surcharge de travail pour les personnels des centres référents [19]. Toujours selon l'ACS-COT, le « trauma system » idéal doit donc avoir un taux de sous-triage le plus bas possible, idéalement inférieure à 5%, sans augmenter le sur-triage de façon déraisonnable. En 2014, ils retiennent un taux de sur-triage acceptable s'il est maintenu entre 25 et 35% [19].

Dans notre étude, le taux de sous-triage des patients gradés est de 10% ou de 18% selon que l'on utilise la définition du TRENAU ou de l'ACS-COT. Ces chiffres sont proches de ceux retrouvés dans les autres études de validation d'algorithme de triage.

Concernant le système de triage de l'ACS-COT, deux études de grande ampleur l'évaluent. En 2011, Newgards, dans son étude portant sur 122 345 patients traumatisés accueillis dans 122 hôpitaux entre 2006 et 2008, retrouve un taux de sous-triage de 12,5% et de sur-triage de 37,3% [42]. Brown, toujours en 2011, publie une étude de cohorte extraite de la NDTB avec 1 086 764 patients traumatisés et orientés grâce à l'algorithme Américain. Il retrouve un taux de sous-triage de 11% [41].

Van Laarhoven en 2014, publie dans une étude rétrospective une évaluation de l'algorithme de triage des Pays Bas. Entre 2008 et 2011, il recense 1712 patients traumatisés orientés grâce à ce schéma. Il retrouve un taux de sous-triage de 10,9% (IC95% [7,4%-15,7%]) et de sur-triage de 39,5% (IC 95%[36,9-42,1]) [49].

Enfin Rehn en 2009, étudie l'efficacité du protocole introduit en Norvège. Grâce à celui-ci, il observe une amélioration de leur taux de sous-triage qui diminue à 10% et de sur-triage qui diminue à 55% [50].

En France, il n'existe pas d'algorithme de triage officiel mais la plupart des services se basent sur les critères de Vittel (annexe 3). L'algorithme de triage du TRENAU, diffère des critères de Vittel mais intègre lui aussi, dans son protocole de catégorisation des patients, la réponse aux traitements mis en œuvre sur place par les médecins. Peu d'études françaises étudient l'impact de la mise en place d'un algorithme de triage pré hospitalier des patients.

Dans une étude parue en 2014, Hamada s'intéresse, dans une analyse rétrospective portant sur deux cohortes, à l'efficacité des critères de Vittel pour l'identification des patients traumatisés sévères en zone urbaine (Paris). Sur 825 patients hospitaliers inclus dans la première cohorte elle trouve un taux de sur-triage de 42% et sur la seconde cohorte, de 190 patients préhospitaliers, elle observe un taux de sur-triage de 60% et un taux de sous-triage de 1%. Les critères les plus pertinents pour identifier les patients sévères retrouvés dans cette étude sont les déficits moteurs préhospitaliers, les volets costaux et un

GCS < 13.

Il est intéressant de noter le taux très faible de sous-triage, accompagné d'un taux élevé de sur-triage retrouvés dans cet essai, assez éloigné des taux habituellement observés dans les études.

Concernant le sous-triage (1%), ce taux, très faible, est principalement expliqué par la caractéristique géographique de leur réseau. Celui-ci est uniquement urbain (Paris) et les patients ne sont donc jamais éloignés d'un centre de référence.

Concernant le fort taux de sur-triage il est lui aussi expliqué par cette caractéristique urbaine du réseau. Les auteurs avancent également une application non « à la lettre » des critères de Vittel. Les médecins intégreraient dans leur décision d'orientation des patients, des pressentiments cliniques en se basant sur leurs expériences antérieures. Ceci, associé à un manque d'expérience des médecins français en terme de traumatologie sévère, aboutirait selon eux à un taux de sur-triage élevé par peur du risque de sous-triage.

Dans notre étude, le taux de sur-triage, lorsque notre algorithme est appliqué, est de 77% selon la définition de l'ACS-COT et de 12% selon la définition du TRENAU. Ce taux de 12% est assez faible par rapport aux études internationales (cf ci-dessus). Celui-ci s'explique par le fait qu'un patient peu sévère, accidenté à proximité d'un centre de niveau I ou II et admis dans ce centre n'est pas considéré comme sur-trié selon notre définition, alors qu'il le serait selon l'ACS-COT. Nous avons fait ce choix car, dans notre réseau, les centres de niveau I ont vocation à prendre en charge tous les patients d'une zone géographique déterminée (organisation départementale du SAMU) et ne sont pas épaulés par d'autres structures de niveau inférieur qui draineraient la même zone. Ceci diffère des pays anglo-saxon, où les centres de niveau I sont situés dans des zones de population dense au sein desquelles ils cohabitent avec des centres de niveaux inférieurs qui drainent les patients les moins graves.

