

A quoi pourrait servir un drone pour le soutien médical du combattant ?

MGI (2s) Escarment Jacques

MP ----- – 5ème AMS Souges

MP ----- – 5ème AMS Souges

MP® ----- – 7ème AMS Lanester

MC ----- – 7ème AMS Lanester

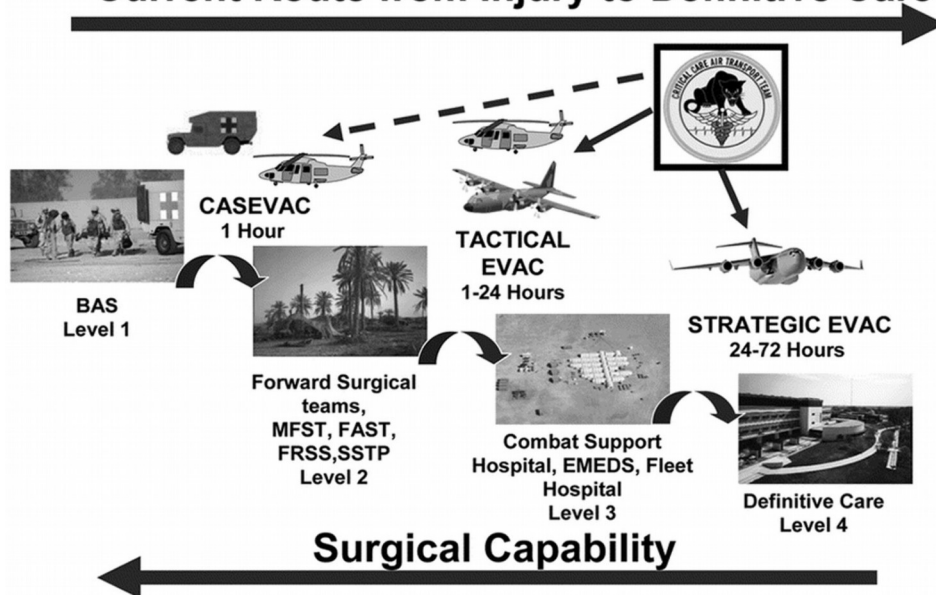
The Promising Future of Drones in Prehospital Medical Care and its Application to Battlefield Medicine.
Braun JB et Al. J Trauma Acute Care Surg. 2019 Feb 13. doi: 10.1097/TA.0000000000002221

Aucun lien d'intérêt avec les industriels du secteur

Un environnement changeant [afghanistan – Sahel]

Continuous En Route Care

Current Route from Injury to Definitive Care



- Combat urbain très éclaté :

Dans / Au dessus et SOUS la ville

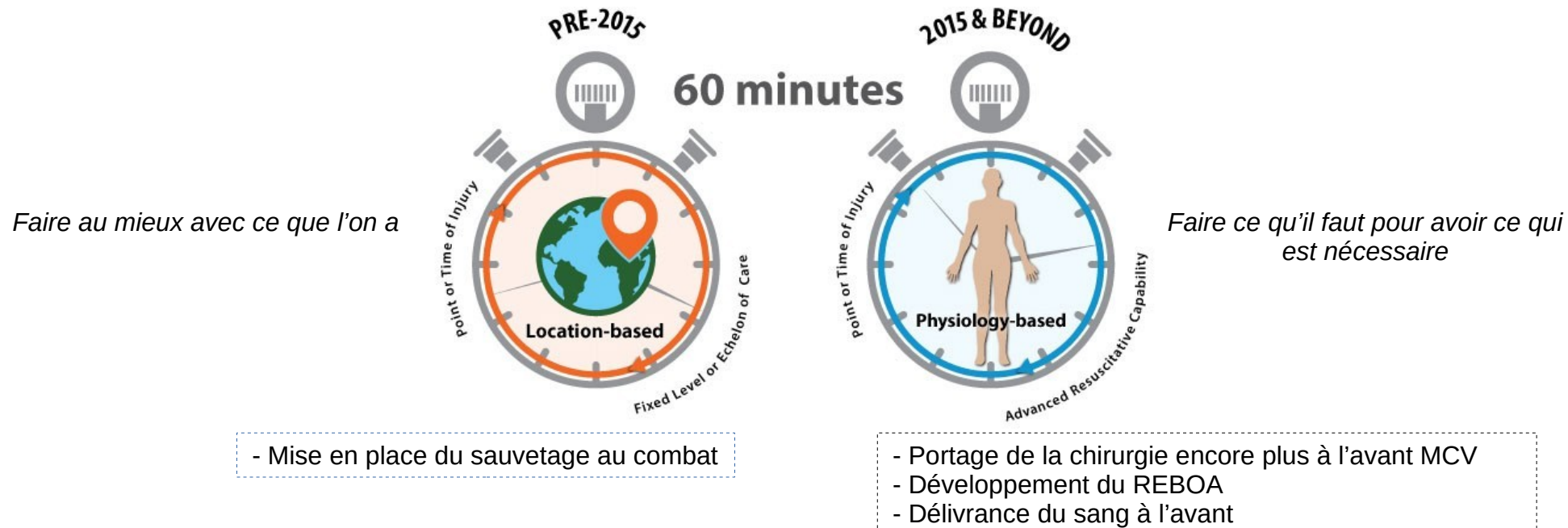
- Transport aéro-terrestre des blessés très compliqué

