



Transfusion (massive) lors d'un afflux massif de victimes : Anticiper les points de fragilité

Pr Julien Pottecher



Chef de Pôle Blocs, Anesthésie-Réanimation &
MPO
Hôpitaux Universitaires de Strasbourg

Dr Catherine Humbrecht



Directrice Médicale
EFS Grand Est



Contraintes temporelles

Mean Time to Death after Trauma Hemorrhage

Critical Window of Exsanguination



100 to 180 minutes:
The maximum danger zone.

PROPPR: 2.3 hours (138 minutes)
Median time to death

PROMMTT: 2.6 hours (156 minutes)
Median time to death

Most hemorrhage-related deaths occur very soon after arrival at the hospital.

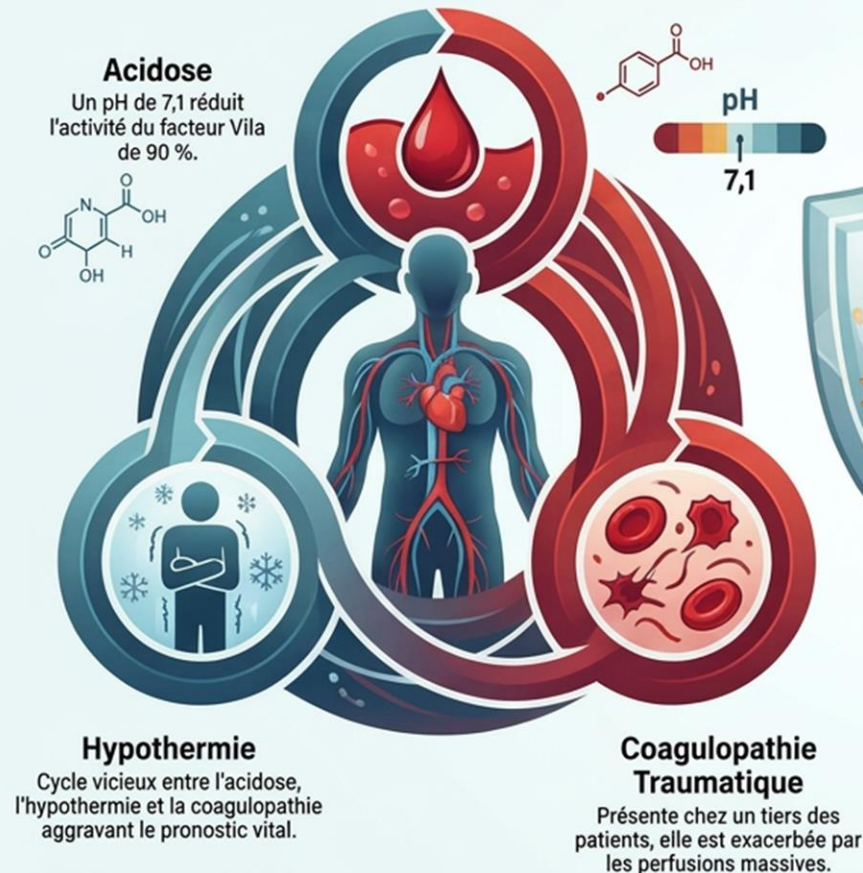
100 to 180 minutes: The maximum danger zone. This is the critical interval in which the survival of the hemorrhagic trauma patient is decided.

Median survival time is less than **160 minutes**. PROMMTT and PROPPR studies define this critical time around 2.3 and 2.8 hours.

Contraintes logistiques

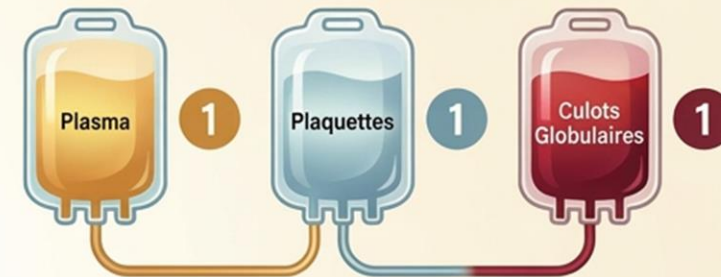
Damage Control Resuscitation: Tackling the Lethal Triad

Le Défi : La Triade Létale



La Solution : Stratégies de DCR et Étude PROPPR

Le Ratio de Transfusion 1:1:1



Résultats de l'étude PROPPR (Valeurs réelles)

Ratio 1:1:1	Ratio 1:1:2
<p>Hémostase Atteinte: 88%</p> <ul style="list-style-type: none"> Groupe Ratio 1:1:1 : 9,2 % (31 patients sur 338). 	<p>Hémostase Atteinte: 79%</p> <ul style="list-style-type: none"> Groupe Ratio 1:1:2 : 14,6 % (50 patients sur 342).

Mortalité Globale (30 jours): **Similaire**

Hypotension Permissive

Maintenir une pression systolique de 80-90 mmHg pour éviter de déloger les caillots.

