Transport aérien de patients hautement contagieux : expérience de la maladie à virus Ebola

S. Madec[a], E. Valade[b, c]

a Centre médical des armées de Villacoublay, route de Gisy – 78129 Villacoublay.
b Département de Biologie des agents transmissibles, Unité de bactériologie/UMR-MD1, CNR Charbon. Institut de recherche biomédicale des armées, BP 73 – 91223 Brétigny sur Orge Cedex.
c École du Val-de-Grâce, 1 place Alphonse Laveran – 75230 Paris Cedex 05.

Résumé

Le transport aérien de patients hautement contagieux est un défi humain et technique puisqu'il se trouve à la croisée des problématiques médicales, aéronautiques, réglementaires internationales et même parfois éthiques. L'expérience dans le cadre de la maladie à virus Ebola a débuté le 8 août 2014 lorsque l'Organisation mondiale de la santé a déclaré l'épidémie alors en cours « urgence de santé publique internationale » enjoignant les pays occidentaux d'être capables de rapatrier leurs ressortissants. Le travail a alors débuté par la définition d'un concept de transport aérien de patients excrétants associant un système de confinement dont le point de départ est le caisson de transport en milieu protégé qui a, par son encombrement, défini les aéronefs compatibles. Les règles de biosécurité strictes ont alors présidé à l'application de procédures de travail en soute ainsi que de prise en charge d'amont et d'aval de ce type de patients. De nombreux problèmes ergonomiques et éthiques viennent réduire la capacité ainsi définie, ne permettant en l'état que le transport de patients paucisymptomatiques peu susceptibles de décompensation grave durant le transport. Néanmoins, à court terme, l'industrialisation du concept et en particulier de son moyen de confinement permettra d'assumer cette mission dans toutes ses dimensions.

Mots-clés : Biosécurité. Ebola. Évacuation médicale aérienne. Moyens de confinement.

Abstract

MEDICAL AIR TRANSPORT OF HIGH CONTAGIOUS PATIENTS AN EBOLA VIRUS DISEASE EXPERIENCE.

Air transport of high contagious patients is a real human and technical challenge because of the different, medical, aeronautic, international rules and sometimes ethical dimensions involved. On August 8 2014, WHO decided to proclaim a public health international emergency after the beginning of the virus Ebola disease epidemic. One of the recommendations was that Western countries should be able to repatriate their citizen. The air transport concept of these patients was organized around the PSBT (Protected Space Box of Transport) that made it possible to develop a containment device. The aircraft allowing the transport were defined according to the aforesaid dimensions. Of course all the conception and the development of work procedures were framed by very strict biosecurity rules. A lot of ergonomics and ethical problems made it more difficult to repatriate patients. As a matter of fact only few symptomatic patients with no potential of decompensating could be transported. For the near future, the industrialization of the concept and particularly the containment device will allow to carry out this mission more efficiently.

Keywords: EBOLA. Medical air transport. Containment devices. Biosecurity.

Introduction

Le transport aérien de patients hautement contagieux est un défi humain et technique puisqu'il se trouve à la croisée des problématiques médicales, aéronautiques, réglementaires internationales et parfois même éthiques.

S. MADEC, médecin en chef, praticien confirmé en médecine aéronautique. E. VALADE, médecin en chef, professeur agrégé du Val-de-Grâce.
Correspondance : Monsieur le médecin en chef S. MADEC, Centre médical des armées de Villacoublay, route de Gisy – 78129 Villacoublay.
E-mail : samuel.madec@gmail.com

Règlement sanitaire international (RSI)

Historiquement, l'une des responsabilités de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) est d'administrer le régime mondial de lutte contre la propagation internationale des maladies.

Par ses articles 21a et 22, la constitution de l'OMS confère à l'Assemblée mondiale de la santé (AMS) l'autorité pour adopter des règlements destinés « à empêcher la propagation des maladies d'un pays à l'autre ». Une fois adoptés par l'AMS, ces règlements

s'imposent à tous les états membres de l'OMS qui ne les ont pas expressément refusés dans les délais prescrits.

