



TRIAGE EN 2035

JOURNÉE TRAUM'ARA

29/01/2026

DR XAVIER-JEAN TAVERNA
RÉANIMATION ET DÉCHOCAGE DU PAVILLON H
HÔPITAL EDOUARD HERRIOT

HCL
HOSPICES CIVILS
DE LYON



www.chu-lyon.fr

LIENS D'INTÉRÊT

- TraumaBase
- Urg'ARA
- Trauma Center Niveau 1

QUELLES INCONNUES

ACTUELLEMENT

- Diagnostic
 - Diagnostic précoce
 - Prédiction des lésions ? / Risque mortalité / LSI
- Terrain
 - Identification des populations à risque
- Traitement
 - Transport au Trauma center

TRIAGE

ORIENTER LE BON PATIENT AU BON ENDROIT

POURQUOI ?

FAIRE GAGNER DU TEMPS À CEUX QUI EN ONT PEU



ORIENTATION EN PRÉ HOSPITALIER

AU BON ENDROIT

A National Evaluation of the Effect of Trauma-Center Care on Mortality

Ellen J. MacKenzie, Ph.D., Frederick P. Rivara, M.D., M.P.H.,
Gregory J. Jurkovich, M.D., Avery B. Nathens, M.D., Ph.D.,
Katherine P. Frey, M.P.H., Brian L. Egleston, M.P.P., David S. Salkever, Ph.D.,
and Daniel O. Scharfstein, Sc.D.

Right hospital, right patients: Penetrating injury patients treated at high-volume penetrating trauma centers have lower mortality

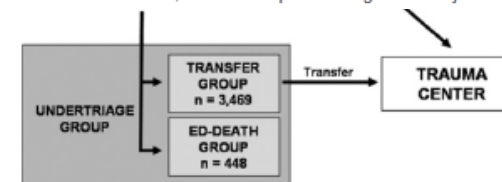
Chih-Yuan Fu, MD, Francesco Bajani, MD, Leah Tatebe, MD, Caroline Butler, MD, Frederic Starr, MD, Andrew Dennis, DO, Matthew Kaminsky, MD, Thomas Messer, MD, Victoria Schlanser, Kristina Kramer, MD, Stathis Poulakidas, MD, Chi-Tung Cheng, MD, Justin Mis, RN, and Faran Bokhari, MD, Chicago, Illinois



Direct transport vs secondary transfer to level I trauma centers in a French exclusive trauma system: Impact on mortality and determinants of triage on road-traffic victims

Sophie Rym Hamada , Nathalie Delhay, Samuel Degoul, Tobias Gauss, Mathieu Raux, Marie-Laure Devaud, Johan Amani, Fabrice Cook, Camille Hego, Jacques Duranteau , Alexandra Rouquette , the Traumabase Group

Published: November 21, 2019 • <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223809>

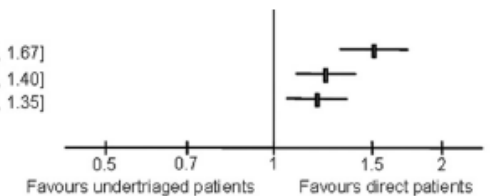


Population-based analyses

All patients (unadjusted mortality)
All patients (risk-adjusted mortality)
1h survivors (risk-adjusted mortality)

1.51 [1.37, 1.67]
1.24 [1.10, 1.40]
1.20 [1.06, 1.35]

Haas J Am Coll Surg 2010





 8 M habitants


 79 SU

 55 SMUR

15  13 SAMU

 22 CCI

 16 UNV
5 NRI

 9 Trauma centers
(niv. I ou II)

<p>Grade A</p> <p>=</p> <p>Déchocage N1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Détresse respiratoire SpO2 < 90% sous O2 • GCS ≤ 8 ou GMM ≤ 6 • PAS ≤ 80 mmHg ou besoin de remplissage > 1000 ml • Nécessité d'amines vasopressives • Transfusion pré-hospitalière <p>Instable => Centre N1</p>
<p>Grade B</p> <p>=</p> <p>Déchocage N1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Détresse respiratoire stabilisée (SpO2 ≥ 90%) • Hypotension corrigée (PAS ≥ 90 mmHg) • GCS ≥ 9 et GMM ≥ 7 • Trauma pénétrant (tête, cou, tronc) • Trauma thoracique avec volet ou déformation • Trauma vertébro-médullaire ou de l'appareil locomoteur permanent ou transitoire) • Trauma bassin grave • Lésion vasculaire de membre (hémorragie et ischémie) • Hémopéritoine, hemothorax, hémopéricarde (Fast Echo) <p>Stabilisé par SMUR</p> <p>=> Centre N1 ou 2</p>
<p>Grade C</p> <p>=</p> <p>Déchocage</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fractures particulières <ul style="list-style-type: none"> ◦ Fracture ouverte du fémur ◦ Fracture ouverte du tibia ◦ Fracture ouverte d'un segment de radius ◦ Luxation de hanche (hors prothèse) • Nécessité sédation/analgésie importante <ul style="list-style-type: none"> ◦ Score de Ramsay > 3 ◦ Patient hyperalgique • Brûlé traumatisé pour bilan avant admission à IS <p>Stable mais à risque</p> <p>=> Centre N 1, 2</p>
<p>Grade C (cinétique)</p> <p>=</p> <p>SMA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Arguments cinétiques <ul style="list-style-type: none"> ◦ Cinétiques <ul style="list-style-type: none"> ▪ Victime décédée dans l'accident ▪ Piéton ou cycliste impliqué à vitesse > 50km/h ▪ Disproportion entre les masses (ex : cycliste vs PL) ▪ Chute hauteur supérieure à 5m (supérieur à 3x la taille si enfant) ▪ Désincarcération médicalisée ▪ Victime projetée, éjectée du véhicule, écrasée et/ou blast <p>ou 3</p>

QUELLES PROBLÉMATIQUES

NOMBREUX ET HÉTÉROGÈNES

Article

Accuracy of a Prehospital Triage Protocol in Predicting In-Hospital Mortality and Severe Trauma Cases among Older Adults

