



TRANSFUSION DE L'EXTRÊME-AVANT

CARUM-ICAR 2019

29/11/2019

Médecin en Chef WEY – HIA Desgenettes



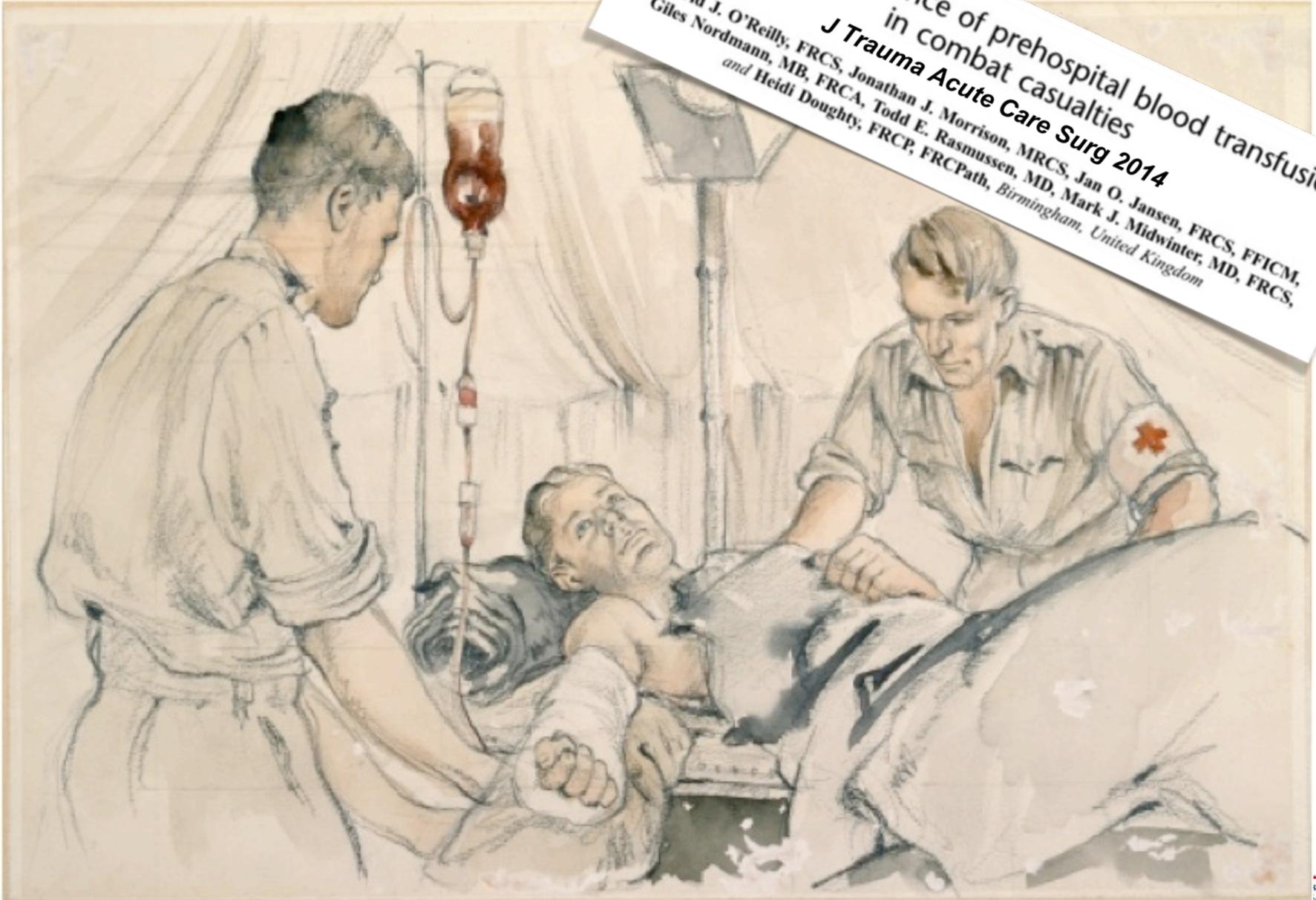
Crédit Photos® MC WEY, MC PASQUIER, MC TRAVERS, MP DUBOIS

Quiz...la transfusion de l'(extrême)avant est:

- A. Une vraie nouveauté
- B. Une thérapeutique inutile voire dangereuse
- C. Non validée par le SSA
- D. Indiquée dans le choc hémorragique
- E. Difficile mais possible à mettre en œuvre

Nouveau sujet?

Initial UK experience of prehospital blood transfusion
in combat casualties
J Trauma Acute Care Surg 2014
David J. O'Reilly, FRCS, Jonathan J. Morrison, MRCS, Jan O. Jansen, FRCS, FFICM,
Giles Nordmann, MB, FRCA, Todd E. Rasmussen, MD, Mark J. Midwinter, MD, FRCS,
and Heidi Doughty, FRCP, FRCPath, Birmingham, United Kingdom



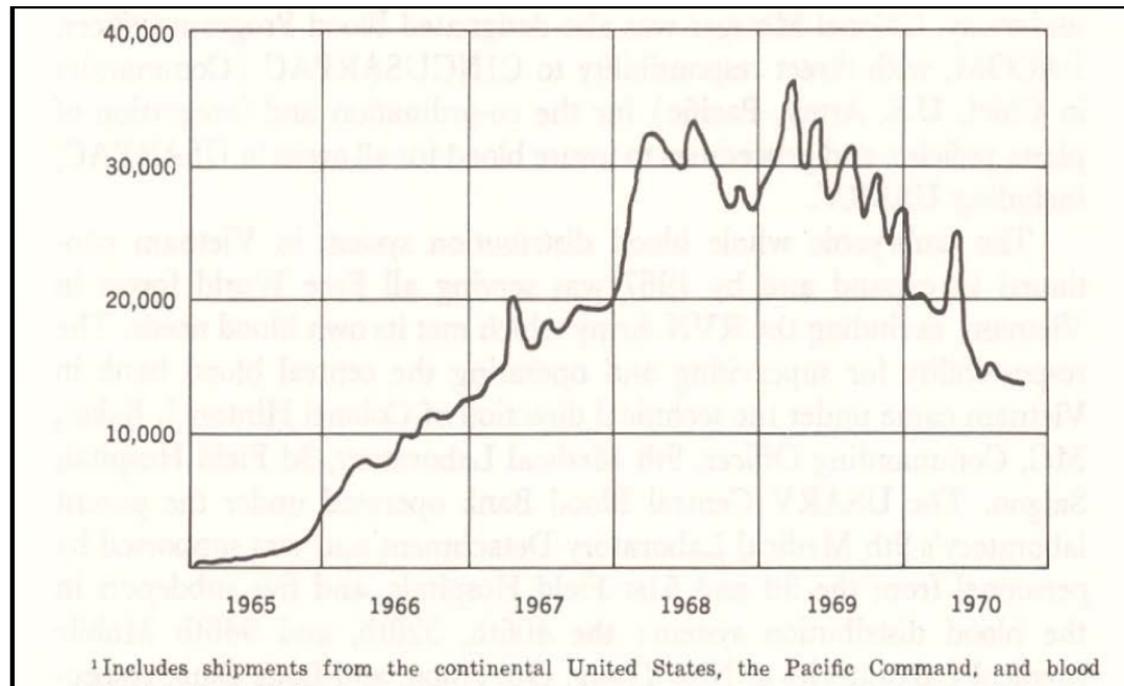
○ — Transfusion de sang total - Vietnam

US Military use of low titer group O WB in Vietnam (also towards end of Korea)

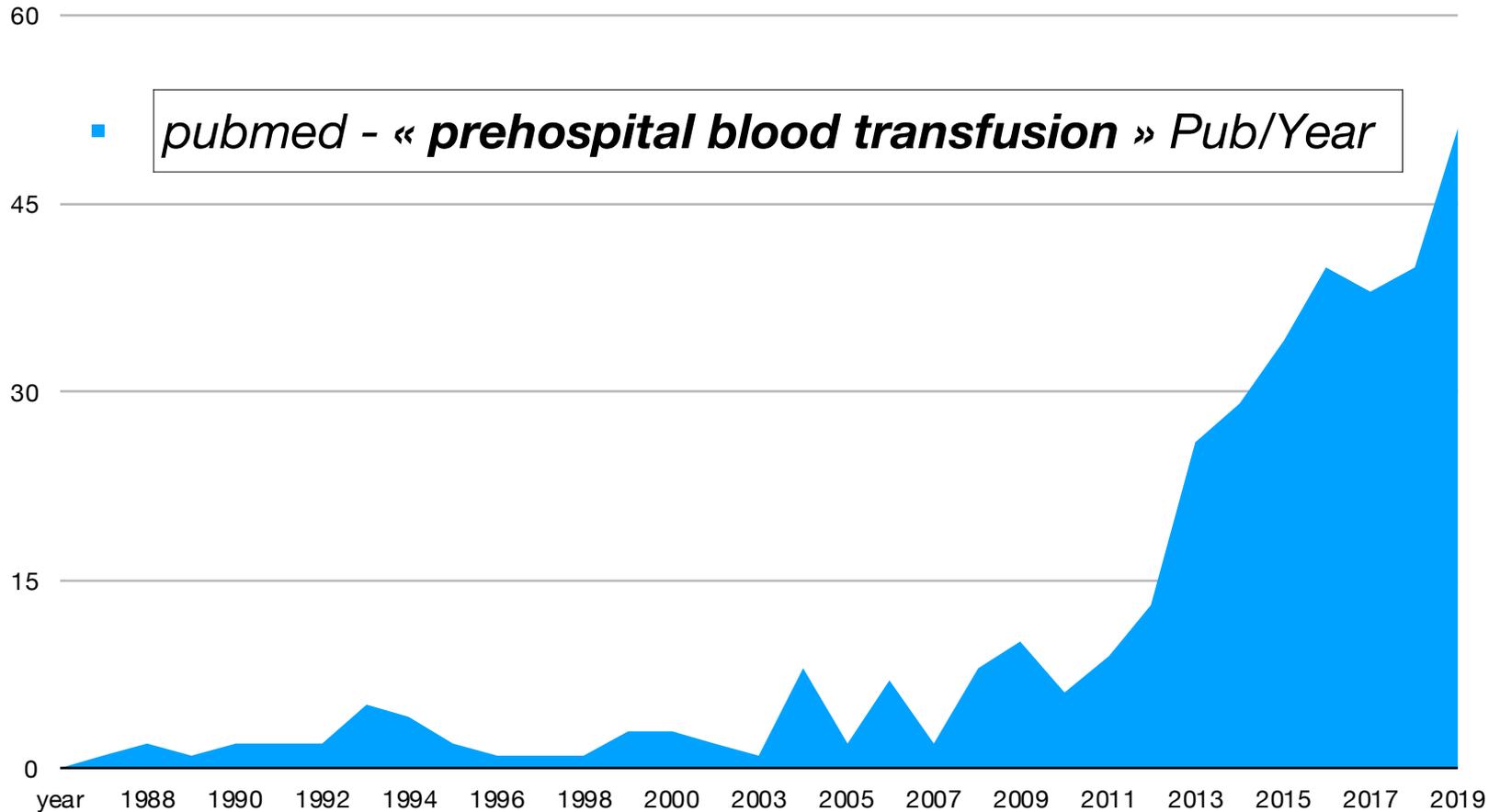
Sep 1967 – Fév 1969 :