Une autre explication à ce taux peu important de sur-triage pourrait être l'intégration de la réponse clinique à la réanimation préhospitalière dans notre algorithme de catégorisation des patients. Dans une étude parue en 2001, Cox compare les patients sévères confirmés ( $ISS > 15$ ) et les patients sur-triés, dits potentiellement sévères ( $ISS \leq 15$  et orientés vers un centre de niveau I) dans un réseau de soins à Melbourne. Il obtient deux cohortes avec 1166 patients sévères et 16479 patients « potentiellement sévères ». Il montre que la majorité

des patients ont été correctement orientés en suivant l'algorithme. Dans les deux groupes, le taux de patients orienté en centre de niveau I pour au moins un critère physiologique est semblable : 67% chez les sévères et 66 % chez les potentiellement sévères. Mais parmi ces patients orientés pour au moins un critère physiologique, 69% des patients potentiellement sévères ne l'étaient que sur cet élément alors que seulement 26% des patients réellement sévères ne présentaient qu'un critère physiologique isolé. [51]

Dans notre algorithme, les critères physiologiques sont pondérés par la réanimation préhospitalière. Les signes physiologiques étant évalués avant et après cette réanimation, ils gagnent en pertinence. Ceci permet peut être d'améliorer la spécificité de ces critères et de faire baisser le taux de sur-triage. C'est un argument en faveur de la médicalisation des ambulances.

## 2) Intérêt d'une médicalisation préhospitalière

Dans notre étude, il est intéressant de noter que si l'algorithme de triage n'est pas appliqué (patients non gradés), le sous-triage augmente de manière significative avec un taux qui passe de 18% à 37% selon la définition de l'ACS-COT. Comme la moitié des patients n'ayant pas bénéficié du triage préhospitalier étaient pris en charge par des personnels non médicaux (sapeur-pompiers), cette donnée renforce l'idée française que la prise en charge des malades par un médecin urgentiste ou anesthésiste en préhospitalier permet une évaluation plus précise de la gravité des patients.

On retrouve cette donnée dans deux études de Rehn menées en Norvège en 2009 et 2012. En 2012, il démontre que dans leur système de soins, où la prise en charge des patients en préhospitalier est réalisée soit par des paramedics, soit par des médecins anesthésistes, le fait d'être pris en charge par un médecin est un facteur protecteur de sous-triage (OR = 0,16 [0,11-0,24] ;  $p < 0,01$ ) et de sur-triage (OR = 0,55 [0,45-0,68] ;  $p < 0,01$ ) [52]. En 2009, il compare le taux de sur et de sous-triage des paramedics et des médecins. Ils retrouvent que l'application de l'algorithme de triage par les paramedics aboutit à un taux de sur-triage de 66% et de sous-triage de 17% alors que pour les médecins ces taux diminuent de manière significative, respectivement à 55% et 2% [50]. Comparé au taux de sous-triage des paramedics américains, appliquant l'algorithme de triage de l'ACS-COT, qui est de 11% selon Brown et de 12,5%

selon Newgard, ces résultats vont dans le sens que l'application des algorithmes de triage par des médecins en préhospitalier améliore la performance de ces outils.

Cette idée est renforcée par l'étude de Yeguiayan en 2011, menées chez 2703 patients victimes de traumatismes fermés. Celle-ci montre une réduction significative de mortalité à 30 jours chez les patients pris en charge par le SMUR par rapport aux patients managés par les pompiers (mortalité de 15% contre 17%,  $p = 0,61$  ; OR = 0,55 [IC 95% 0,32-0,94],  $p=0,03$ ) [32].

Du fait de la médicalisation préhospitalière dans notre étude, on pourrait être étonné que le taux de sous-triage des patients gradés soit de 10 %. Ce taux est bien sûr proche de ceux observés dans la littérature internationale mais plus élevé que ceux publiés par Hamada (1%) et par Rehn (2%), deux études où le triage préhospitalier était réalisé par des médecins [53]. Ceci est probablement expliqué par le fait que les accidents de montagne surviennent dans des milieux très hostiles. Les conditions rencontrées sur le terrain peuvent empêcher une prise en charge préhospitalière optimale. Les cliniciens en charge des patients sont alors contraints de faire « un stop technique » dans un centre de niveau III, proche du lieu de l'accident, afin d'y réaliser les gestes indispensables à la réanimation préhospitalière, avant de poursuivre leur trajet vers un centre adapté. Cette procédure, autorisée dans notre réseau, ne doit pas excéder 30 minutes de pause dans le centre de proximité. Elle est enregistrée dans notre registre comme un transfert inter hospitalier.

Du fait même de notre définition du sous-triage, cette procédure, qui comporte le transport secondaire d'un patient souvent sévère vers un centre de niveau supérieur, augmente artificiellement notre taux de sous-triage.

### 3) Choix de la définition du sous-triage

Le sous-triage est classiquement défini comme la proportion de patients considérés comme sévères et admis dans un centre autre que niveau I et inversement pour le sur-triage. Cette définition est adaptée aux pays anglo-saxons où les centres de niveau non I ne peuvent prendre en charge de façon optimale les patients traumatisés.

Il n'en est pas de même dans notre réseau, où les centres de niveau III sont tout à fait aptes à prendre en charge des patients dont l'ISS est supérieur à 15. Par exemple, un patient présentant une fracture ouverte (AIS membre à 3) et un pneumothorax (AIS thorax à 3) aura un ISS à 18. Il pourra pourtant être traité efficacement dans un centre de niveau III du TRENAU, hôpital de proximité, où sont présents sur place un chirurgien orthopédiste et un chirurgien général.

C'est pour cette raison que nous avons pris en compte une autre définition du sous-triage qui semblait plus adaptée à notre système (patients dont l'ISS est > 15, admis dans un centre de niveau III puis transférés dans un centre de niveau I ou II ou bien décédés dans ce centre de niveau III).