Axel Benhamed ^{1,*}, Marcel Emond ², Eric Mercier ², Matthieu Heidet ³, Tobias Gauss ⁴, Pierre Saint-Supery ¹, Krishan Yadav ^{5,6}, Jean-Stéphane David ^{7,8}, Clement Claustre ⁹ and Karim Tazarourte ^{1,8}

- Objectifs :
 - Sous triage < 1% (mortalité)
 - Surtrriage < 50%

	All Patients <i>n</i> = 8888
Severe trauma as per the composite definition	4294 (48.3)
Grade A	888/898 (98.9)
Grade B	1739/1944 (89.5)
Grade C	3293/6046 (54.5)
ISS >15	3785 (42.6)
Grade A	803/898 (89.4)
Grade B	1339/1944 (68.9)
Grade C	1643/6046 (27.2)
In-hospital urgent and specialized trauma care ^a	5554 (62.5)
Grade A	877/908 (96.6)
Grade B	1687/1944 (86.8)
Grade C	2990/6046 (49.5)
In-hospital mortality	571 (7.1)
Grade A	373/816 (45.7)
Grade B	165/1673 (9.9)
Grade C	33/5593 (0.6)

GRADE C

ENJEUX DIFFÉRENTS

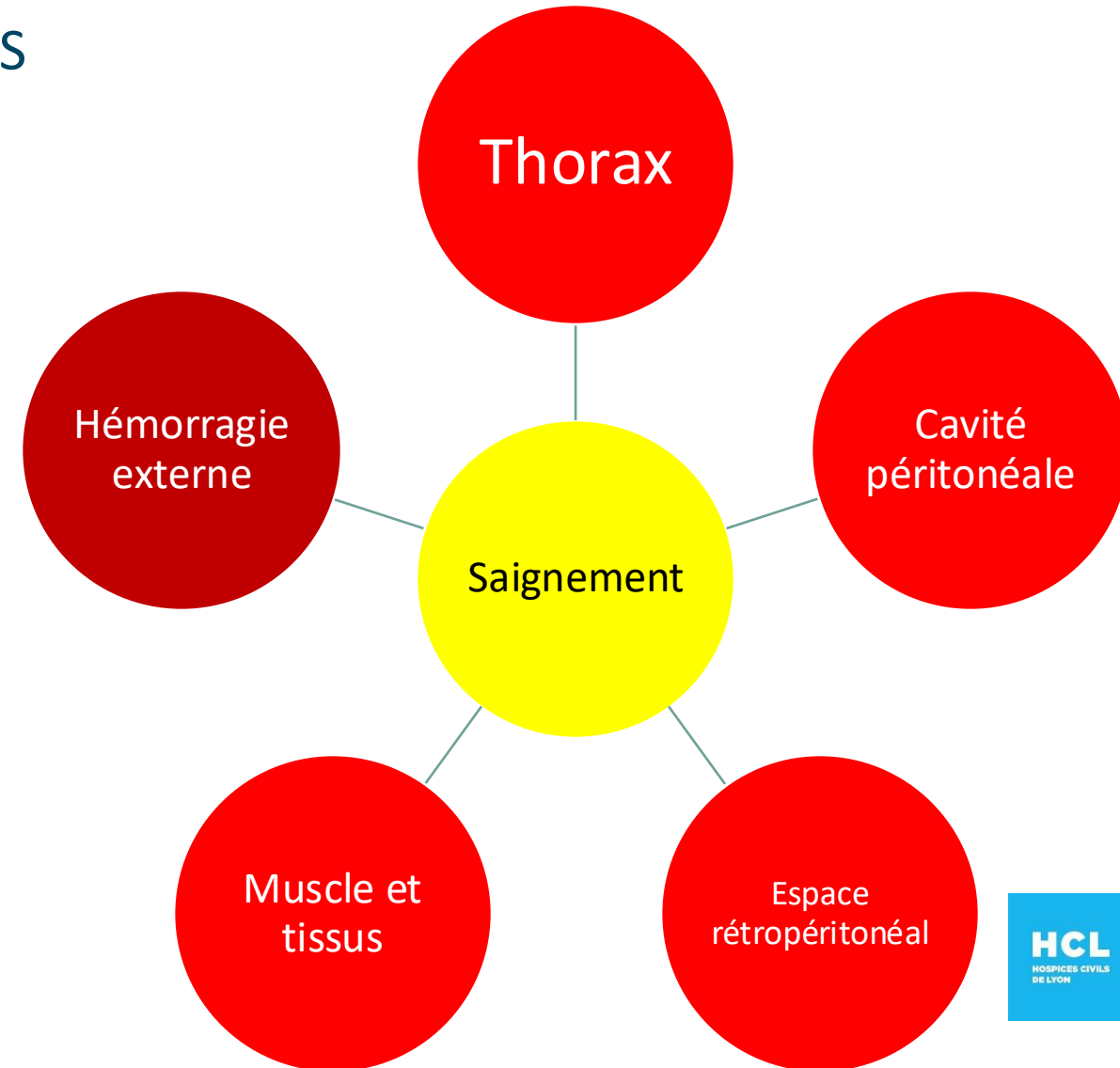
- Nombreux
- Qui va consommer du **plateau technique**
- Qui est un « **faux** » grade C
- **Coût importants** en trauma center niveau 1
- Déplacements inutiles pour les patients



GRADES A

PRÉDIRE LES LIFE SAVING INTERVENTIONS

- Incertitude diagnostic
- Anticipation des LSI



QUELS SONT NOS OUTILS ?

MULTIPLES, MAIS RÉPONDENT ILS AU BESOINS ?