- 230 323 unités ST transfusées
- **Surtout « roles » 2 et 3 mais aussi dans les hélicoptères**
- 1 seule réaction hémolytique rapportée

NEEL MGS. Department of the Army 1991



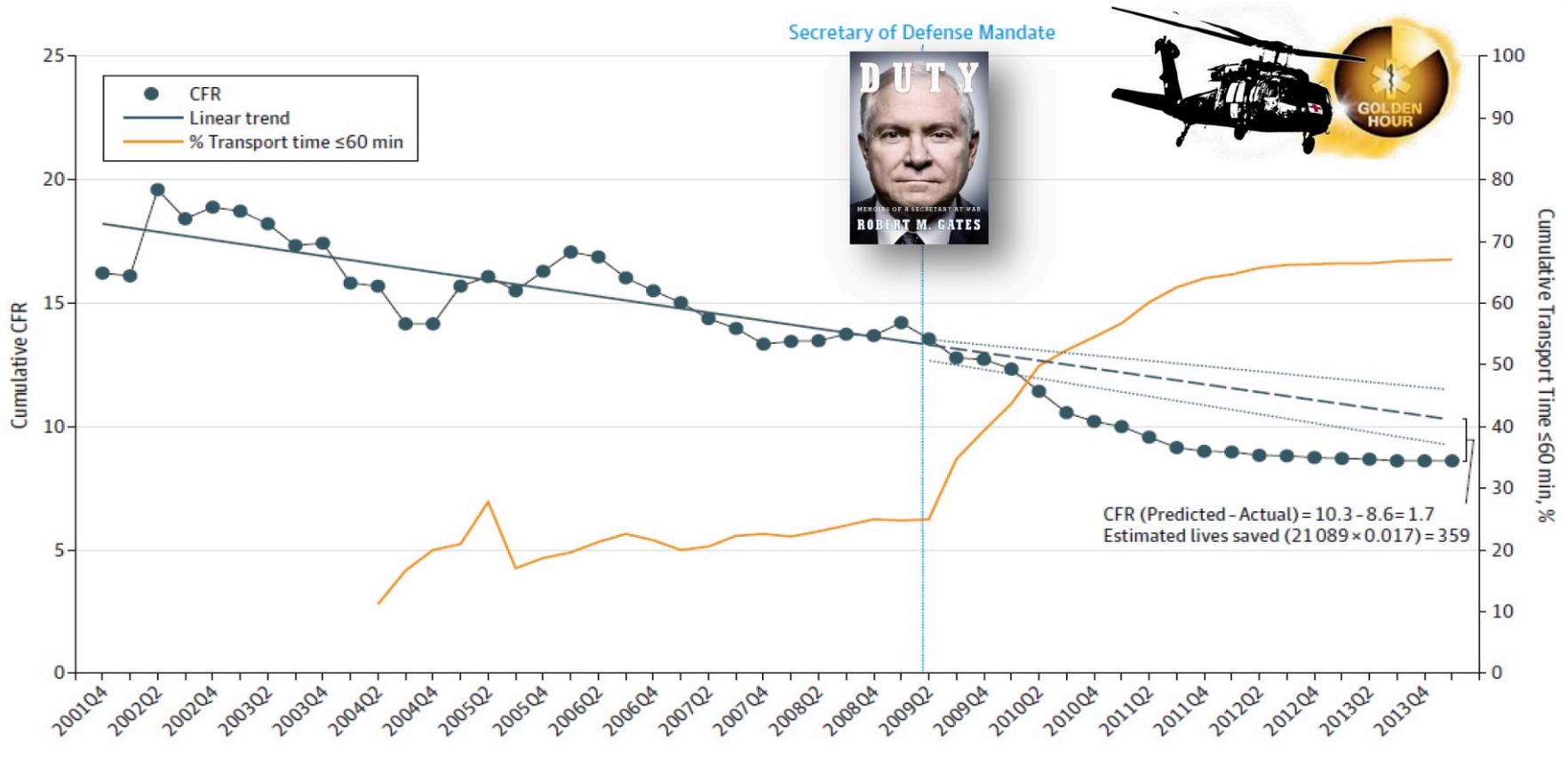
○ — Vrai sujet d'actualité?



Publications dans domaines civil et militaire

Effet de la politique de « Golden Hour » sur la mortalité au combat

Figure 1. Case Fatality Rate and Transport Time

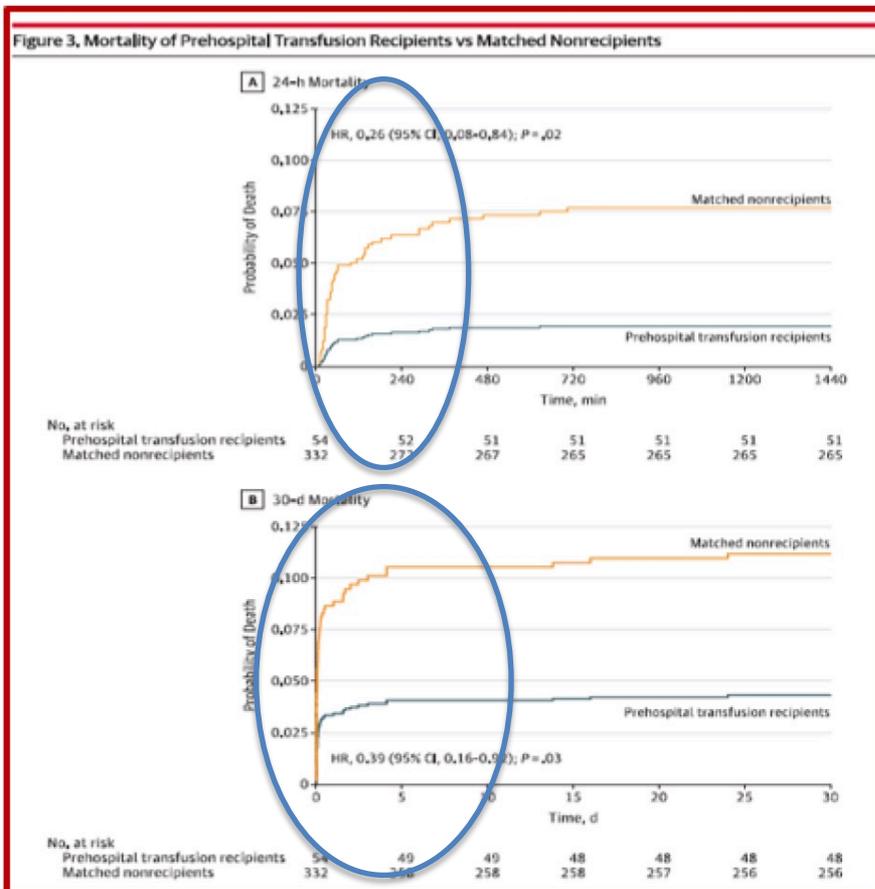


Kotwal, JAMA Surg 2016

Transfuser dès l'avant réduirait la mortalité

Association of Prehospital Blood Product Transfusion during Medical Evacuation of Combat Casualties in Afghanistan with Acute and 30-Day Survival

Shackelford SA, del Junco DJ, Powell-Dunford N, et al. JAMA. 2017;318(16):1581-91.



Medically evacuated US military combat casualties in Afghanistan.

24-hr mortality significantly decreased for recipients of transfusions within 36 minutes after injury.

Prehospital blood product transfusion associated with greater 24-hr and 30-day survival than delayed or no transfusion.

○ — Mais il n'y a pas que la transfusion

- Mécanismes lésionnels : GSW vs IED?
- Délais d'évacuation <60 min
- Niveau de soins dans les MEDEVAC
- Qualité des équipes (para)médicales
- Acide tranexamique
- Autres produits sanguins (Plasma-Concentrés de fibrinogène)
- Hémostase tactique et TCCC/SC

Prehospital Blood Product Transfusion and Combat Injury Survival, JAMA 2018

[Jean-Stéphane David, MD, PhD¹](#); [Pierre-François Wey, MD²](#); [Sébastien Peyrefitte, MD³](#)

Sauvetage au combat en situation exceptionnelle

Prolonged Field Care

TABLE 4. Locations of transfusion (number of blood products delivered)

	Plasma	RBCs	Fibrinogen	Whole blood
Field	3	0	0	0
HM MEDEVAC	4	1	0	0
CASA MEDEVAC	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	1
Role 2 MTF	63	75	24	28
Falcon STRATEVAC	3	2	0	2

CASA = fixed wing medical tactical aircraft; HM = Rotary wing tactical aircraft; MEDEVAC = medical evacuation; MTF = medical treatment facility; STRATEVAC = strategic medical evaluation.