Le RSI, initialement adopté par la 4e AMS en 1951 puis en 1969, a depuis été régulièrement modifié, en 1978 et 1981, essentiellement pour diminuer le nombre de maladies couvertes. Le développement des voyages et échanges commerciaux internationaux ainsi que l'émergence ou la réémergence de nouvelles menaces internationales pour la santé ont amené la 48e AMS en 1995 à initier une démarche de révision en profondeur du RSI de 1969.

D'importants travaux préliminaires puis l'émergence du Syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS), constituant la première urgence mondiale de santé publique du XXIe siècle, ont poussé l'AMS à créer un groupe intergouvernemental de travail en 2003, ouvert à tous les états membres, chargé d'examiner et de recommander un projet de révision du RSI.

La 58e AMS a adopté ce nouveau règlement le 23 mai 2005 et il est entré en vigueur le 15 juin 2007.

L'objet et la portée du RSI 2005 consistent à « prévenir la propagation internationale des maladies, à s'en protéger, à la maîtriser et à y réagir par une action de santé publique proportionnée et limitée aux risques qu'elle présente pour la santé publique, en évitant de créer des entraves inutiles au trafic et au commerce internationaux ».

Un certain nombre d'innovations caractérisent ce nouveau règlement et notamment :

– une portée qui n'est pas limitée à une maladie ou à un mode de transmission permettant une pertinence et une applicabilité à long terme malgré l'émergence de nouvelles maladies et de nouveaux facteurs conditionnant leur apparition et leur transmission ;

– une obligation par les états parties de développer des capacités essentielles minimales en santé publique et de notifier à l'OMS les événements susceptibles de la menacer ;

– des dispositions autorisant l'OMS à prendre en considération les rapports officieux ;

– des procédures pour le directeur général pouvant déterminer l'existence d'une « urgence de santé publique » ;

– la protection des droits de l'homme en particulier pour les voyageurs.

C'est grâce à ces nouvelles dispositions, dans le contexte de flambée épidémique de maladie à virus Ebola en Afrique de l'Ouest que le 8 août 2014 a été déclarée une urgence de santé publique de portée internationale.

L'une des recommandations était alors que les pays occidentaux soient capables de transporter leurs ressortissants contaminés et malades. Cette recommandation s'est donc imposée à la France et est devenue une mission demandée aux armées, mission pour laquelle ni le concept, ni le matériel nécessaire, ni les procédures n'étaient définies et disponibles.

Il s'agissait donc d'assumer le transport aérien de ces patients en toute sécurité en tenant compte des contraintes médico aéronautiques habituelles dans la mission MEDEVAC mais également de contraintes supplémentaires de biosécurité.

Le concept

Le transport aérien de patients contaminés et symptomatiques de la maladie à virus Ebola a nécessité de réfléchir dans un premier temps au dispositif de confinement ainsi qu'à ou aux aéronefs susceptibles de l'accueillir. Le choix de la plateforme aéronautique d'accueil, la Base Aérienne de Villacoublay s'est, dans ce contexte, imposée d'elle-même pour trois raisons : proximité avec l'HIA Bégin, recevant les patients rapatriés pour Maladie à virus Ebola (MVE), capacité à assurer la protection et la discrétion nécessaires. Dans un second temps, il était également nécessaire de définir les procédures d'entrée-sortie du patient et ce en interconnexion avec les boucles d'amont et surtout d'aval se déroulant sur un territoire national indemne de cette maladie. De même, l'ergonomie de la zone de travail en zone confinée a fait l'objet d'un travail procédural pour la définition et la disposition du matériel médical ainsi que pour la prise en charge médicale des patients symptomatiques. Bien sûr, les impératifs de biosécurité ont présidé à l'ensemble des dispositifs développés et des procédures.