Jenpanitpong et al. *BMC Emergency Medicine* (2025) 25:26
<https://doi.org/10.1186/s12873-025-01188-x>

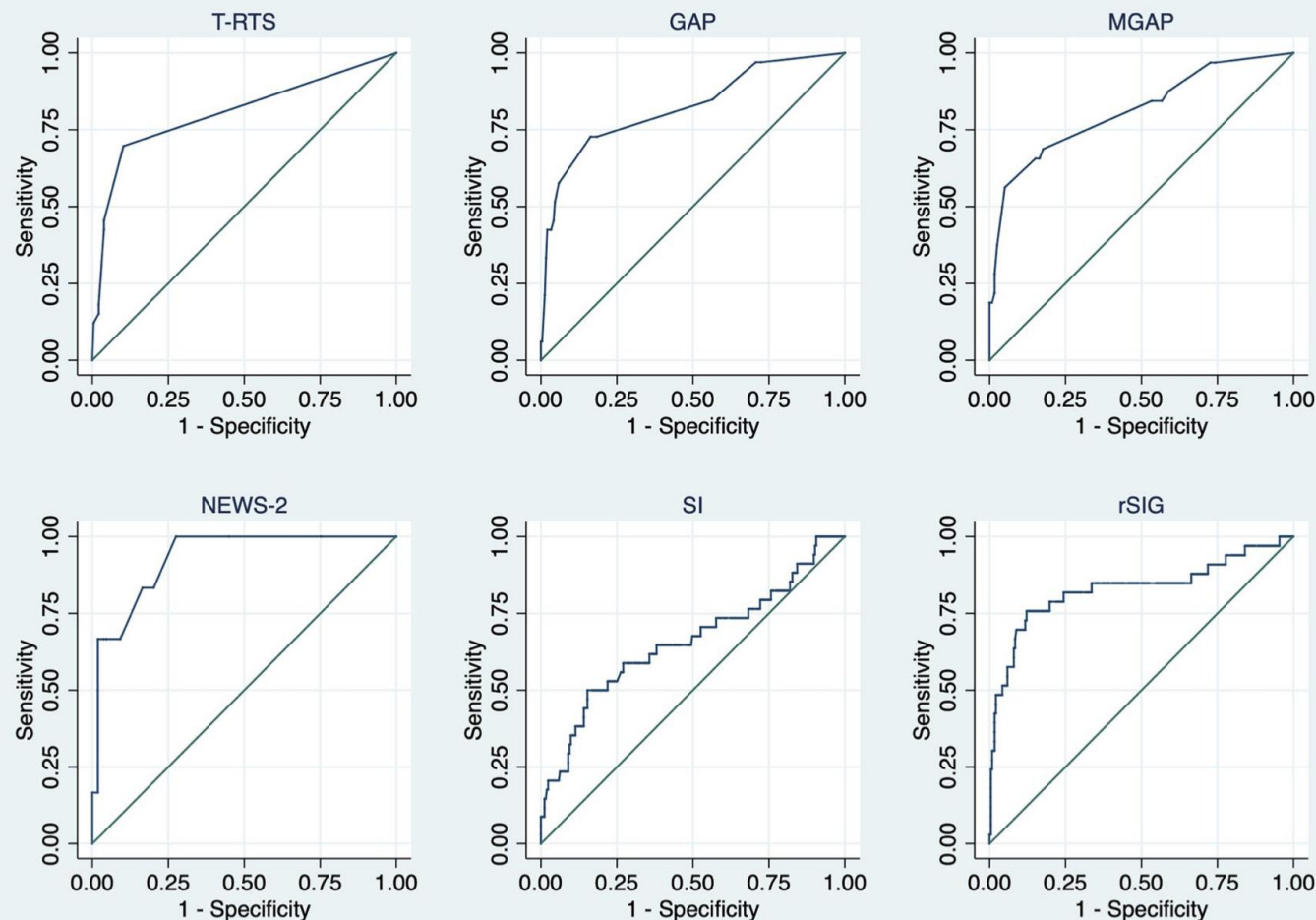
BMC Emergency Medicine

RESEARCH

Open Access

Predictive performance of prehospital trauma triage tools for resuscitative interventions within 24 hours in high-risk or life-threatening prehospital trauma patients

Chetsadakon Jenpanitpong¹, Chaiyaporn Yuksen^{2*}, Satariya Trakulsrichai², Pungkava Srirachoen², Sittichok Leela-Amornsri³, Sorravat Savatmongkorngul² and Pitsucha Sanguanwit²



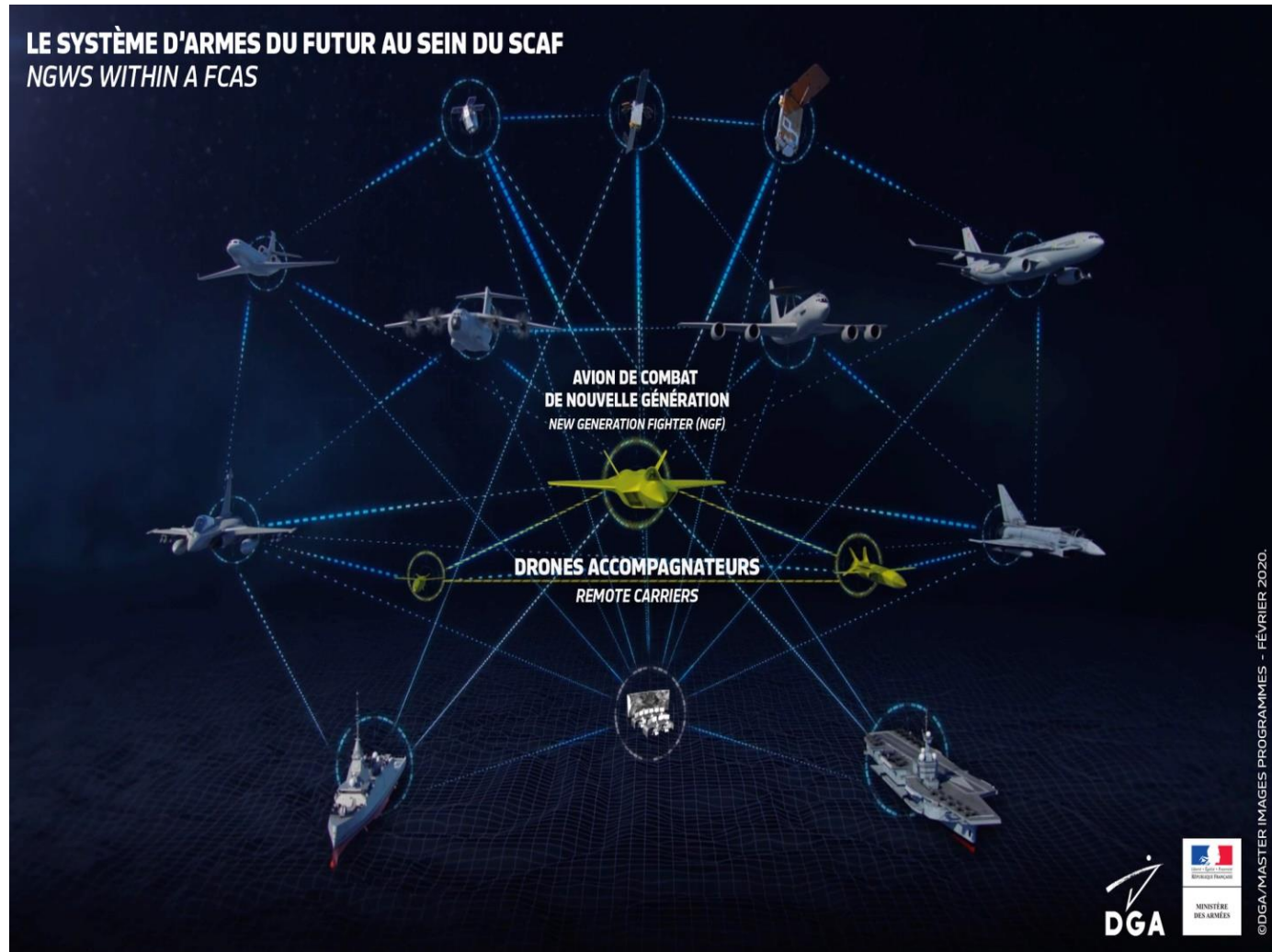
g.2 Receiver operating characteristic (ROC) curve of selected trauma triage tools

