

Année 2024/2025

N°

Thèse

Pour le

DOCTORAT EN MEDECINE

Diplôme d'État

Par

Alice BRISSON

Née le 13 mai 1997 à Niort 79

TITRE

Étude préliminaire de la validité externe du score REDFLAG, score prédictif de choc hémorragique chez les traumatisés sévères

Présentée et soutenue publiquement le **28 mai 2025** devant un jury composé de :

Président du Jury : Professeur Said LARIBI, Médecine d'Urgences, Faculté de Médecine
-Tours

Membres du Jury :

Professeur Fabien ESPITALIER, Anesthésie-Réanimation, Faculté de Médecine – Tours

Docteur Hugues RAVAUX, Anesthésie-Réanimation – Unité de réanimation traumatologique
et chirurgicale – CHU de Tours

Directeur de thèse : Docteur Geoffroy ROUSSEAU, Médecine d'Urgences, PH - Tours

Étude préliminaire de la validité externe du score REDFLAG, score prédictif de choc hémorragique chez les traumatisés sévères

Introduction – Le traumatisme sévère est la première cause de décès chez les 15-45ans. L'hémorragie massive est la seconde cause de décès précoce après le traumatisme crânien et la première cause de décès évitable. Le score REDFLAG est un score prédictif du choc hémorragique chez les traumatisés sévères. Notre étude cherchait à montrer la validité externe de ce score.

Matériels et Méthodes – Nous avons réalisé une étude rétrospective et monocentrique sur le CHU de Tours. Pour chaque patient inclus les scores REDFLAG et BATT ont été calculés. La présence d'un critère de jugement principal à 24h était recueillie dans les dossiers d'hospitalisation. L'AUC et une analyse de sensibilité et spécificité du REDFLAG a été réalisé. Le coefficient de corrélation de Pearson entre les scores REDFLAG et BATT a été analysé ainsi que l'AUC du score BATT. Les AUC du REDFLAG ont été réalisées en prenant en compte les données manquantes de façon optimiste et pessimiste.

Résultats – 46 patients ont été analysés. L'AUC du REDFLAG était de 0,67 [IC95% 0,51 ; 0,83]. On retrouvait une bonne corrélation entre les scores REDFLAG et BATT avec un coefficient de Pearson à 0,76. La comparaison de l'AUC des deux scores montrait une AUC inférieure pour le score BATT avec 0,64. Les deux scores avaient des sensibilités et des VPN équivalentes. La prise en compte des données manquantes n'a pas eu de nette modification sur les résultats.

Discussions – Notre étude a montré que le REDFLAG est un score sensible avec une bonne valeur prédictive pour prédire l'hémorragie massive chez les traumatisés. Il tend à être supérieur au score BATT. Une étude multicentrique et prospective devra donc être menée afin de procéder à la validité externe du score REDFLAG.

Mots clés : Traumatisé sévère – Hémorragie massive – REDFLAG

Preliminary study of the external validity of the REDFLAG score, a score predictive of hemorrhagic shock in severe trauma patients

Introduction - Severe trauma is the leading cause of death in the 15-45 age group. Massive haemorrhage is the second leading cause of early death after head trauma, and the leading cause of preventable death. The REDFLAG score is predictive of haemorrhagic shock in severe trauma patients. Our study aimed to demonstrate the external validity of this score.

Materials and methods - We carried out a retrospective, monocentric study at Tours University Hospital. For each patient included, the REDFLAG and BATT scores were calculated. The presence of a primary endpoint at 24 hours was recorded in the hospital records. The AUC and a sensitivity and specificity analysis of REDFLAG were performed. The Pearson correlation coefficient between the REDFLAG and BATT scores was analyzed, as was the AUC of the BATT score. REDFLAG AUCs were performed taking into account optimistic and pessimistic missing data.

Results - 46 patients were analyzed. The AUC of REDFLAG was 0.67 [CI95% 0.51; 0.83]. There was a good correlation between the REDFLAG and BATT scores, with a Pearson coefficient of 0.76. Comparison of the AUC of the two scores showed a lower AUC for the BATT score at 0.64. Both scores had equivalent sensitivities and NPV. Accounting for missing data did not significantly alter the results.

Discussion - Our study showed that REDFLAG is a sensitive score with good predictive value for predicting massive hemorrhage in trauma patients. It tends to be superior to the BATT score. A multicenter, prospective study should therefore be carried out to assess the external validity of the REDFLAG score.

Key words : Severe trauma - Massive haemorrhage – REDFLAG

UNIVERSITE DE TOURS FACULTE DE MEDECINE DE TOURS

DOYEN

Pr Denis ANGOULVANT

VICE-DOYEN

Pr David BAKHOS

ASSESEURS

Pr Philippe GATAULT, *Pédagogie*
Pr Caroline DIGUISTO, *Relations internationales*
Pr Clarisse DIBAO-DINA, *Médecine générale*
Pr Pierre-Henri DUCLUZEAU, *Formation Médicale Continue*
Pr Hélène BLASCO, *Recherche*
Pr Pauline SAINT-MARTIN, *Vie étudiante*

RESPONSABLE ADMINISTRATIVE

Mme Carole ACCOLAS

DOYENS HONORAIRES

Pr Emile ARON (†) - 1962-1966
Directeur de l'Ecole de Médecine - 1947-1962
Pr Georges DESBUQUOIS (†) - 1966-1972
Pr André GOUAZE (†) - 1972-1994
Pr Jean-Claude ROLLAND - 1994-2004
Pr Dominique PERROTIN - 2004-2014
Pr Patrice DIOT - 2014-2024

PROFESSEURS EMERITES

Pr Daniel ALISON
Pr Gilles BODY
Pr Philippe COLOMBAT
Pr Etienne DANQUECHIN-DORVAL
Pr Patrice DIOT
Pr Luc FAVARD
Pr Bernard FOUQUET
Pr Yves GRUEL
Pr Frédéric PATAT
Pr Loïc VAILLANT

PROFESSEURS HONORAIRES

P. ANTHONIOZ - P. ARBEILLE - A. AUDURIER - A. AUTRET - D. BABUTY - C. BARTHELEMY - J.L. BAULIEU - C. BERGER - JC. BESNARD - P. BEUTTER - C. BONNARD - P. BONNET - P. BOUGNOUX - P. BURDIN - L. CASTELLANI - J. CHANDENIER - A. CHANTEPIE - B. CHARBONNIER - P. CHOUTET - T. CONSTANS - C. COUET - L. DE LA LANDE DE CALAN - P. DUMONT - J.P. FAUCHIER - F. FETISSOF - J. FUSCIARDI - P. GAILLARD - G. GINIES - D. GOGA - A. GOUDEAU - J.L. GUILMOT - O. HAILLOT - N. HUTEN - M. JAN - J.P. LAMAGNERE - F. LAMISSE - Y. LANSON - O. LE FLOCH - Y. LEBRANCHU - E. LECA - P. LECOMTE - AM. LEHR-DRYLEWICZ - E. LEMARIE - G. LEROY - G. LORETTE - M. MARCHAND - C. MAURAGE - C. MERCIER - J. MOLINE - C. MORAINÉ - J.P. MUH - J. MURAT - H. NIVET - D. PERROTIN - L. POURCELOT - R. QUENTIN - P. RAYNAUD - D. RICHARD-LENOBLE - A. ROBIER - J.C. ROLLAND - P. ROSSET - D. ROYERE - A. SAINDELLE - E. SALIBA - J.J. SANTINI - D. SAUVAGE - D. SIRINELLI - J. WEILL

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

AMELOT Aymeric.....	Neurochirurgie
ANDRES Christian.....	Biochimie et biologie moléculaire
ANGOULVANT Denis.....	Cardiologie
APETOH Lionel.....	Immunologie
AUDEMARD-VERGER Alexandra.....	Médecine interne
AUPART Michel.....	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
BACLE Guillaume.....	Chirurgie orthopédique et traumatologique
BAKHOS David.....	Oto-rhino-laryngologie
BALLON Nicolas.....	Psychiatrie ; addictologie
BARILLOT Isabelle.....	Cancérologie ; radiothérapie
BARON Christophe.....	Immunologie
BEJAN-ANGOULVANT Theodora.....	Pharmacologie clinique
BERHOUE Julien.....	Chirurgie orthopédique et traumatologique
BERNARD Anne.....	Cardiologie
BLANCHARD-LAUMONNIER Emmanuelle.....	Biologie cellulaire
BLASCO Hélène.....	Biochimie et biologie moléculaire
BONNET-BRILHAULT Frédérique.....	Physiologie
BOULOUIS Grégoire.....	Radiologie et imagerie médicale
BOURGUIGNON Thierry.....	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
BRILHAULT Jean.....	Chirurgie orthopédique et traumatologique
BRUNAULT Paul.....	Psychiatrie d'adultes, addictologie
BRUNEREAU Laurent.....	Radiologie et imagerie médicale
BRUYERE Franck.....	Urologie
BUCHLER Matthias.....	Néphrologie
CAILLE Agnès.....	Biostat., informatique médical et technologies de communication
CALAIS Gilles.....	Cancérologie, radiothérapie
CAMUS Vincent.....	Psychiatrie d'adultes
CORCIA Philippe.....	Neurologie
COTTIER Jean-Philippe.....	Radiologie et imagerie médicale
DEQUIN Pierre-François.....	Thérapeutique
DESMIDT Thomas.....	Psychiatrie
DESOUBEUX Guillaume.....	Parasitologie et mycologie
DESTRIEUX Christophe.....	Anatomie
DI GUISTO Caroline.....	Gynécologie obstétrique
DU BOUEXIC de PINIEUX Gonzague.....	Anatomie & cytologie pathologiques
DUCLUZEAU Pierre-Henri.....	Endocrinologie, diabétologie, et nutrition
EHRMANN Stephan.....	Médecine intensive - réanimation
EL HAGE Wissam.....	Psychiatrie adultes
ELKRIEF Laure.....	Hépatologie - gastroentérologie
ESPITALIER Fabien.....	Anesthésiologie et réanimation, médecine d'urgence
FAUCHIER Laurent.....	Cardiologie
FOUGERE Bertrand.....	Gériatrie
FRANCOIS Patrick.....	Neurochirurgie
GATAULT Philippe.....	Néphrologie
GAUDY-GRAFFIN Catherine.....	Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière
GOUPILLE Philippe.....	Rhumatologie
GUERIF Fabrice.....	Biologie et médecine du développement et de la reproduction
GUILLON Antoine.....	Médecine intensive - réanimation
GUILLON-GRAMMATICO Leslie.....	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
GUYETANT Serge.....	Anatomie et cytologie pathologiques
GYAN Emmanuel.....	Hématologie, transfusion
HALIMI Jean-Michel.....	Thérapeutique
HERAULT Olivier.....	Hématologie, transfusion
HERBRETEAU Denis.....	Radiologie et imagerie médicale
HOURIOUX Christophe.....	Biologie cellulaire
IVANES Fabrice.....	Physiologie
LABARTHE François.....	Pédiatrie
LAFFON Marc.....	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale, médecine d'urgence
LARDY Hubert.....	Chirurgie infantile
LARIBI Saïd.....	Médecine d'urgence
LARTIGUE Marie-Frédérique.....	Bactériologie-virologie
LAURE Boris.....	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
LE NAIL Louis-Romée.....	Cancérologie, radiothérapie
LECOMTE Thierry.....	Gastroentérologie, hépatologie