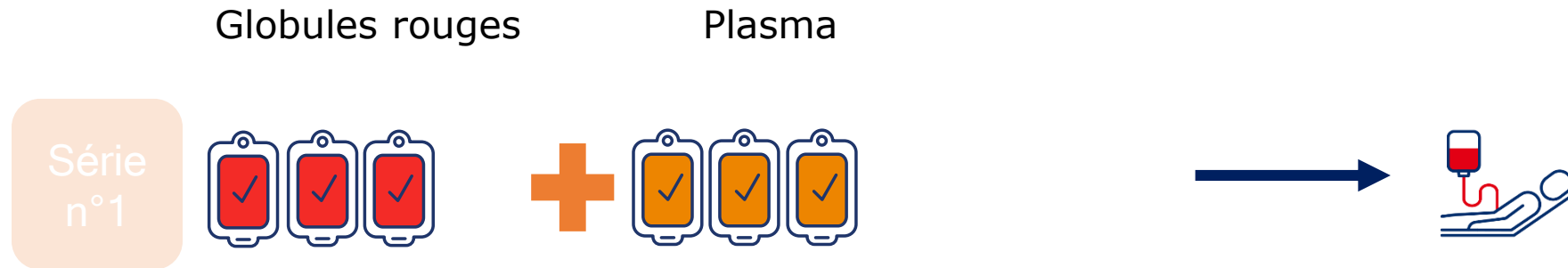


Adjuvants Critiques : TXA et Calcium

Administerer tg d'acide tranexamique (TXA) dans les 3 heures suivant la blessure.

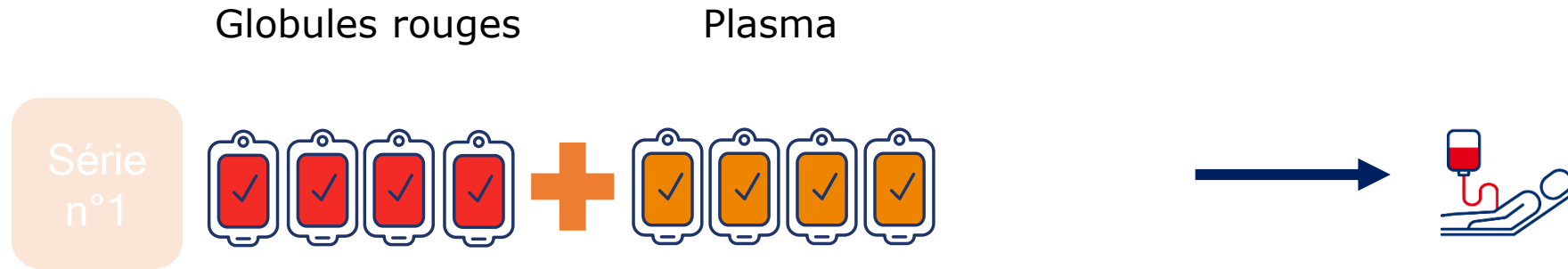
Transfusion massive

Reproduire les proportions du sang total, telles qu'elles étaient au moment du don



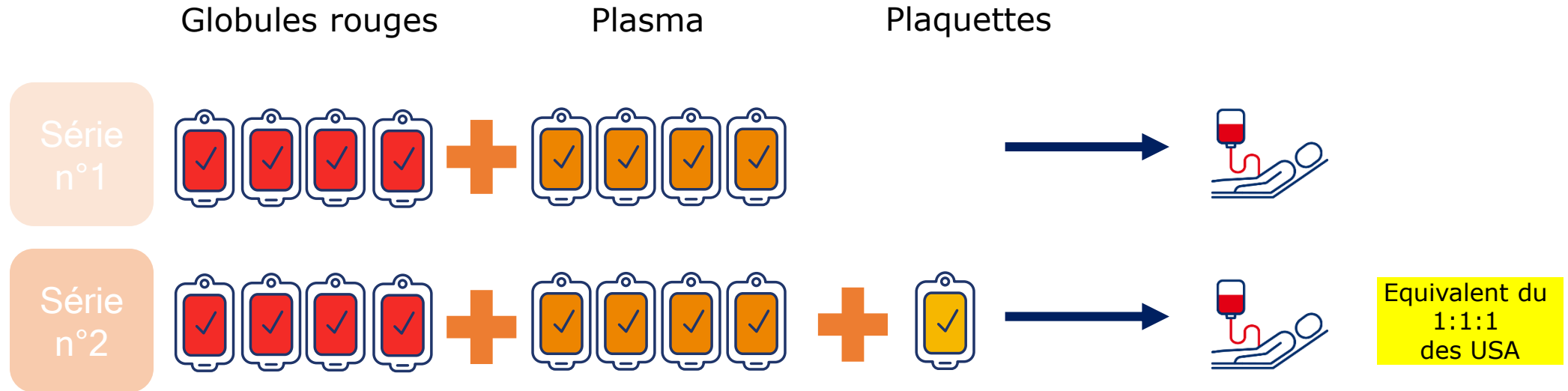
Transfusion massive

Reproduire les proportions du sang total, telles qu'elles étaient au moment du don