Ce problème de la définition du sous-triage est un problème récurrent dans les études s'intéressant au triage préhospitalier des patients. En effet, la définition de l'ACS-COT, est dépendante d'une autre définition, celle d'un patient sévère.

Dans la majorité des études, dont la nôtre, les auteurs choisissent la définition la plus fréquemment utilisée, pour pouvoir comparer leurs résultats avec une validité suffisante. Ils caractérisent alors les patients sévères comme ceux ayant un ISS supérieur à 15. Ce cut-off a été sélectionné suite à la grande étude de Champion, en 1990, « The US Major Trauma Outcome Study » qui portait sur 80544 patients dans 139 hôpitaux nord-américains. Il démontrait que les patients dont l'ISS était supérieur à 15 avaient une mortalité d'au moins 10% [21]. Cependant cette définition a des limites et il a été clairement démontré que l'ISS n'est pas parfaitement corrélé au recours à des interventions urgentes et qu'avec une telle définition, on manque certains patients sévères qui ont nécessité des soins urgents et spécialisés [54, 55]. Pour cette raison, Rehn dans son étude en 2009, choisit de définir les patients sévèrement traumatisés comme les patient ayant un ISS > 15 ou ayant un traumatisme pénétrant proximal ou ayant nécessité plus de deux jours de soins continus ou étant décédés à 30 jours [50] et se base sur cette définition pour calculer ses taux de sur et sous-triage.

L'impact de ces différentes définitions n'est pas obligatoirement majeur. Il a été étudié par Lossius en 2012. Celui-ci montrait que le fait de définir un patient sévère par un ISS > 15 ou par un NISS > 15 ou d'y ajouter des critères comme la présence d'un traumatisme pénétrant proximal, la mortalité à 30 jours, ou l'hospitalisation en USI de plus de 2 jours ne modifiait pas les taux de sous et de

sur-triage et n'entravait donc pas l'évaluation des algorithmes de triage [56]. Cependant, il semble primordial que les communautés scientifiques s'entendent sur les définitions en traumatologie sévère afin d'harmoniser les données et de pouvoir réaliser des études de qualité avec une validité suffisante pour faire progresser les soins.

## MORTALITE

La mortalité dans notre cohorte est de 6% ce qui est relativement bas comparé aux autres pays d'Europe. Cette donnée doit être pondérée par le fait que seulement la moitié de nos patients (52%) ont un ISS > 15 alors que d'autres études incluent uniquement les patients dont l'ISS est > 15.

Comme dans la littérature, les causes de décès dans notre réseau sont divisées en deux périodes. A la phase précoce, les patients décèdent de traumatismes crâniens graves (TCG) et de choc hémorragique et à la phase plus tardive la mortalité est secondaire au TCG et aux défaillances d'organes.

Plus intéressant, notre cohorte a une mortalité observée plus faible que la mortalité prédite par le TRISS avec deux patients survivant de plus pour 100 patients inclus dans le registre et ceux malgré la faible sévérité des patients. Ce résultat encourageant supporte notre algorithme de triage et corrobore nos résultats qui montrent un faible taux de sous-triage (lui-même responsable mortalité évitable).

## LIMITES DE L'ETUDE

Cette étude présente plusieurs limites. Tout d'abord, du fait de son caractère rétrospectif et observationnel, les patients ne sont pas attribués de manière aléatoire au sein de chaque groupe. Des facteurs confondants pourraient donc fausser la comparaison entre les deux groupes. Cependant, la réalisation d'un essai contrôlé randomisé pour évaluer l'impact d'un algorithme de triage pré-hospitalier soulèverait des questions éthiques et n'est donc pas envisageable.

Une autre limite de cette étude, toujours liée à son caractère rétrospectif et

commune à toutes les études de registre, est un biais d'information. Celui-ci est lié aux données manquantes et notamment aux patients non enregistrés dans le registre du TRENAU. Bien que ces patients puissent être retrouvés puisqu'ils ont été hospitalisés, nous ne pourrions affirmer qu'ils aient été correctement catégorisés ou non et nous ne pourrions donc pas les inclure dans cette étude.

Enfin, le réseau du TRENAU a été implanté au sein même du service d'aide médicale urgente français. La validité externe de notre algorithme de triage préhospitalier ne peut être déterminée en l'absence d'une évaluation des soins sur place. Cependant, notre système de triage préhospitalier des patients apparaît efficace pour orienter chaque patient dans la meilleure structure possible. Et, les deux groupes de patients ayant été inclus sur la même période, un changement dans la gestion préhospitalière des patients aurait été reporté dans les deux groupes et n'aurait donc pas faussé la comparaison.

# *CONCLUSION*

---

THESE SOUTENUE PAR BERTHET MARION

TITRE « IMPACT DU TRIAGE PREHOSPITALIER DES PATIENTS AU SEIN D'UN  
RESEAU REGIONAL DE SOINS EN TRAUMATOLOGIE »

## CONCLUSION

La mise en place de réseaux de soins en traumatologie grave est incontournable pour l'amélioration de la prise en charge des patients traumatisés. Ces réseaux ont montré leur bénéfice sur la mortalité hospitalière des patients victimes d'un traumatisme grave, aux Etats-Unis notamment.