PROSPECTIVE

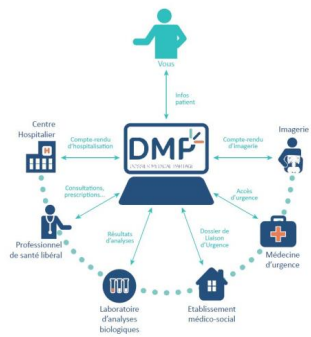
2035

DATA

FUSION DES DONNÉES



DONNÉES TRAUMA



DONNÉE TRAUMA SYSTEM



Zone	Service	Statut	Coordonnées
Zone 1	SMUR 1	Actif	1234567890
Zone 2	SMUR 2	Actif	0987654321
Zone 3	SMUR 3	Actif	1122334455
Zone 4	SMUR 4	Actif	5566778899
Zone 5	SMUR 5	Actif	9988776655
Zone 6	SMUR 6	Actif	4455667788
Zone 7	SMUR 7	Actif	3344556677
Zone 8	SMUR 8	Actif	2233445566
Zone 9	SMUR 9	Actif	1122334455
Zone 10	SMUR 10	Actif	0011223344



- 8 M habitants
- 79 SU
- 55 SMUR
- 13 SAMU
- 22 CCI
- 16 UNV
- 5 NRI
- 9 Trauma centers (niv. I ou II)



DONNÉES PATIENT

- Accès au DMP :
 - identification des patients à risque
- Montre connectée :
 - Alerte précoce, géolocalisation
 - Variation des paramètres vitaux depuis le traumatisme



RESEARCH ARTICLE

A new trauma severity scoring system adapted to wearable monitoring: A pilot study

Alice Lemarquand^{1,2*}, Pierre Jannot^{1,3}, Léo Kammerlocher¹, Gaëlle Lissorgues², Michel Behr¹, Pierre-Jean Arnoux¹, Salah Boussen^{1,4,5}

1 Laboratoire de Biomécanique Appliquée, Université Gustave Eiffel, Aix-Marseille Université, Marseille, France, 2 Laboratoire ESYCOM, Université Gustave Eiffel, Noisy-le-Grand, France, 3 Ecole Nationale Supérieure des Officiers Sapeurs-Pompiers, Aix-en-Provence, France, 4 Intensive Care and Anesthesiology Department, La Timone Teaching Hospital, Aix-Marseille Université, Assistance Publique Hôpitaux de Marseille, Marseille, France, 5 Anesthesiology and Intensive Care Unit, Sainte Anne National Military Teaching Hospital, Toulon, France

DONNÉES VÉHICULE

ALERTE PRÉCISE ET PRÉCOCE

- Paramètres cinétiques
 - DeltaV
 - Intrusion dans l'habitacle
 - Usage de la ceinture
 - Déclenchement Airbag
 - Nombre de passagers
- Prédire ISS > 15

European Journal of Trauma and Emergency Surgery (2025) 51:202
<https://doi.org/10.1007/s00068-025-02872-0>

ORIGINAL ARTICLE



Prospective observation and merging of motor vehicle accident data with patient treatment data - First-time data merging for the TR-DGU®

Bastian Brune^{1,2} · Maximilian Wolf¹ · Daniel Stappert³ · Sascha Keil³ · André Nohl^{4,5} · Frank Herbstreit^{6,2} · Oliver Kamp¹ · Dan Bieler⁷ · Lars Becker¹ · Thorsten Brenner⁶ · Christian Waydhas¹ · Marcel Dudda^{1,8}

Received: 8 January 2025 / Accepted: 23 April 2025
© The Author(s) 2025

> [Prehosp Disaster Med.](#) 2019 Aug;34(4):356–362.
doi: 10.1017/S1049023X19004515. Epub 2019 Jul 19.

Crash Telemetry-Based Injury Severity Prediction is Equivalent to or Out-Performs Field Protocols in Triage of Planar Vehicle Collisions

Katherine He¹, Peng Zhang², Stewart C Wang²

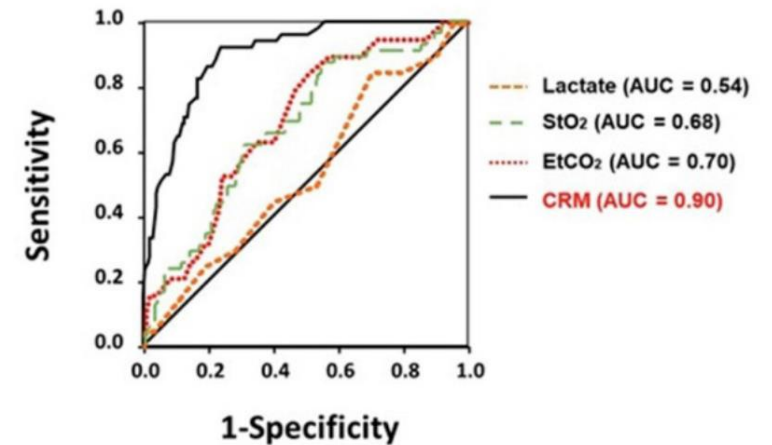
DONNÉES SMUR

ACTIVATION PRÉCOCE DE LA TRAUMA TEAM

- **Critères dynamiques**
 - Variation des paramètres vitaux
 - Réponse à la réanimation
- **Imagerie**
 - Aide à la réalisation / interprétation de la eFAST
 - TDM portable ?