Le confinement

Idéalement, le transport de patients hautement contagieux nécessite un dispositif de confinement étanche, ventilé en pression négative et filtré. C'est particulièrement vrai lorsqu'il existe un mode de contamination par voie aérienne. C'est un peu moins nécessaire dans le cas du virus Ebola pour lequel il n'existe pas d'argument biologique et épidémiologique en faveur d'un tel mode de transmission.

Néanmoins, compte tenu de la polémique naissante sur ce sujet et surtout au vu de notre volonté de travailler sur un système polyvalent pour d'éventuels futurs agents pathogènes, le mode de confinement expérimenté est bien un système aux caractéristiques suscitées.

Faute de système existant et compte tenu de l'urgence de la situation, le point de départ du travail sur le confinement était la remise en service du Caisson de transport en milieu protégé (CTMP) (fig. 1). Ce caisson et sa dépendance accueillant le matériel médical électrique (Le MEDRACK) avaient été développés il y a plus de 10 ans. Il a pour caractéristiques d'être rigide, ventilé en pression négative et filtré. Ses insuffisances sont également connues notamment en termes :

– d'étanchéité, puisque le système d'entrée et de sortie de matériel et de déchets n'est pas efficient et est cause de rupture ;

– de mauvaise résistance supposée aux vibrations ;

– de contraintes thermiques puisque la température dans l'enceinte du CTMP monte entre 25 et 28 °C lors des différentes expérimentations menées avec des températures de départ autour de 10 °C ;

– de difficultés ergonomiques liées aux limites structurelles ne permettant pas de transporter un patient de plus de 85 kg et de plus de 1,85 m et dont l'espace intérieur limite considérablement l'emport de dispositifs médicaux, pourtant essentiels tels qu'un ballon de ventilation d'urgence par exemple.

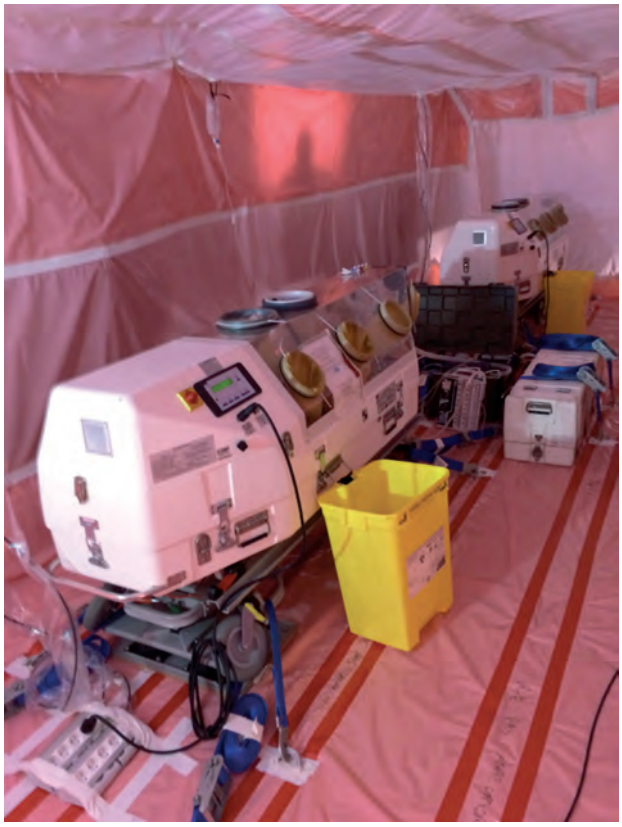


Figure 1. Le Caisson de transport en milieu protégé (CTMP) au sein d'une chapelle de confinement en vinyle.

