



Since January 2020 Elsevier has created a COVID-19 resource centre with free information in English and Mandarin on the novel coronavirus COVID-19. The COVID-19 resource centre is hosted on Elsevier Connect, the company's public news and information website.

Elsevier hereby grants permission to make all its COVID-19-related research that is available on the COVID-19 resource centre - including this research content - immediately available in PubMed Central and other publicly funded repositories, such as the WHO COVID database with rights for unrestricted research re-use and analyses in any form or by any means with acknowledgement of the original source. These permissions are granted for free by Elsevier for as long as the COVID-19 resource centre remains active.

## Bulle de réanimation aéroportable pour virus émergent (BRAVE)

### *Airborne resuscitation bubble for emerging virus (ARBEV)*

Le transport des patients hautement contagieux et notamment sa composante aérienne est une problématique complexe qui nécessite l'intégration de nombreux paramètres. Le mode de contamination, les règles de biosécurité en fonction de l'évaluation des risques, l'exiguïté plus ou moins importante des cabines et enfin les contraintes liées au milieu aéronautique doivent être prises en compte [1]. Un certain nombre de solutions, variables selon les pays européens, sont envisagées afin de sécuriser au maximum ces transports qu'ils soient terrestre ou aériens [2].

Dans le cadre de la COVID-19, des recommandations spécifiques ont été faites concernant les modalités de transport et le niveau d'équipement nécessaire pour les soignants au contact du patient [3–5]. En France, la Direction générale de la santé a édité une fiche technique synthétisant les modalités de transport aérien des patients COVID-19, dans laquelle il est notamment recommandé de maintenir une distance d'environ un mètre entre le patient et l'équipage [6].

Dès le début de la crise, d'une ampleur inégalée, liée à l'arrivée de l'épidémie de coronavirus en France, les équipes du SMUR du CHU de Dijon se sont mobilisées pour anticiper au maximum les nécessités d'évolution des organisations et des matériels afin de répondre au mieux aux besoins de prise en charge des patients.

Le transport des patients infectés ou suspects d'infection est une période à risque important pour les personnels soignants en raison de la proximité du patient et de la durée d'exposition, notamment dans l'hélicoptère.

Le SMUR de Dijon est doté d'un sac de transport isolant pour victimes contaminées (UTILIS©). L'utilisation de ce type de dispositif, parfaitement adapté à la prise en charge de patients porteurs de fièvre hémorragique virale, semblait lourde à mettre en œuvre et à reconditionner au vu du nombre important de patients nécessitant un transport médicalisé. De plus, n'ayant qu'un sac de transport à disposition, les besoins de protection ne pouvaient être entièrement couverts.

Au vu de ces réflexions, la décision a été prise de concevoir un dispositif de protection simple, facile à mettre en œuvre et à désinfecter et d'un coût modéré. Dès le départ, il était évident qu'un tel dispositif ne permettrait pas un isolement total du patient qui ne peut se concevoir qu'avec un système de traitement et de filtration d'air. Néanmoins, cette bulle de protection devait permettre une diminution très importante de la dissémination de virus dans la cabine de l'hélicoptère et donc le risque de contamination du personnel soignant et de l'équipage. Après un premier travail concernant les brancards des ambulances, la problématique du transport hélicoptéré a été abordée.

Une collaboration efficace entre les formateurs en situations sanitaires exceptionnelles du Centre d'enseignement des soins d'urgence de Dijon, des personnels du garage mécanique du CHU et deux entreprises fournisseurs du CHU (Bâche 21 Selector et Aluconcept), a permis la conception

et la fabrication le 23 mars d'un premier prototype inspiré de la protection disponible sur les brancards d'ambulance. Le dispositif se compose d'un cadre en aluminium de taille variable pour s'ajuster à la morphologie du patient. Il est recouvert d'une housse en plastique transparent, et est muni de quatre pieds télescopiques fixés directement sur le brancard de l'hélicoptère.

Le revêtement transparent facilite la surveillance du patient pour les équipes et permet un contact visuel avec celui-ci. Cela lui confère un aspect moins anxiogène pendant le transport. Plusieurs fermetures à glissière permettent de rabattre une partie de la housse afin d'accéder, soit à la tête du patient pour la gestion des voies aériennes soit au niveau thoracique pour le reste du conditionnement.