- Zones de déni d'accès

Une organisation qui doit être « optimisée » pour le combat urbain

Un concept qui a récemment évolué

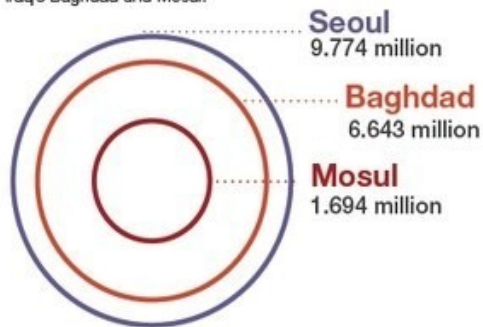
Evolution of "Golden Hour" after Combat Injury



Le combat urbain de demain : Celui des grandes métropoles ?

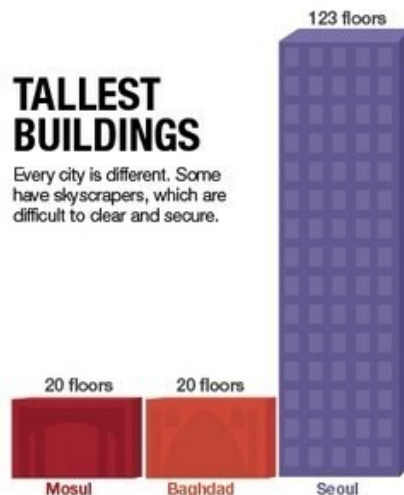
POPULATION

The population of Seoul, South Korea, dwarfs that of Iraq's Baghdad and Mosul.



TALLEST BUILDINGS

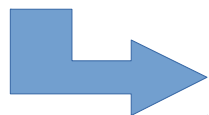
Every city is different. Some have skyscrapers, which are difficult to clear and secure.



2ème Fallujah

Bint Jbeil

Mossoul



Et ce qui se passe SOUS les métropoles [DARPA Subterranean challenge]

Localiser les blessés

Accéder aux blessés

Extraire les blessés

Damage control surgery

Ravitailer

L'emploi des drones est actuel et PAR TOUT LE MONDE

Le contexte aérien surtout mais aussi le maritime et le terrestre



Group	Flying Range	Flying Altitude	Single Flight Time
• HALE	>2000 km	>20 km	24–48 h
• SR	30–70 km	< 3 km	< 6 h
• CR	10–30 km	< 3 km	2–3 h
• Mini UAV	<10 km	< 1 km	< 2 h
• Micro UAV	<10 km	< 250 m	< 1 h