Wearable Sensors Incorporating
Compensatory Reserve Measurement for
Advancing Physiological Monitoring in
Critically Injured Trauma Patients

[Victor A. Convertino^{1,2,*}](#), [Steven G. Schauer^{1,2,3}](#), [Erik K. Weitzel^{2,3,4}](#), [Sylvain Cardin⁵](#), [Mark E. Stackle⁶](#),
[Michael J. Talley⁷](#), [Michael N. Sawka⁸](#) and [Omer T. Inan⁸](#)



DONNÉES DU TRAUMA SYSTEM

QUEL EST LE BON CENTRE

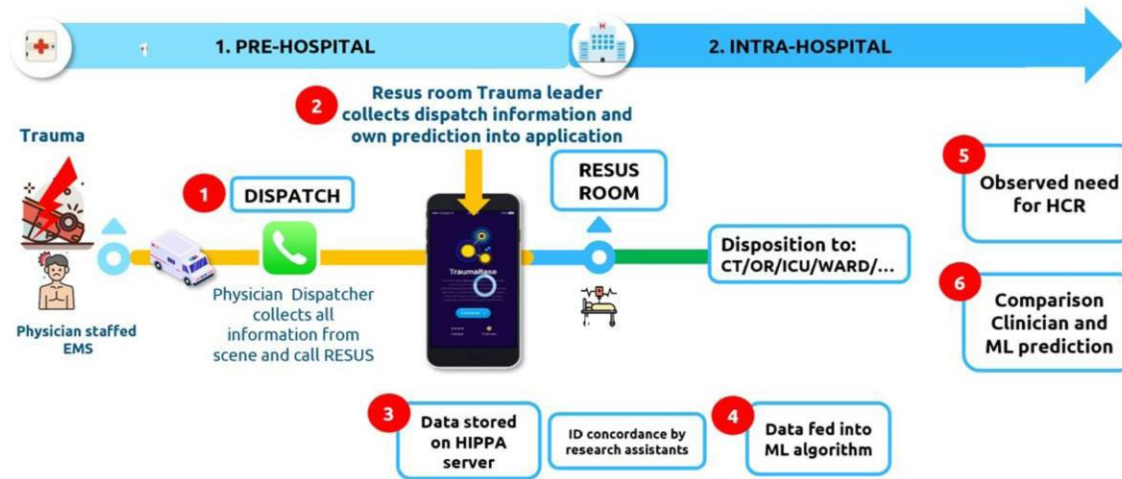
- Géolocalisation des vecteurs
- Activité des centres
- Lit d'aval disponible
- Plateau technique disponible
 - Disponibilité des salles chirurgicales
 - Embolisation / neurochirurgie...
- Ressources humaines : fatigue, charge de travail...
- Maintient de l'expertise des centres





AIDE À LA DÉCISION

MODÈLES IA ?



Comparison of machine learning and human prediction to identify trauma patients in need of hemorrhage control resuscitation (ShockMatrix study): a prospective observational study

Tobias Gauss,^{a,b,*} Arthur James,^{c,d} Clelia Colas,^e Nathalie Delhay,^f Mathilde Holleville,^g Benjamin Bijok,^h Marie Werner,^{ij} Alain Meyer,^k Véronique Ramonda,^l Eric Cesaro,^m Hugues de Cherisey,^e Sofiane Medjkoune,^e Samia Salah,^a Jean-Pierre Nadal,^{n,o} Jean-Denis Moyer,^p Antoine Vilotitch,^q Pierre Bouzat,^{a,b} and Julie Josse,^r on behalf of the Traumabase Group

	F4	Sensitivity	Precision	Specificity	Accuracy	AUC ROC	AUC PR	Pos LR	Neg LR
Human clinician [95% CI]	0.64 [0.59–0.74]	0.71 [0.62–0.78]	0.36 [0.30–0.43]	0.81 [0.78–0.84]	0.80 [0.77–0.82]	0.76 [0.71–0.80]	0.29 [0.24–0.35]	3.74 [3.20–4.36]	0.36 [0.29–0.46]
XGBoost model [95% CI]	0.68 [0.60–0.75]	0.71 [0.63–0.80]	0.38 [0.31–0.44]	0.82 [0.80–0.85]	0.81 [0.78–0.83]	0.83 [0.79–0.88]	0.53 [0.44–0.63]	4.01 [3.43–4.7]	0.35 [0.33–0.44]
Hypothetical combined use human clinician and XGBoost [95% CI]	0.76 [0.69–0.82]	0.83 [0.77–0.88]	0.31 [0.30–0.43]	0.73 [0.70–0.75]	0.74 [0.71–0.77]	0.78 [0.74–0.81]	0.29 [0.23–0.34]	3.02 [2.72–3.44]	0.23 [0.17–0.33]

Table 5: Summary of performance metrics human clinician, machine learning (XGBoost) and hypothetical combined use.

AIDE À LA DÉCISION

MODÈLES IA ?

