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

MGI (2s) Escarment Jacques

MP V…….

MP D…….

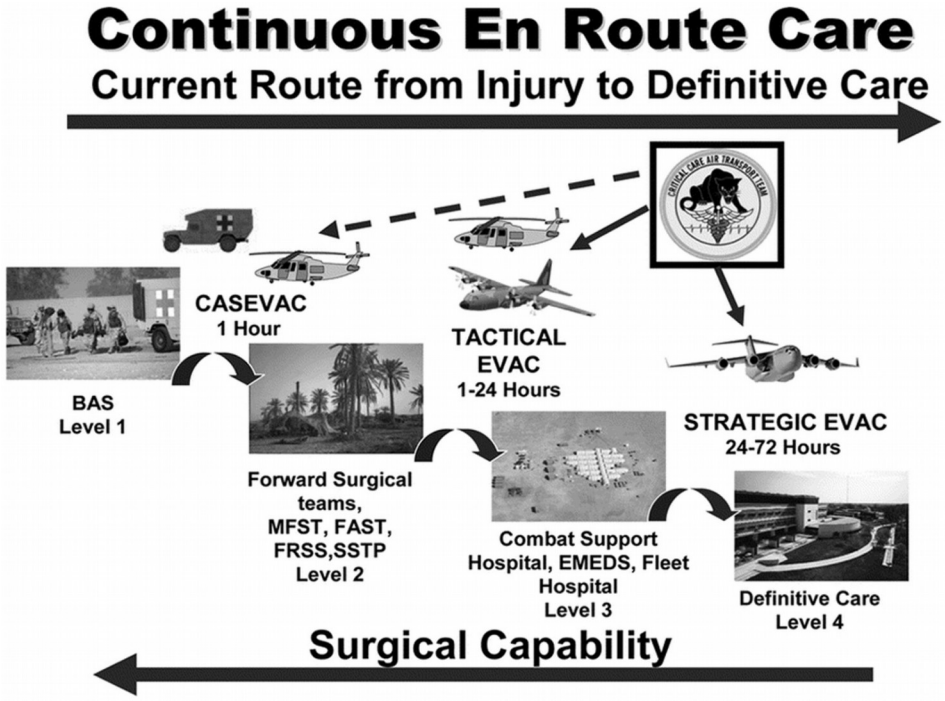
MP® D…….

MC P……...

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]



- Combat urbain très éclaté :

Dans / Au dessus et SOUS la ville

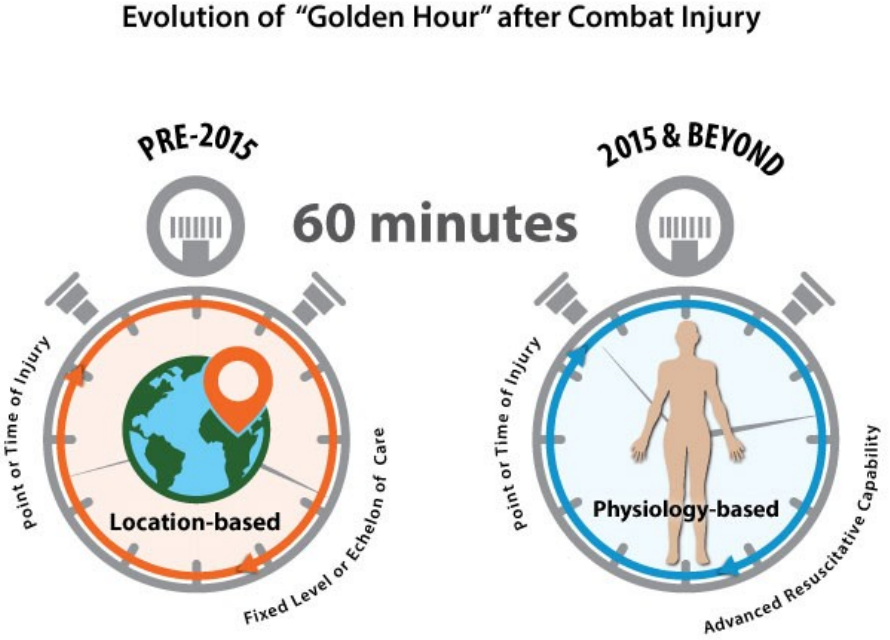
- Transport aéro-terrestre des blessés très compliqué