Devant l'augmentation croissante d'évacuations sanitaires hélicoptérées au profit de l'ensemble de la région, les premiers essais du dispositif se sont déroulés le 25 mars dans l'EC135 du samu 21. La perspective de réalisation d'une opération de transferts hélicoptérés de grande ampleur, le week-end du 28 au 30 mars 2020 (50 patients évacués de la région Bourgogne-Franche-Comté vers les régions Auvergne-Rhône-Alpes et Provence-Alpes-Côte d'Azur) a entraîné la mise en service, à titre expérimental, de cet équipement dès le 26 mars 2020 au profit des équipes du SMUR de Dijon (Fig. 1).

Sa rapidité et sa simplicité de mise en œuvre, son faible poids ainsi que son entretien facile par un produit désinfectant virucide répondant aux normes font de BRAVE un véritable outil opérationnel de protection des personnels soignants et navigants.



Figure 1. Utilisation du dispositif BRAVE le 27 mars 2020 par le SMUH de Dijon (auteur : samu 21 — CHU de Dijon). Photo libre de droit.

Après une étude détaillée des plans et des consignes de modifications du prototype, ce système a reçu, de la part d'Airbus hélicoptères et de la Direction générale de l'aviation civile (DGAC), des homologations provisoires le temps de la crise sanitaire liée à la COVID-19.

Le partenariat entre la Fondation de l'Académie de médecine et la Fondation airbus, a permis de financer, de produire et aujourd'hui, d'armer tous les hélicoptères sanitaires en France qui réalisent des transports de patients COVID et qui le souhaitent (30 machines équipées au 30 mai).

## Remerciements

Les auteurs remercient pour leur soutien, le CHU de Dijon, la Fondation de l'Académie de médecine et la Fondation Airbus qui ont permis la réalisation du projet dans des temps record pour le bien des équipes médicales et des patients.

## Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

## Références

- [1] Madec S, Valade E. Transport aérien de patients hautement contagieux : principes et moyens. *Med Armees* 2018;46:399–404.
- [2] Schilling S, Follin P, Jarhall B, Tegnell A, Lastilla M, Bannister B. European concepts for the domestic transport of highly infectious patients. *Clin Microbiol Infect* 2009;15:727–33.
- [3] Liew MF, Siow WT, Yau YW, et al. Safe patient transport for COVID-19. *Crit Care* 2020;24:94.
- [4] Albrecht R, Knapp J, Theiler L, Eder M, Pietsch U. Transport of COVID-19 and other highly contagious patients by helicopter and fixed-wing air ambulance: a narrative review and experience of the Swiss air rescue Rega. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2020;28:40.
- [5] Osborn L, Meyer D, Dahm P, Ferguson B, Cabrera R, Sanger D, et al. Integration of aeromedicine in the response to the COVID-19 pandemic. *JACEP Open* 2020;1–6. [doi: 10.1002/emp2.12117](https://doi.org/10.1002/emp2.12117) [Article sous presse].
- [6] Direction générale de la santé. Fiche technique : modalités de transport aérien des patients COVID-19; 2020.

Hervé Roy<sup>a,b,\*</sup>, Christophe Marilly<sup>a,c</sup>,  
Cyril Ambroise<sup>a,c</sup>, Christophe Myotte<sup>a,c</sup>,  
Laurent Verrier<sup>a,c</sup>

<sup>a</sup>Samu 21, centre régional universitaire des urgences, CHU de Dijon, 14, rue Paul-Gaffarel, 21079 Dijon cedex, France

<sup>b</sup>Formateur HEMS, Fondation Académie de médecine, 16, rue Bonaparte, 75006 Paris, France

<sup>c</sup>Centre d'enseignement des soins d'urgence, CHU de Dijon, 14, rue Paul-Gaffarel, 21079 Dijon cedex, France

\*Auteur correspondant. Samu 21, centre régional universitaire des urgences, CHU de Dijon, 14, rue Paul-Gaffarel, 21079 Dijon cedex, France

Adresse e-mail : [herv.roy@chu-dijon.fr](mailto:herv.roy@chu-dijon.fr),  
[herv.roy3@gmail.com](mailto:herv.roy3@gmail.com) (H. Roy)