SHOCK, Vol. 60, No. 2, pp. 199–205, 2023

OPEN

APPRAISE-HRI: AN ARTIFICIAL INTELLIGENCE ALGORITHM FOR TRIAGE OF HEMORRHAGE CASUALTIES

Jonathan D. Stallings,* Srinivas Laxminarayan,†‡ Chenggang Yu,†‡ Adam Kapela,†‡ Andrew Frock,†‡ Andrew P. Cap,* Andrew T. Reisner,§ and Jaques Reifman†

*US Army Institute of Surgical Research, Fort Sam Houston, Texas; †Department of Defense Biotechnology High Performance Computing Software Applications Institute, Telemedicine and Advanced Technology Research Center, US Army Medical Research and Development Command, Fort Detrick, Maryland; ‡The Henry M. Jackson Foundation for the Advancement of Military Medicine, Inc., Bethesda, Maryland; and §Department of Emergency Medicine, Massachusetts General Hospital, Boston, Massachusetts

Received 17 Apr 2023; first review completed 12 May 2023; accepted in final form 5 Jun 2023



TABLE 2. Performance of the APPRAISE-HRI algorithm, using the first reliable set of inputs for each of the 1,659 trauma patients (198 hemorrhage cases and 1,461 control cases) to train the algorithm

HRI level	Hemorrhage, <i>n</i>	Control, <i>n</i>	Total, <i>n</i>	Hemorrhage risk*	Likelihood ratio†
I	19	507	526	0.04 (0.02–0.06)	0.28 (0.13–0.43)
II	119	877	996	0.12 (0.10–0.14)	1.00 (0.85–1.15)
III	60	77	137	0.44 (0.35–0.53)	5.75 (3.57–7.93)
Total	198	1,461	1,659		

PRÉDICTION DE LA LSI IMMÉDIATE

Original Investigation | Emergency Medicine

A Machine Learning Trauma Triage Model for Critical Care Transport

Aaron C. Weidman, PhD; Salim Malakouti, PhD; David D. Salcido, PhD; Chase Zikmund, MS; Ravi Patel, MS; Leonard S. Weiss, MD; Michael R. Pinsky, MD; Gilles Clermont, MD; Jonathan Elmer, MD; Ronald K. Poropatich, MD; Joshua B. Brown, MD; Francis X. Guyette, MD

Table 2. Machine Learning Results Predicting LSI and Each Specific Category

LSI administered ^a	Per-epoch rate	Metric (95% CI)			Positive likelihood ratio	Specificity	Negative predictive value
		AUROC	Sensitivity	Positive predictive value			
All	0.060	0.810 (0.782-0.842)	0.268 (0.193-0.357)	0.301 (0.228-0.356)	6.793 (4.887-8.795)	0.960 (0.947-0.972)	0.953 (0.943-0.961)
Airway intervention	0.0352	0.910 (0.888-0.932)	0.277 (0.178-0.378)	0.259 (0.193-0.335)	9.726 (6.533-13.891)	0.971 (0.960-0.980)	0.973 (0.967-0.978)
Bleeding control	0.0133	0.580 (0.486-0.658)	0.018 (0.000-0.057)	0.019 (0.000-0.066)	1.475 (0.000-5.481)	0.987 (0.980-0.993)	0.987 (0.983-0.990)
Blood transfusion	0.0066	0.784 (0.688-0.872)	0.040 (0.000-0.140)	0.042 (0.000-0.188)	7.056 (0.000-29.719)	0.994 (0.989-0.998)	0.994 (0.991-0.996)
Vasopressor medication	0.0046	0.816 (0.652-0.916)	0.064 (0.000-0.238)	0.057 (0.000-0.212)	14.472 (0.000-62.243)	0.996 (0.991-0.999)	0.996 (0.993-0.998)
Thoracic intervention	0.0027	0.675 (0.478-0.828)	0.002 (0.000-0.002)	0.002 (0.000-0.001)	0.463 (0.000-1.641)	0.997 (0.991-1.000)	0.997 (0.996-0.998)
Cardiovascular intervention	0.0014	0.650 (0.222-0.992)	0.031 (0.000-0.500)	0.015 (0.000-0.173)	16.445 (0.000-177.590)	0.998 (0.993-1.000)	0.999 (0.996-1.000)

Abbreviations: AUROC, area under the receiver operating characteristics curve; LSI, lifesaving intervention.

^a Includes 15 088 two-minute epochs. All metrics are calculated at the per-epoch level. The 95% CIs are calculated via empirical bootstrapping.

AIDE À LA DÉCISION

ÉVOLUTION DES MODÈLE IA

- Utilisation des données multicapteurs
- Données haute fréquence
- Risque de biais
 - Population peu présente dans les cohortes
 - Données corrompues
 - Biais de confirmation
- Compréhension du modèle ?
- Validation prospective sur des critères durs ?