- Zones de déni d'accès

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

Un concept qui a récemment évolué

Faire au mieux avec ce que l'on a

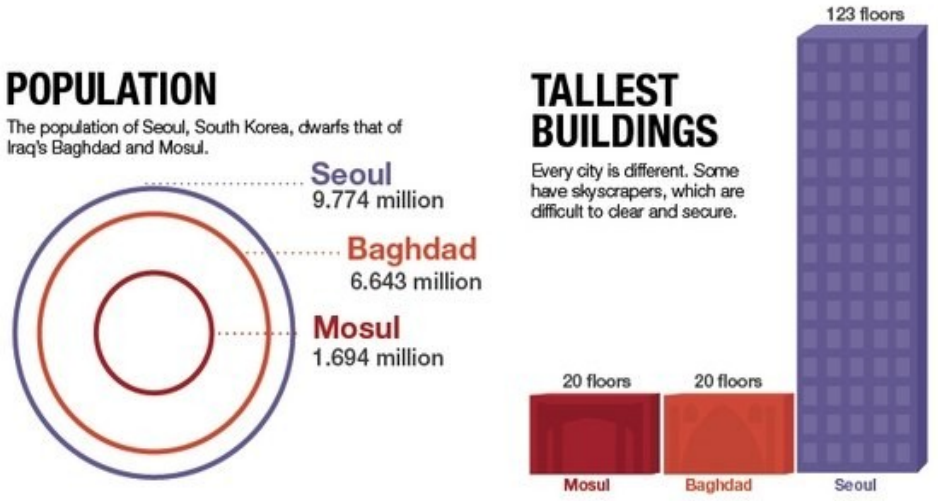


Faire ce qu'il faut pour avoir ce qui est nécessaire

- Mise en place du sauvetage au combat

- Portage de la chirurgie encore plus à l'avant : MCV
- Développement du REBOA
- Délivrance du sang à l'avant

Le combat urbain de demain: Celui des grandes métropoles ?



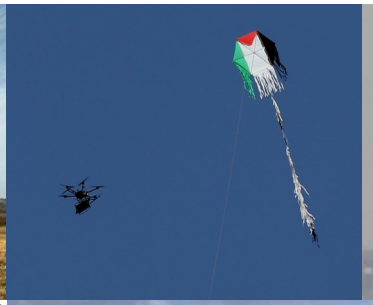
2ème Fallujah Bint Jbeil Mossoul

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

Localiser les blessés	Accéder aux blessés	Extraire les blessés	Damage control surgery	Ravitailler

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

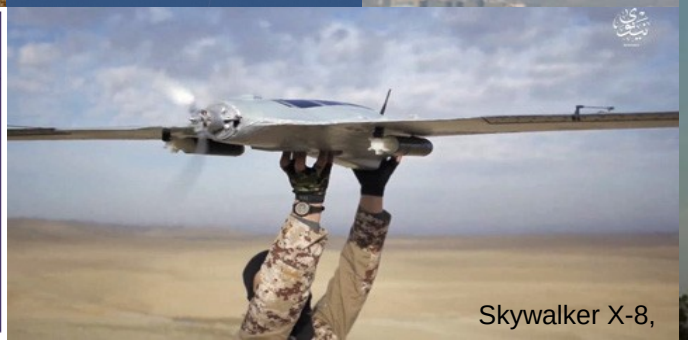
Le contexte aérien surtout mais aussi le maritime et le terrestre