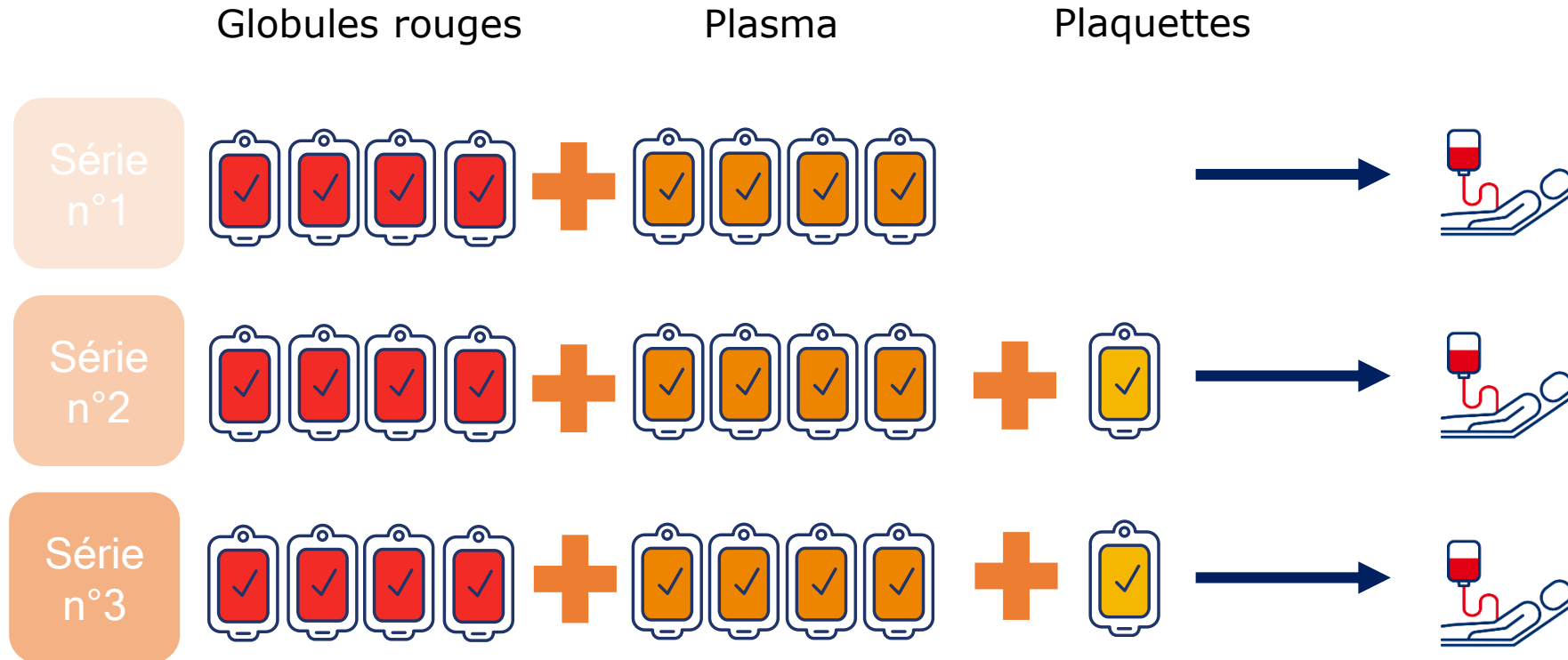
Transfusion massive

Reproduire les proportions du sang total, telles qu'elles étaient au moment du don