LEFORT Bruno.....	Pédiatrie
LEGRAS Antoine.....	Chirurgie thoracique
LEMAIGNEN Adrien.....	Maladies infectieuses
LESCANNE Emmanuel.....	Oto-rhino-laryngologie
LEVESQUE Éric.....	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale, médecine d'urgence
LINASSIER Claude.....	Cancérologie, radiothérapie
MACHET Laurent.....	Dermato-vénéréologie
MAILLOT François.....	Médecine interne
MARCHAND-ADAM Sylvain.....	Pneumologie
MARRET Henri.....	Gynécologie-obstétrique
MARUANI Annabel.....	Dermatologie-vénéréologie
MEREGHETTI Laurent.....	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
MITANCHEZ Delphine.....	Pédiatrie
MOREL Baptiste.....	Radiologie pédiatrique
MORINIERE Sylvain.....	Oto-rhino-laryngologie
MOUSSATA Driffa.....	Gastro-entérologie
MULLEMAN Denis.....	Rhumatologie
ODENT Thierry.....	Chirurgie infantile
OUAISSI Mehdi.....	Chirurgie digestive
OULDAMER Lobna.....	Gynécologie-obstétrique
PAINTAUD Gilles.....	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
PARE Arnaud.....	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
PASI Marco.....	Neurologie
PERROTIN Franck.....	Gynécologie-obstétrique
PISELLA Pierre-Jean.....	Ophtalmologie
PLANTIER Laurent.....	Physiologie
REMERAND Francis.....	Anesthésiologie et réanimation, médecine d'urgence
ROINGEARD Philippe.....	Biologie cellulaire
RUSCH Emmanuel.....	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
SAINT-MARTIN Pauline.....	Médecine légale et droit de la santé
SALAME Ephrem.....	Chirurgie digestive
SAMIMI Mahtab.....	Dermatologie-vénéréologie
SANTIAGO-RIBEIRO Maria.....	Biophysique et médecine nucléaire
SAUTENET-BIGOT Bénédicte.....	Thérapeutique
THOMAS-CASTELNAU Pierre.....	Pédiatrie
TOUTAIN Annick.....	Génétique
VOURC'H Patrick.....	Biochimie et biologie moléculaire
WATIER Hervé.....	Immunologie
ZEMMOURA Ilyess.....	Neurochirurgie

PROFESSEUR DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

DIBAO-DINA Clarisse
LEBEAU Jean-Pierre

PROFESSEURS ASSOCIES

LIMA MALDONADO Igor.....Anatomie
MALLET Donatien.....Soins palliatifs

PROFESSEUR CERTIFIE DU 2ND DEGRE

MC CARTHY Catherine.....Anglais

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

CANCEL Mathilde	Cancérologie, radiothérapie
CARVAJAL-ALLEGRIA Guillermo	Rhumatologie
CHESNAY Adélaïde	Parasitologie et mycologie
CLEMENTY Nicolas	Cardiologie
DE FREMINVILLE Jean-Baptiste	Cardiologie
DOMELIER Anne-Sophie	Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière
DUFOUR Diane	Biophysique et médecine nucléaire
FOUQUET-BERGEMER Anne-Marie	Anatomie et cytologie pathologiques
GARGOT Thomas	Pédopsychiatrie
GOUILLEUX Valérie	Immunologie
HOARAU Cyrille	Immunologie
KERVAREC Thibault	Anatomie et cytologie pathologiques
KHANNA Raoul Kanav	Ophtalmologie
LE GUELLEC Chantal	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
LEDUCQ Sophie	Dermatologie
LEJEUNE Julien	Hématologie, transfusion
MACHET Marie-Christine	Anatomie et cytologie pathologiques
MOUMNEH Thomas	Médecine d'urgence
PIVER Éric	Biochimie et biologie moléculaire
RAVALET Noémie	Hématologie, transfusion
ROUMY Jérôme	Biophysique et médecine nucléaire
STANDLEY-MIQUELESTORENA Elodie	Anatomie et cytologie pathologiques
STEFIC Karl	Bactériologie
TERNANT David	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
VAYNE Caroline	Hématologie, transfusion
VUILLAUME-WINTER Marie-Laure	Génétique

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

AGUILLON-HERNANDEZ Nadia	Neurosciences
BLANC Romuald	Orthophonie
EL AKIKI Carole	Orthophonie
NICOGLLOU Antonine	Philosophie – histoire des sciences et des techniques
PATIENT Romuald	Biologie cellulaire
RENOUX-JACQUET Cécile	Médecine Générale

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES

AUMARECHAL Alain	Médecine Générale
BARBEAU Ludivine	Médecine Générale
CHAMANT Christelle	Médecine Générale
ETTORI Isabelle	Médecine Générale
MOLINA Valérie	Médecine Générale
PAUTRAT Maxime	Médecine Générale
PHILIPPE Laurence	Médecine Générale
RUIZ Christophe	Médecine Générale
SAMKO Boris	Médecine Générale

CHERCHEURS INSERM - CNRS - INRAE

BECKER Jérôme	Chargé de Recherche Inserm - UMR Inserm 1253
BOUAKAZ Ayache	Directeur de Recherche Inserm - UMR Inserm 1253
BOUTIN Hervé	Directeur de Recherche Inserm - UMR Inserm 1253
BRIARD Benoît	Chargé de Recherche Inserm - UMR Inserm 1100
CHALON Sylvie	Directrice de Recherche Inserm - UMR Inserm 1253
DE ROCQUIGNY Hugues	Chargé de Recherche Inserm - UMR Inserm 1259
ESCOFFRE Jean-Michel	Chargé de Recherche Inserm - UMR Inserm 1253
GILOT Philippe	Chargé de Recherche Inrae - UMR Inrae 1282
GOMOT Marie	Chargée de Recherche Inserm - UMR Inserm 1253
GOUILLEUX Fabrice	Directeur de Recherche CNRS - UMR Inserm 1100
GUEGUINOU Maxime	Chargé de Recherche Inserm - UMR Inserm 1069
HAASE Georg	Chargé de Recherche Inserm - UMR Inserm 1253
HENRI Sandrine	Directrice de Recherche Inserm - UMR Inserm 1100
HEUZE-VOURCH Nathalie	Directrice de Recherche Inserm - UMR Inserm 1100
KORKMAZ Brice	Chargé de Recherche Inserm - UMR Inserm 1100
LABOUTE Thibaut	Chargé de Recherche Inserm - UMR Inserm 1253
LATINUS Marianne	Chargée de Recherche Inserm - UMR Inserm 1253
LAUMONNIER Frédéric	Directeur de Recherche Inserm - UMR Inserm 1253
LE MERRER Julie	Directrice de Recherche CNRS - UMR Inserm 1253
MAMMANO Fabrizio	Directeur de Recherche Inserm - UMR Inserm 1259
PAGET Christophe	Directeur de Recherche Inserm - UMR Inserm 1100
RAOUL William	Chargé de Recherche Inserm - UMR Inserm 1069
SECHER Thomas	Chargé de Recherche Inserm - UMR Inserm 1100
SI TAHAR Mustapha	Directeur de Recherche Inserm - UMR Inserm 1100
SUREAU Camille	Directrice de Recherche émérite CNRS - UMR Inserm 1259
TANTI Arnaud	Chargé de Recherche Inserm - UMR Inserm 1253
WARDAK Claire	Chargée de Recherche Inserm - UMR Inserm 1253

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

Pour l'éthique médicale

BIRMELE BéatricePraticien Hospitalier

Pour la médecine manuelle et l'ostéopathie médicale

LAMANDE MarcPraticien Hospitalier

Pour l'orthophonie

BATAILLE MagalieOrthophoniste
 CLOUTOUR NathalieOrthophoniste
 CORBINEAU MathildeOrthophoniste
 HARIVEL OUALLI IngridOrthophoniste
 IMBERT MélanieOrthophoniste
 SIZARET EvaOrthophoniste

Pour l'orthoptie

BOULNOIS SandrineOrthoptiste

Serment d'Hippocrate

En présence des enseignants et enseignantes de cette Faculté,
De mes chers condisciples
Et selon la tradition d'Hippocrate,
Je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur
Et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits aux indigents,
Et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Admis(e) dans l'intérieur des maisons, mes yeux
Ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira
Les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas
A corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Respectueux(euse) et reconnaissant(e) envers mes Maîtres,
Je rendrai à leurs enfants
L'instruction que j'ai reçue de leurs parents.

Que les hommes et les femmes m'accordent leur estime
Si je suis fidèle à mes promesses.
Que je sois couvert(e) d'opprobre
Et méprisé(e) de mes confrères et consœurs
Si j'y manque.

Remerciements

Aux membres du jury,

A mon président du jury, Monsieur le Professeur Said LARIBI

Vous me faites l'honneur de présider ce jury de thèse, je vous remercie pour votre accessibilité et votre disponibilité. Soyez assuré de mon profond respect.

A Monsieur le Professeur Fabien ESPITALIER

Je vous remercie d'avoir accepté de juger mon travail et de votre intérêt pour ce sujet.

A Monsieur le Docteur Hugues RAVAUX

Merci d'avoir accepté d'être présent pour juger mon travail sur le choc hémorragique chez les traumatisés sévères.

A mon Directeur de thèse, le Docteur Geoffroy ROUSSEAU

Je souhaite vous exprimer mes remerciements les plus sincères et ma profonde gratitude pour votre accompagnement, vos conseils, votre disponibilité tout au long de ce travail et votre confiance constante. Tout ceci a été essentiel dans l'aboutissement de cette thèse.