183 MEDEVAC
POI-Role2:130 min [70-252]
4 transfusions CGR
12 PLYO

- Réduire les délais d'évacuation
- Entraînement et maintien des compétences
- Améliorer la stratégie transfusionnelle

Avec un niveau de preuve assez faible...

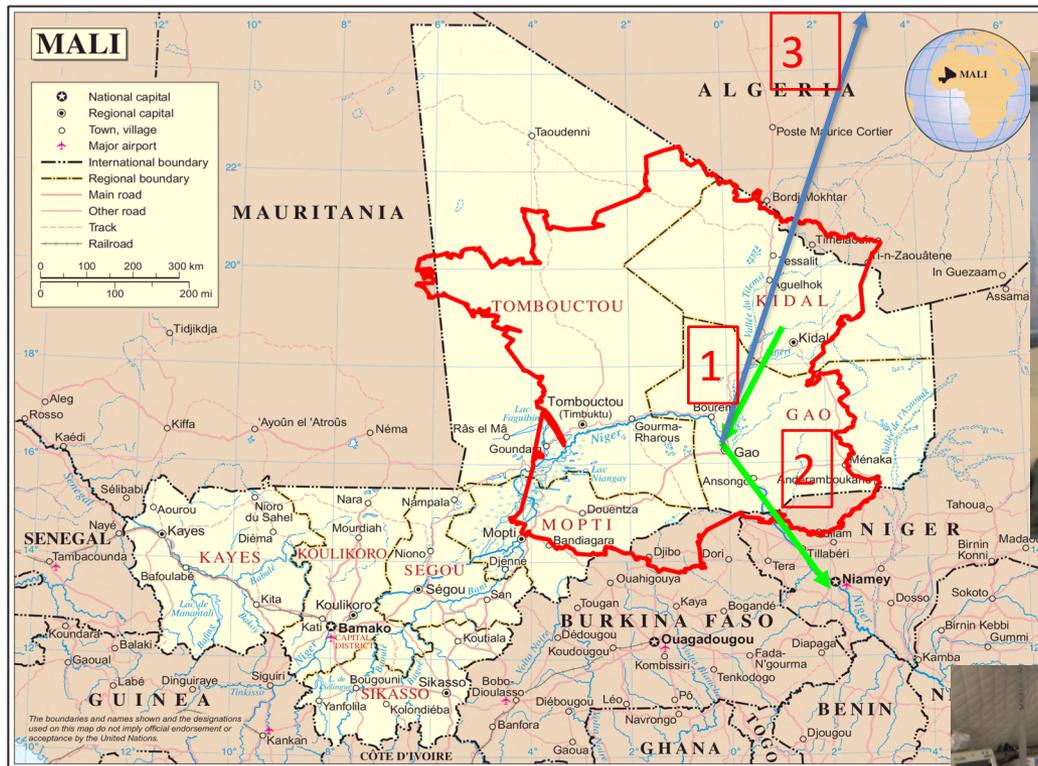
- Beaucoup de travaux rétrospectifs et de revues
 - What is the impact of prehospital blood product administration for patients with catastrophic haemorrhage: an integrative review Shand; Injury 2019
 - Is prehospital blood transfusion effective and safe in haemorrhagic trauma patients? A systematic review and meta-analysis Rijnhout; Injury 2019
 - Faisable et sans complication majeure fréquente
 - Effet sur la mortalité à long terme difficile à établir
- Etudes pré-hospitalières difficiles à mener
- Encore plus en conditions de combat

...donc néanmoins suffisant pour agir bien et vite



® MP DUBOIS

La tyrannie des distances



1- Forward MEDEVAC



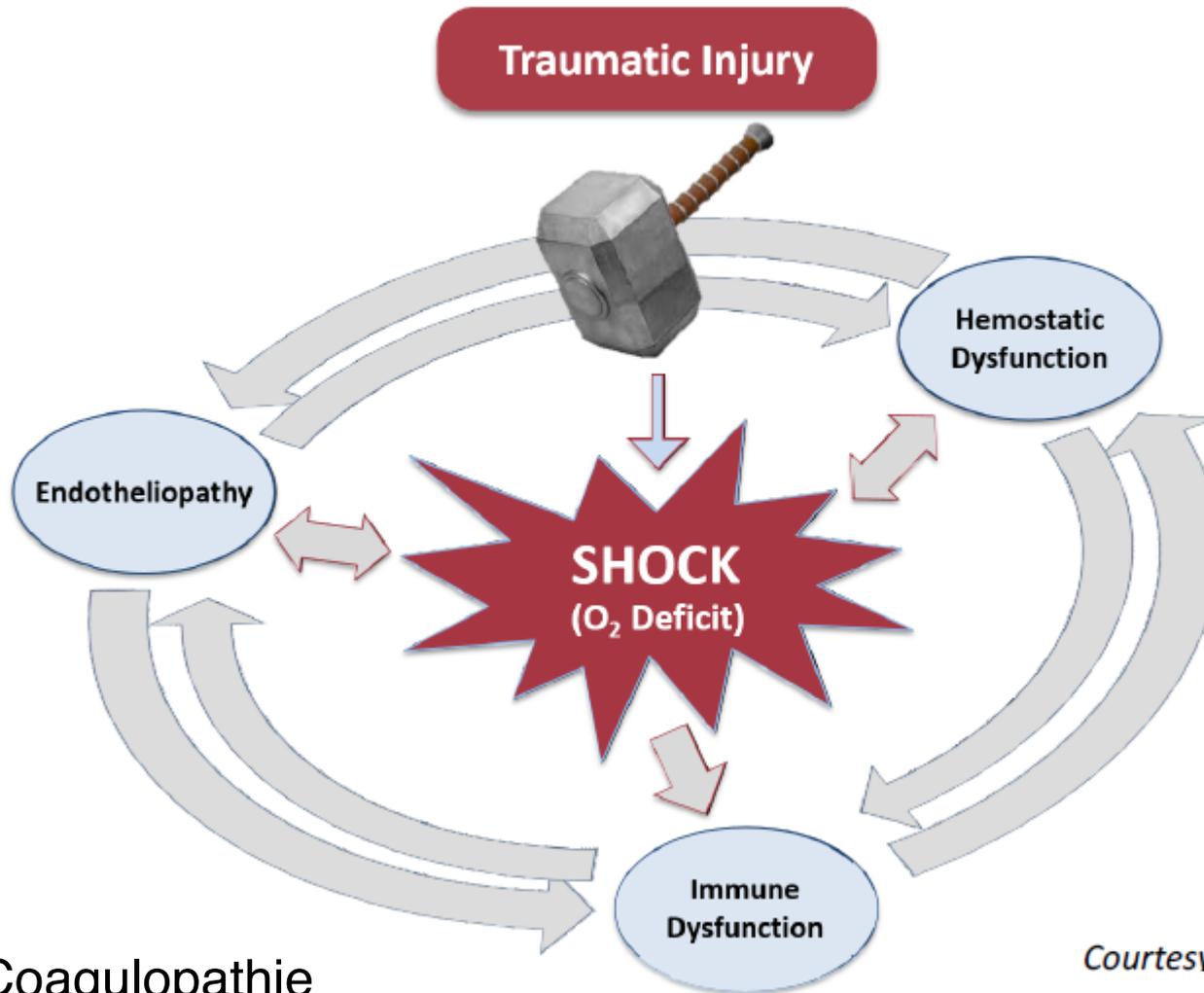
Délais d'évacuation longs

- 1: Tessalit – Gao: 1h30 de vol
- 2: Gao – Niamey : 1h20 de vol
- 3: Gao – France: 7h de vol

2- Tactical MEDEVAC



○ — Pourquoi transfuser tôt?



Courtesy Phil Spinella 2018

- Coagulopathie
- Endothéliopathie
- Mortalité 40 % en l'absence de ttt spécifique

○ — Pourquoi transfuser tôt?

- **On perd du sang**

- Globules rouges
- Facteurs de coagulation
- Plaquettes

- ***On perd du sang***

- *Vite*
- *Beaucoup*

- **On transfuse du sang**

- Globules rouges
- Plasma
- Plaquettes

- ***On transfuse du sang***

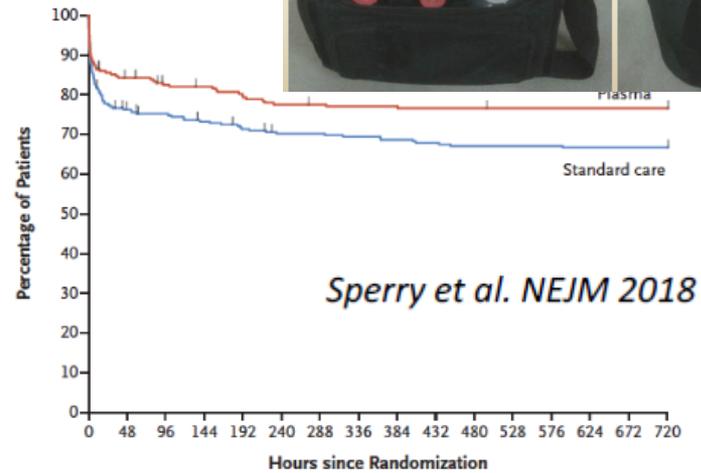
- *Vite = y compris préHosp*
- *Beaucoup = ratio 1/1.../1*

Quels produits sanguins?

1/ Du plasma plus tôt

Etude PAMPer
 27 bases d'AIRMET US
 Trauma hémorragiques
 2 plasma vs. crystalloïdes

	Plasma n=230	Standard n=271
Age (med)	44	46
Homme (%)	71	74
Blessure traumatique (%)	81	84
Trauma pénétrant (%)	20	18
Volume pré-hosp crystalloïdes (med)	500	900
CGR pré-hosp (%)	26	42
ISS	22	21
Délai transport (med)	42	40



	Plasma n=230	Standard n=271	Delta % IC95	p
Mortalité à 24h	32 (14%)	60 (22%)	-8 [-15 à -2]	0.02
Mortalité hospitalière	51 (22%)	88 (33%)	-10 [-18 à -3]	0.03

Avec Bénéfice Surtout dans les traumatismes fermés Reitz J Trauma, 2019

Du plasma...oui mais!