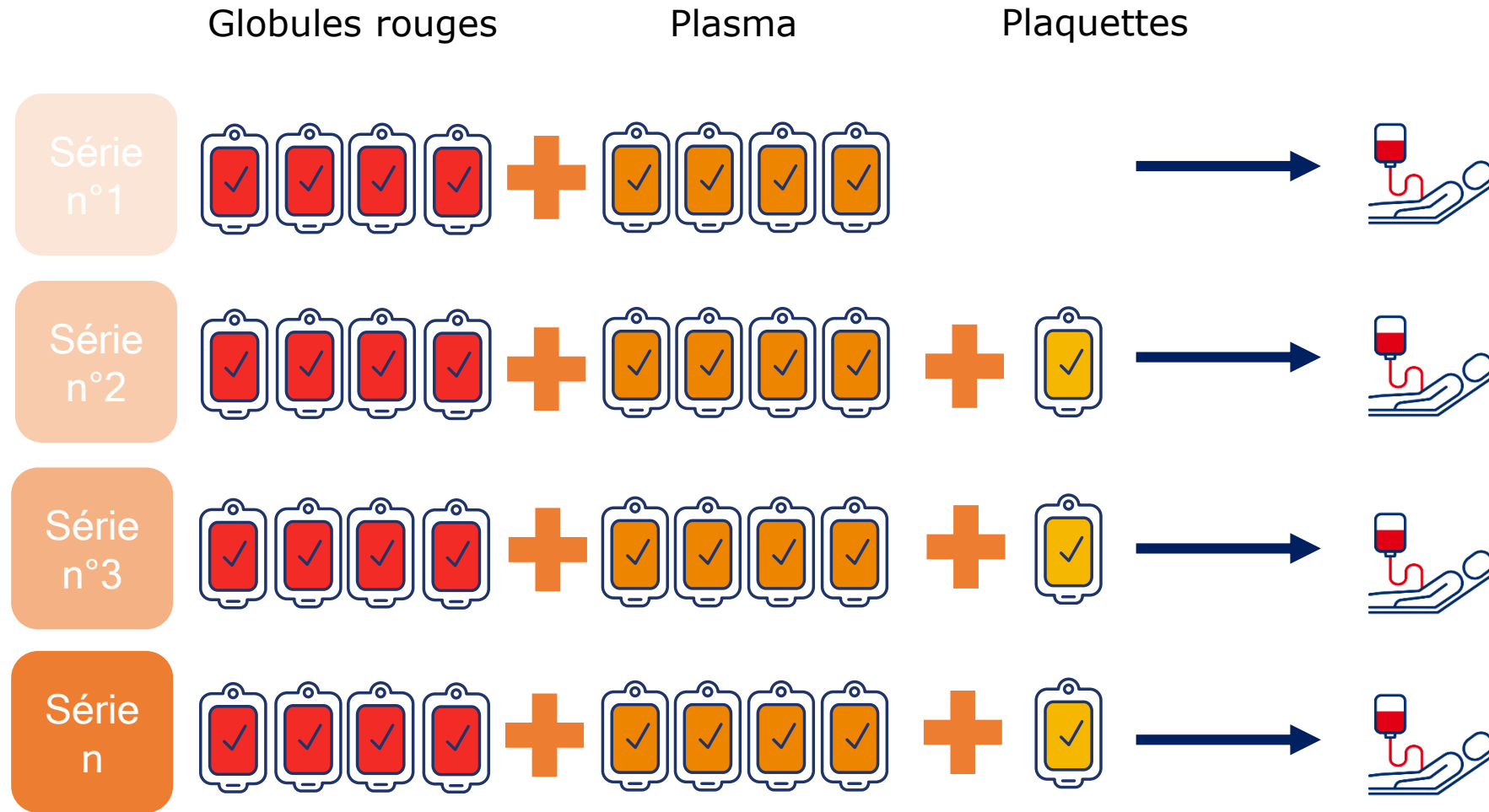
Transfusion massive

Reproduire les proportions du sang total, telles qu'elles étaient au moment du don



Transfusion massive

Reproduire les proportions du sang total, telles qu'elles étaient au moment du don



Que nous ont appris les récents attentats par arme à feu ?

- Le délai de sécurisation du périmètre de l'attentat empêche toute transfusion dans les 30 à 60 premières minutes
- Les patients hémorragiques les plus graves n'arrivent jamais à l'hôpital
- Parmi les UA qui arrivent à l'hôpital et sont transfusées: en moyenne, elles reçoivent **8-10 PSL dans les 24 premières heures**

Pour anticiper les besoins transfusionnels des prochaines 24h :