Confrontée à ces insuffisances, l'équipe de développement associant le CEAM-CE-NRBC, le DMAO, l'IRBA et le CMA de Villacoublay a dû apporter une solution permettant d'assurer un confinement optimal pour le transport de patients contaminés par le virus Ebola. C'est la confection d'une « seconde peau » sous forme d'enceinte ou « chapelle » qui a permis de pallier le risque de rupture de confinement lié aux insuffisances du CTMP. Elle est confectionnée en vinyle et a pour avantage d'être fixée aux structures de l'avion. Sa tenue en vol a été testée lors des différentes expérimentations menées sur différents aéronefs.

Elle permet par ailleurs :

– de définir des zones de travail conforment aux exigences de biosécurité (Zonage Vert-Orange-Rouge) avec notamment un sas d'entrée-sortie ;

– de « simplifier » la procédure de désinfection de l'aéronef puisque cette enveloppe est repliée sur elle-même selon une procédure bien codifiée et est éliminée par la filière DASRI ;

– de pallier éventuellement la nécessité médicale d'ouvrir le CTMP en cas d'urgence vitale nécessitant la réalisation de gestes de réanimation.

Cette dernière notion reste néanmoins extrêmement polémique et n'est à ce jour pas encore validée. Elle relève pourtant de considérations à la fois techniques (liées au CTMP), médicales (en lien avec la typologie des patients potentiellement transportés et avec les résultats d'une réanimation raisonnée) et enfin humaines.

En effet, techniquement, l'ergonomie et l'espace intérieur restreint du CTMP ne permettent pas de disposer de matériel nécessaire à la prise en charge d'une urgence vitale en son sein. De plus, dans les suites des expérimentations menées en vol, l'apport en O_2 dans le CTMP ne peut pas dépasser 9 à 10 l/min sous peine d'atteindre rapidement le seuil explosif de 25 %.

Médicalement, la présentation clinique de la MVE est très variable et dépendante du stade de la maladie. Concernant la typologie des patients à transporter, nous avons distingué :

– le tableau paucisymptomatique associant des signes aspécifiques (fièvre, myalgies, céphalées…) sans signes de gravité ;

– le tableau gravissime de défaillance multi-viscérale ;

– un tableau intermédiaire associant des signes digestifs plus ou moins marqués sans signe de gravité.

Cette classification se retrouve dans la littérature (1). Les soins à apporter aux malades posent encore des questions éthiques à défaut de grandes études permettant d'affirmer notamment l'efficacité d'une réanimation intensive dont les risques pour les soignants ne sont pas négligeables (2). Cependant, au cours de l'épidémie 2014-2015 de MVE, certaines équipes ont rapporté des succès thérapeutiques chez des patients pour lesquels des techniques de réanimation avaient été utilisées. Par exemple, le cas pris en charge à Frankfort, décrit par Wolf T et al. (3) et Vogl TJ et al. (4), ayant présenté un tableau sévère avec de multiples défaillances d'organes plaide en faveur d'une réanimation de haut niveau puisque ce patient a bénéficié d'une ventilation mécanique et d'une dialyse.

En conséquence, dans le cadre du transport aérien il est important d'une part de réfléchir au niveau de prise en charge médicale avant le vol et d'autre part à la prise en charge des défaillances potentielles lors du vol. Il nous semble raisonnable d'envisager avant ou pendant le vol, la mise en place d'une voie centrale pour assurer un remplissage optimisé et la mise en route d'amines pour lutter contre l'état de choc, d'être en capacité de réaliser une intubation oro-trachéale pour assurer une ventilation mécanique.

Humainement, il nous paraît éthique d'envisager une réanimation raisonnée respectant strictement les mesures de protection des soignants.

Les aéronefs

Si le choix d'un aéronef de l'armée de l'Air n'appartient certainement pas au Service de santé des armées, il relève toutefois de considérations médico-aéronautiques.

En effet, il n'est pas concevable d'envisager le transport aérien médicalisé sans fourniture d'énergie suffisante pour le matériel médical ni sans l'emport d'oxygène nécessaire et suffisant pour le transport des patients les plus graves ou susceptibles de décompenser durant le vol.