Depuis 2007, un réseau régional de soins en traumatologie a été mis en place dans l'arc alpin, appelé TRENAU (Trauma system du REseau Nord-Alpin des Urgences). Il fonctionne selon une procédure de triage pré-hospitalière selon 3 grades de sévérité: le grade A (patients instables malgré la réanimation pré-hospitalière), le grade B (patients stabilisés) et le grade C (patients stables avec critères de gravité cinétique). A chacun de ces grades correspond une orientation spécifique selon le niveau des 13 centres hospitaliers participant au TRENAU : niveau I (plateau technique complet 24h/24), niveau II (plateau technique sauf chirurgie cardiaque) et niveau III (plateau technique sauf embolisation et chirurgie cardiaque).

L'objectif de cette étude a été d'évaluer l'impact du triage pré-hospitalier des patients au sein du TRENAU à travers l'analyse de deux indices validés, le sous- et le sur-triage.

Il s'agit d'une étude de cohorte rétrospective, de tous les patients inclus dans la base de données du TRENAU entre 2009 et 2011. Deux groupes de patients ont été identifiés : un groupe de patients gradés (n=2572) ayant bénéficié de la procédure de triage pré-hospitalière et un groupe de patients non gradés (n=856) n'ayant pas été catégorisés en pré-hospitalier.

Le sous-triage a été retenu quand des patients présentant un degré de sévérité (Injury Severity Score (ISS) > 15)) ont été admis dans un centre de niveau III, ou bien retransférés dans un centre de niveau I ou II. Le sur-triage a été retenu quand des patients peu graves (ISS <15) ont été admis dans un centre de niveau I ou II. Une analyse de la mortalité globale a également été effectuée par la méthode du *case mix variation*.

L'application du protocole de triage a diminué de manière significative les taux de sous triage qui passent de 30% chez les patients non gradés à 10% chez les patients gradés ( $p < 0,01$ ). Les taux de sur triage ont été plus élevés chez les patients gradés par rapport aux patients non gradés : 77% chez les patients gradés contre 59% chez les non gradés ( $p < 0,01$ ). La mortalité prédite a été supérieure à la mortalité observée dans notre cohorte. Le calcul du *W score* a été de 2,3% de survivants supplémentaires (IC 95% [1,9-2,7];  $p < 0,01$ ).

Cette étude a démontré que l'implémentation d'un algorithme de triage au sein de notre réseau de soins en traumatologie a permis de diminuer le taux de sous triage. Cette procédure, réalisée par un personnel médical et comprenant la réponse des patients à la réanimation pré-hospitalière, constitue une adaptation adéquate du système nord-américain à la spécificité française pré-hospitalière.

VU et PERMIS D'IMPRIMER

Grenoble, le 24/3/2014

Le DOYEN  
Mr le Pr JP ROMANET



Le Président Jean-François PAYEN  
Professeur d'Administration  
Université de Grenoble Alpes  
Pr JF PAYEN  
CHU GRENoble



# *BIBLIOGRAPHIE*

---

1. Lendrum, R.A. and D.J. Lockey, *Trauma system development*. Anaesthesia, 2013. **68 Suppl 1**: p. 30-9.
2. Neel, S., *Army aeromedical evacuation procedures in Vietnam: implications for rural America*. JAMA, 1968. **204**(4): p. 309-13.
3. Mullins, R.J., *A historical perspective of trauma system development in the United States*. J Trauma, 1999. **47**(3 Suppl): p. S8-14.
4. Nathens, A.B., F.P. Brunet, and R.V. Maier, *Development of trauma systems and effect on outcomes after injury*. Lancet, 2004. **363**(9423): p. 1794-801.
5. Shock, N.C.o.T.a.C.o., *Accidental death and disability: the neglected disease of modern society*. National Academy of Sciences/National Research Council, 1966.
6. Trauma, A.C.o.S.C.o., *Emergency care of the sick and injured: a manual for law-enforcement officers, fire-fighters, ambulance personnel, rescue squads and nurses*. 1966.
7. *Optimal hospital resources for care of the seriously injured*. Bull Am Coll Surg, 1976. **61**(9): p. 15-22.
8. MacKenzie, E.J., et al., *National inventory of hospital trauma centers*. JAMA, 2003. **289**(12): p. 1515-22.
9. West, J.G., et al., *Trauma systems. Current status--future challenges*. JAMA, 1988. **259**(24): p. 3597-600.
10. Bazzoli, G.J. and E.J. MacKenzie, *Trauma centers in the United States: identification and examination of key characteristics*. J Trauma, 1995. **38**(1): p. 103-10.
11. Cameron, P.A., et al., *Triaging the right patient to the right place in the shortest time*. Br J Anaesth, 2014. **113**(2): p. 226-33.
12. Eastman, A.B., *Resources for optimal care of the injured patient--1993*. Bull Am Coll Surg, 1994. **79**(5): p. 21-7.
13. Sasser, S.M., et al., *Guidelines for field triage of injured patients: recommendations of the National Expert Panel on Field Triage, 2011*. MMWR Recomm Rep, 2012. **61**(RR-1): p. 1-20.
14. Mulholland, S.A., et al., *Prehospital prediction of the severity of blunt anatomic injury*. J Trauma, 2008. **64**(3): p. 754-60.
15. Santé, M.d.l., *Organisation de la réponse ambulancière à l'urgence pré hospitalière; Référentiel commun*. 2009.
16. Riou, B., *Actualité en réanimation préhospitalière : le traumatisé grave*. SFEM, 2002: p. 115-128.
17. Sampalis, J.S., et al., *Direct transport to tertiary trauma centers versus transfer from lower level facilities: impact on mortality and morbidity among patients with major trauma*. J Trauma, 1997. **43**(2): p. 288-95; discussion 295-6.
18. Bouzat, P., et al., *Trauma network for severely injured patients*. Ann Fr Anesth Reanim, 2013. **32**(7-8): p. 531-4.
19. ACS-COT, *Optimal hospital resources for care of the seriously injured*. Bull Am Coll Surg, 2014.
20. Dick, W.F., *Recommendations for uniform reporting of data following major trauma — the Utstein style*  
*A report of a Working Party of the International Trauma Anaesthesia and Critical Care Society (ITACCS)*. Resuscitation, 1999. **42**: p. 81-100.
21. Champion, H.R., et al., *The Major Trauma Outcome Study: establishing national norms for trauma care*. J Trauma, 1990. **30**(11): p. 1356-65.
22. Ardolino, A., G. Sleat, and K. Willett, *Outcome measurements in major trauma--results of a consensus meeting*. Injury, 2012. **43**(10): p. 1662-6.