Pre-hospital plasma transfusion: a valuable coagulation support or an expensive fluid therapy?

PAMPer trial vs COMBAT trial

Table 1 Basic characteristics of both trials

	COMBAT		PAMPer	
	FFP	Standard	FFP	Standard
Setting	US ground EMS transport (Denver) single-centre		US air EMS transport multicentre	
Randomisation	Individual randomisation by content of cooling boxes; staff non-blinded		Cluster randomisation at monthly intervals; staff non-blinded	
Inclusion criteria	BP < 70 mmHg or BP 71–90 mmHg + HR > 108/min		BP < 70 mmHg or BP < 90 mmHg and HR > 108/min	
Patients included (n)	65 vs 60		230 vs 271	
Age median (IQR)	33 (25–51)	33 (25–42)	44 (31–59)	46 (28–60)
Male (%)	80	85	71	74
Blunt injury (%)	46	53	81	73
Injury severity Score median (IQR)*	27 (10–41)	27 (11–36)	22 (14–33)	21 (12–29)
Prothrombin time ratio or INR on hospital arrival	1.3	1.2	1.2	1.3
Pre-hospital management				
Pre-hospital intubation (%)	Not provided	Not provided	50	50
Pre-hospital RBCs (%)	Not provided	Not provided	26	42
Pre-hospital crystalloids (mls) median (IQR)	150 (0–300)	250 (100–500)	500 (0–1250)	900 (0–1500)
Tranexamic acid within 6 h (%)	9	13	Not provided	Not provided
Intervention	2 U pre-thawed FFP up to 5d old FFP vs standard		2 U apheresis FFP (approx. 500 ml) vs standard	
Median Transportation time median (IQR)	28 (22–34) min	24 (19–31) min	42 (34–53) min	40 (33–41) min
Outcome				
Primary endpoint	Mortality 28 days		Mortality 30 days	
Mortality 28/30d (%)	15	10	23	33
Mortality 24 h (%)	12	10	14	22

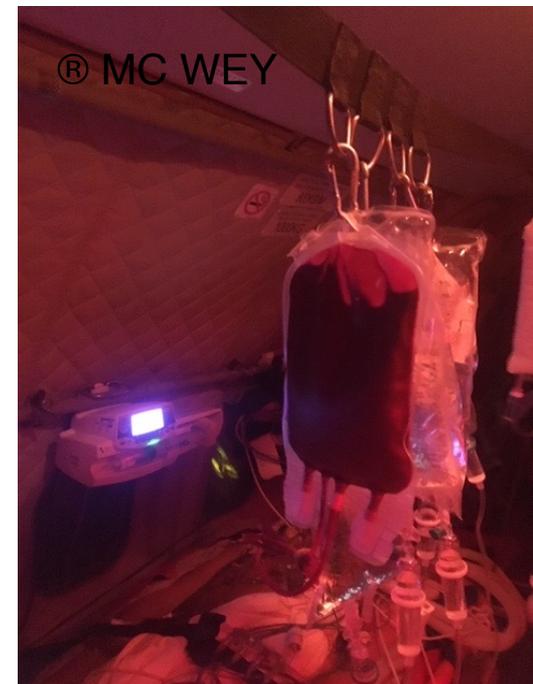
Restez prudents dans les conclusions

*Combat trial New Injury Severity Score was used

○ — Quels produits sanguins?

2/ Des CGR plus tôt

- chaîne de froid < ravitaillement CTSA
- Logistique intra-théâtre



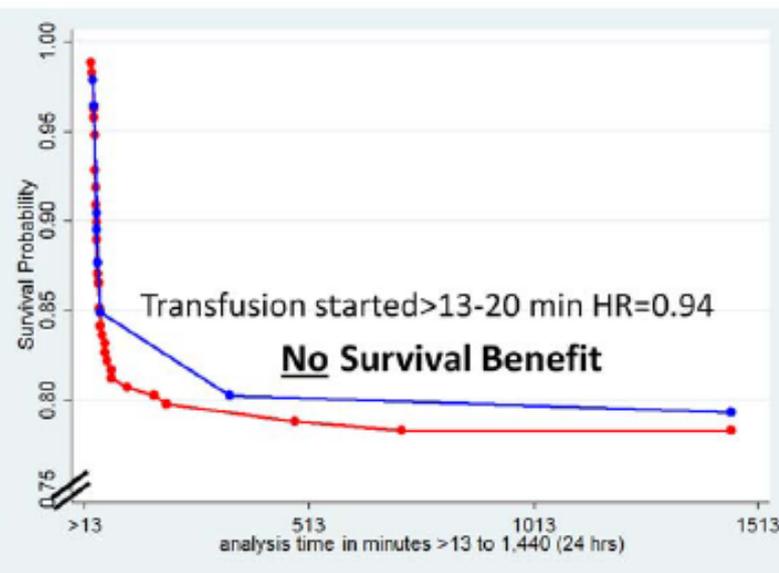
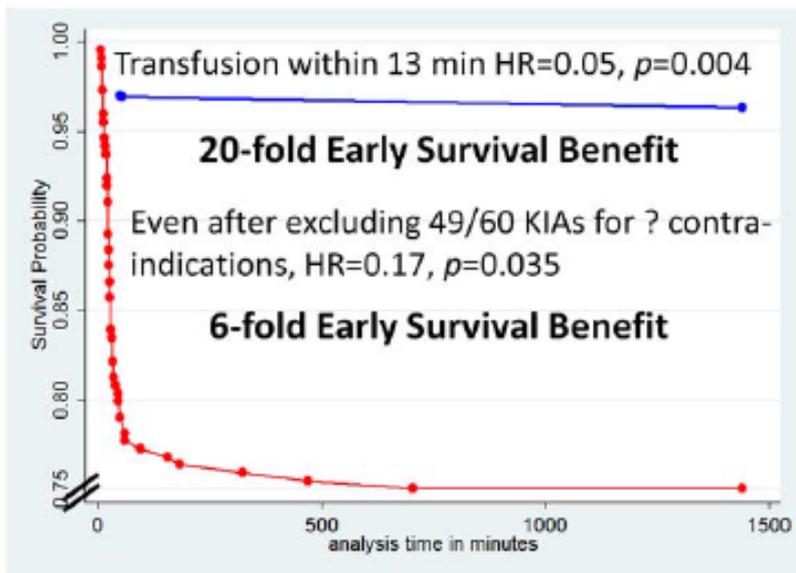
Remote Damage Control Resuscitation: immediately if not sooner!

Rapid Pre- or In-Hospital Transfusion

Adjusted Cox Models for 24 hour Survival

Transfusion started within 13*
vs. >13 minutes after MEDEVAC
take-off from POI

Among survivors past minute
13, transfusion started >13-20
vs. >20 minutes after take-off



○ — Quels produits sanguins?

2/ Du sang total, bientôt disponible sous 2 formes

- **ST**
- Sang total « chaud »
- prélevé en situation d'exception
 - isogroupe
 - conservé 6h à température ambiante ou entre 2 et 6°C pendant un maximum de 48h
 - *cf. procédure actuelle*

- **STOD**
- Sang total déleucocyté « froid »
- prélevé au CTSA
 - groupe O Rh POS
 - **faible titre en hémolysines**
 - *mise à disposition courant 2019?*

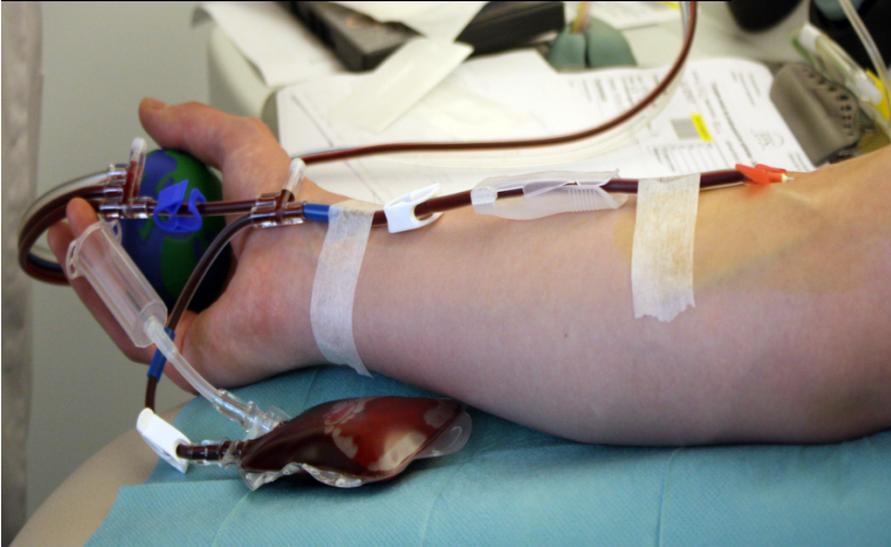
STOD: profil de sécurité et d'efficacité très rassurants

Williams et Al, J Trauma 2019

Quels produits sanguins?