**1 UA ~ 10 PSL
5 CGR / 4 PFC / 1 CP**

Paris, 2015

Christchurch, 2019

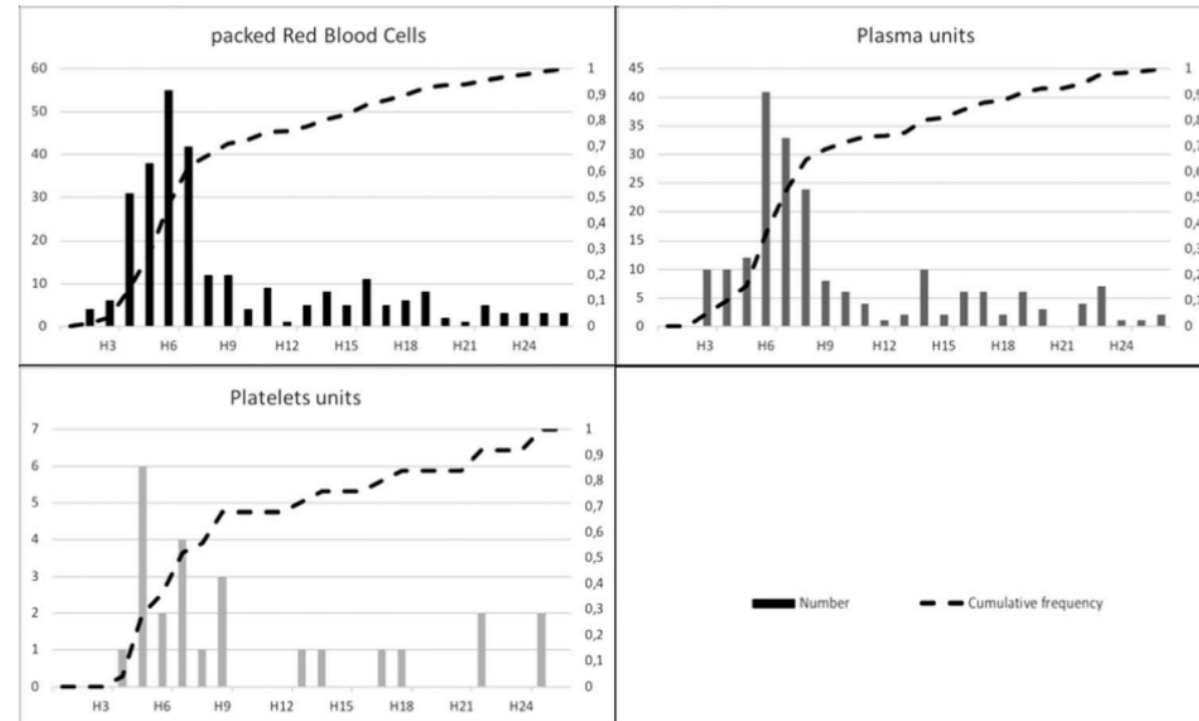
Martinez, J Acute Care Surg, 2020

Badami, Vox Sanguinis, 2020

Que nous ont appris les récents attentats par arme à feu ?

- Le pic transfusionnel est entre H5 et H9
- Dans tous ces cas, l'apport de plaquettes est justifié (hémorragie > 1000 mL)
- Le stock de CP et la capacité de réappro en PSL deviennent rapidement le facteur limitant
- → Le maillage territorial de PSL détermine l'éligibilité d'un ES à accueillir des UA hémorragiques en masse

USA: Glasgow, J Acute Care Surg 2016
 USA: Williams, Shock 2021



Paris 2015: Martinez, J Acute Care Surg, 2020

Eligibilité des ES à l'accueil d'AMAVI hémorragiques

OUI

- Site de délivrance de l'EFS dans les murs
- Ou site EFS à moins de < 10 min

140 sites DEL EFS

Capacité limitée

- Dépôt de délivrance hospitalier, sans plaquettes
- avec réappro EFS < 30 min
- Max 4-5 UA

~200 Dépôts de délivrance

NON

- Aucun dépôt de sang
- Ou simple dépôt d'urgence : CGR O+/-PFC AB

500 dépôts d'urgence

USA : Glasgow, J Acute Care Surg 2016
 USA : Williams, Shock 2021
 USA : Cannon, Transfusion 2022



1^{ère} fragilité :

Surévaluer l'éligibilité transfusionnelle d'un ES à la prise en charge d'AMAVI hémorragiques en masse

Evaluation des besoins transfusionnels en début de crise

- Sachant que chaque UA transfusée a besoin en moyenne de 8 à 10 PSL
- Qu'il faut anticiper les difficultés logistiques de réappro des sites EFS et le volume de réapprovisionnement
- Importance de la communication précoce et répétée entre cellule de crise SMUR / cellule de crise hospitalière / cellule de crise EFS
- Evaluer le plus tôt possible combien d'UA vont être admises , et où



2^{ème} fragilité :

Le défaut de communication sur le **nombre** d'UA et leur **localisation**

L'identification est CRITIQUE



- Procédure d'identification provisoire / alias
- Préparer à l'avance des dossiers d'admission AMAVI avec étiquettes pré-imprimées et bracelets
 - Permet de prélever rapidement le bilan bio (dont groupes sanguins + RAI) avant de transfuser
 - Permet de prescrire nominativement et de délivrer nominativement des CGR et PFC dès le démarrage de la crise
- **Evite les doublons** entre patients, même à plusieurs années d'intervalle
- L'identification ne doit être faite qu'une seule fois, à l'admission centralisée, et pas à chaque changement de salle / de service / de bloc
- La réconciliation des identités intervient à froid

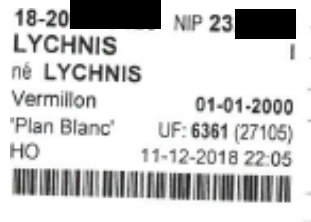


3^{ème} fragilité :

Non-identification, mauvaise identification, multiple identification des victimes

Groupages et RAI

- AMAVI + UVI ne dispense pas de prélever les échantillons IH avant de transfuser
- **Les stocks de CGR O et PFC AB sont limités**
- Parmi les blessés, il peut y avoir des patients déjà immunisés
- Permet de délivrer nominativement des CGR et PFC isogroupes dès la validation technique des résultats
- 2 déterminations groupe ABO RH K + RAI avec étiquettes provinciales
- Cocher « urgence vitale » sur les demandes d'analyse
- Appeler le coursier dédié « sang » pour acheminer les tubes
- Après réception au labo, résultats validés en :



4^{ème} fragilité :
le retard de groupage
surconsomme le stock de
CGR O et de PFC AB