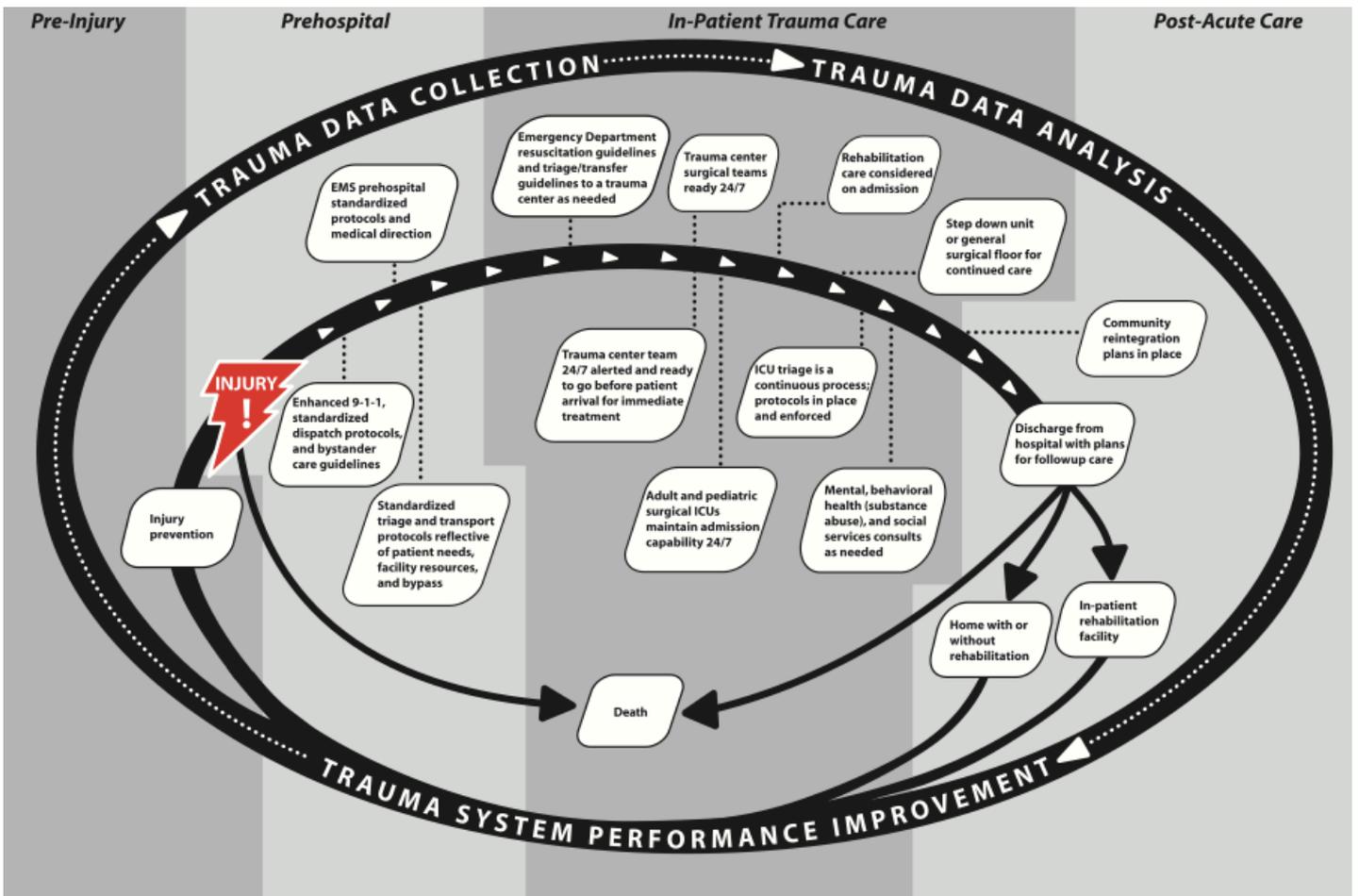
23. West, J.G., D.D. Trunkey, and R.C. Lim, *Systems of trauma care. A study of two counties.* Arch Surg, 1979. **114**(4): p. 455-60.
24. West, J.G., R.H. Cales, and A.B. Gazzaniga, *Impact of regionalization. The Orange County experience.* Arch Surg, 1983. **118**(6): p. 740-4.
25. Jurkovich, G.J. and C. Mock, *Systematic review of trauma system effectiveness based on registry comparisons.* J Trauma, 1999. **47**(3 Suppl): p. S46-55.
26. MacKenzie, E.J., *A National Evaluation of the Effect of Trauma-Center Care on Mortality.* The New England Journal of Medicine, 2006. **354**: p. 366-78.
27. Celso, B., et al., *A systematic review and meta-analysis comparing outcome of severely injured patients treated in trauma centers following the establishment of trauma systems.* J Trauma, 2006. **60**(2): p. 371-8; discussion 378.
28. Nathens, A.B., et al., *The effect of organized systems of trauma care on motor vehicle crash mortality.* JAMA, 2000. **283**(15): p. 1990-4.
29. Liberman, M., et al., *Implementation of a trauma care system: evolution through evaluation.* J Trauma, 2004. **56**(6): p. 1330-5.
30. Cameron, P.A., et al., *A statewide system of trauma care in Victoria: effect on patient survival.* Med J Aust, 2008. **189**(10): p. 546-50.
31. Twijnstra, M.J., et al., *Regional trauma system reduces mortality and changes admission rates: a before and after study.* Ann Surg, 2010. **251**(2): p. 339-43.
32. Yeguiayan, J.M., et al., *Medical pre-hospital management reduces mortality in severe blunt trauma: a prospective epidemiological study.* Crit Care, 2011. **15**(1): p. R34.
33. Lerner, E.B., et al., *Comparison of the 1999 and 2006 trauma triage guidelines: where do patients go?* Prehosp Emerg Care, 2011. **15**(1): p. 12-7.
34. Faul, M., et al., *Large cost savings realized from the 2006 Field Triage Guideline: reduction in overtriage in U.S. trauma centers.* Prehosp Emerg Care, 2012. **16**(2): p. 222-9.
35. Edelman, D.A., et al., *Post-traumatic hypotension: should systolic blood pressure of 90-109 mmHg be included?* Shock, 2007. **27**(2): p. 134-8.
36. Codner, P., et al., *Is field hypotension a reliable indicator of significant injury in trauma patients who are normotensive on arrival to the emergency department?* Am Surg, 2005. **71**(9): p. 768-71.
37. Holcomb, J.B., et al., *Prehospital physiologic data and lifesaving interventions in trauma patients.* Mil Med, 2005. **170**(1): p. 7-13.
38. Holcomb, J.B., et al., *Manual vital signs reliably predict need for life-saving interventions in trauma patients.* J Trauma, 2005. **59**(4): p. 821-8; discussion 828-9.
39. Cannon, C.M., et al., *Utility of the shock index in predicting mortality in traumatically injured patients.* J Trauma, 2009. **67**(6): p. 1426-30.
40. Sava, J., et al., *All patients with truncal gunshot wounds deserve trauma team activation.* J Trauma, 2002. **52**(2): p. 276-9.
41. Brown, J.B., et al., *Mechanism of injury and special consideration criteria still matter: an evaluation of the National Trauma Triage Protocol.* J Trauma, 2011. **70**(1): p. 38-44; discussion 44-5.
42. Newgard, C.D., et al., *A multisite assessment of the American College of Surgeons Committee on Trauma field triage decision scheme for identifying seriously injured children and adults.* J Am Coll Surg, 2011. **213**(6): p. 709-21.
43. Babaud, J., et al., *Benefit of the Vittel criteria to determine the need for whole body scanning in a severe trauma patient.* Diagn Interv Imaging, 2012. **93**(5): p. 371-9.