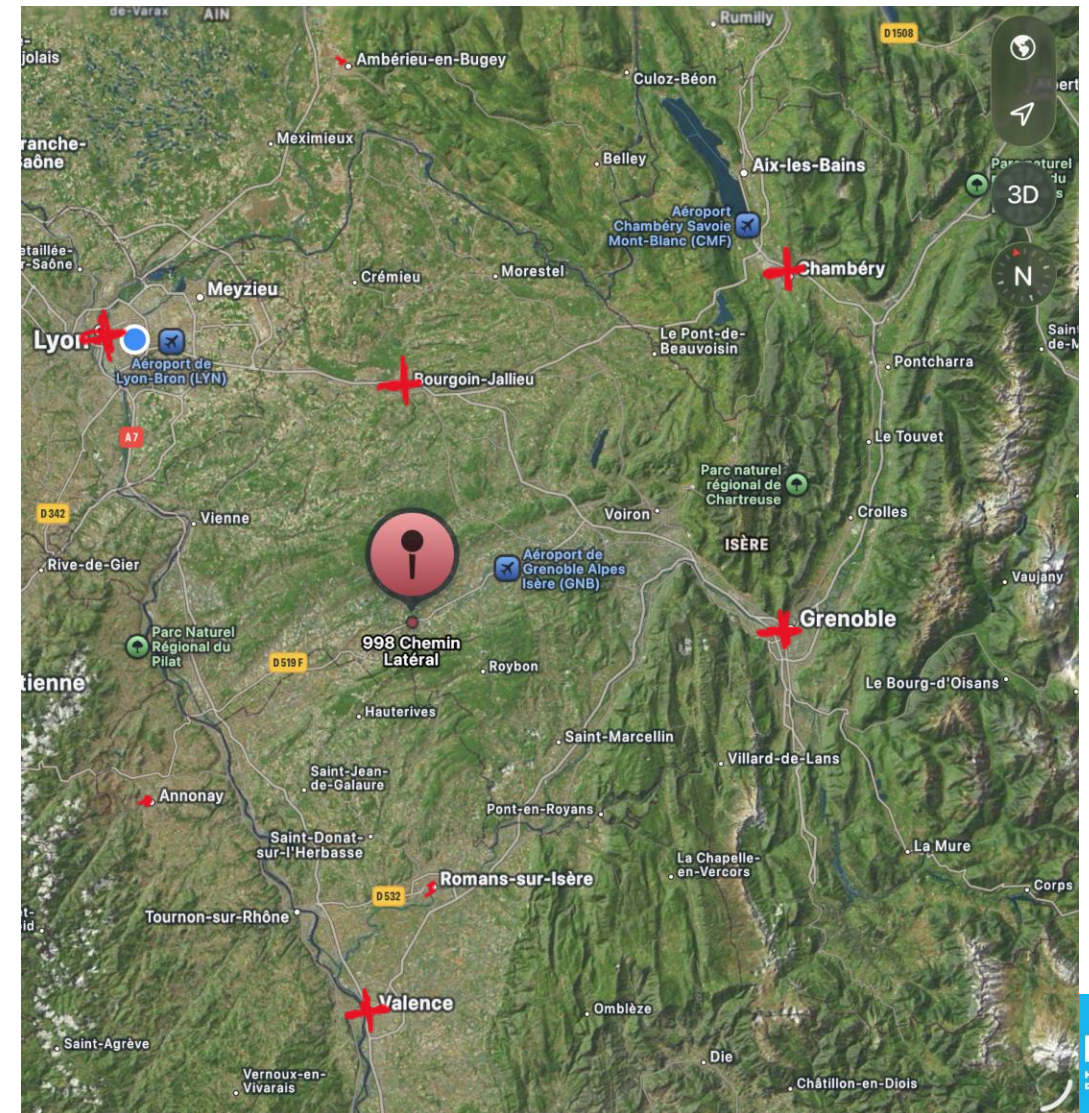
EN PRATIQUE



ACCIDENT

ALERTE PRÉCOCE AU CENTRE 15, FUSION DES CAPTEURS, LOGICIEL MÉTIER

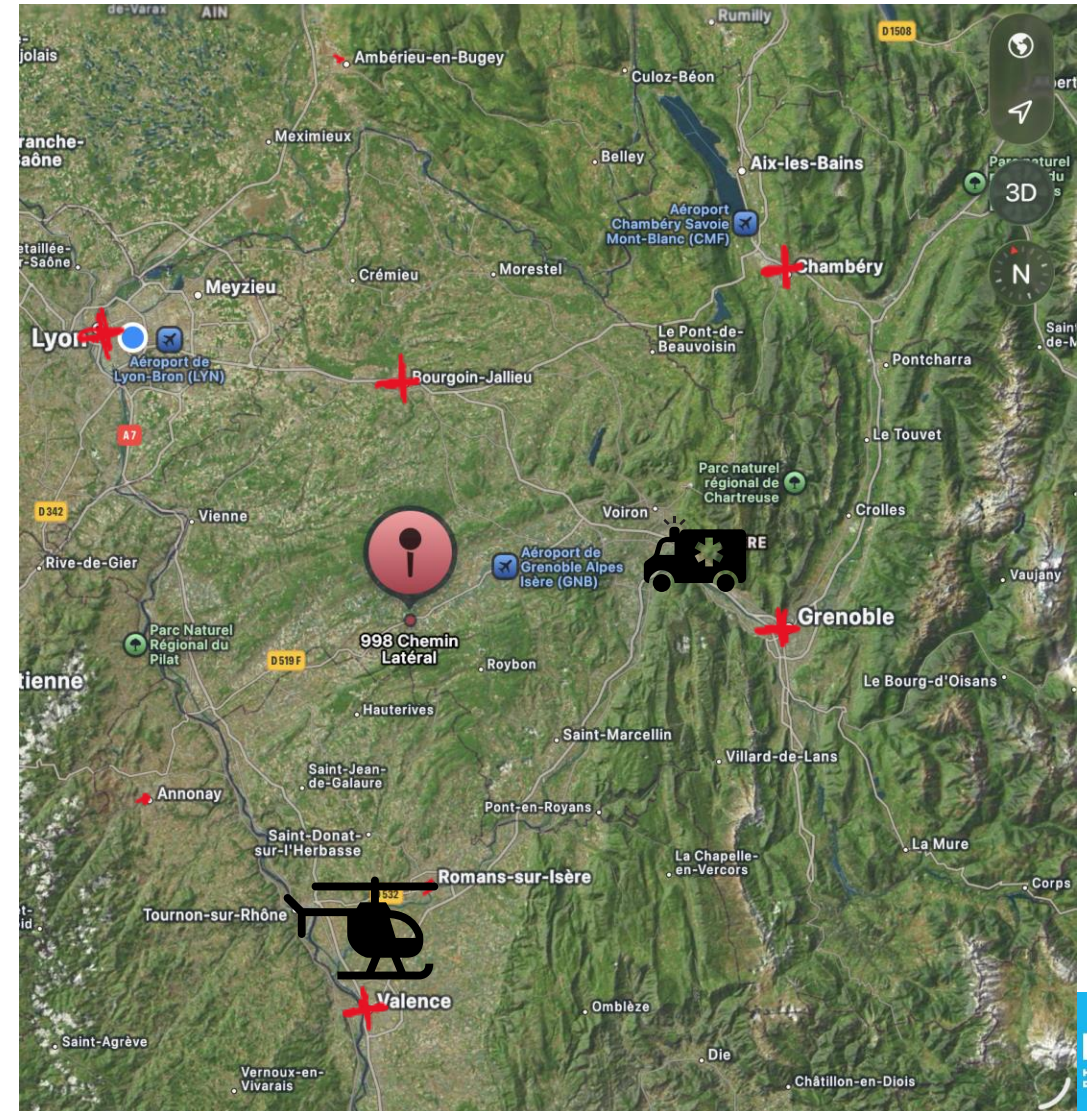
- AVP VL/PL
- EDR : 3 blessés, ceinture, Airbag, VL => probable traumatisme sévère (dV>50 km/h, choc frontal, impaction majeur > 30 cm)
- Montres connectés
 - P1 : FC 135 SpO2 85%, FR 25,
 - P2 : FC 110 SpO2 95%, FR 20
 - Prise anticoagulant et > 65 ans
 - P3 : FC 95 SpO2 93% FR 22