Groupes sanguins



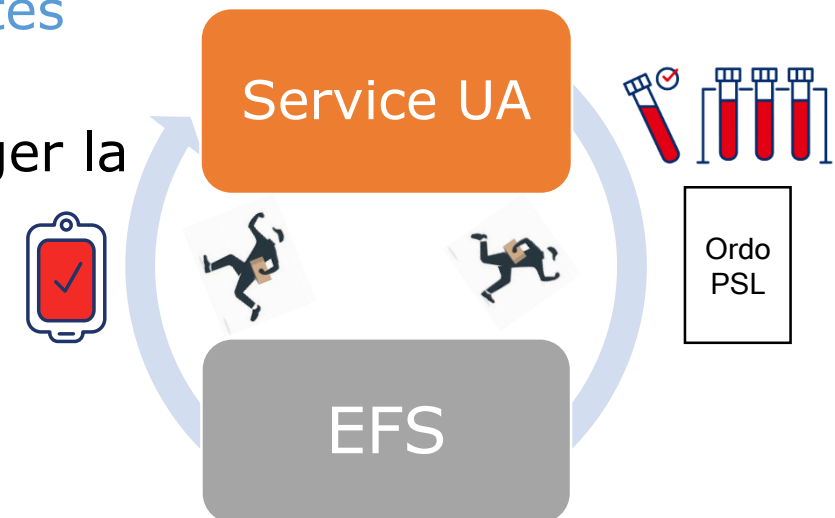
RAI

Sans logistique interne, personne ne sera transfusé !

- Intégrer à l'avance des coursiers dédiés au sang dans la cascade de déclenchement du plan blanc
- Attention à la saturation des réseaux pneumatiques, s'il n'existe pas un circuit dédié aux PSL
- Attention à la saturation des lignes de téléphone
- Préconisation : dédier d'emblée un coursier aux navettes entre le local des UA et l'EFS
- Des rotations systématiques « pedibus » peuvent alléger la téléphonie, les fax et les pneus



 **5^{ème} fragilité :**
Négliger la logistique et la saturation des moyens de communication



Réapprovisionnement entre sites EFS

- Au-delà de 10 UA prises en charge par un site de délivrance EFS, un réapprovisionnement précoce en CGR/PFC/plaquettes s'impose dès la 3^{ème} heure



- Navettes EFS existantes de prestataires sous contrat mobilisables à 3 niveaux : 30min, 3h, J+1



- Si besoin : cellule de crise EFS peut mobiliser du personnel logistique interne avec des véhicules EFS



- Potentiel blocage des axes routiers par forces de l'ordre
- Attention aux périmètres de sécurité autour des CH de 1^{ère} ligne
 - Peut nécessiter intervention Préfecture / Ministère de l'Intérieur pour des **laissez-passer** dédiés à des binômes véhicule / chauffeur
 - Expérience 2018 : a montré qu'on peut débloquer ces situations en 45-60 min



6^{ème} fragilité :

Le blocage des axes routiers par les FDO, qui allonge le temps de réapprovisionnement des sites EFS

Comment se préparer à un AMAVI hémorragique ?

Définissez votre capacité d'accueil AMAVI hémorragiques avec EFS et ARS
Outils: ORSAN-AMAVI
+ stock PSL

Définissez aussi :

- cascade d'alerte
- identification des patients
- logistique tubes et PSL

Mettez vos plans à l'épreuve =
Faites des exercices exhaustifs



8^{ème} fragilité :

Se limiter à des exercices AMAVI pré-hospitaliers, qui ne testent pas la logistique interne et l'identification des patients