Abréviations

ABC : Assessment of Blood Consumption

ASCOT : A Severity Characterization of Trauma

AUC : Aire sous la courbe

BATT : Bleeding Audit and Triage Trauma

CGR : Concentré de globule rouge

CHU : Centre hospitalier universitaire

CNIL : Commission nationale de l'informatique et des libertés

CRAMS : Circulation, Respiration, Abdomen, Motor, and Speech

GITE : Groupe d'Intérêt en Traumatologie gravE

IC : Intervalle de confiance

IQR : Interquartiles

ISS : Injury Severity Score

MGAP : Mechanism, glasgow, coma scale, age and arterial pressure

PAS : Pression artérielle Systolique

RABT : Revised Assessment of Bleeding an Transfusion

ROC : Receiver Operating Characteristic

RTS : Revised Trauma Score

SAMU : Service d'Aide Médicale Urgente

SMUR : Structure Mobile d'Urgence et de Réanimation

TASH : Trauma Associated Severe Hemorrhage

TRISS : Trauma Injury Severity Score

VPP : Valeur prédictive positive

VPN : Valeur prédictive négative

Table des matières

1. INTRODUCTION	4
2. MATÉRIELS ET MÉTHODES	6
3. RÉSULTATS	9
4. DISCUSSION	14
5. BIBLIOGRAPHIE	18
6. TABLES ET FIGURES	20
7. ANNEXES	24
Annexe 1 : Critères de Vittel	24
Annexe 2 : Grade ABC	25
Annexe 3 : Score BATT	25

1. INTRODUCTION

Un traumatisé grave ou polytraumatisé est un patient ayant subi un traumatisme violent pouvant mettre en jeu le pronostic vital, quelles que soient les lésions apparentes (1). Ils sont la première cause de décès chez les 15-45 ans avec un taux de mortalité mondial supérieur à 9% (2) et représentent la 6^{ème} cause de mortalité mondiale (1). Parmi les nombreuses étiologies de décès, l'hémorragie massive est la seconde cause de décès précoces (survenant dans les 24 heures) des traumatisés sévères après le traumatisme crânien (3)(4). C'est aussi la première cause de décès évitables ou potentiellement évitable du traumatisé sévère (5).

Devant cet enjeu de santé publique majeur, il est important de reconnaître précocement les patients à risque de traumatisme grave et parmi eux ceux à risque de choc hémorragique.

Depuis 2002, le système de santé français utilise les Critères de Vittel, dérivés de l'American College of Surgeon-Committee-on-Trauma, pour reconnaître le plus rapidement les patients à risque de traumatisme grave. Les Critères de Vittel sont classés en 5 catégories : critères physiologiques, anatomiques, cinétiques, les circonstances particulières, et le terrain du patient (Annexe 1). Un seul des critères permet de considérer le patient comme traumatisé grave et de l'orienter vers un centre de traumatologie de niveau 1 (6). Les critères de Vittel ne permettent cependant pas de catégoriser l'importance du traumatisme ; or, catégoriser le niveau de traumatisme est crucial pour anticiper la suite de la prise en charge et donc le niveau de préparation en intra-hospitalier (6). En 2009, un système de classement spécifique a été mis en place dans un réseau régional de traumatologie des Alpes du Nord françaises. Ce système réorganise les critères de Vittel en trois catégories de A à C afin d'évaluer la gravité des patients. (Annexe 2). La stratification en 3 grades permet de renforcer l'anticipation de la prise en charge des patients. Ce système ABC a été approuvé en novembre 2023 avec un accord fort pour la classification des traumatisés par le Groupe d'Intérêt en Traumatologie GravE (GITE). Il est déjà utilisé comme référence nationale en Italie à ce jour (6). Le score ISS (Injury Severity Score), score anatomique spécifique des polytraumatisés est également fréquemment utilisé et reconnu de façon internationale. Les lésions corporelles de 6 régions (tête et cou, thorax, abdomen, face, membres, surface externe) sont cotées, les 3 régions touchées les plus importantes sont utilisées pour le score. Le résultat du score est bien corrélé à la mortalité, la morbidité et la durée d'hospitalisation du polytraumatisé. Cependant, il se limite aux 3 lésions les plus graves et sous évalue la sévérité des patients aux lésions complexes et multiples (7). D'autres scores existent afin d'évaluer les traumatisés, tels que les scores CRAMS, Trauma

Score, RTS (Revised Trauma Score) ou encore les score TRISS et ASCOT (A Severity Characterization of Trauma) mais sont moins utilisés aujourd'hui.

Chez les traumatisés sévères, l'hémorragie représente la première cause de décès évitable ou potentiellement évitable. Les retards de diagnostic et de prise en charge en sont principalement la cause (5). Le décès par choc hémorragique survient principalement dans les 24 premières heures avec un pic à 6 heures du traumatisme (8).

Il apparait donc comme étant capital de déceler au plus tôt et ce dès la phase préhospitalière le risque d'hémorragie sévère.

Des scores existent, tels que le score MGAP prédisant la mortalité par choc hémorragique avec une capacité à prédire une hémorragie (9)(10), ou encore le score TASH (Trauma Associated Severe Hemorrhage) pour prédire une transfusion (11), mais ne sont validés que pour une utilisation intra-hospitalière. Le score ABC (Assessment of Blood Consumption) est lui utilisé pour identifier les patients à risque de transfusion massive. Ils utilisent des paramètres mixtes (fréquences cardiaque, Pression artérielle systolique (PAS), l'existence d'un traumatisme pénétrant, la présence d'un épanchement à la FAST échographie). Un score ABC ≥ 2 indique la nécessité d'une transfusion massive (12).

Le Score BATT (Bleeding Audit and Triage Trauma), validé en 2021, a lui pour but de prédire les décès par choc hémorragique chez les traumatisés. Il utilise des critères simples, tels que l'âge, la pression artérielle systolique, le Glasgow, la fréquence cardiaque, la fréquence respiratoire, le mécanisme de blessure, la présence d'un traumatisme pénétrant, ou encore la présence d'un traumatisme à grande vitesse. Un BATT score ≥ 2 , est prédictif d'une hémorragie chez le polytraumatisé (13). C'est aujourd'hui le seul score à prédire la mort par hémorragie. En effet, les scores ABC et TASH prédisent la transfusion et non la mort par hémorragie.

En 2019, le Dr Hamada et ses collègues, mettaient en évidence des « RED FLAG » dans le but de créer un score prédictif d'une hémorragie massive, d'utilisation facile en pré-hospitalier. Ce score regroupe 5 critères sélectionnés ou calculés en fonction de leurs importances cliniques et de leurs facilités d'utilisation. Leur étude a montré que la présence de deux critères du score lors de la prise en charge extra-hospitalière, représentait un signal puissant pour initier une réponse spécifique en intra-hospitalier (14).

2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

Nous avons réalisé une étude observationnelle et rétrospective, monocentrique dans le trauma center du CHU de Tours. Étude réalisée en prévision d'une étude prospective et multicentrique à l'initiative du CHU d'Angers (RED-FLAG 2, enregistrée sur ClinicalTrials NCT05820217).

2.1. Objectifs de la recherche et critères d'évaluation

2.1.1 Objectif principal et critère d'évaluation

L'objectif principal de cette étude était de procéder à la validation externe, du score RED-FLAG, prédictif d'une hémorragie sévère et justifiant une action d'hémostase intra-hospitalière immédiate.

Le critère d'évaluation principal de l'étude était la présence de critères intra-hospitaliers d'hémorragie sévère, nécessitant un geste d'hémostase intra-hospitalier immédiat. Ces critères étaient définis par la nécessité de transfusion de concentrés de globules rouge (CGR) dès l'arrivée dans le trauma center, la transfusion d'au moins 4 CGR dans les 6 premières heures de la prise en charge intra-hospitalière, une lactacidémie ≥ 5 mmol/L au premier prélèvement sanguin, la nécessité d'une chirurgie d'hémostase ou d'un geste de radiologie interventionnelle immédiat avant la réalisation d'une évaluation lésionnelle scanographique pan-corporelle (BodyTDM), ou encore par le décès par choc hémorragique dans les 24 premières heures post-admission.

La capacité du score RED-FLAG ≥ 2 à détecter les patients ayant une hémorragie sévère et nécessitant une action d'hémostase immédiate a été évaluée en déterminant l'aire sous la courbe (AUC) ainsi que l'intervalle de confiance (IC) à 95%, de la courbe ROC de ce score. Une borne inférieure de l'IC à 95% de l'AUC du score RED-FLAG ≥ 2 , supérieure ou égale à 0,8, permettait de considérer ce score comme étant cliniquement significatif et avec un pouvoir discriminant suffisant.

2.1.2 Objectif(s) et critère(s) d'évaluation secondaire(s)

Nous avons secondairement réalisé une comparaison entre les scores « RED-FLAG » et le Score « BATT », au sein de notre cohorte.

Afin de comparer ces deux scores, une analyse du coefficient linéaire de Pearson a été faite afin d'évaluer si les augmentations du score BATT étaient corrélées à une augmentation du score

RED-FLAG. Afin de comparer les deux scores, nous avons également déterminé l'aire sous la courbe (AUC) et l'intervalle de confiance (IC) à 95%, de la courbe ROC du score BATT.

En études complémentaires, nous avons également calculé l'aire sous la courbe (AUC) et l'intervalle de confiance (IC) à 95%, du score REDFLAG, en prenant en comptes les données manquantes. Nous l'avons déterminé de façon optimiste, en considérant les données manquantes comme négative, et de façon pessimiste en prenant en compte les données manquantes comme étant positives.

2.2. Sélection de la population

2.2.1 Critères d'inclusion

Les patients inclus dans l'étude devaient être âgés de plus de 18 ans, être victimes d'un traumatisme sévère classé A ou B, avoir bénéficié d'une prise en charge hospitalière dans le trauma-center, être affiliés à un régime de Sécurité Sociale ; ils ne devaient pas faire l'objet d'une limitation des thérapeutiques actives et il fallait que le traumatisme ait été régulé par le centre 15 du SAMU 37.

2.2.2 Critères de non-inclusion

Les critères de non-inclusion de cette étude étaient les patients victimes d'un traumatisme jugé non sévère (hors classé A, B, ou C) après évaluation d'une équipe médicale préhospitalière, ainsi que les patients s'étant opposés à la participation de la recherche.

2.2.3 Critères d'exclusion

Les critères d'exclusion de l'étude étaient les patients victimes d'un traumatisme sévère classé C, les patients dont l'évolution était défavorable avec survenu d'un arrêt cardio-respiratoire (ACR) préalable à la prise en charge préhospitalière par le SMUR ou au cours de la prise en charge.