- Sang total chaud:
Groupe A-B-AB-O

Collecté sur place
Conservé 6H à T. ambiante
< 48H +2 à + 6°C
Transfusé dans les 24H



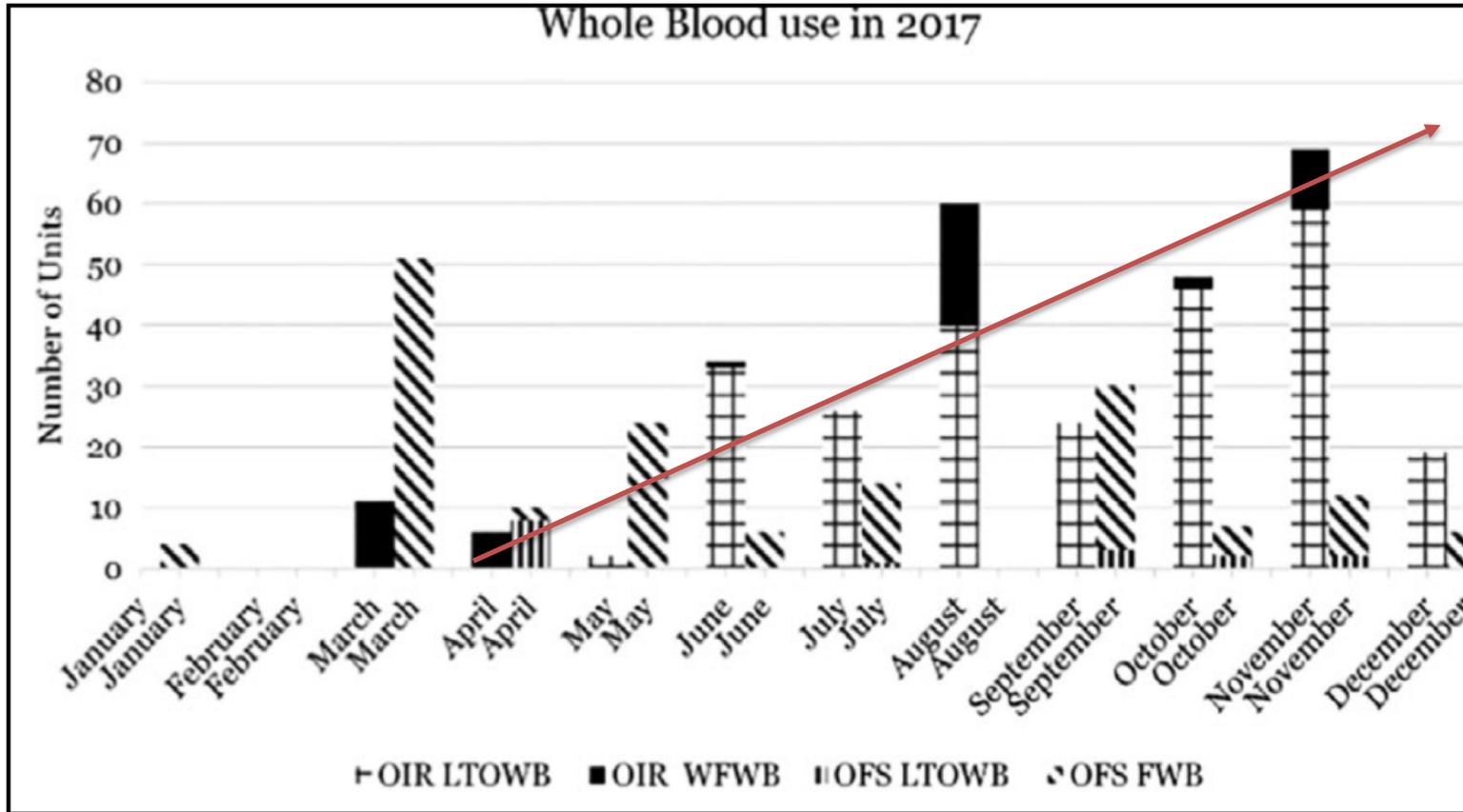
Transfusion isogroupe

- Sang total de banque: STOD
Sang total O Déleucocyté,
faible taux d'hémolysine



Collecté en France
Conservé à +2 à + 6°C
21 jours

Conflits récents et Sang Total O



LTOWB:
311 unités
x10

The use of whole blood in US military operations in Iraq, Syria, and Afghanistan since the introduction of low-titer Type O whole blood: feasibility, acceptability, challenges.

VANDERSPURT CK, et al. Transfusion 2018

Du sang total chaud / banque sur pied

1 unité ST	1CGR 1 PFC 1 PLQ
500 mL	660mL
38-50% Hte	29% Hte
150 à 400 000 plq/ mL	80 à 90 000 plq/ mL
100% activité facteurs de coagulation	65% activité facteurs de coagulation

Armand et coll. Transfus Med Rev 2003

○ — CGR: Faisabilité en milieu austère?

Review

Prehospital Blood Product Transfusion in Mountain Rescue Operations

Jürgen Knapp, MD, PhD ^{1,2*,†}, Urs Pietsch, MD ^{2,3,†}, Oliver Kreuzer, ²,
Björn Hossfeld, MD ^{4,5}, Michael Bernhard, MD, PhD ^{6,7}, Heiko Lier, MD ^{5,8}

Air Medical Journal 37 (2018) 392–399

- Secours en montagne:
 - conditions austères et délais d'évacuation longs
 - Accès difficile et différé
- Trauma fermés: chutes – haute cinétique
 - Choc hémorragique
 - Hypothermie
- Transfusion préhospitalière: raisonnable et faisable
 - CGR/Plasma/Concentrés facteurs
- En Attente des résultats de COMBAT et PAMPer

— CGR: Faisabilité en milieu austère?



The Use of Fresh Whole Blood Transfusion in Mountain
Resuscitation in the Austere Environment
Open Access Article
Jürgen Knapp, MD^{2,3,†}, Oliver Kreuzer, MD^{2,3,†}, Heiko Lier, MD, PhD^{6,7}, Björn Hossfeld, MD^{2,3,†}
Medical Journal

COMBAT similar ? Pas aisé

- Secours en montagne
 - conditions austères et
 - Accès difficile et différé



- Haute cinétique
- : raisonnable et faisable
s facteurs
- En Attente des résultats de COMBAT et PAMPer

○ — STOD: Faisabilité en milieu austère?

Fresh Low Titer O Whole Blood Transfusion in the Austere Medical Environment

Alison Matthews, MD^{1,2}; Steven G. Schauer, DO, MS^{3,4,5,6}; Andrew D. Fischer, MPAS, PA-C^{7,8,9}

WILDERNESS & ENVIRONMENTAL MEDICINE XXXX; XXX(XXX): 1–6 2019

- Déclinaison civile des principes militaires US
- Transfusion isogroupe: risque accident majeur ABO, pénurie groupes spécifiques
- **LTOWB**: 45 % Donneurs O, Titre <1/256; risque hémolytique mineur
 - Sûre
 - Sélection des donneurs et protocoles transfusionnels
 - Traçabilité



Transfusion à l'extrême-avant

MISE AU POINT ET RETOUR D'EXPÉRIENCE

29 novembre 2019



○ Concept d'emploi



Les produits sanguins doivent être préférés aux solutés de remplissage
(Sperry et al. 2018)

Le bénéfice le plus grand est obtenu en transfusant plasma et CGR
(Guyette et al. 2019)

Chaque minute gagnée pour débiter la transfusion améliore la survie
(Meyer et al. 2017; Shackelford et al. 2017)

La transfusion sanguine la plus précoce possible doit désormais être intégrée comme une composante **incontournable** du sauvetage au combat

Indications et stratégies

Blessé hémorragique grave :

- PAS \leq 70 mmHg
- PAS \leq 90 mmHg (pouls radial filant ou non perçu) **et** FC \geq 110 bpm
- Amputation(s) au niveau du coude, du genou ou plus proximale(s)

Patient éligible, mise en œuvre de la stratégie par ordre d'efficacité décroissante

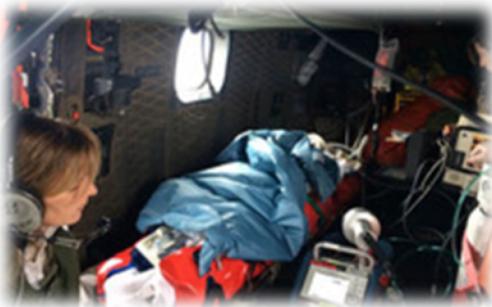


- **Degré IV** : **Sang total déleucocyté** (Groupe O RH:1 à faible titre en hémolysines)
- **Degré III** : **CGR et PLyo avec ratio 1/1** (CGR Groupe O RH:1 KEL:-1)
- **Degré II** : **CGR ou PLyo** (en fonction disponibilités locales)
- **Degré I** : **NaCl 0,9% ou NaCl hypertonique 7,5% ou macromolécules** (dans l'attente de pouvoir disposer de produits sanguins)

RETEX des mises en oeuvre

Lieux de transfusion de 56 blessés français en BSS 2013-2017
(nombre de poches ou ampoules administrées)

	PLYO	CGR	Fibrinogène	Sang Total	
Terrain**	3	0	0	0	3
HM MEDEVAC**	4	1	0	0	5
CASA MEDEVAC**	5	3	3	1	12
Antenne chirurgicale	63	75	24	28	190
Falcon STRATEVAC	3	2	0	2	7
	78	81	27	31	