Skywalker X-8,

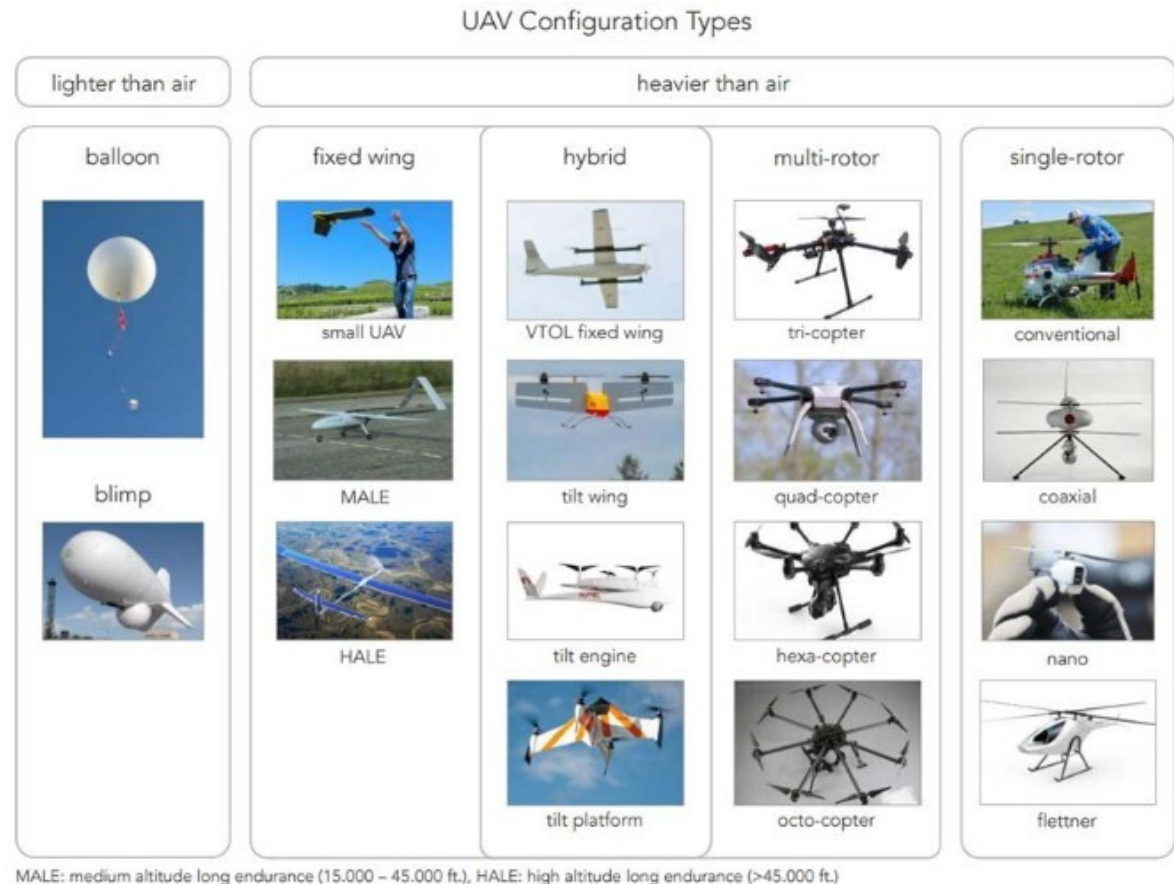
CR = close range; SR = short range; UAV = unmanned aerial vehicle.