RÉGULATION

LOGICIEL MÉTIER, AIDE À LA RÉGULATION

- Propose :
 - Envoie 2 équipes SMUR
 - suspendre un transfert non urgent -> 1 hélicoptère de Valence
 - 1 VL de Grenoble qui était de retour d'une mission



ÉQUIPE SMUR

DONNÉES CONTINUES, ÉTUDE DES TENDANCES

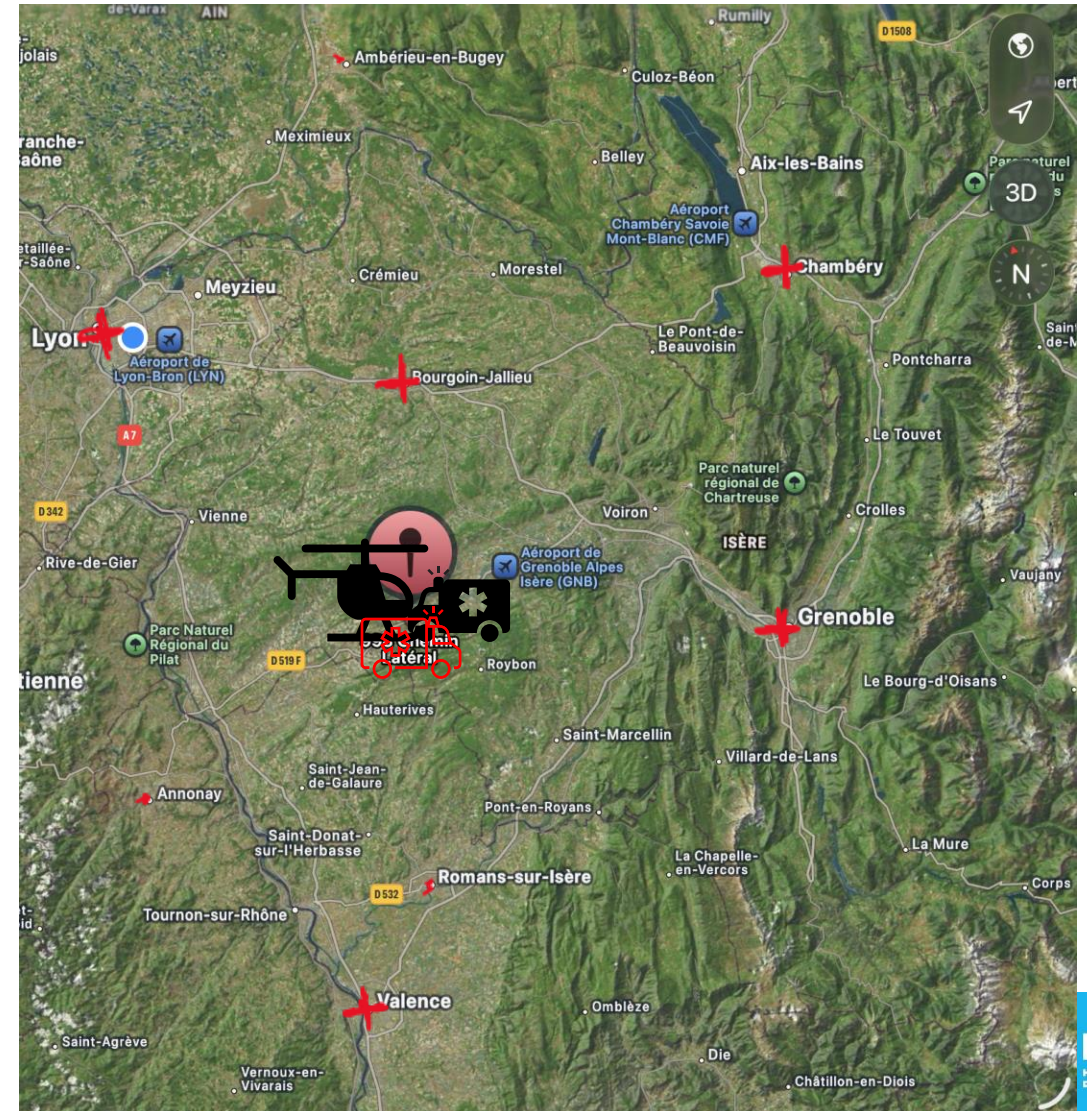
- Récupération des antécédents par le DMP
- Intégration des données évolutives des objets connectés
- Aide à la réalisation de la eFAST, intégration logiciel
- P1 : Grade A -> Prédiction forte de LSI
- P2 : Grade B
 - suspicion bassin,
 - avec facteur de risque
- P3 : Grade C, pas de LSI à prévoir
 - Une fracture de jambe fermée



RÉGULATION

LOGICIEL MÉTIER, AIDE À L'ORIENTATION

- DCA Grenoble 2 postes : 1 occupé sur Grade A
- DCA CHLS 2 postes : BORÉAL non dispo
- DCA HEH : vide
- DCA Valence : Dispo
- Propose :
 - P1 HeliSMUR -> HEH
 - Transmission fiche patient
 - Anticipation des LSI
 - Horaires arrivés
 - P2 SMUR Grenoble-> Grenoble, embolisation informée
 - Transmission fiche patient
 - P3, non médicalisé
 - Transmission fiche patient
 - Urgences Valence



CONCLUSIONS

BIEN REMPLIR LES DOSSIERS (DONNÉES DE DEMAIN)

- Patients **nombreux** avec **problématiques différentes**
- Intégration des **multiples sources de données**
- Miniaturisation de l'imagerie
- **IA aide à l'intégration des données**
 - Compréhension du conseil
 - Limiter l'effet boîte noir
- Prise de décision pour un individu dans un système complexe
- Continuer à faire de la médecine

MERCI

www.chu-lyon.fr



HCL
HOSPICES CIVILS
DE LYON