44. *Hospital and prehospital resources for optimal care of the injured patient. Committee on Trauma, American College of Surgeons. Bull Am Coll Surg, 1986. 68(10): p. 11-21.*
45. Baker, S.P., et al., *The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. J Trauma, 1974. 14(3): p. 187-96.*
46. Boyd, C.R., M.A. Tolson, and W.S. Copes, *Evaluating trauma care: the TRISS method. Trauma Score and the Injury Severity Score. J Trauma, 1987. 27(4): p. 370-8.*
47. Schluter, P.J., et al., *Trauma and Injury Severity Score (TRISS) coefficients 2009 revision. J Trauma, 2010. 68(4): p. 761-70.*
48. Flora, J.D., Jr., *A method for comparing survival of burn patients to a standard survival curve. J Trauma, 1978. 18(10): p. 701-5.*
49. van Laarhoven, J.J., et al., *Accuracy of the field triage protocol in selecting severely injured patients after high energy trauma. Injury, 2014. 45(5): p. 869-73.*
50. Rehn, M., et al., *Precision of field triage in patients brought to a trauma centre after introducing trauma team activation guidelines. Scand J Trauma Resusc Emerg Med, 2009. 17: p. 1.*
51. Cox, S., et al., *Differentiation of confirmed major trauma patients and potential major trauma patients using pre-hospital trauma triage criteria. Injury, 2011. 42(9): p. 889-95.*
52. Rehn, M., et al., *Efficacy of a two-tiered trauma team activation protocol in a Norwegian trauma centre. Br J Surg, 2012. 99(2): p. 199-208.*
53. Hamada, S.R., et al., *Evaluation of the performance of French physician-staffed emergency medical service in the triage of major trauma patients. J Trauma Acute Care Surg, 2014. 76(6): p. 1476-83.*
54. Lossius, H.M., et al., *Reporting data following major trauma and analysing factors associated with outcome using the new Utstein style recommendations. Resuscitation, 2001. 50(3): p. 263-72.*
55. Baxt, W.G. and V. Upenieks, *The lack of full correlation between the Injury Severity Score and the resource needs of injured patients. Ann Emerg Med, 1990. 19(12): p. 1396-400.*
56. Lossius, H.M., et al., *Calculating trauma triage precision: effects of different definitions of major trauma. J Trauma Manag Outcomes, 2012. 6(7): p. 9.*