Observer

Faire feu

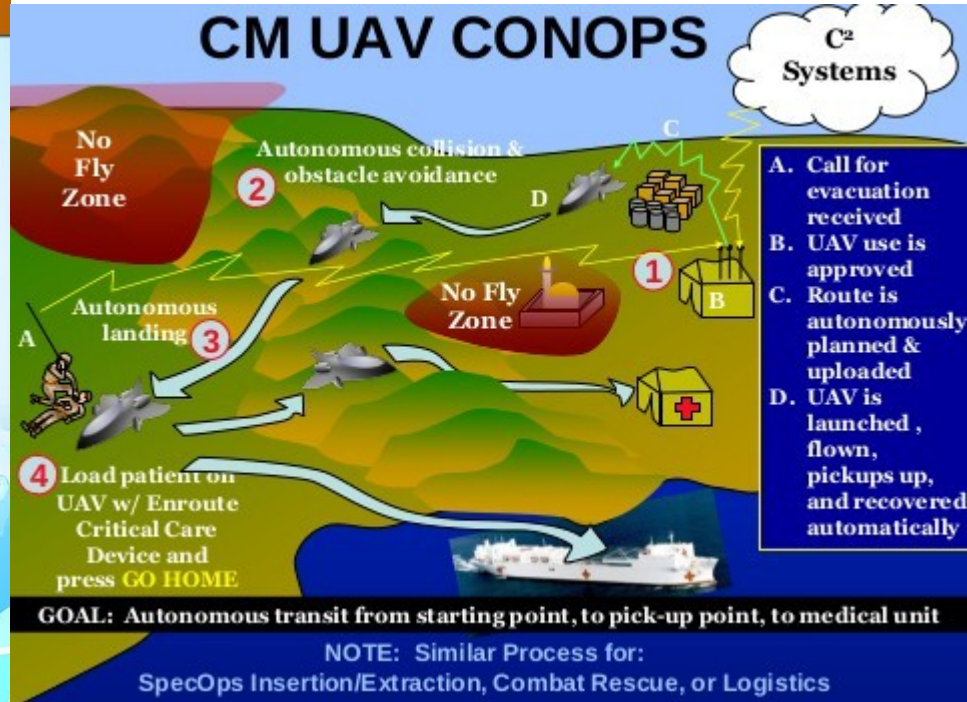
Livrer

De nombreux domaines sont explorés : *Et cela fait longtemps*



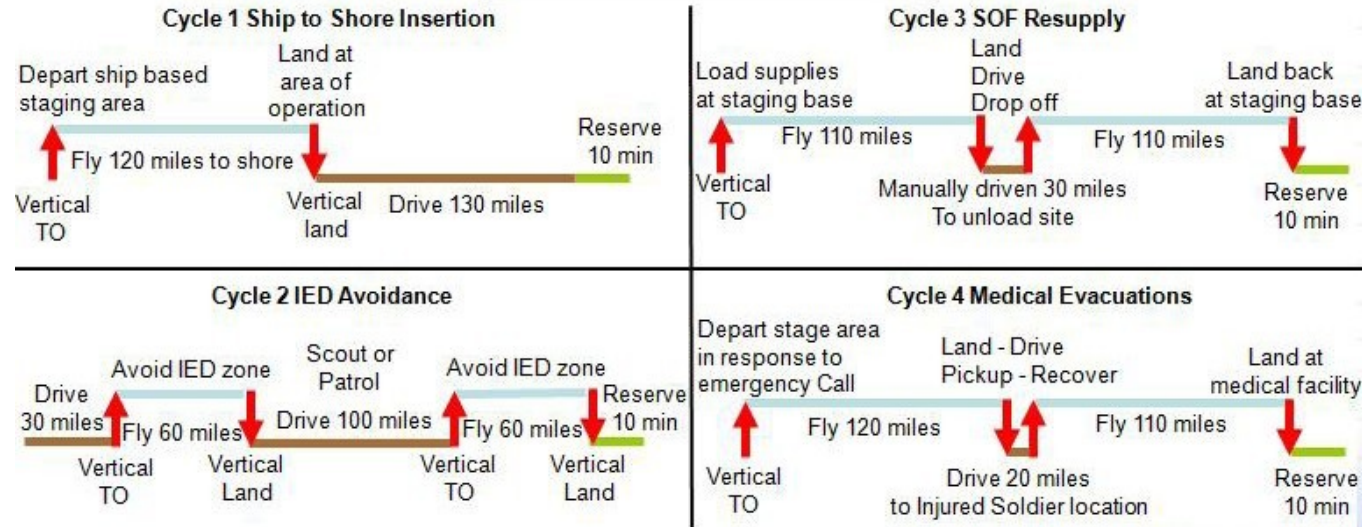
De nombreux domaines sont explorés : *Pour quoi faire ?*

Et pour la médecine ? *Potentiellement beaucoup de choses :*



De nombreux domaines explorés : Pour quoi faire ?

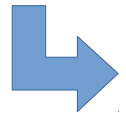
Transporter les blessés: *Projet Aerial Reconfigurable Embedded System*



Des contraintes

STO technical report TR-HFM-184

- Place de systèmes humains ?
- G Tolérance des blessés
- Stress secondaire
- Dimension ψ
- Interventions en vol