Connexion
si-orsan.fr

Ou se connecter avec



SI-SAMU

PRO SANTE CONNECT
Un service du ministère chargé de la Santé

Dr AUBRION, SAMU 14

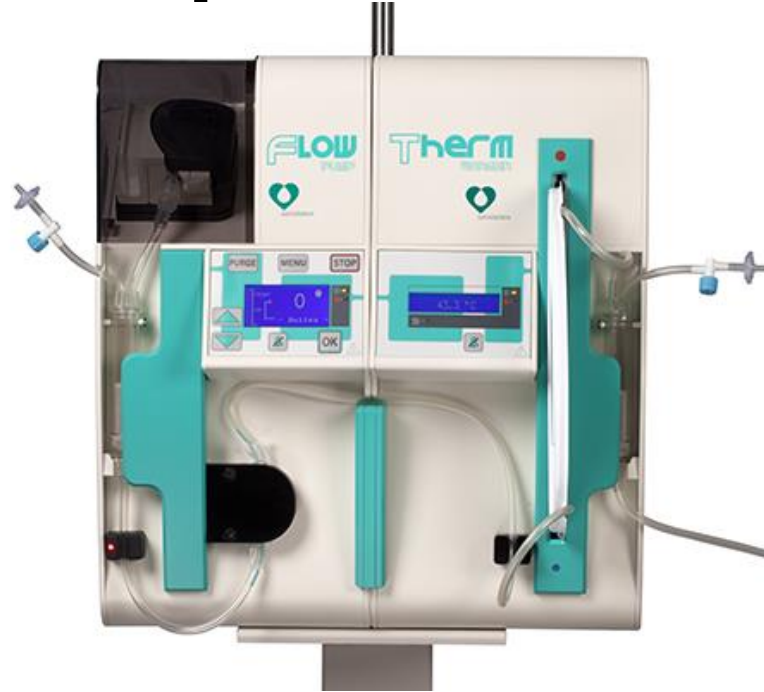
Evaluation des capacités immédiates

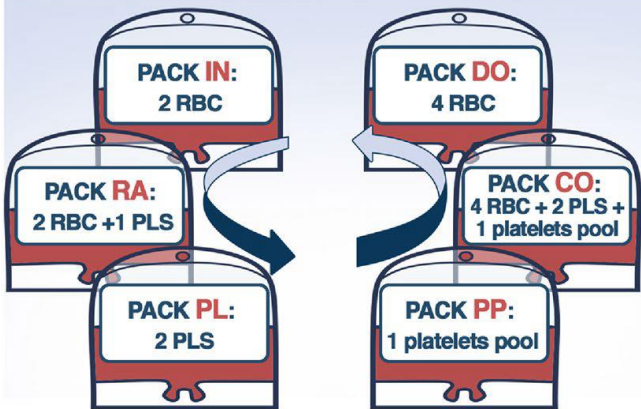
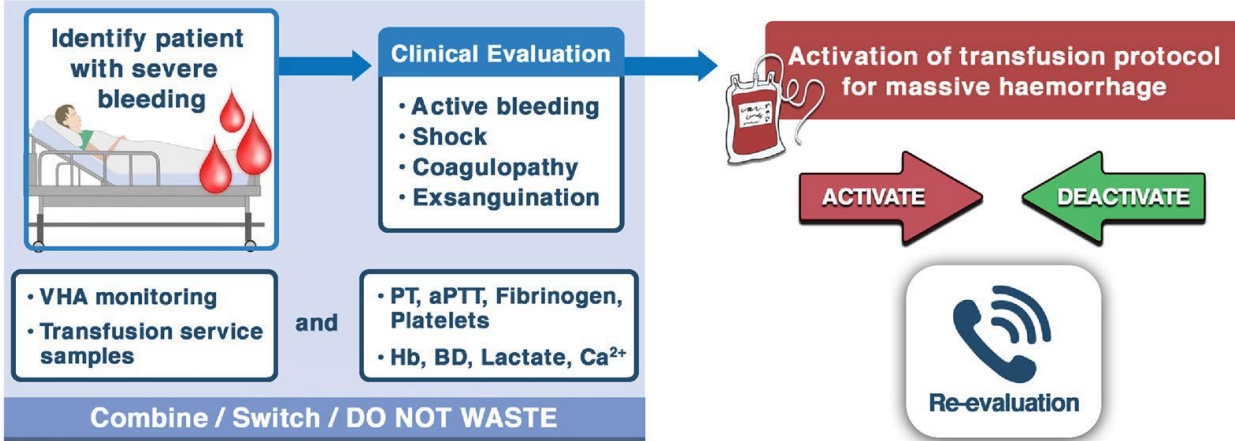
4 régions, 253 ES

Capacité immédiate en cas de crise :