# *ANNEXES*

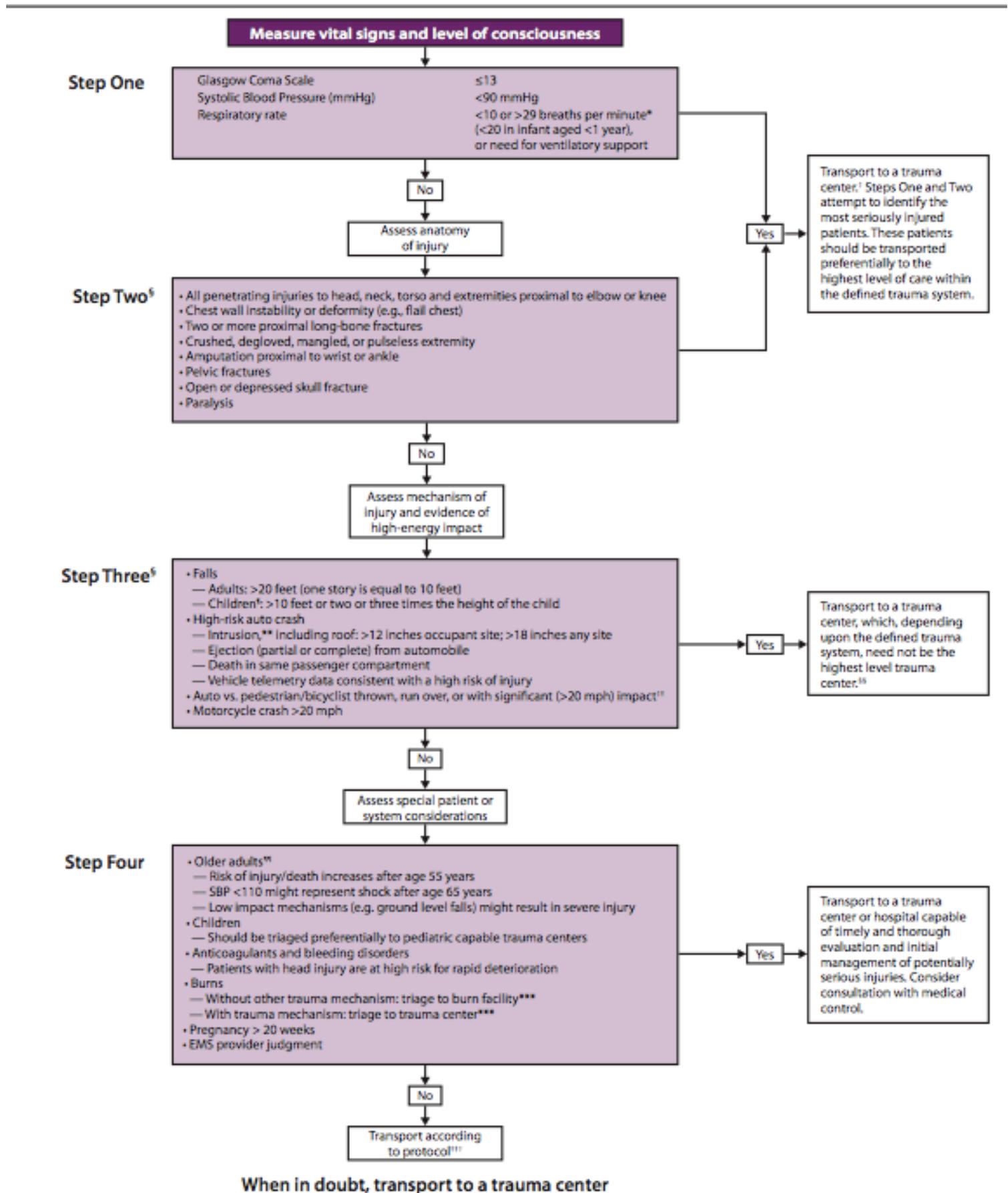
---

# Annexe 1 : L'organisation d'un TRAUMA system Américain selon l'ACS-COT



[Source : ACS-COT, Optimal hospital resources for care of the seriously injured. Bull Am Coll Surg, 2014]

## Annexe 2 : L'algorithme de triage de l'ACS-COT



[Source : Sasser, S.M., et al., Guidelines for field triage of injured patients: recommendations of the National Expert Panel on Field Triage, 2011. MMWR Recomm Rep, 2012. 61(RR-1): p. 1-20]