UAVs Classification Groups

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

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



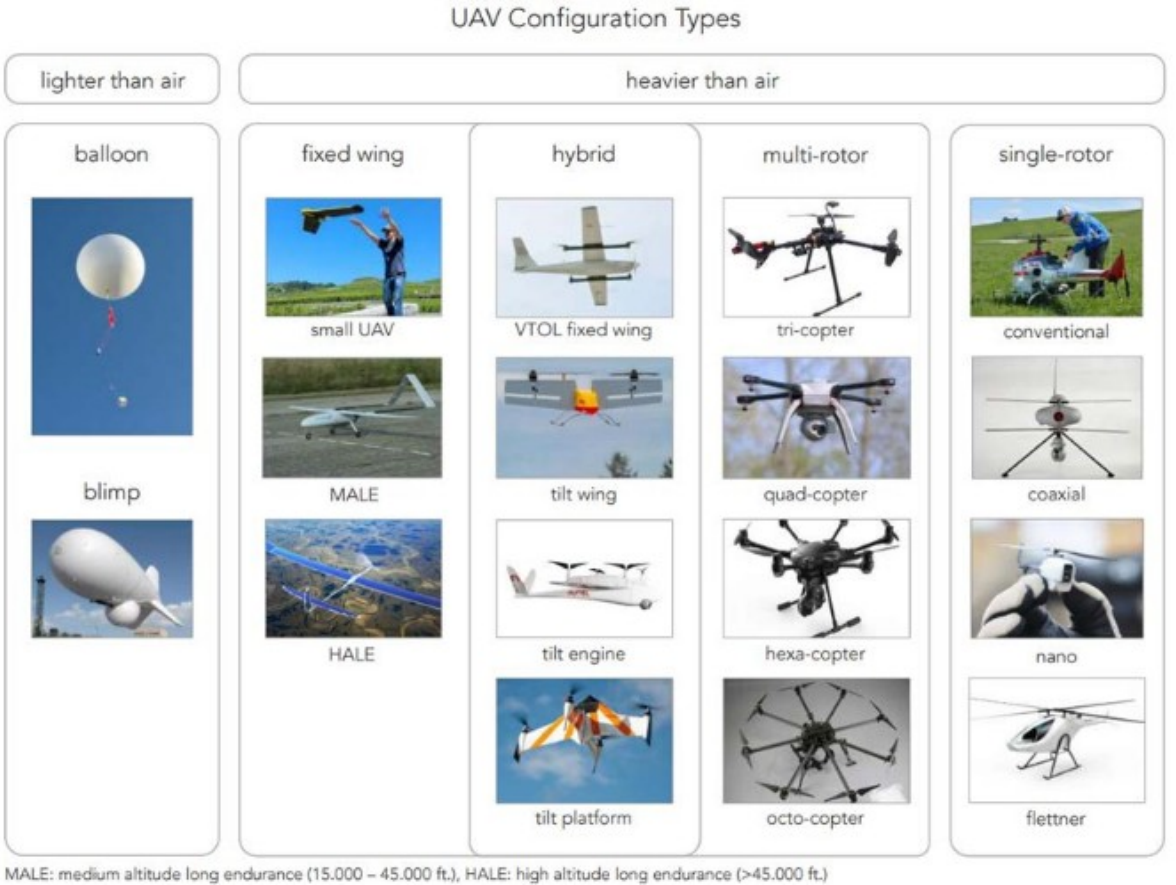
Skywalker X-8,

Observer

Faire feu

Livrer

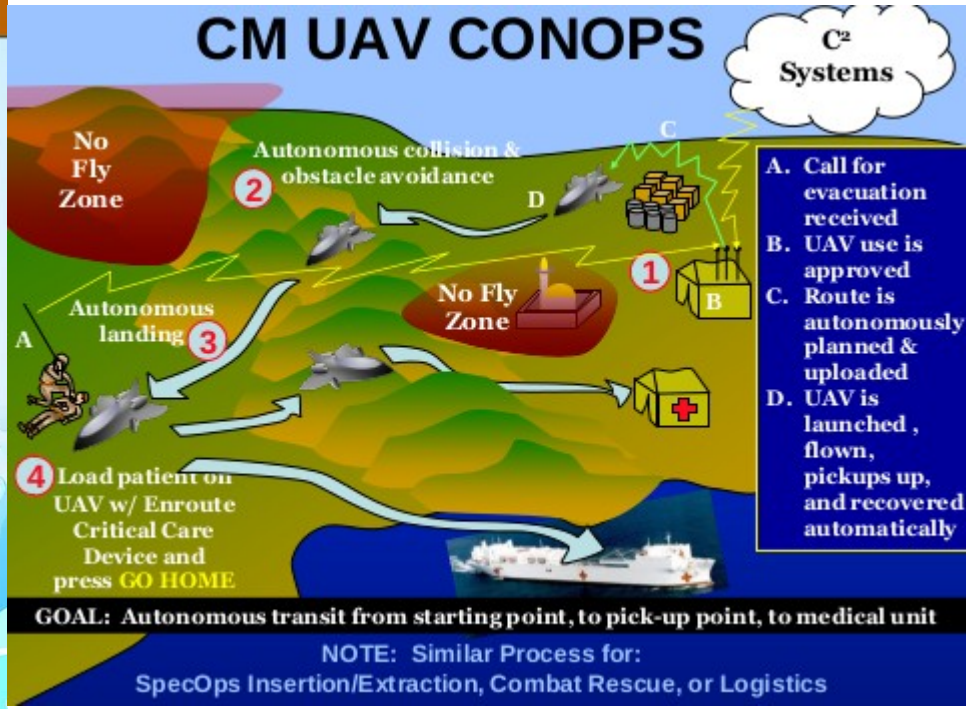
De nombreux domaines sont explorés : *Et cela fait longtemps*