Un démonstrateur israélien Tactical Robotics vole

Cormoran



Air Hopper

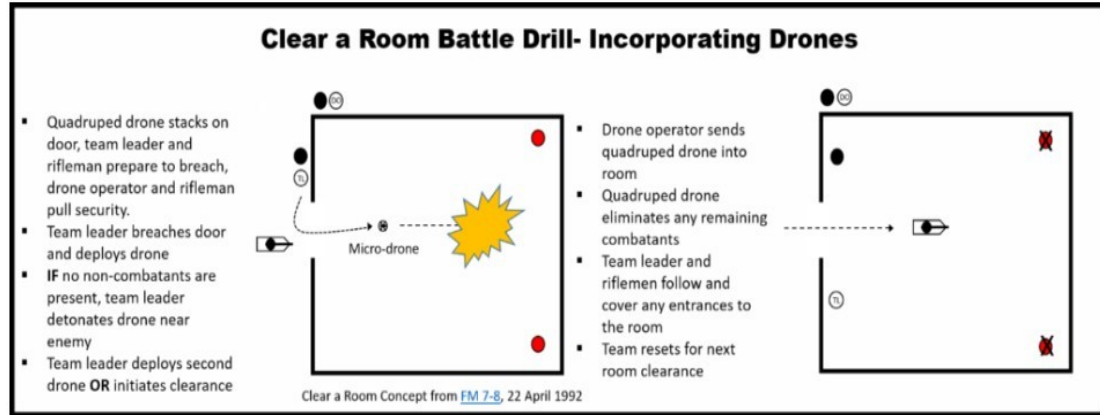


DP 14 Hawk

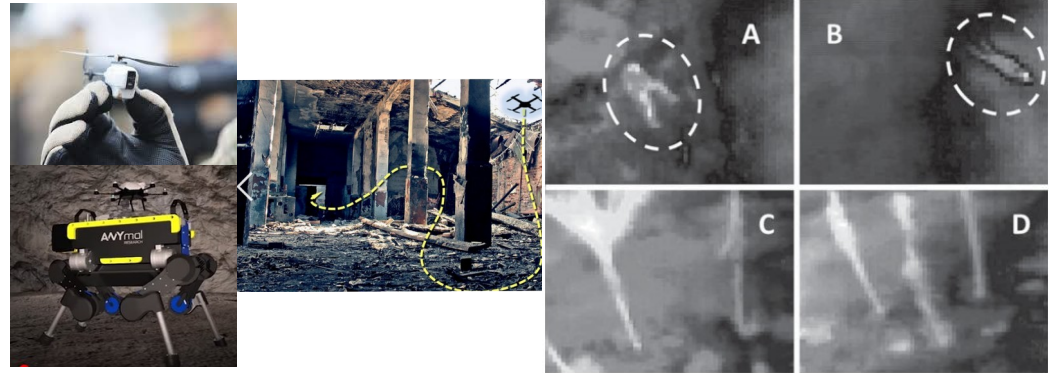


De nombreux domaines sont explorés : *Pour quoi faire ?*

La recherche des blessés:



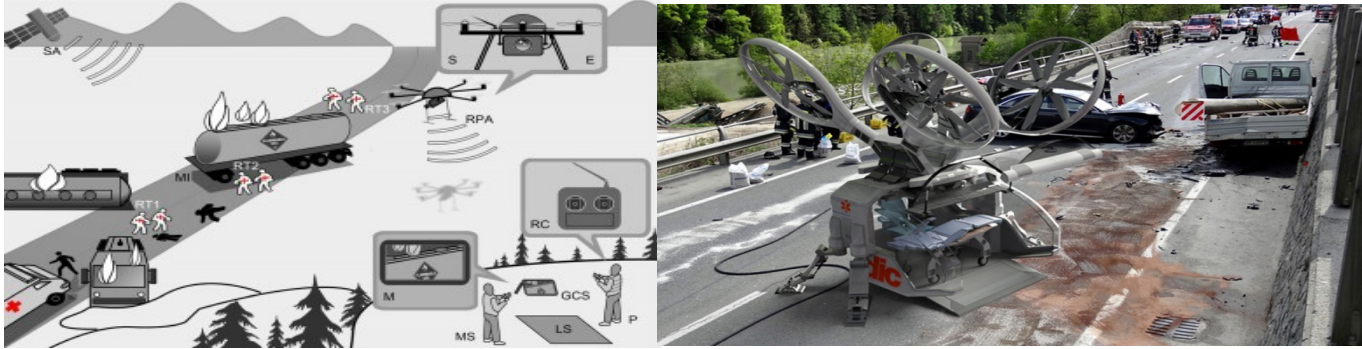
- Microcapteurs physiologiques communicants
- Mesure de température
- Détection de CO2
- Tag divers.....