Travers et al. Transfusion 2019

Contraintes



Emport selon
type de
missions



Elongations



Ravitaillement

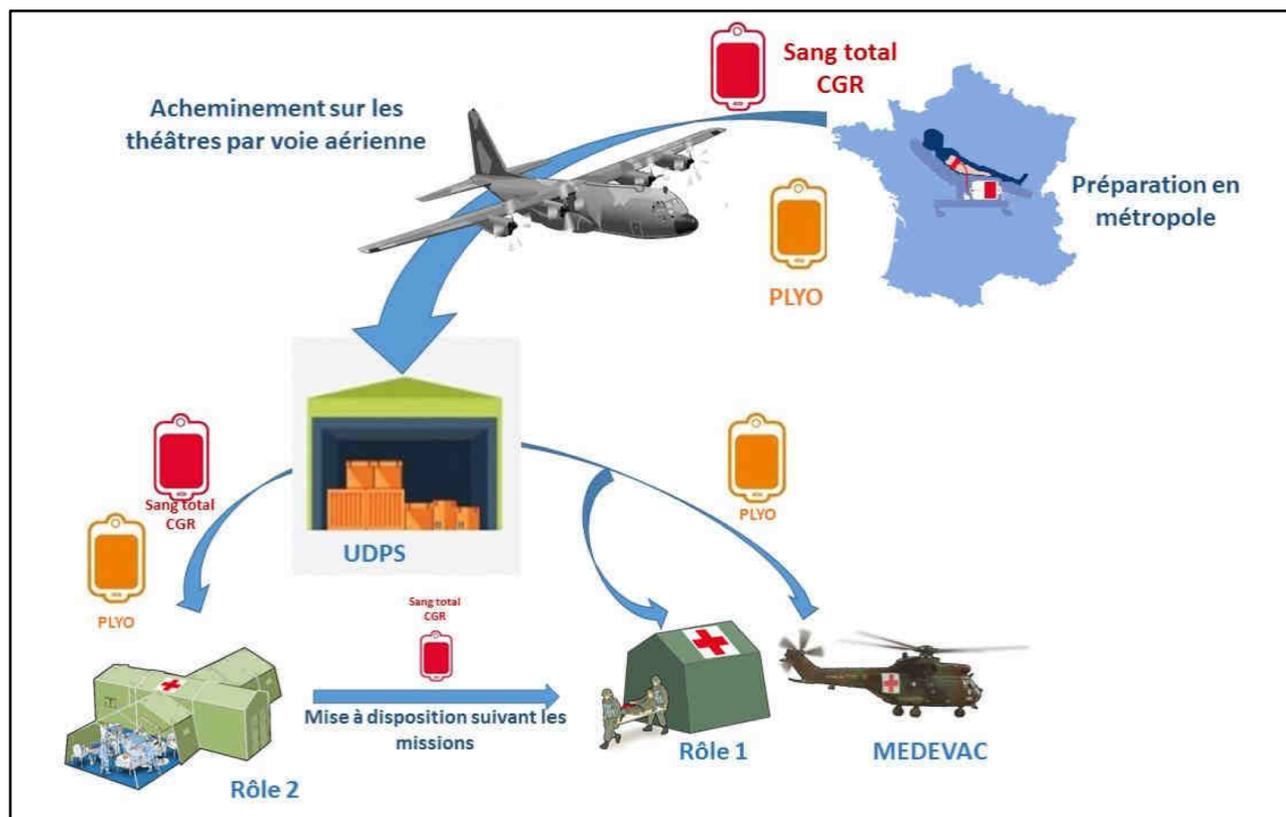
Conditions
climatiques /
conservation



Formation des
personnels



Ravitaillement



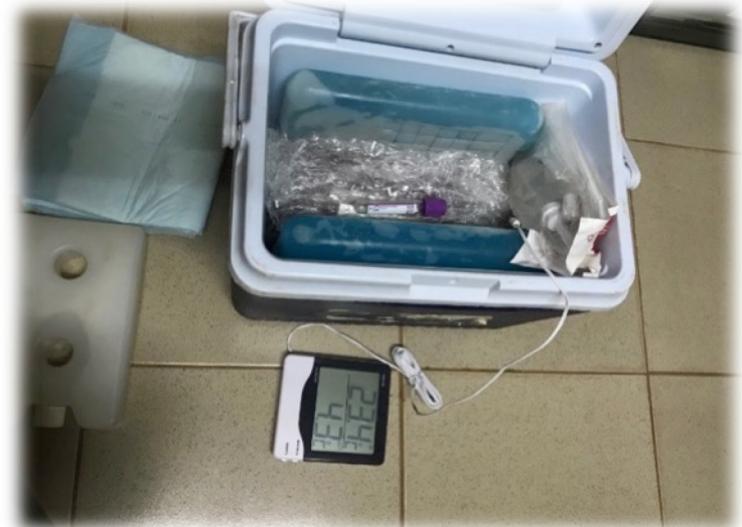
CGR A et O au sein des structures chirurgicales
Rotations tous les 21 jours
Conservation 2-6° C pendant 42 jours (maximum 49 jours)

Transport entre 1 et 10°C pendant 24 heures maximum

○ — Moyens de conditionnement (avant)

Glacière passive:

- Durée de conservation courte (12h à 24h)
- Température instantanée (pas de suivi)
- Manque de fiabilité pour réintégré dans la banque du sang



Moyen de conditionnement (actuel)

Golden Hour Box (GHB):

Conservation préhospitalière pendant 48h
Conservation entre 2 et 6° pendant 7 jours
=> après activation
(cf annexe 1)

EMERALD:

Enregistreur / capteur de température
Bluetooth
Application OCEAView sur tablette ou
smartphone

Temp Dot:

Thermopuce qui permet de contrôler qu'un PSL
n'a pas été exposé à une température > 10°C



○ — A propos de 2 cas concrets

- Missions à **haut risque** (LO / capture HVI)
- Récupération des PSL rôle 2 de Gao
(bonnes relations +++ => réactivité)

- Missions 12 à 24h



- Répartition:
 - 1 binôme mis en place SOGH (1CGR + 2 PLYO)
 - 1 binôme en HM Medevac (1 CGR + 2 PLYO)

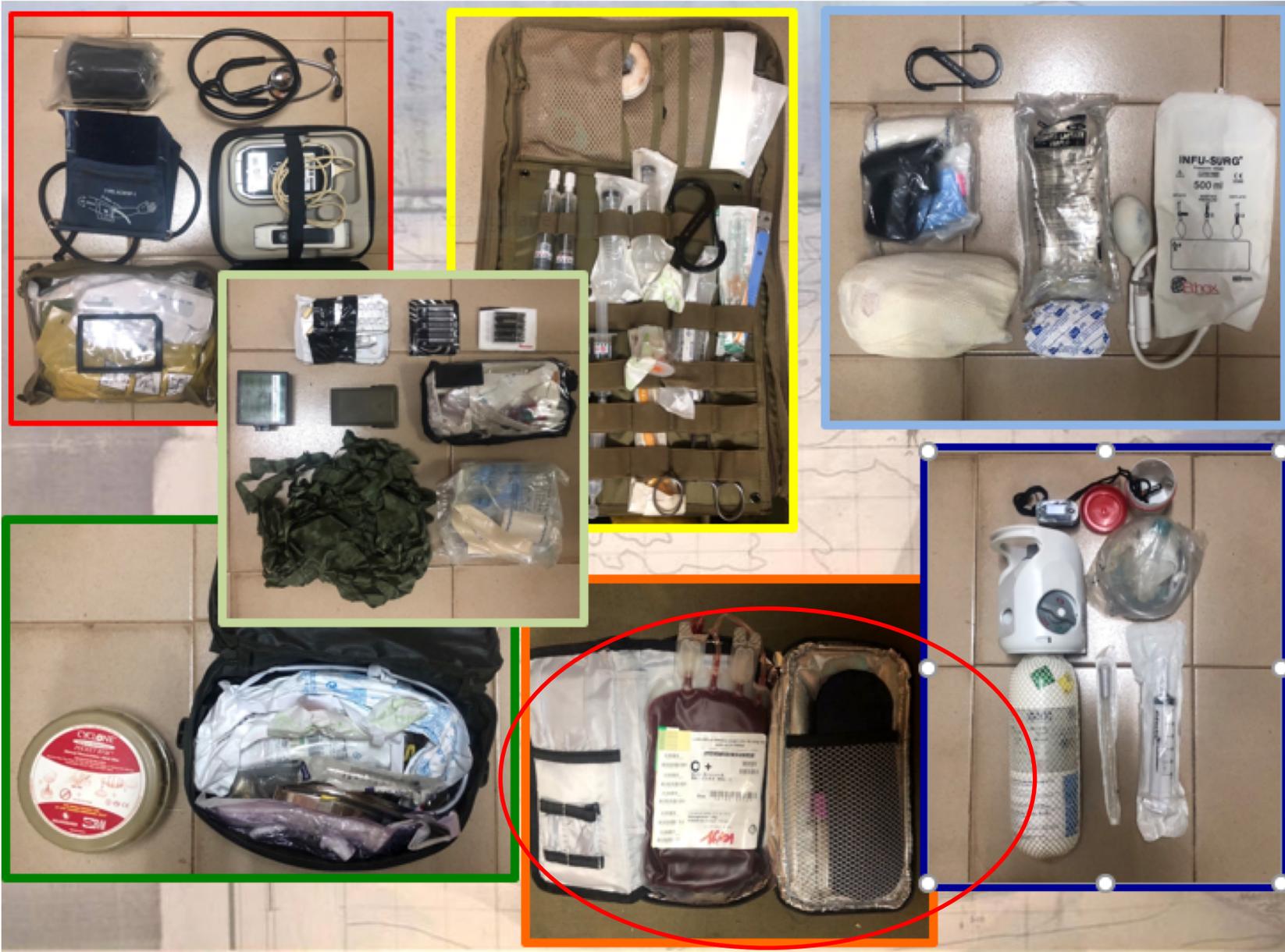




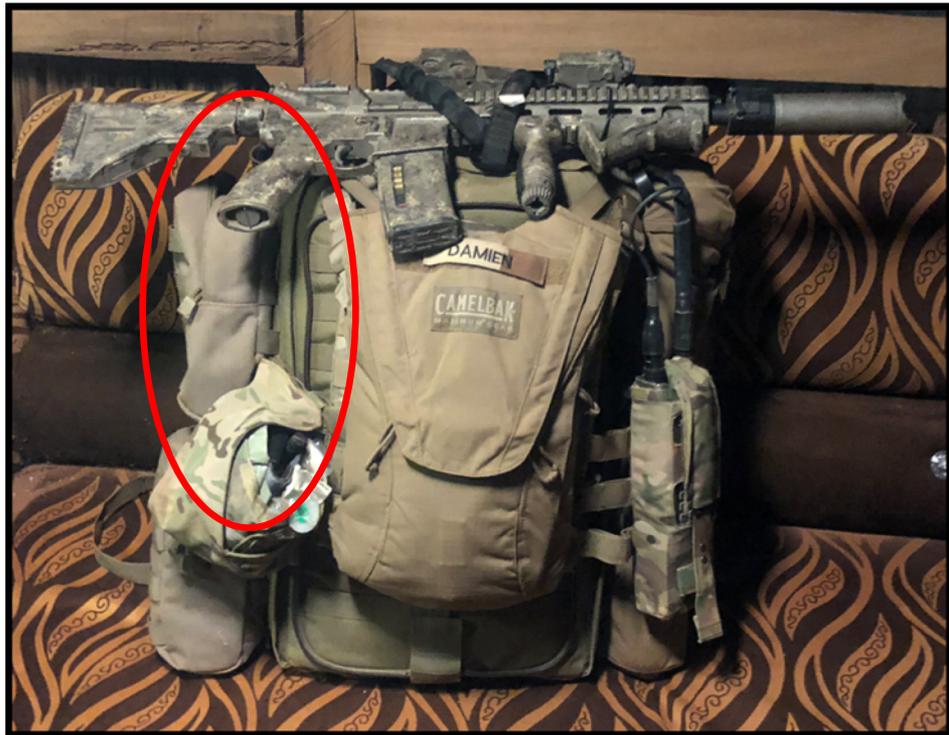
Sac santé



Sac santé



Conditionnement du sac et des équipements => gaine SOGH



○ Cas concret



1^{er} cas transfusion débutée dans HM Medevac



2^e cas transfusion débutée sur le terrain

« collecte de sang total chaud en situation d'exception »