Unmanned aerial vehicles: usefulness for victim searches and triage in disasters. Pardo Rios M et Al. Emergencias. 2016 Abr;28(2):109-113.

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

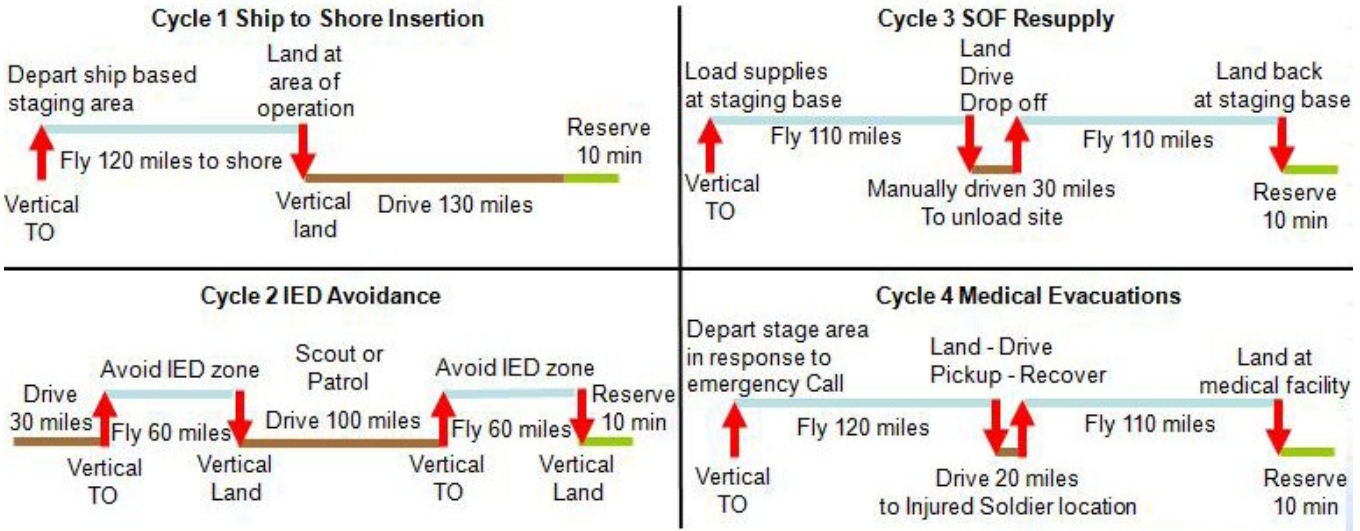
Et pour la médecine ? *Potentiellement beaucoup de choses :*