Dans le cas qui nous occupe, il faut rajouter l'encombrement du dispositif de confinement ainsi que la nécessité affirmée de créer un zonage permettant un

isolement sacralisant la zone de soins. Il faut donc une soute :

– facilement accessible, permettant un chargement et un déchargement aisé ;

– suffisamment vaste pour organiser un zonage pour un ou deux caissons ainsi que pour le matériel médical ;

– et enfin, permettant la fourniture d'énergie pour une puissance nécessaire et suffisante pour l'ensemble du matériel électrique.

Il est également souhaitable voire nécessaire que le vol de retour se fasse sans escale dans un temps le plus court possible compte tenu des contraintes imposées par ce vol au patient, ainsi qu'à l'équipe de convoyage.

Classiquement employés pour les MEDEVAC stratégiques, les Falcon 900 et 2000LX ne sont pas éligibles compte tenu essentiellement de l'accessibilité et du confinement non satisfaisants.

Pour les avions tactiques, les différentes expérimentations menées conjointement par le CEAM CE SN-NRBC, l'IRBA, l'ERMAO (Ex DMAO) et le CMA de Villacoublay débutées dès le 13 août 2014 ont validé la faisabilité technique sur C160, C130, CASA 235 (fig. 2) puis A400M (fig. 3). Les expérimentations abordent en particulier le plan de vinylage de la soute permettant le zonage suscité, le plan d'arrimage des éléments médicaux, la fourniture d'énergie par des kits dédiés (pour les deux premiers) ainsi que la tenue en vol et la résistance à une dépressurisation.

Concernant le C160, puisqu'il a été privilégié pour la réalisation de cette mission, le vol de retour au départ des quatre pays qui étaient concernés par cette crise sanitaire est d'environ 12 heures. Mais seuls les TRANSAL à « gros numéros », les plus récents, sont capables d'assurer ce temps de vol sans escale ou au pire avec une escale dans le sud de la France. D'autre part, le vol aller nécessiterait probablement une escale avec un arrêt



Figure 2. Casa 235.



Figure 3. A400M.

de 12 heures à Dakar ou N'Djamena et un équipage de conduite double pour assurer l'ensemble de la mission. Une dérogation sera de toute façon nécessaire.

Après la réalisation de l'expérimentation sur A400M, il apparaît assez évident qu'il s'agit de l'aéronef le plus adapté à cette mission par ses qualités d'élongation (de rayon d'action), de vitesse, de taille de soute. Il est d'autre part adapté à la plateforme de Villacoublay, ce qui n'est pas le cas du C135FR dont l'accueil doit se faire sur un aéroport parisien.

Les A310, par leur rayon d'action, leur vitesse de vol, l'existence de convertisseurs pour la fourniture d'énergie et leur capacité à se poser à Villacoublay sont éligibles mais nécessitent une étude de faisabilité d'adaptation de la cabine (démontage du galet central notamment) en particulier pour l'accessibilité du dispositif de confinement. Il nécessiterait d'autre part un dispositif de chargement type HELPP sur les plateformes aéroportuaires d'accueil.

Organisation du travail

Au même titre que l'entrée et la sortie du patient de l'enceinte de confinement ainsi que la prise en charge d'aval par les équipes de la Brigade des sapeurs-pompiers assurant le transport vers l'hôpital d'accueil, l'organisation de la soute et du travail dans les différentes zones telles qu'elles sont définies par les règles de biosécurité nécessite une réflexion procédurale aboutie.

Ce travail induit naturellement la composition de l'équipe médico-technique qui est constituée idéalement de 2 médecins, 2 IDE dont 1 ICVAA, 1 médecin de l'IRBA et 2 personnels du CEAM-CE NRBC assurant la sécurité biologique. En fonction de l'état du patient, un ou deux personnels de soins sont présents en permanence dans l'enceinte de confinement afin d'assurer les soins nécessaires et la surveillance continue.