«The control group found a mean of 66.7% of the victims, a significantly smaller percentage than the drone group's mean of 92% ($P = .0001$).... »

De nombreux domaines sont explorés : *Pour quoi faire ?*

Organiser les secours :



Integrated Emergency Medical Support System
for Disaster and Battlefield Environments

HIRO Projet :

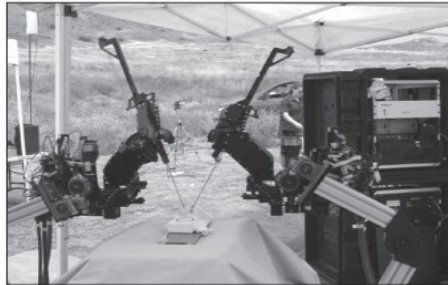


De nombreux domaines explorés : Pour quoi faire ?

Traiter les blessés: *Un réseau local temporaire non satellitaire de télé-médecine*



- Chirurgie robotisée



- Télémentoring ± réalité augmentée



De nombreux domaines explorés : Pour quoi faire ?

Ravitailer: *Pour Etablir une golden hour transfusionnelle*

Disposer de sang en rôle 1 : *l'Expérience UK – Faisable mais intérêt en pratique limité*

Original papers

J R Army Med Corps. 2013 Mar;159(1):24-29

Round Afghanistan with a fridge

Gareth Wild,¹ D Anderson,² P Lund³

- Equipement fiable
- Mais logistique

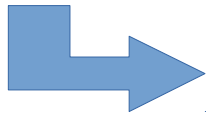
Original article

J R Army Med Corps. 2016 Dec;162(6):440-444

Transfusion support by a UK Role 1 medical team: a 2-year experience from Afghanistan

Niall Aye Maung,¹ H Doughty,² S MacDonald,³ P Parker⁴

- 2 ans
- 1000 missions
- 2 transfusions
- Poids

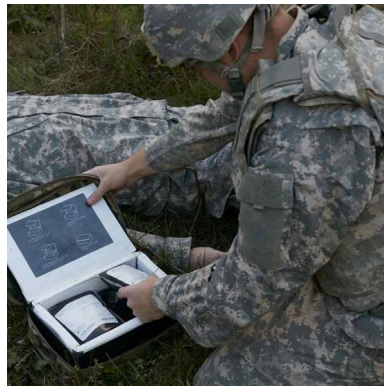
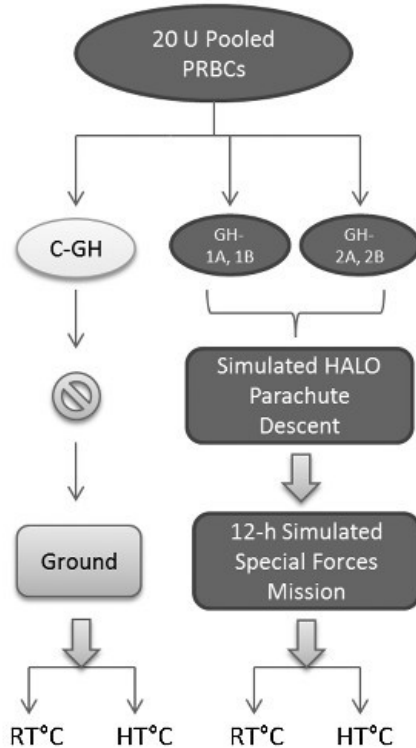


Livraison à la demande ?

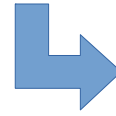
De nombreux domaines explorés : Pour quoi faire ?