Si les conditions ne permettent pas la réalisation des degrés 3 ou 4 (STOD ou CGR+PLYO) dans un délai raisonnable chez un blessé hémorragique

L'aptitude du donneur
=> vérifiée avant déploiement

Stratégie:

- ✓ **isogroupe** (suppose certitude absolu du groupage en métropole)
- ✓ **groupe O à faible taux d'hémolysines**
- ✓ **groupe O sans dosage en hémolysines**
(dernier recours)

Utilisation immédiate ST Chaud jusqu' à 6h

Conservation 24-48h au frais (2-6C)

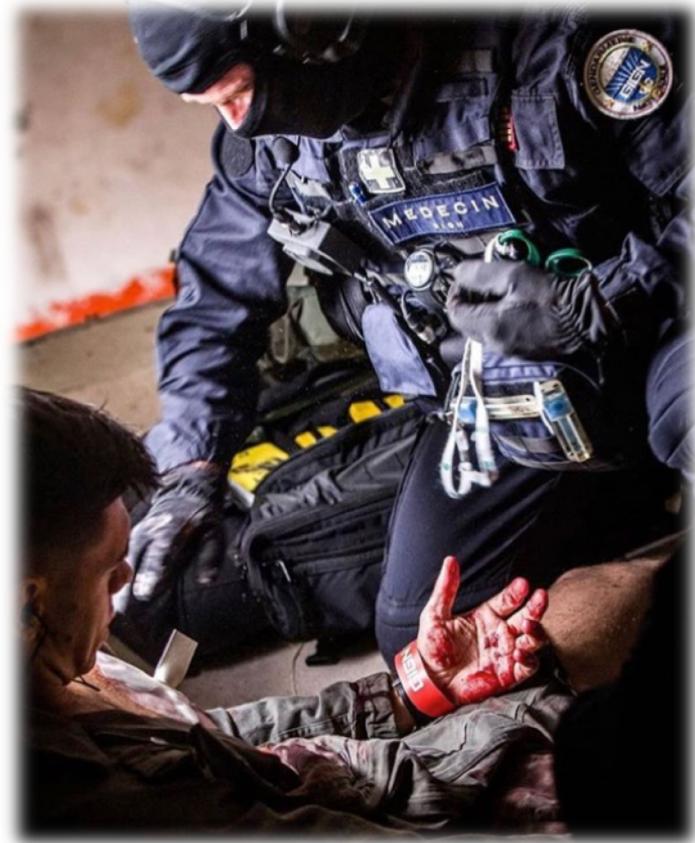
Temps incompressible

=> Tests diagnostics rapides => 30 à 45 min (équipe drillée)



○ — Et en métropole ?

- Une réelle plus value du SSA
- Intérêt et travaux en cours : GIGN, BSPP
- Des contraintes administratives à faire évoluer au sein du SSA



Conclusion



Les progrès logistiques permettent la transfusion préhospitalière :

- sans perte de temps
- sans gaspillage
- sans complication

Bénéfice indiscutable pour certains patients

Importance de colliger le retour d'expérience

(fiches transfusionnelles de l'avant et RSA)

=> Pour suivre l'application de la procédure



○ — Quelle place pour le rôle 2 et quels enjeux?

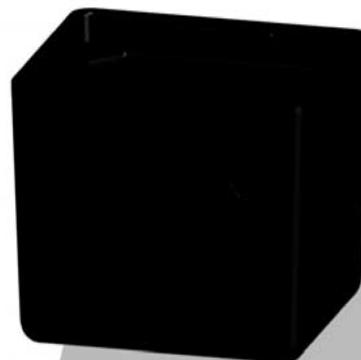
○ — Conservation du STOD

- **Idem CGR**
- **Entre 2° et 6°C jusqu'à péremption :**
 - 42 jours (49 jours par dérogation et dans certaines situations) < CGR
 - **21 jours < unités de STOD délivrées par le CTSA**
- Transport entre **1 à 10°C en conteneur tracé**
- **Jamais < 1°C !**
- Risque d'hémolyse par contact glacé

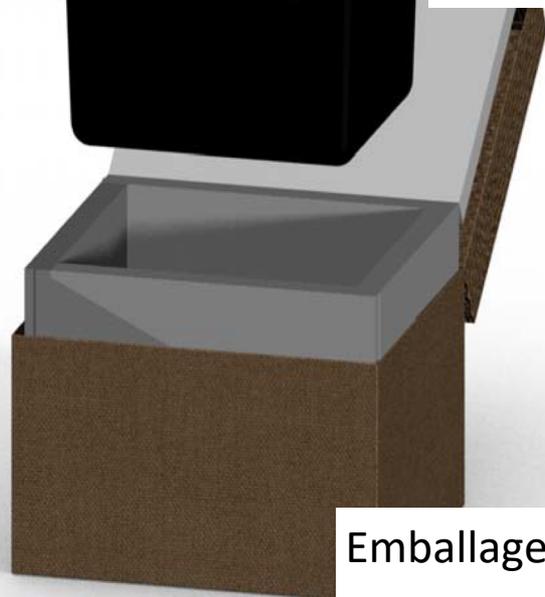
Golden Hour Box « chambre d'isolement thermique »



Couvercle



Base CIT



Emballage isotherme

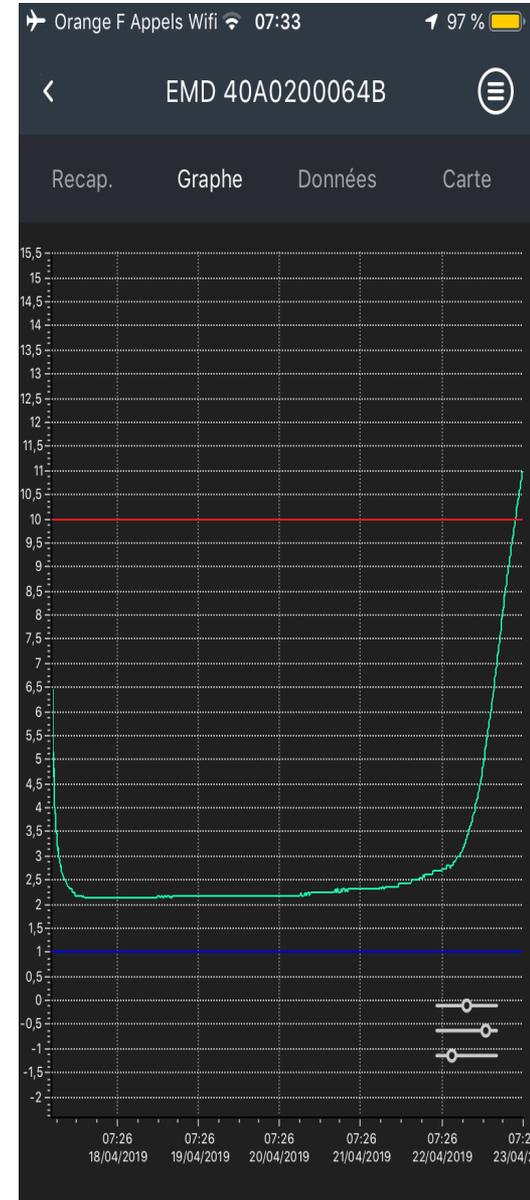
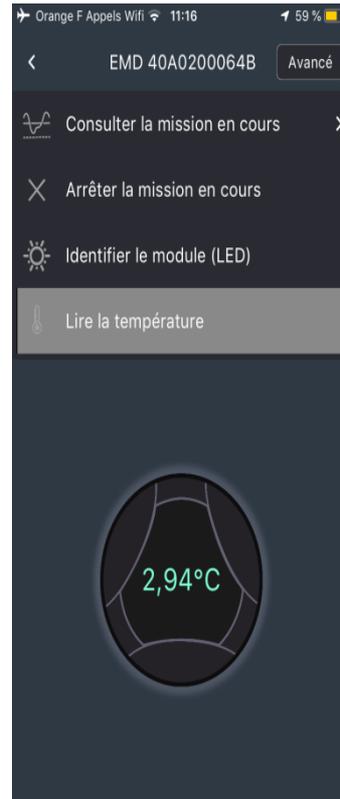
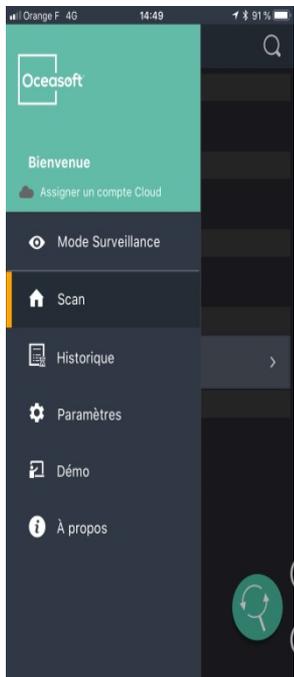
Préconditionnement de la CIT à -15° / -18° pendant au moins 8h puis Temp ambiante # 25 min