Les personnes participant à la recherche pouvaient demander à sortir de l'étude à tout moment. Et, en cas de données manquantes, les données étaient exclues de l'analyse principale finale.

2.3. Déroulement de la recherche et recueil des données

Les patients ont été inclus à partir d'une base de données regroupant les patients régulés pour traumatisme sur une période de 1 an, du 1^{er} janvier 2024 au 31 décembre 2024.

Nous avons dans un premier temps fait un recueil exhaustif des données présentes dans le dossier de régulation et la fiche d'intervention SMUR où ont été notifiées les données telles que la présence ou non d'un bassin instable, la valeur de la pression artérielle moyenne (PAM en mmHg), la pression artérielle diastolique (PAD en mmHg), la pression artérielle systolique (PAS en mmHg), la valeurs du Shock Index (SI) (en bpm/mmHg), la valeur de l'hémocue le plus bas (en g/dL), et le recours ou non à une intubation orotrachéale.

Un suivi à 24h du dossier a ensuite été réalisé, à partir du dossier d'hospitalisation. Nous avons ainsi pu recueillir les données suivantes : la nécessité d'une transfusion de CGR dès l'arrivée dans le trauma center, le nombre de CGR dans les 6 premières heures et à 24 heures de prise en charge, une lactacidémie ≥ 5 mmol/L au premier bilan sanguin, la nécessité d'une chirurgie d'hémostase ou d'un geste de radiologie interventionnel immédiat ou d'un décès par choc hémorragique hospitalier dans les 24 heures post-admission.

2.4. Statistiques

Les données ont été recueillies, anonymisées et enregistrées dans un tableau Excel. Les données quantitatives ont été exprimées en médiane et interquartiles, les données qualitatives ont été exprimées en nombre et pourcentage. Le Score RED-FLAG était calculé de manière binaire pour chaque variable du score : 1 point si le critère était rencontré, 0 s'il ne l'était pas. Une analyse de la performance du score RED-FLAG a été réalisée par mesure de l'aire sous la courbe (AUC), la sensibilité, la spécificité, et les valeurs prédictives positives et négatives. L'intervalle de confiance était donné pour un risque alpha de 5%. L'analyse de la performance du score BATT était réalisée de la même manière.

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel R++ (Toulouse, France).

2.5. Règlement et aspects éthiques

Cette recherche rétrospective répondait à la législation de la recherche n'impliquant pas la personne humaine, s'appuyant sur l'utilisation des données de santé pour la recherche et l'évaluation. Elle a été déclarée et enregistrée auprès du registre de la CNIL sous le n°2025_052.

3. RÉSULTATS

3.1. Caractéristiques de la population

Au total, 66 patients ont été inclus. Parmi eux, 20 ont été exclus de l'analyse principale devant des données manquantes.

Parmi les 20 exclus, 19 avaient une valeur de l'Hémocue manquante. Elle n'avait pas été réalisée soit parce que le matériel ne fonctionnait pas soit parce que l'équipe d'intervention ne l'a tout simplement pas réalisé, ou encore parce que l'information n'était pas renseignée dans le dossier de régulation ni la fiche d'intervention. Un patient a été exclu car sa fréquence cardiaque n'avait pas été renseignée dans le dossier et donc le calcul du Shock Index n'a pu être réalisé. Ainsi, 46 patients ont été analysés.

Concernant la population totale, 33 étaient des hommes (soit 72%), contre 13 femmes (soit 28%), soit un sexe ratio de 2,5 hommes pour 1 femme. L'âge médian était de 45 ans [IQR 30,62]. Les caractéristiques de la population totale et des sous-groupes selon le critère de jugement principal sont regroupées dans la Table 1.

Table 1 : Caractéristiques de la population

Table 1 : Caractéristiques de la population				
		Population totale N = 46 (100%)	Absence de : Transfusion à l'arrivée Au moins 4 CGR dans les 6heures Lactates $\geq$ 5 mmol/L Geste d'hémostase n = 34 (74%)	Transfusion à l'arrivée Au moins 4 CGR dans les 6heures Lactates $\geq$ 5 mmol/L Geste d'hémostase n = 12 (26%)
Sexe				
	F	13 (28%)	10 (29%)	3 (25%)
	H	33 (72%)	24 (71%)	9 (75%)
Âge				
	Médiane [Q1, Q3]	45 [30, 62]	48 [35, 63]	40 [23, 52]
Grade				
	A	18 (39%)	13 (38%)	5 (42%)
	B	28 (61%)	21 (62%)	7 (58%)
Pression artérielle moyenne (PAM)				
	Médiane [Q1, Q3]	91 [74, 100]	94 [81, 102]	76 [56, 88]

Fréquence cardiaque (FC)				
	Médiane [Q1, Q3]	95 [76 ; 113]	96 [76 ; 109]	92 [78 ; 114]
Shock Index				
	< 1	35 (76%)	27 (79%)	8 (67%)
	≥ 1	11 (24%)	7 (21%)	4 (33%)
Hémocue				
	Médiane [Q1, Q3]	12 [11, 14]	13 [11, 15]	11 [10, 13]
Atteinte du bassin				
	Absence	35 (76%)	25 (74%)	10 (83%)
	Présence	11 (24%)	9 (26%)	2 (17%)
Intubation orotrachéale				
	Absence	35 (76%)	27 (79%)	8 (67%)
	Présence	11 (24%)	7 (21%)	4 (33%)
REDFLAG				
	Médiane [Q1, Q3]	1 [1, 2]	1 [1, 2]	2 [1, 2]
	< 2	25 (54%)	20 (59%)	4 (33%)
	≥ 2	21 (46%)	14 (41%)	8 (67%)

Le grade de traumatisme majoritairement retrouvé était le grade B avec 28 sujets (61%) contre 18 patients gradés A (39%). Le Shock Index était supérieur ou égal à 1 pour 11 sujets, et un Hémocue médian à 12 g/l [IQR 11,14]. Le REDFLAG était au moins égal à 2 chez 21 des 46 patients.

Douze patients sur les 46 sujets analysés ont présenté un critère de jugement principal (transfusion à l'arrivée et/ou au moins 4 CGR transfusés dans les 6 premières heures, et/ou lactates ≥ 5 mmol/L, et/ou réalisation d'un geste d'hémostase en urgence). L'âge médian était de 40 ans [IQR 23,52]. Sept patients étaient gradés B contre 5 gradés A. La médiane de l'Hémocue était à 11 g/l [IQR 10,13]. Une atteinte du bassin a été retrouvée chez 2 sujets sur les 12 et une intubation a été réalisée. Le score REDFLAG était supérieur ou égal à 2 pour 8 patients. La valeur maximale du REDFLAG mesurée était de 5 et la valeur minimale du score était de 1.

Trente-quatre patients (74%) n'ont pas présenté de critère de jugement principal avec une répartition de 24 hommes et 10 femmes. L'âge médian était de 48 ans [IQR 35,43]. Treize patients étaient gradés A contre 21 gradés B. L'Hémocue était à 13 g/L [IQR 11,15]. On retrouvait une atteinte du bassin chez 9 patients et une intubation pré-hospitalier a été réalisée pour 7 sujets. On retrouvait un score REDFLAG supérieur ou égal à 2 pour 14 patients sur 34 (41%).

3.2 Performance du score REDFLAG

Quarante-six patients sur les 66 inclus ont été analysés. La sensibilité du test était mesurée à 67% et sa spécificité à 59%. La valeur prédictive positive et la valeur prédictive négative étaient de 36% et 83% respectivement. L'aire sous la courbe (AUC) de la courbe ROC a été mesurée à 0,67 [IC 95% 0,51 ; 0,83].

Table 2 : Caractéristiques de performance du score REDFLAG

Table 2 : Caractéristiques de performance du score REDFLAG		
AUC	0.67	[IC95% 0.51 ; 0.83]
Sensibilité	0.67	[IC95% 0.34 ; 0.79]
Spécificité	0.59	[IC95% 0.33 ; 0.92]
Valeur prédictive positive	0.36	[IC95% 0.29 ; 1]
Valeur prédictive négative	0.83	[IC95% 0.77 ; 1]

Figure 1 : Courbe ROC du score REDFLAG

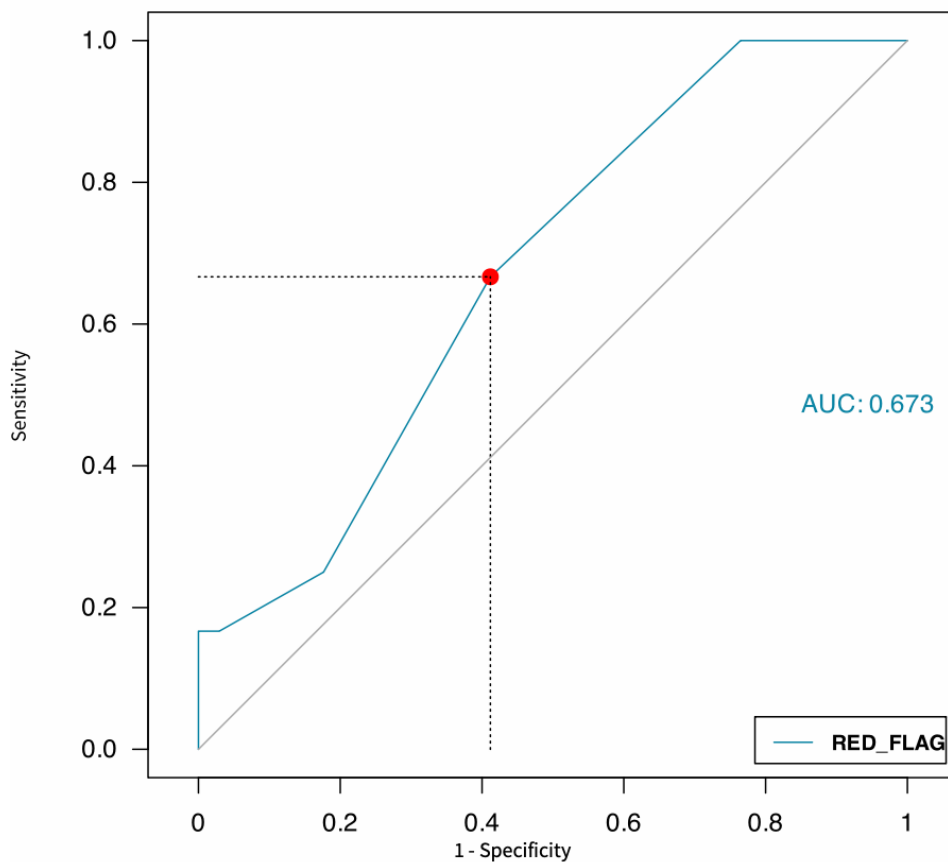


Figure 1 : Courbe ROC REDFLAG

3.3 Comparaison entre le score REDFLAG et le score BATT

3.3.1 Performance du score BATT

Les analyses statistiques complémentaires du score BATT ont été réalisées à partir de 43 patients sur les 66 inclus. Vingt-trois patients ont été exclus devant des données manquantes. La sensibilité et la spécificité du score étaient respectivement mesurées à 65% et 63%. La valeur prédictive positive du score était à 41% et la valeur prédictive négative à 82% (Table 3). L'AUC de la courbe ROC du score BATT était à 0,64 [95%IC 0,48 ; 0,80] (Figure 2).