Beebe MK et Al. Proceedings of the NATO STO-MP-HFM-231 Symposium, Beyond Time and Space, 2013

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

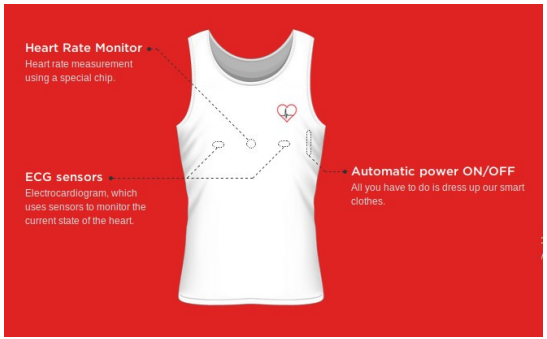
Air Hopper

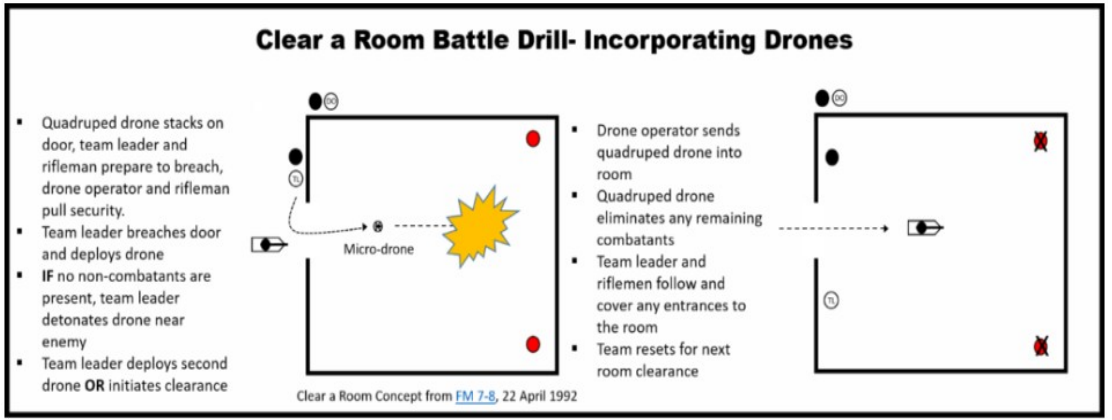
DP 14 Hawk

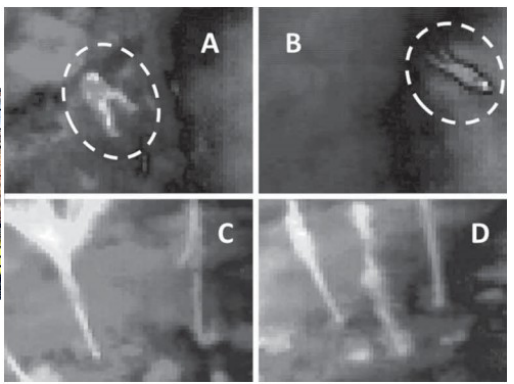
https://www.darpa.mil/program/aerial-reconfigurable-embedded-system

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

La recherche des blessés:







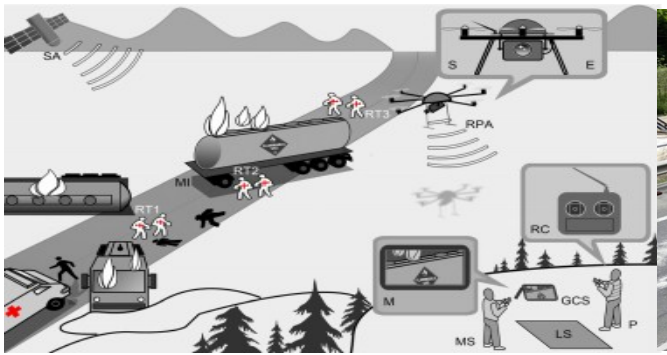
- Microcapteurs physiologiques communicants
- Mesure de température
- Détection de CO2
- Tag divers……