Approvisionnement au role 2 ou stockage en BDS



7 jours en GHB/BDS

EMERALD[®] OCEAVIEW



Lecture en continu

Golden Hour Box monitoring de la température



- **Enregistreur/capteur de température Emer**

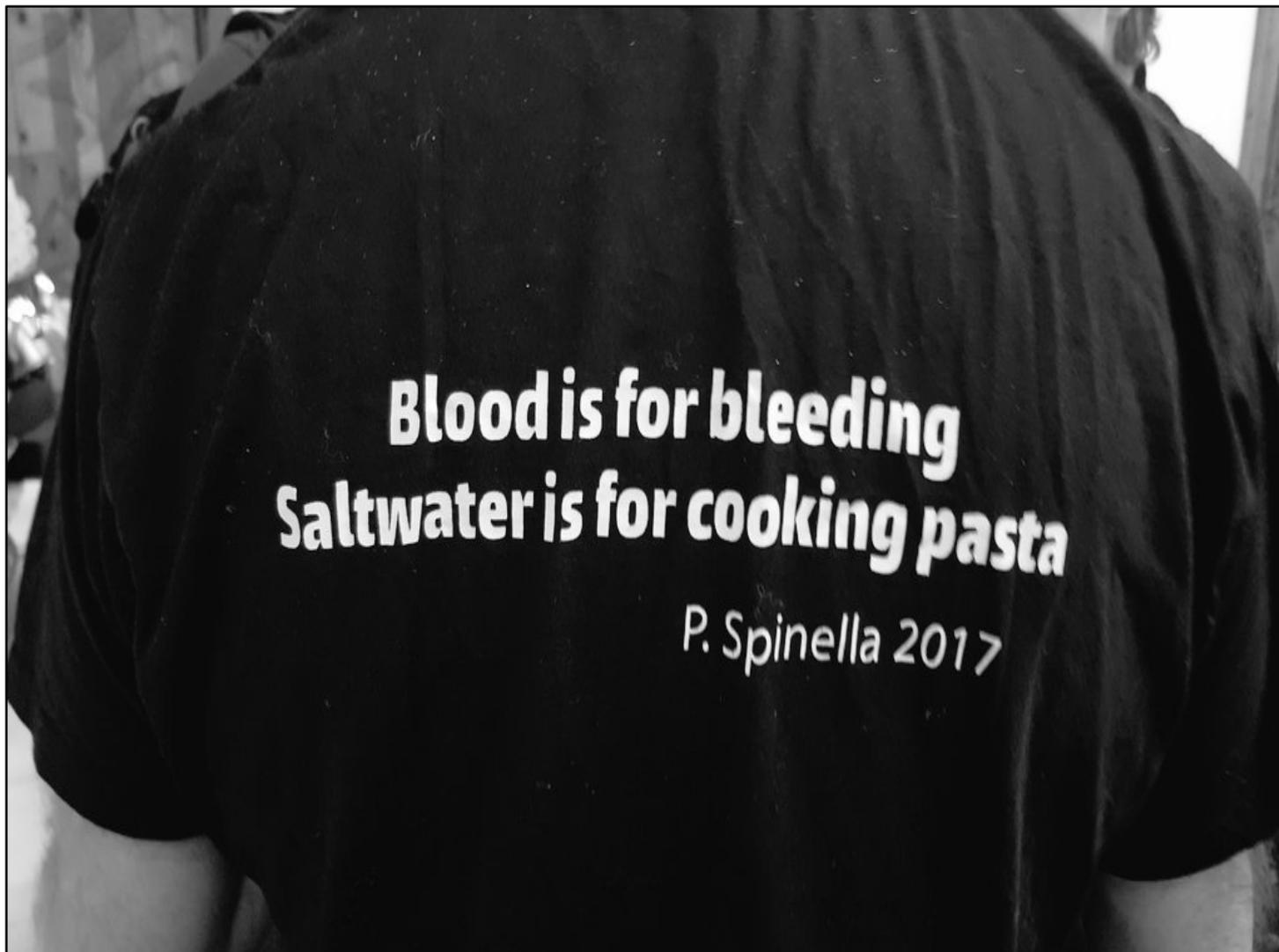
- Si emport préhospitalier de CGR ou STOD > 24 H
 - contrôle en temps direct de la température interne, sans ouverture
 - analyse des conditions de conservation pour réintégration des PSL dans la banque du sang

Conservation hors BDS et traçabilité des CGR/STOD

50h à > 40°



○ — Que retenir...?



○ Quiz...la transfusion de l'(extrême)avant est:

A. Une nouveauté: renouveau médical et logistique

~~B. Inutile voire dangereuse~~ **COMBAT PROVEN**

~~C. Non validée par le SSA~~

D. Indiquée dans le choc hémorragique

E. Difficile mais possible à mettre en œuvre

Il y a des Pré-requis, bien sûr...

Plan global de formation

Formation Initiale

Formation Continue

	ESMLB	IHA	Formation post universitaire
Infirmiers	formation hospitalière et IFSI		<ul style="list-style-type: none"> ▪ E-learning ▪ Stage EVDG ▪ Journée CTSA ▪ Journées en CMA <ul style="list-style-type: none"> • HIA / pratique
Médecins des forces	<ul style="list-style-type: none"> ▪ E-learning ▪ Formation hospitalo-universitaire 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ E-learning ▪ Stage EVDG ❖ Pratique 	
MAR	<ul style="list-style-type: none"> ▪ E-learning ▪ Formation hospitalo-universitaire 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ E-learning ▪ DU ▪ CARMEX ❖ Pratique 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Expertise/formateur • CACHIRMEX • HIA/pratique

Formations SSA

Partenariats hospitaliers et universitaires

○ — Formation indispensable

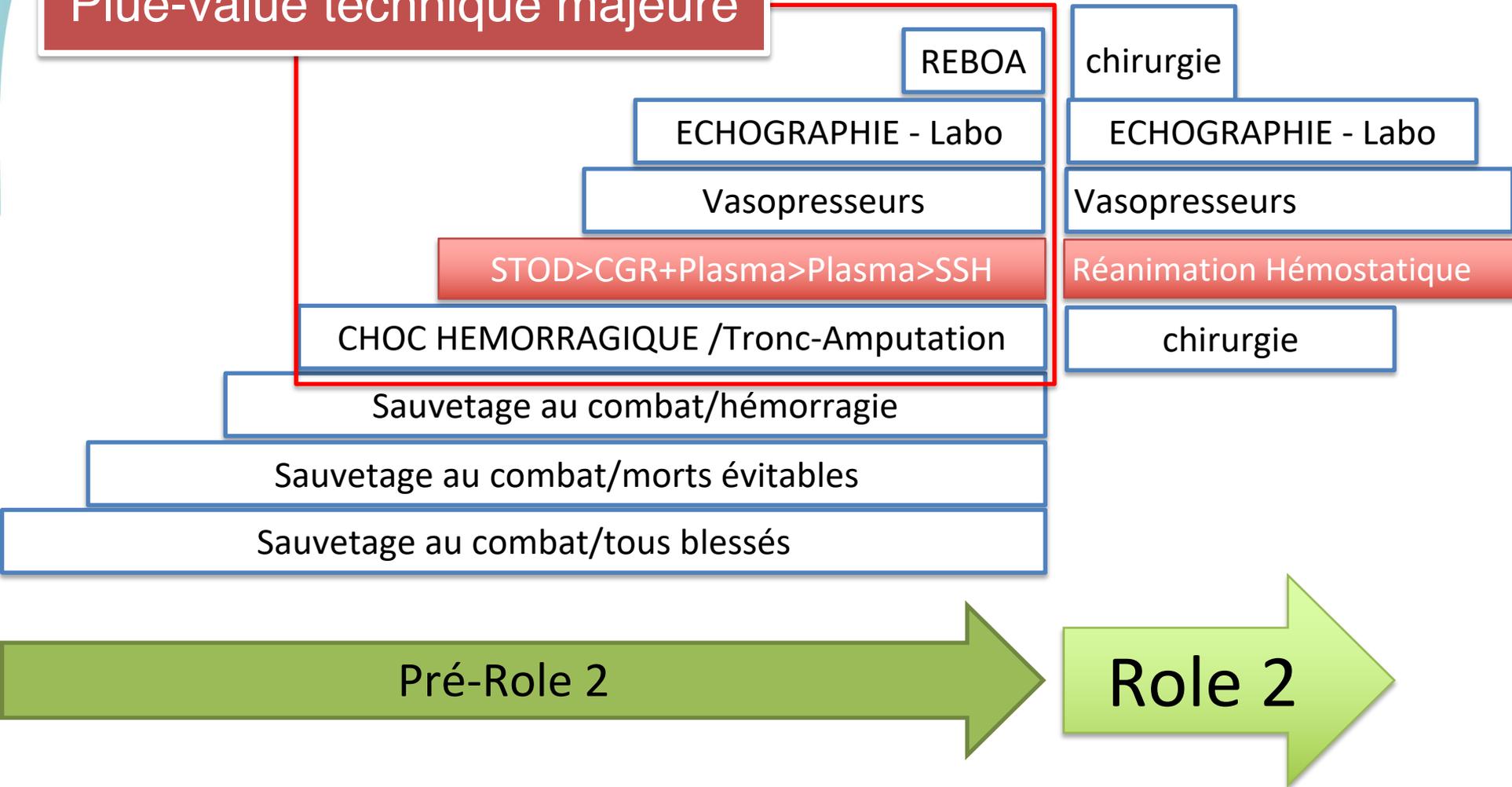
- CTSA et HIA: interlocuteur naturel
- **Formation et entretien des compétences:**
 - SAU-Déchocage-SAMU-Réanimation
 - Contrôler et brancher soi-même des poches
- **Mise en œuvre**
 - Simulée
 - Réelle
- RETEX



Daniel Y et al. J Trauma 2017

Transfusion de l'(extrême)avant, un maillon:

Plue-value technique majeure



Que retenir?



- **Transfusion la plus précoce possible**
 - **Malgré niveau de preuve RCT encore limité**
- **STOD** – ST chaud - PLYO – CGR – Fibrinogène - TXA
- **Golden hour box**
- **Formation +++**



It' Time for prolonged field care!



MERCI