Le temps de travail avec port des équipements de protection individuelle (EPI) doit ne pas excéder deux heures, compte tenu de la durée de mission et des contraintes inhérentes au port de ces équipements.

Concernant le matériel médical, un lot de transport a été constitué, composé de kits (sondage…), de bouteilles d'oxygène en quantité suffisante, et de matériel électrique (surveillance multiparamétrique, aspirateur de mucosités, respirateur, PSE, défibrillateur). Le MEDRACK, devant accueillir les matériels électriques a été supprimé pour des raisons ergonomiques, ce dernier venant gêner l'accès à la tête du patient. Seuls les kits de prise en charge d'une urgence vitale et une bouteille d'O_2 sont présents dans l'enceinte de confinement. Le reste du matériel est introduit dans l'enceinte en fonction des exigences de la situation clinique.

L'ensemble des déchets de soins sont conditionnés dans l'enceinte selon les recommandations et restent stockés en son sein jusqu'au bionettoyage à l'issue de la mission.

La biosécurité

Le plus grand défi de cette mission de développement d'une capacité de transport pour les patients atteints de MVE, aura été d'assurer la protection de l'ensemble des personnels tout en intégrant les spécificités et contraintes aéronautiques.

Pour parvenir à cet objectif, des règles de biosécurité strictes ont été édictées, prenant en compte les impératifs de sécurité biologique mais également les impératifs aéronautiques. Ce travail a été réalisé en étroite collaboration entre l'IRBA, le Centre médical des armées CMA de Villacoublay et l'équipe de marque NRBC du Centre d'expériences aériennes militaires (CEAM) de la base aérienne de Cazaux.

Pour développer cette capacité de rapatriement, il a fallu dans un premier temps informer le personnel de l'armée de l'Air sur les risques réellement encourus, notamment la notion de contagiosité par les fluides biologiques et l'absence de contagiosité par « voie aérienne respiratoire ». Ce travail pédagogique préalable est essentiel.

La seconde étape aura été de former les personnels de l'armée de l'Air et de différents CMA au port des EPI selon les règles appliquées dans les laboratoires de confinement de type LSB3, tout en tenant compte de l'environnement aéronautique. À ce titre, le retour d'expérience de chercheurs de l'IRBA, portant ce type d'EPI et travaillant en ambiance confinée quotidiennement, a permis de renforcer la confiance que l'on doit avoir dans ces EPI et de leur efficacité, si les procédures de biosécurité sont suivies au pied de la lettre. Cette formation a nécessité un grand travail d'harmonisation entre les procédures mises en œuvre habituellement par le CEAM et celles mises en œuvre par l'IRBA.

La troisième étape fut dédiée à la création d'un zonage dans la soute de l'avion afin d'individualiser une zone dite « Rouge » ou « bioactive », une zone « Orange » intermédiaire de déshabillage et une zone « Verte » indemne. Ce même type de zonage est utilisé au sein des laboratoires de haut niveau de sécurité biologique, des chambres d'hospitalisation en dépression mais également au niveau des sas d'entrée et de sortie du Centre de traitement des soignants (CTS). Ce zonage permet de délimiter clairement la zone « bioactive ». Au cours du développement de cette capacité de transport par voie aérienne, le zonage a d'abord été réalisé par des marquages au sol, ensuite par un cloisonnement physique et enfin par la construction d'une véritable chapelle étanche, en vinyle. Le CEAM a joué un rôle majeur dans la construction de ces chapelles et dispose de kits prêts à l'emploi adaptés à chaque type d'aéronef. Ces chapelles ont ensuite été testées en vol sur différents appareils afin de contrôler leur étanchéité, leur résistance à une dépressurisation accidentelle mais également pour surveiller les fluctuations de la concentration en oxygène. Ces fluctuations en milieu clos sont liées à la consommation d'oxygène par la respiration humaine et à l'apport d'oxygène libre en cas d'oxygénation active du patient. Le risque majeur pour l'aéronef est lié à une augmentation de la concentration en oxygène et au déclenchement d'une explosion. Ces tests, réalisés grâce à l'expertise de l'Équipe résidente de médecine aéronautique opérationnelle (ERMAO) de l'IRBA, ont permis de démontrer qu'une telle chapelle peut être close pendant une heure au maximum.