« ……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)…. »

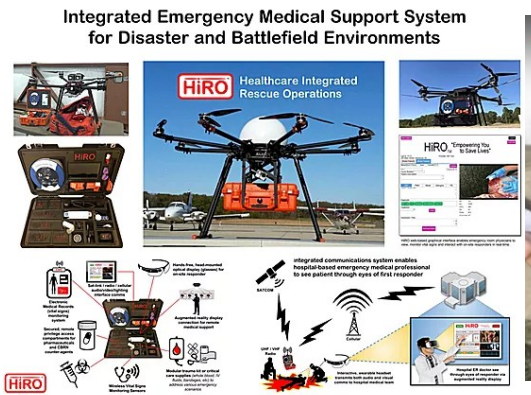
Unmanned aerial vehicles: usefulness for victim searches and triage in disasters. Pardo Rios M et Al. Emergencias. 2016 Abr;28(2):109-113.

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

Organiser les secours :



HIRO Project :

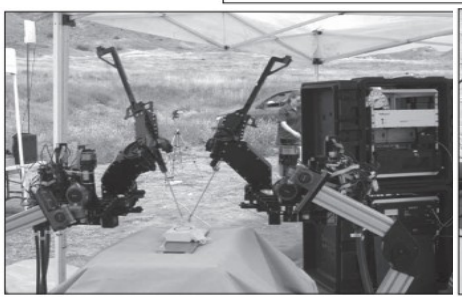


A remotely piloted aircraft system in major incident management: concept and pilot, feasibility study. Abrahamsen HB. BMC Emerg Med. 2015 Jun 10;15:12

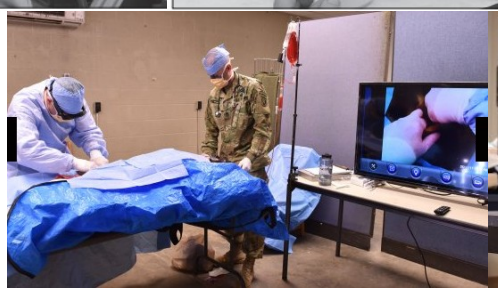
De nombreux domaines explorés : Pour quoi faire ?

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

- Chirurgie robotisée



- Télémentoring ± réalité augmentée



Evaluation of unmanned airborne vehicles and mobile robotic telesurgery in an extreme environment. Harnett BM et Al. Telemed J E Health. 2008 Aug;14(6):539-44

De nombreux domaines explorés : Pour quoi faire ?

Ravitailler: *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 Lund[3]

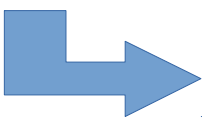
- Equipement fiable
- Mais logistique

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 Parker[4]

- 2 ans
- 1000 missions
- 2 transfusions
- Poids



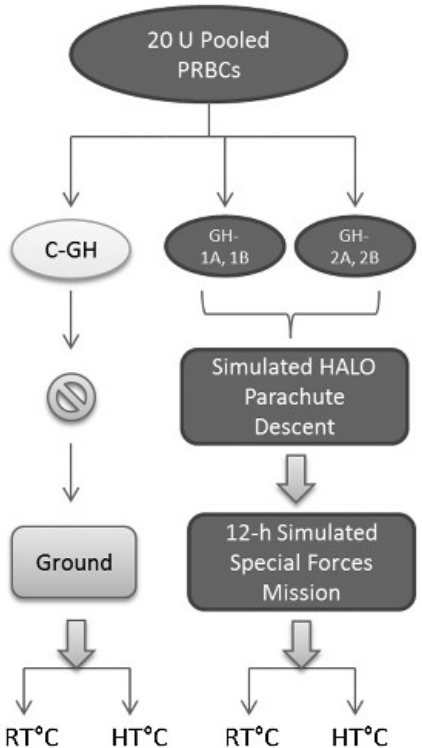
Livraison à la demande ?