→ **1/3** des ressources chirurgicales
totales de chaque établissement

Maîtrise des autres briques de la Damage control Resuscitation



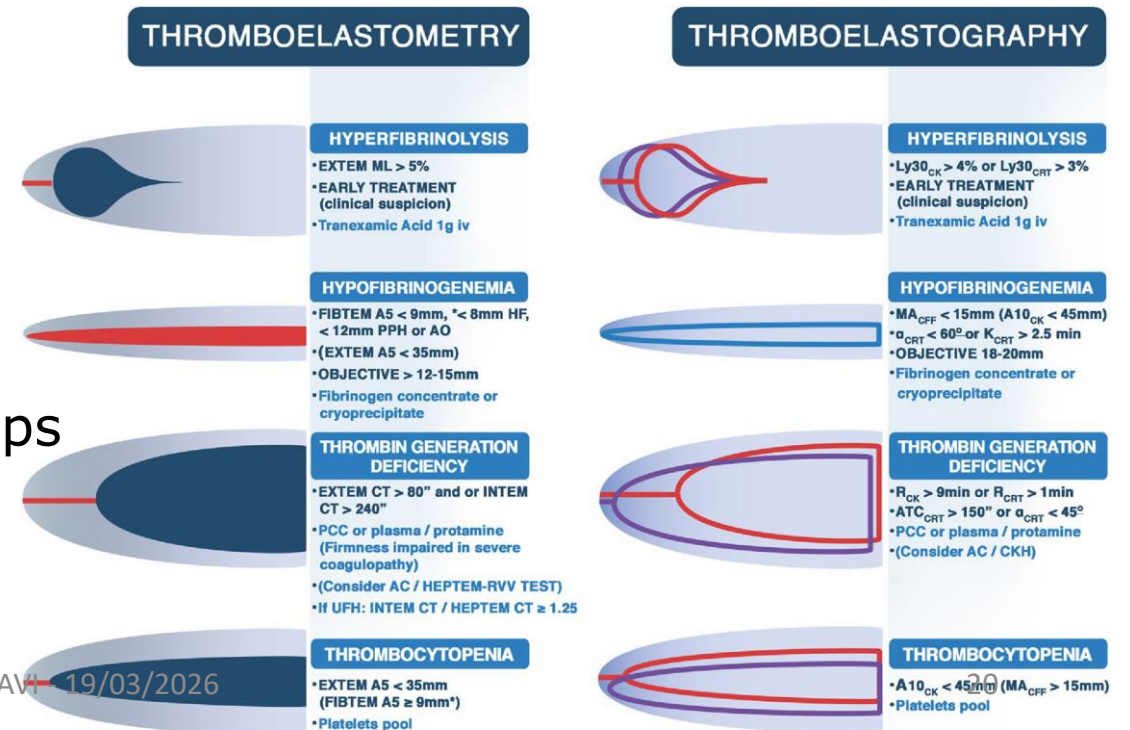


- IN CASE OF:**
- AC: reversal if possible
 - Ratio PT and/or aPTT > 1.5: FFP or PCC
 - Consider Protamine if UFH overdose
 - Fibrinogen < 1.5 g/L : FC 30-90 mg/kg/iv or Cryoprecipitate
 - Platelets < 50*10⁹/L : one pool or apheresis < 100*10⁹/L if neurologic damage
 - Calcium < 1 mmol/L: 1g CaCl₂ iv
 - ph < 7.2 : HCO₃⁻ (according to BD)
 - Keep Hb 7-9 g/dl, T^a > 35^o

1. Protocole de transfusion massive à la phase toute initiale

2. Personnalisation avec les techniques thromboélastographiques dans un second temps

Mayer CL & al. Intensive Care Med 2024; 50:319–331



Traitement de la coagulopathie

- Acide tranexamique
 - 1g IVL « en route »
 - Puis 1g sur 8h (Grade 1A)

Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): a randomised, placebo-controlled trial



*CRASH-2 trial collaborators**

[Lancet 2010; 376: 23–32](#)

Traitement de la coagulopathie

- Traitement de l'hypofibrinogénémie si $< 1,5-2\text{g/L}$ (Grade 1C)
- Posologie : 3-4g (Grade 2C)
- Maintien d'une concentration de plaquettes :
 - $> 50\text{G/L}$ (Grade 1C)
 - $> 100\text{G/L}$ si hémorragie active ou TC (Grade 2C)
 - Dose initiale : 4 à 8 UP ou 1 CPA (Grade 2C)

Mesures associées

- Correction de la calcémie (Ca_i : 1,1-1,3mmol/L)
- Implique des mesures itératives

Sels de calcium

Gluconate de calcium 1g/10mL

- Contient 89,4 mg de calcium élément
- Tonicité proche du plasma
- VVP possible

Chlorure de calcium 1g/10mL

- Contient 182,93 mg de calcium élément
- **Hypertonique**
- Risque de nécrose en cas d'extravasation
- Voie centrale ou VVP de gros calibre requises

Weisberg, L.S. Crit. Care Med. 2008; 36: 3246–3251.

Calcium et nécrose cutanée



Perspectives d'avenir

De « nouveaux » produits sanguins ?

- Sang total contenant des plaquettes : redéployé dans plusieurs pays
- Essai clinique de non-infériorité ST vs. packs : **STORHM** (CTSA, EFS, CHU) : inclusions terminées, en attente de résultats
- Avantages: bonnes proportions GR/Plaq/plasma, groupe O+
- Risques: qualité fonctionnelle des plaquettes si > 7 jours, 60% d'incompatibilité plasmatique ABO, 15% incompatibilité Rhésus, gaspillage, moindre contenu en Facteur VIII / vWF
- Concentrés plaquettaires conservés au froid :
- Avantages: maillage territorial élargi, capacité hémostatique semble suffisante pour former un clou plaquettaire
- Inconvénients : recirculation raccourcie
- Plasma lyophilisé :
- Hormis les tous premiers patients, n'a pas de place sur des AMAVI de masse car :
 - Le délai d'arrivée des UA à l'hôpital permet de décongeler à l'avance de grands volumes de plasma AB et A
 - Stocks limités

Plasma lyophilisé



Plusieurs conditionnements :

- en boîte carton,
- en sac avec trois PLYO
- en sac unitaire pour un usage opérationnel

Points clés de la résilience en cas d'AMAVI hémorragiques



 • Evaluer l'éligibilité de l'établissement à l'accueil d'AMAVI hémorragiques



• Communication SAMU/ES/EFS, précoce et répétée, sur le nombre d'UA et leur localisation



• Identification provisoire et groupage des victimes dès l'admission



• Dédier au moins 1 coursier au sang: acheminement des échantillons, des prescriptions, des PSL



• Faire des exercices AMAVI complets avec tous les partenaires, dont l'EFS

• *À l'avenir : réhabilitation du sang total, plaquettes conservées au froid ?*

Merci de votre attention



CONTACTS

Pr Julien POTTECHER
julien.pottecher@chru-strasbourg.fr

Dr Catherine HUMBRECHT
catherine.humbrecht@efs.sante.fr



Stock central PSL EFS Strasbourg



Figure 1. Recovery Room, Hôpital Saint Louis, Paris, November 13, 2015.

Report from Paris

Author: Charlotte J. Haug, M.D., Ph.D. [Author Info & Affiliations](#)

Published December 31, 2015 | N Engl J Med 2015;373:2589-2593 | DOI: 10.1056/NEJMp1515229

[VOL. 373 NO. 27](#) | [Copyright © 2015](#)