## Annexe 3 : Les critères de Vittel

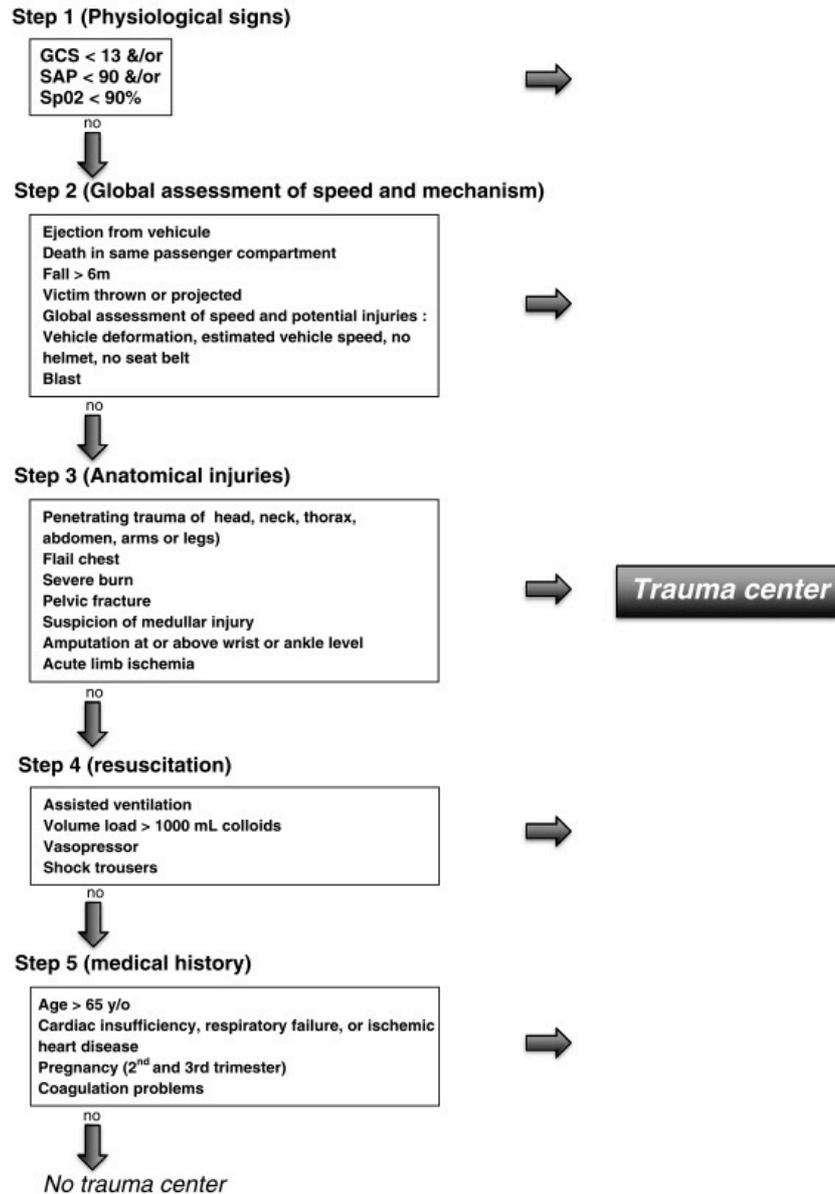


Figure 1. The Vittel Triage Criteria (VTC).

[Source : Hamada, S.R., et al., Evaluation of the performance of French physician-staffed emergency medical service in the triage of major trauma patients. J Trauma Acute Care Surg, 2014. 76(6): p. 1476-83]

## Annexe 4 : Indices d'évaluation du devenir des patients traumatisés selon un panel d'expert

### **Box 1. Outcome Measures in Major Trauma – Summary of the TARN/Cochrane systematic review (2011)**

A common finding from this review and other reviews in the literature was the paucity of clinical evidence to support definite patient outcome measures. The review is intended to act as a guide to outcome measures currently used in major trauma registries, supplemented by a critique of papers identified from a literature review.

The methodology included a MEDLINE search and search of trauma registries. Process indicators, QoL measures, functional and social measures, long-term outcome measures and rehab measures were all identified. The assessment criteria were: ease of measure, reliability, applicability to most trauma patients, validity (link to patient outcome). The results are supported by the systematic review into major trauma performed by TARN in 2010.

There were three main conclusions:

(A) In-hospital performance indicators to encourage early diagnosis and prompt results (process indicators)

(1) On-site Consultant led trauma team for all patients with an Injury Severity Score of >15 in MTCs, with consultant availability within 30 minutes for TUs.

(2) Tranexamic acid. There is level I evidence from the CRASH-2 trial that in patients with haemorrhage of approximately 20% blood volume, deaths can be decreased by 10% if tranexamic acid is given within 3 hours of injury. TARN may be able to use a predictive model based on injury pattern to estimate which injuries have a high probability of >20% blood volume loss (class 2 shock) to audit this process measure.

(3) Severe head injuries in patients <65 years of age should be treated in a neurosurgical unit within 6 hours of injury. (10% of patients on the TARN database have a head injury but 60% of deaths are as a result of head injury, so improvements can be made).

(4) Computerised Tomography (CT) scan within 60 minutes if impaired consciousness or Head Abbreviated Injury Scale (AIS) >2.

(B) Hospital discharge measures

(1) Risk adjusted discharge mortality. This works to monitor system performance and outcome measures.

(2) Presence of a rehabilitation prescription.

(C) Long-term outcome measures

(3) Extended GOS (GOS-E) at 6 months post-injury. This can be administered by an audit clerk via the telephone with reasonable reliability. After injury there can be significant change for up to 2 years and beyond in both functional and quality of life measures, however, 6 months seems to present a balance between scientific rigour and practicality. The Victoria State Trauma Registry (VSTR) uses this measure along with SF-12 for QoL at 6, 12 and 24 months.

(4) EQ5D at 6 months following injury it is also easy to perform and has the advantage of being able to calculate Quality