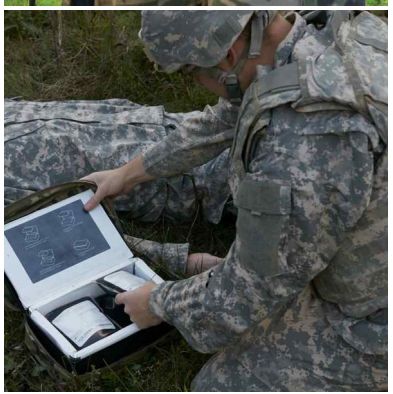
Use of Drone Technology for Delivery of Medical Supplies During Prolonged Field Care. Mesar T et Al. J Spec Oper Med. 2018 Winter;18(4):34-35

De nombreux domaines explorés : Pour quoi faire ?

Ravitailler: *Pour Etablir une golden hour transfusionnelle*

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

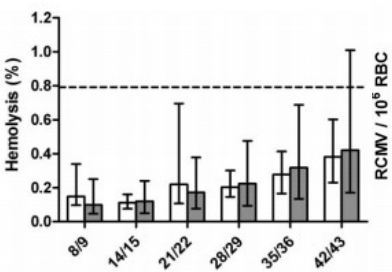


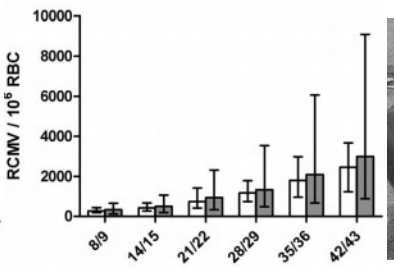


On observe également une élévation modérée du K+

« Mais tout reste dans les normes »

Mêmes conclusions pour un largage en mer SIMULÉ

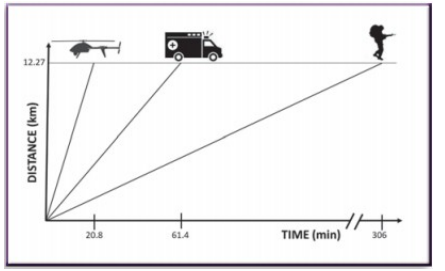




Meli A. e Al. Transfusion. 2018 Feb;58(2):423-429

Feasibility and transport of packed red blood cells into Special Forces operational conditions. Boscarino et Al. J Trauma Acute Care Surg. 2014 Apr;76(4):1013-9

De nombreux domaines explorés : Pour quoi faire ?



Ravitailler: *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

Wingcopter *Swoop aero* *Boeing/Matternet*

Plusieurs projets de même nature

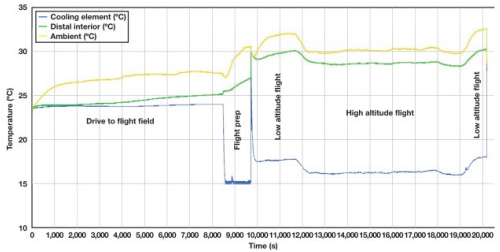
- Aetos Drone for life
- John Hopkins Hospital

Use of Drone Technology for Delivery of Medical Supplies During Prolonged Field Care. Mesar T et Al. J Spec Oper Med. 2018 Winter;18(4):34-35

De nombreux domaines explorés : Pour quoi faire ?

Ravitailler: *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

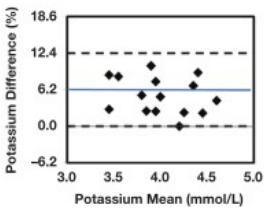


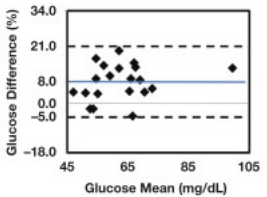
Une chaîne du froid maîtrisée pour des prélèvements

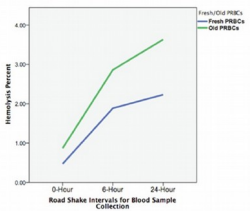
3h – 258 km

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 ?

Ravitailler: *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 »

Scientific aspects of supplying blood to distant military theater. Johnson VV et Al. Curr Opin Hematol. 2007 Nov;14(6):694-9.s