Table 3 : Caractéristiques de performance du score BATT.

Table 3 : Caractéristiques de performance du BATT Score		
AUC	0.639	[IC95% 0.48 ; 0.797]
Sensibilité	0.65	[IC95% 0.26 ; 0.81]
Spécificité	0.63	[IC95% 0.33 ; 0.82]
Valeur prédictive positive	0.41	[IC95% 0.32 ; 0.83]
Valeur prédictive négative	0.82	[IC95% 0.75 ; 1]

Figure 2 : Courbe ROC du score BATT

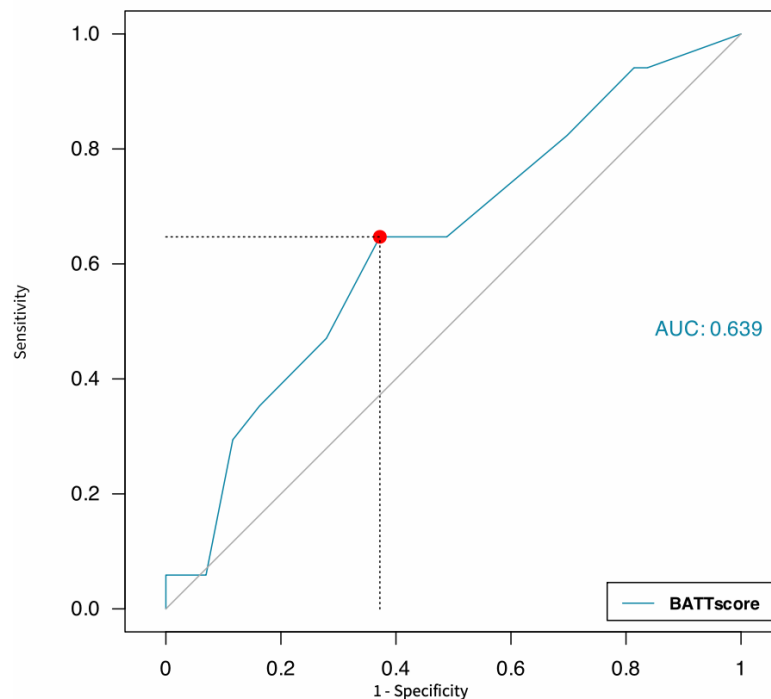


Figure 2 : Courbe ROC BATT Score

3.3.2. Coefficient de Pearson

Dans notre étude, une corrélation entre le score REDFLAG et le score BATT a été mise en évidence avec un coefficient de corrélation de Pearson mesuré à 0,75.

3.4 Performance des REDFLAG optimiste et pessimiste

La sensibilité et la spécificité du score en étant optimiste étaient mesurées à 94% et 30% respectivement, contre une sensibilité à 75% et une spécificité à 56% du score en étant pessimiste. La valeur prédictive positive était de 30% en étant optimiste contre 35% en étant pessimiste. La valeur prédictive négative était à 94% en étant optimiste contre 88% en étant pessimiste. (Table 4)

L'AUC pour le score REDFLAG optimiste était mesurée à 0,61 [IC95% 0,48 ; 0,75], contre une AUC à 0,67 [IC95% 0,53 ; 0,80] pour le REDFLAG pessimiste (Figure 3).

Table 4 : Caractéristiques de performance des scores RED-FLAG optimiste et pessimiste.

Table 4 : Caractéristiques de performance REDFLAG optimiste et REDFLAG pessimiste				
	REDFLAG optimiste		REDFLAG pessimiste	
AUC	0.61	[IC95% 0.48 ; 0.75]	0.67	[IC95% 0.53 ; 0.80]
Sensibilité	0.94	[IC95% 0.08 ; 0.44]	0.75	[IC95% 0.34 ; 0.71]
Spécificité	0.3	[IC95% 0.75 ; 1]	0.56	[IC95% 0.47 ; 0.94]
Cut-off	0.5		1.5	
Valeur prédictive positive	0.3	[IC95% 0.27 ; 0.5]	0.35	[IC95% 0.27 ; 0.48]
Valeur prédictive négative	0.94	[IC95% 0.79 ; 1]	0.88	[IC95% 0.81 ; 1]

Figure 3 : Courbe ROC des scores RED-FLAG optimiste et pessimiste.

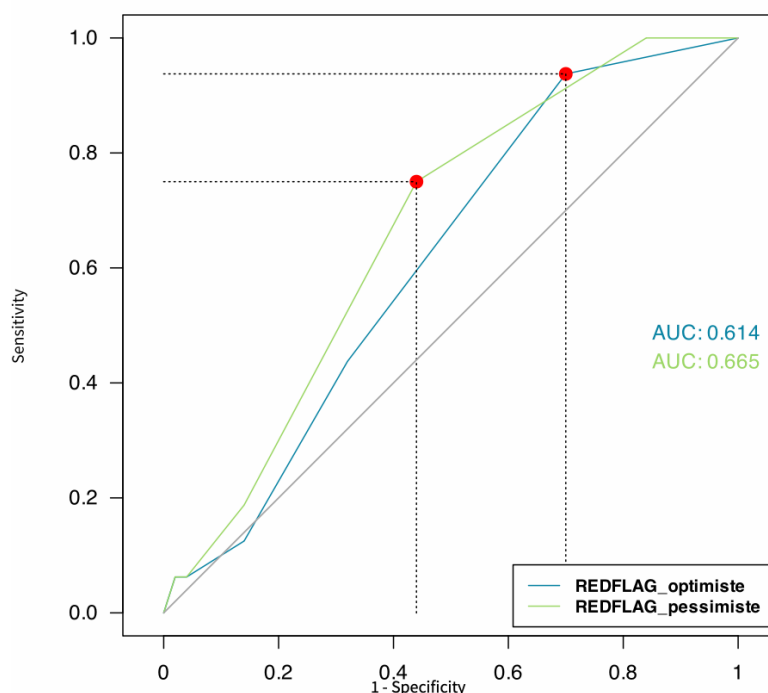


Figure 3 : Courbes ROC REDFLAG optimiste et pessimiste

4. DISCUSSION

Notre étude n'a pas permis de montrer de façon significative la validité externe du score REDFLAG. En effet, l'AUC retrouvée à 0,67, avec un l'IC à 95% non strictement supérieur à 0,8, ne permet pas de conclure significativement quant à la puissance du score pour détecter le risque de choc hémorragique.

Dans leur étude, Hamada et al, retrouvaient une sensibilité à 70%, une spécificité à 80%, une VPP 36% et une VPN à 94%. Notre analyse retrouvait une VPP identique et une sensibilité équivalente à 67%. Cependant la spécificité que nous avons retrouvée était nettement inférieure avec une valeur à 59%. Ceci peut être expliqué par le faible effectif de notre étude avec 46 patients contre 2999 dans la leur. L'AUC pour un score REDFLAG supérieure ou égal à 2, qu'ils retrouvaient, était de 0,83 avec un IC à 95% compris entre 0,81 et 0,84 (14) contre 0,67 dans la notre avec un IC à 95% compris entre 0,51 et 0,83.

La prise en compte des données manquantes de façon pessimiste et de façon optimiste, réalisée dans notre étude, a montré une AUC supérieure pour le REDFLAG pessimiste. Ceci permettrait de dire qu'en comptant les données manquantes comme étant présente, on décèlerait davantage

de patients à risque de choc hémorragique mais nous ne pouvons l'affirmer, les résultats n'étant pas significatifs. En étant pessimiste, on retrouvait une spécificité supérieure avec 56% contre 30% en étant optimiste. Cependant, la sensibilité et la VPN étaient meilleures en étant optimiste.

Selon les données actuelles, seul le score BATT est validé de façon externe pour évaluer le risque de choc hémorragique en pré-hospitalier. Dans l'étude qui l'a validé, il a montré une sensibilité à 99%, une spécificité à 24% et une AUC à 0,90 avec un IC à 95% compris entre 0,89 et 0,91 (13).

La comparaison du score REDFLAG avec le score BATT dans nos analyses secondaires, retrouvait une bonne corrélation entre les deux scores avec un coefficient de Pearson à 0,76. On retrouvait une AUC supérieure pour le score REDFLAG avec 0,67 contre une AUC à 0,64 pour le score BATT. Le score REDFLAG tend donc à être au moins aussi puissant voir meilleur pour déceler le risque de choc hémorragique. Cependant les résultats n'étant pas significatifs, nous ne pouvons l'affirmer avec certitude. De plus, nous avons retrouvé des sensibilités similaires à 67% pour le REDFLAG et 65% pour le score BATT. La spécificité était légèrement supérieure pour le score BATT avec 63% contre 59% pour le score REDFLAG. Les VPN des deux scores étaient également équivalentes. Le score REDFLAG tend donc à montrer une meilleure capacité à prédire le choc hémorragique chez les traumatisés sévères.

Contrairement au score BATT, qui comporte des critères avec des cotations différentes pour le calcul du score, le score REDFLAG comprend 5 critères simples, systématiquement évalués lors des interventions SMUR, avec une cotation binaire, le rendant plus facile d'utilisation.

D'autres scores existent. Le score TASH, qui utilise des critères cliniques et biologiques, permet de prédire le risque de transfusion massive (11). Le score McLaughlin qui comporte également des données de laboratoire, telles que le pH ou l'Hématocrite, permet également de prédire la transfusion massive (15) ; ou encore le score ABC, regroupant les critères suivants : traumatisme pénétrant, fréquence cardiaque > 120/min, PAS < 90 mmHg, épanchement abdominal à la FAST-Échographie, est validé en intrahospitalier et prédit lui aussi la transfusion massive avec une sensibilité à 75% et une spécificité à 86% (12).