Ravitailer: *Pour Etablir une golden hour transfusionnelle*

La disponibilité de dérivés sanguins est validée dans des scenarii spécifiques SIMULÉS(~~drone~~)

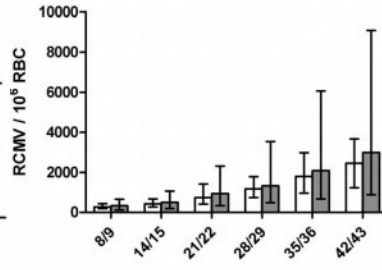
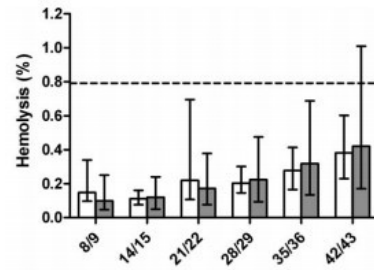


On observe également une élévation modérée du K+



« Mais tout reste dans les normes »

Mêmes conclusions pour un largage en mer SIMULÉ



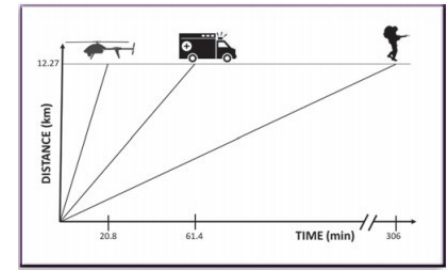
Meli A. e Al. Transfusion. 2018 Feb;58(2):423-429

De nombreux domaines explorés : Pour quoi faire ?

Ravitailer: *Pour Etablir une golden hour transfusionnelle*

Le savoir faire africain: ZIPLINE

7 000 poches de sang livrées pour 4 000 vols.



- Poids 10 kg
- Charge : 1.8 kg
- Vitesse : 100 km/h
- Rayon de délivrance : 80 km
- Capacité de 500 délivrances par jour

Plusieurs projets de même nature



Aetos Drone for life

John Hopkins Hospital

Wingcopter

Swoop aero

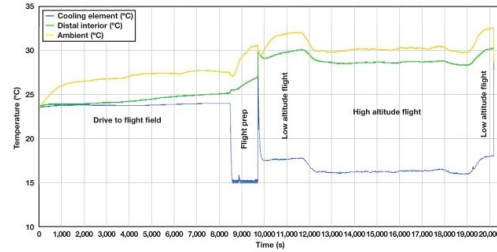
Boeing/Matternet



De nombreux domaines explorés : Pour quoi faire ?

Ravitailer: *Pour Etablir une golden hour transfusionnelle*

Si sur une courte distance OK [Transfusion. 2017 Mar;57(3):582-588]: La longue distance reste à valider



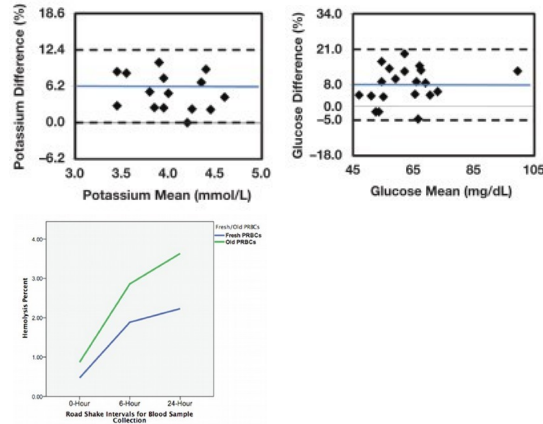
Une chaîne du froid maîtrisée pour des prélèvements



3h – 258 km

Amukele T. et Al. Am J Clin Pathol. 2017 Nov 2;148(5):427-435

➡ Mais la biologie



Hémolyse mais Glucose et K⁺ pas au standard qualité requis

Seules 13% des PGR utilisables après 6 h de stress mécanique

Turk J Haematol. 2018 Sep; 35(3): 185–191

De nombreux domaines explorés : Pour quoi faire ?

Ravitailer: *Pour Etablir une golden hour transfusionnelle*

- **Un objectif MAJEUR pour demain :**

- Prévenir le vieillissement du sang [[Lagerberg JW et Al. Blood Transfus. 2017 Sep;15\(5\):456-462](#)]
- Nécessité d'expérimentations en conditions réelles [[Air-drop blood supply in the French Army. Javaudin O. et Al. J R Army Med Corps. 2018 Aug;164\(4\):240-244](#)]
- Mise sur pied d'un réseau opérationnel + avancé. Concept de « Golden Hour » transfusionnelle. [[Vitalys et Al. Injury. 2018 May;49\(5\):903-910](#)]
- Réflexion sur « Comment se passer de dérivés sanguins de banque »