Récemment, le score RABT (The Revised Assessment of Bleeding an Transfusion) basé sur le score ABC a été évalué. La fréquence cardiaque et la pression artérielle systolique présent dans le score ABC sont remplacés par le SI et il inclut en plus la fracture du bassin. Il regroupe donc les critères suivants : le SI, la présence ou non d'un traumatisme pénétrant, la présence ou non d'un épanchement abdominal à la FAST-échographie et la présence ou non d'une fracture du

bassin. Le score supérieur ou égal à 2 a montré une sensibilité à 84%, une spécificité à 77% et une AUC à 0,828 pour prédire le risque de transfusion massive. Il n'est cependant pas encore validé de façon prospective (16). Le score MGAP prédit la mortalité hospitalière des patients traumatisés (9) et a par la suite montré une capacité à prédire l'hémorragie massive (10).

Cependant, ces scores qui sont aujourd'hui ceux principalement utilisés, n'ont été validés que de façon intrahospitalière et certains utilisent des données biologiques ce qui les rend difficilement reproductibles en extrahospitalier.

Des études récentes ont évalué le score ABC en préhospitalier. Ce dernier montrait une spécificité à 93%, une sensibilité à 33% et une VPP et VPN à 28% et 94% respectivement, pour prédire la transfusion massive (17). La comparaison de l'utilisation du score ABC en intra hospitalier et en extrahospitalier a montré une sensibilité et une spécificité similaire pour prédire la transfusion massive chez les traumatisés sévères (18).

Ainsi, la plupart des scores aujourd'hui utilisés prédisent la transfusion massive et non le risque de choc hémorragique. De plus, le score ABC, RABT et le score ABC préhospitalier ont comme critère le résultat de la FAST-échographie ce qui les rend dépendant de l'opérateur. Ceci peut induire des erreurs contrairement au score REDFLAG basé sur des critères objectifs non dépendant d'un opérateur.

Les limites de notre étude sont multiples. Dans un premier temps, son caractère monocentrique. En effet, il a un impact sur le nombre de patient dans l'étude, il diminue le nombre de sujet inclus et réduit ainsi la puissance de l'analyse principale.

Le recueil rétrospectif des informations entraîne un risque de biais de sélection et de classement. En effet, la sélection des sujets faite à partir du grade des patients a été défini à posteriori à partir de données recueillies de façon rétrospectives. Celles-ci pouvaient comporter des données manquantes, ce qui a pu induire des erreurs dans la sélection des patients. De la même façon pour l'évaluation du critère de jugement, l'absence de renseignement des lactates, ou le non-renseignement de façon distincte du nombre de CGR exact transfusé pouvait faire faussement conclure à l'absence du critère de jugement principal et ainsi modifier les résultats de l'analyse finale.

Notre étude comporte ainsi de nombreuses données manquantes ayant conduit à l'exclusion de ces sujets pour le calcul de l'analyse principale et a donc ainsi réduit le nombre de sujets pour les calculs de l'analyse principale, entraînant une diminution de la puissance de l'étude.

Ainsi des études prospectives et multicentriques sont nécessaires afin de montrer la validité externe du score REDFLAG. Notre étude met en exergue les points de vigilance à avoir lors de notre participation à l'étude d'Angers pour évaluer la capacité de ce score. Elle nous pousse également à améliorer nos pratiques, notamment sur la réalisation de l'Hémocue dans la prise en charge de nos patients traumatisés sévères.

5. BIBLIOGRAPHIE

1. Mpoy Emy Monkessa CM, Elombila M, Leyono-Mawandza PDG, Ekouele-Mbaki HB, Niengo Outsouta G, Bokoba-Nde Ngala MA, et al. Prise en charge des traumatismes graves de l'adulte admis en réanimation polyvalente du centre hospitalier universitaire de Brazzaville. *Anesthésie & Réanimation*. 2022;8(3):221-9.
2. Krug EG, Sharma GK, Lozano R. The global burden of injuries. *Am J Public Health*. 2000;90(4):523-6.
3. Charpentier C, Olry K, Garric J, Welfringer P, N'guyen PL, Audibert G. Épidémiologie des polytraumatismes : quels changements en 20ans ? *Anesthésie & Réanimation*. 2015;1:A24.
4. Ciechanowicz D, Samojło N, Kozłowski J, Pakulski C, Żyluk A. Incidence and etiology of mortality in polytrauma patients: an analysis of material from Multitrauma Centre of the University Teaching Hospital no 1 in Szczecin, over a period of 3 years (2017-2019). *Pol Przegl Chir*. 2020;92(3):1-5.
5. Teixeira PGR, Inaba K, Hadjizacharia P, Brown C, Salim A, Rhee P, et al. Preventable or Potentially Preventable Mortality at a Mature Trauma Center. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2007;63(6):1338.
6. Bouzat P. Standardizing categorization of major trauma patients in France: A position paper from the GITE Network. *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*. 2024;43(2):101345.
7. Vivien B, Riou B, Carli P. Critères et scores de gravité. 2008;
8. Sauaia A, Moore FA, Moore EE, Moser KS, Brennan R, Read RA, et al. Epidemiology of trauma deaths: a reassessment. *J Trauma*. 1995;38(2):185-93.
9. Sartorius D, Le Manach Y, David J-S, Rancurel E, Smail N, Thicoïpé M, et al. Mechanism, glasgow coma scale, age, and arterial pressure (MGAP): a new simple prehospital triage score to predict mortality in trauma patients. *Crit Care Med*. 2010;38(3):831-7.
10. Raux M, Sartorius D, Le Manach Y, David J-S, Riou B, Vivien B. What do prehospital trauma scores predict besides mortality? *J Trauma*. 2011;71(3):754-9.
11. Yücel N, Lefering R, Maegele M, Vorweg M, Tjardes T, Ruchholtz S, et al. Trauma Associated Severe Hemorrhage (TASH)-Score: probability of mass transfusion as surrogate for life threatening hemorrhage after multiple trauma. *J Trauma*. 2006;60(6):1228-36; discussion 1236-1237.
12. Nunez TC, Voskresensky IV, Dossett LA, Shinall R, Dutton WD, Cotton BA. Early prediction of massive transfusion in trauma: simple as ABC (assessment of blood consumption)? *J Trauma*. 2009;66(2):346-52.
13. Ageron F-X, Coats TJ, Darioli V, Roberts I. Validation of the BATT score for prehospital risk stratification of traumatic haemorrhagic death: usefulness for tranexamic acid treatment criteria. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2021;29:6.
14. Hamada SR, Rosa A, Gauss T, Desclefs J-P, Raux M, Harrois A, et al. Development and validation of a pre-hospital "Red Flag" alert for activation of intra-hospital haemorrhage control response in blunt trauma. *Crit Care*. 2018;22:113.
15. McLaughlin DF, Niles SE, Salinas J, Perkins JG, Cox ED, Wade CE, et al. A predictive model for massive transfusion in combat casualty patients. *J Trauma*. 2008;64(2 Suppl):S57-63; discussion S63.
16. Joseph B, Khan M, Truitt M, Jehan F, Kulvatunyou N, Azim A, et al. Massive Transfusion: The Revised Assessment of Bleeding and Transfusion (RABT) Score. *World J Surg*. 2018;42(11):3560-7.
17. Kalkwarf KJ, Goodman MD, Press GM, Wade CE, Cotton BA. Prehospital ABC Score Accurately Forecasts Patients Who Will Require Immediate Resource Utilization. *South Med J*. 2021;114(4):193-8.
18. Hanlin E, Meyer DE, Heft N, Stilgenbauer H, Cotton B, Bourgeois M, et al. Prehospital

Validation of the Assessment of Blood Consumption (ABC) Score. Prehosp Emerg Care. 2024;28(3):495-500.

6. TABLES ET FIGURES

Table 1 : Caractéristiques de la population

Table 1 : Caractéristiques de la population				
		Population totale N = 46 (100%)	Absence de : Transfusion à l'arrivée Au moins 4 CGR dans les 6heures Lactates $\geq$ 5 mmol/L Geste d'hémostase n = 34 (74%)	Transfusion à l'arrivée Au moins 4 CGR dans les 6heures Lactates $\geq$ 5 mmol/L Geste d'hémostase n = 12 (26%)
Sexe				
	F	13 (28%)	10 (29%)	3 (25%)
	H	33 (72%)	24 (71%)	9 (75%)
Âge				
	Médiane [Q1, Q3]	45 [30, 62]	48 [35, 63]	40 [23, 52]
Grade				
	A	18 (39%)	13 (38%)	5 (42%)
	B	28 (61%)	21 (62%)	7 (58%)
Pression artérielle moyenne (PAM)				
	Médiane [Q1, Q3]	91 [74, 100]	94 [81, 102]	76 [56, 88]
Fréquence cardiaque (FC)				
	Médiane [Q1, Q3]	95 [76 ; 113]	96 [76 ; 109]	92 [78 ; 114]
Shock Index				
	< 1	35 (76%)	27 (79%)	8 (67%)
	$\geq$ 1	11 (24%)	7 (21%)	4 (33%)
Hémocue				
	Médiane [Q1, Q3]	12 [11, 14]	13 [11, 15]	11 [10, 13]
Atteinte du bassin				
	Absence	35 (76%)	25 (74%)	10 (83%)
	Présence	11 (24%)	9 (26%)	2 (17%)
Intubation orotrachéale				
	Absence	35 (76%)	27 (79%)	8 (67%)
	Présence	11 (24%)	7 (21%)	4 (33%)
REDFLAG				
	Médiane [Q1, Q3]	1 [1, 2]	1 [1, 2]	2 [1, 2]
	< 2	25 (54%)	20 (59%)	4 (33%)
	$\geq$ 2	21 (46%)	14 (41%)	8 (67%)

Table 2 : Caractéristiques de performance du score REDFLAG

Table 2 : Caractéristiques de performance du score REDFLAG		
AUC	0.67	[0.51 ; 0.83]
Sensitivity	0.67	[0.34 ; 0.79]
Specificity	0.59	[0.33 ; 0.92]
Cut-off	1.5	
Positive predictive value	0.36	[0.29 ; 1]
Negative predictive value	0.83	[0.77 ; 1]

Figure 1 : Courbe ROC du score REDFLAG

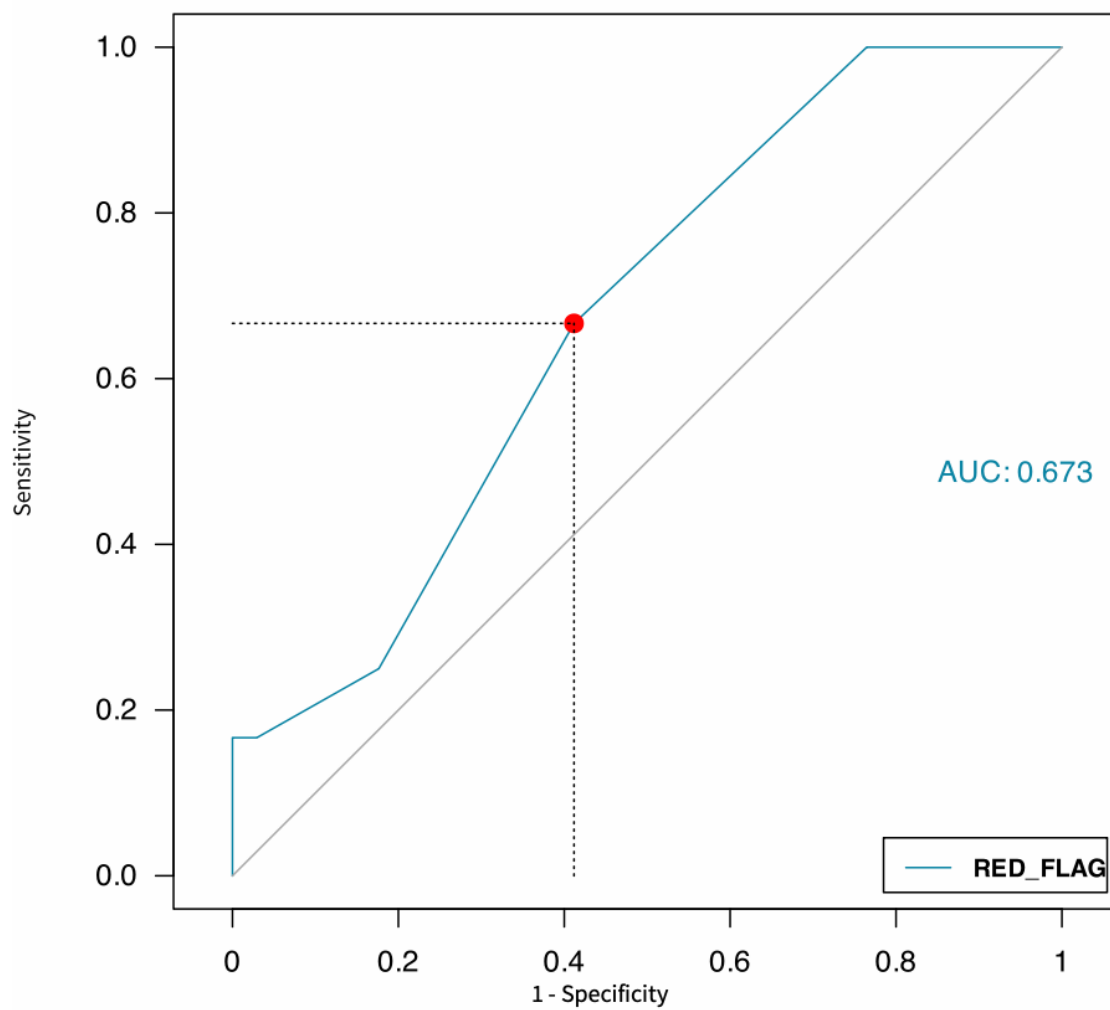


Figure 1 : Courbe ROC REDFLAG

Table 3 : Caractéristiques de performances du BATT Score

Table 3 : Caractéristiques de performance du BATT Score		
AUC	0.639	[0.48 ; 0.797]
Sensitivity	0.65	[0.26 ; 0.81]
Specificity	0.63	[0.33 ; 0.82]
Cut-off	4.5	
Positive predictive value	0.41	[0.32 ; 0.83]
Negative predictive value	0.82	[0.75 ; 1]

Figure 2 : Courbe ROC BATT Score

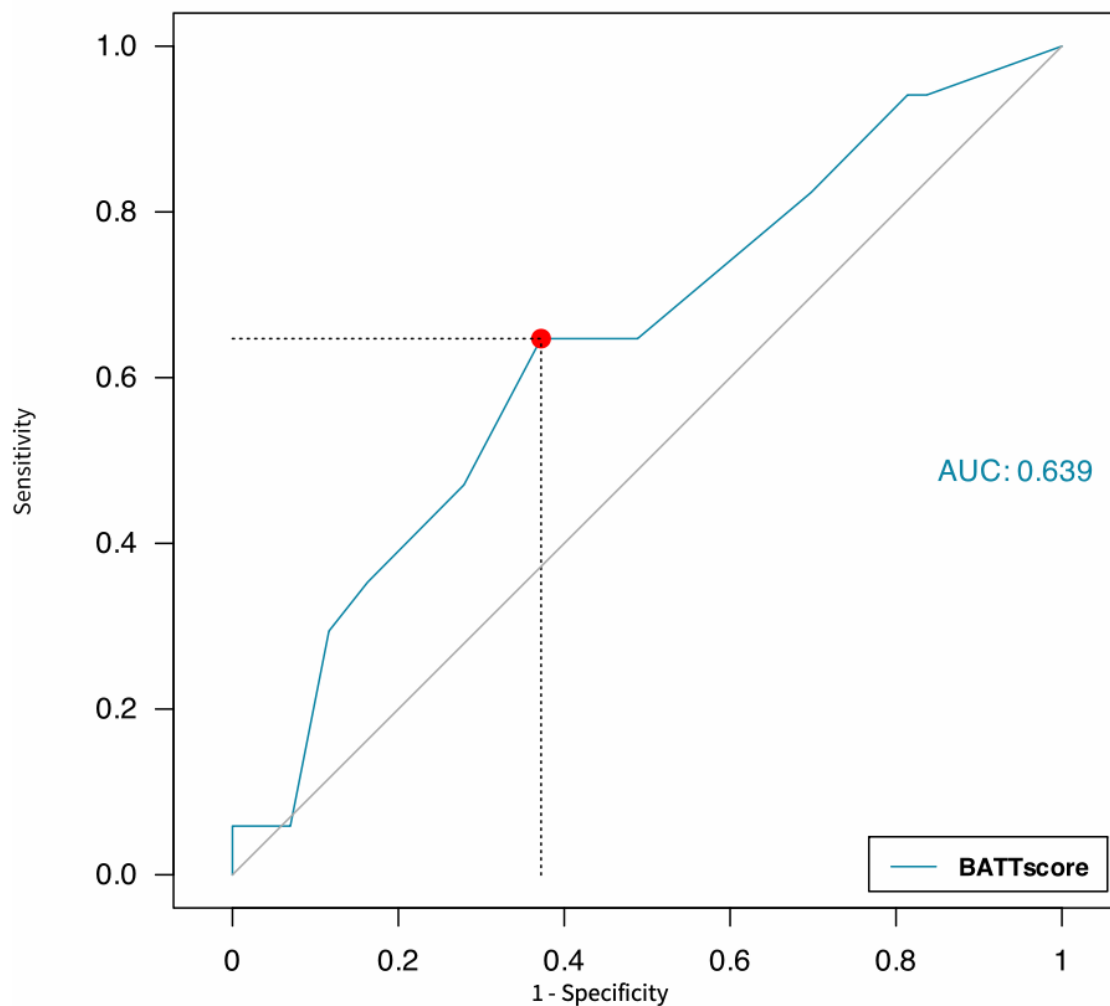


Figure 2 : Courbe ROC BATT Score

Table 4 : Caractéristiques de performance REDFLAG optimiste et REDFLAG pessimiste

Table 4 : Caractéristiques de performance REDFLAG optimiste et REDFLAG pessimiste				
	REDFLAG optimiste		REDFLAG pessimiste	
AUC	0.614	[0.476 ; 0.751]	0.665	[0.534 ; 0.796]
Sensitivity	0.94	[0.08 ; 0.44]	0.75	[0.34 ; 0.71]
Specificity	0.3	[0.75 ; 1]	0.56	[0.47 ; 0.94]
Cut-off	0.5		1.5	
Positive predictive value	0.3	[0.27 ; 0.5]	0.35	[0.27 ; 0.48]
Negative predictive value	0.94	[0.79 ; 1]	0.88	[0.81 ; 1]

Figure 3 : Courbes ROC REDFLAG optimiste et pessimiste

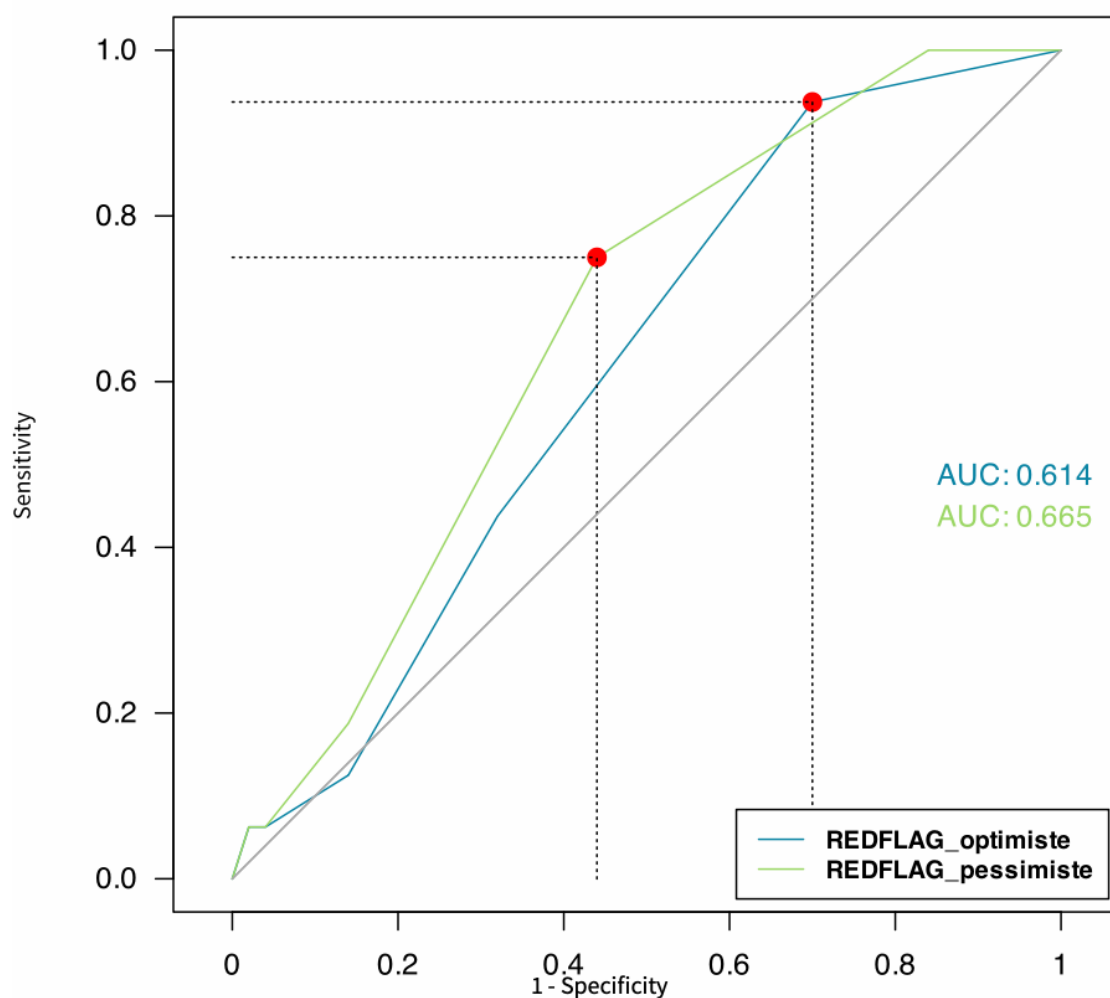


Figure 3 : Courbes ROC REDFLAG optimiste et pessimiste

7. ANNEXES

Annexe 1 : Critères de Vittel

Critère de Vittel	
Variables physiologique	Score de Glasgow < 13 Pression artérielle systolique < 90 mmHg Saturation en O2 < 90 %
Éléments de cinétique	Éjection d'un véhicule Autre passager décédé dans le même véhicule Chute > 6 m Victime projetée ou écrasée Appréciation globale (déformation du véhicule, vitesse estimée, absence de casque, absence de ceinture de sécurité) Blast
Lésions anatomiques	Traumatisme pénétrant de la tête, du cou , du thorax, de l'abdomen, du bassin, du bras ou de la cuisse Volet thoracique Brûlure sévère, inhalation de fumées associée Fracas du bassin Suspicion d'atteinte médullaire Amputation au niveau du poignet, de la cheville ou au-dessus Ischémie aiguë de membre
Réanimation préhospitalière	Ventilation assistée Remplissage < 1000 ml de colloïdes Catécholamines Pantalon antichoc gonflé
Terrain	Âge > 65 ans Insuffisance cardiaque ou coronarienne Insuffisance respiratoire Grossesse (deuxième et troisième trimestre) Trouble de la coagulation sanguine

Annexe 2 : Grade ABC

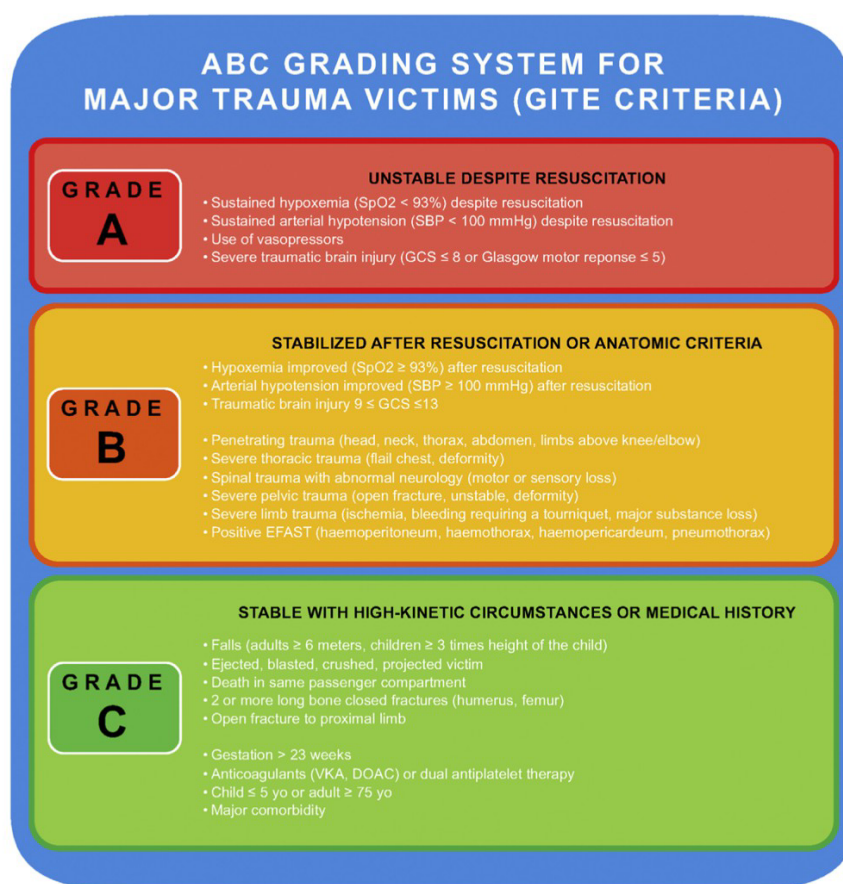


Fig. 1. ABC Grading system for major trauma victims as proposed by the Groupe d'Interet en Traumatologie grave (GITE) Network. The experts defined three categories from A to C. Each item of the grading system has been strongly approved by the group; one item is sufficient to trigger the corresponding grade.

Annexe 3 : Score BATT

Table 1 BATT score

Age	≥ 65 years old	+ 1
	≥ 75 years old	+ 2
Systolic Blood Pressure	< 60 mmHg	+ 14
	≥ 60 and < 100 mmHg	+ 5
Glasgow Coma Scale	≤ 8	+ 4
	> 8 and ≤ 12	+ 3
Respiratory rate	< 10 or ≥ 30/min	+ 2
	Alt: Oxygen saturation < 90	+ 2
Heart rate	> 100/min	+ 1
Penetrating injury	Yes	+ 2
High velocity trauma	Yes	+ 2

The score is not suitable for isolated limb trauma or isolated neck femoral fracture in people older than 65 years

Vu, le Directeur de Thèse

Rousseau Geoffroy,

Le 5 avril 2025

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and strokes, likely representing the name 'Rousseau Geoffroy'.

**Vu, le Doyen
De la Faculté de Médecine de Tours
Tours, le**

RESUME

Introduction – Le traumatisme sévère est la première cause de décès chez les 15-45ans. L'hémorragie massive est la seconde cause de décès précoce après le traumatisme crânien et la première cause de décès évitable. Le score REDFLAG est un score prédictif du choc hémorragique chez les traumatisés sévères. Notre étude cherchait à montrer la validité externe de ce score.

Matériels et Méthodes – Nous avons réalisé une étude rétrospective et monocentrique sur le CHU de Tours. Pour chaque patient inclus les scores REDFLAG et BATT ont été calculés. La présence d'un critère de jugement principal à 24h était recueillie dans les dossiers d'hospitalisation. L'AUC et une analyse de sensibilité et spécificité du REDFLAG a été réalisé. Le coefficient de corrélation de Pearson entre les scores REDFLAG et BATT a été analysé ainsi que l'AUC du score BATT. Les AUC du REDFLAG ont été réalisées en prenant en compte les données manquantes de façon optimiste et pessimiste.

Résultats – 46 patients ont été analysés. L'AUC du REDFLAG était de 0,67 [IC95% 0,51 ; 0,83]. On retrouvait une bonne corrélation entre les scores REDFLAG et BATT avec un coefficient de Pearson à 0,76. La comparaison de l'AUC des deux scores montrait une AUC inférieure pour le score BATT avec 0,64. Les deux scores avaient des sensibilités et des VPN équivalentes. La prise en compte des données manquantes n'a pas eu de nette modification sur les résultats.

Discussions – Notre étude a montré que le REDFLAG est un score sensible avec une bonne valeur prédictive pour prédire l'hémorragie massive chez les traumatisés. Il tend à être supérieur au score BATT. Une étude multicentrique et prospective devra donc être menée afin de procéder à la validité externe du score REDFLAG.

BRISSON Alice

32 pages – 4 tableaux – 3 figures

Résumé :

Introduction – Le traumatisme sévère est la première cause de décès chez les 15-45ans. L'hémorragie massive est la seconde cause de décès précoce après le traumatisme crânien et la première cause de décès évitable. Le score REDFLAG est un score prédictif du choc hémorragique chez les traumatisés sévères. Notre étude cherchait à montrer la validité externe de ce score.

Matériels et Méthodes – Nous avons réalisé une étude rétrospective et monocentrique sur le CHU de Tours. Pour chaque patient inclus les scores REDFLAG et BATT ont été calculés. La présence d'un critère de jugement principal à 24h était recueillie dans les dossiers d'hospitalisation. L'AUC et une analyse de sensibilité et spécificité du REDFLAG a été réalisé. Le coefficient de corrélation de Pearson entre les scores REDFLAG et BATT a été analysé ainsi que l'AUC du score BATT. Les AUC du REDFLAG ont été réalisées en prenant en compte les données manquantes de façon optimiste et pessimiste.

Résultats – 46 patients ont été analysés. L'AUC du REDFLAG était de 0,67 [IC95% 0,51 ; 0,83]. On retrouvait une bonne corrélation entre les scores REDFLAG et BATT avec un coefficient de Pearson à 0,76. La comparaison de l'AUC des deux scores montrait une AUC inférieure pour le score BATT avec 0,64. Les deux scores avaient des sensibilités et des VPN équivalentes. La prise en compte des données manquantes n'a pas eu de nette modification sur les résultats.

Discussions – Notre étude a montré que le REDFLAG est un score sensible avec une bonne valeur prédictive pour prédire l'hémorragie massive chez les traumatisés. Il tend à être supérieur au score BATT. Une étude multicentrique et prospective devra donc être menée afin de procéder à la validité externe du score REDFLAG.

Mots clés : Traumatisé sévère – Hémorragie massive - REDFLAG

Jury :

Président du Jury : Professeur Said LARIBI

Directeur de thèse : Docteur Geoffroy ROUSSEAU

Membres du Jury : Professeur Fabien ESPITALIER
Docteur Hugues RAVAUX

Date de soutenance : 28/05/2025