Tout au long de ce processus, un ensemble de procédures de biosécurité ont été rédigées pour assurer :

– la protection des intervenants et de l'environnement (habillage, déshabillage, entrée-sortie d'un patient, conduite à tenir en cas de malaise…) ;

– la biodécontamination de la chapelle et son démontage ;

– la gestion des DASRI.

Les expertises du CEAM et de l'IRBA ont été indispensables pour parvenir à élaborer de telles procédures prenant en compte l'aspect réglementaire en matière de biosécurité mais également les exigences de la compatibilité et de la certification aéronautiques.

Ces procédures sont la clé de voûte de la biosécurité et nécessitent d'être mises en œuvre régulièrement. Nous avons donc organisé de nombreux entraînements, à la fois au sol et en vol, qui nous ont permis de valider ces procédures, de familiariser l'ensemble des intervenants au travail en milieu bioactif et de tester les différents matériels mis en œuvre.

La prospective

Nous disposons actuellement d'une capacité de transport de patients Ebola paucisymptomatique sur différents types d'aéronefs permettant d'assurer la biosécurité de l'ensemble des intervenants.

Il est clair cependant que de nombreux problèmes restent à résoudre si nous souhaitons disposer un jour d'une capacité de transport par voie aérienne, réalisé en toute sécurité biologique, de patients hautement contagieux atteints de MVE et nécessitant éventuellement une réanimation ou de patients présentant une autre pathologie infectieuse hautement contagieuse avec un mode de transmission par voie respiratoire.

Cette problématique nous a ainsi conduits à déposer une mission innovation dénommée PEGASE (Protection évolutive gonflable pour aéronefs sanitaires

d'évacuation). Il s'agit de structures gonflables, modulaires en dépression, facilement déployables et décontaminables produites par un industriel. Ces structures devraient remplacer dans un premier temps les chapelles fabriquées par le CEAM. En complément de ce dispositif, le changement de caisson de transport permettant à la fois l'entrée et la sortie du patient nous semble évident. Il permettrait, en attendant que ce dispositif soit efficient d'augmenter la capacité du dispositif actuel, en élargissant la typologie de patients transportables.

Pour l'avenir, l'armée de l'Air et le Service de santé réfléchissent à l'acquisition de *shelters* aéro-transportables modulaires assurant le confinement des patients et l'hébergement de l'équipe médicale.

Pour aller encore plus loin, la réflexion menée sur le transport aérien de patients hautement contagieux conduit à penser que le système de confinement idéal est celui qui permet d'intervenir sur le patient sans y entrer réellement. Pour ce faire, il nous semble que l'intégration d'hémiscaphandres intégrés à la paroi du dispositif ainsi que des systèmes de passages de fils et de tubulures à pont liquide sont des pistes à explorer dans la démarche programmatique en cours.

Conclusion

En conclusion, l'épidémie de MVE en Afrique de l'Ouest et ses conséquences internationales ont permis de réfléchir au transport aérien de patients hautement contagieux et de développer en urgence un système, certes imparfait, mais permettant de répondre à la demande étatique. Les axes d'amélioration sont bien connus et le travail à fournir à court, moyen et long terme est en cours.

Remerciements : nous tenons à remercier toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin au développement de cette capacité de transport aérien de patients contagieux.

Les auteurs ne déclarent pas de conflit d'intérêt concernant les données présentées dans cet article.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Rees PS, Lamb LE, Nicholson-Roberts TC, Ardley CN, Bailey MS, Hinsley DE, et al. Safety and feasibility of a strategy of early central venous catheter insertion in a deployed UK military Ebola virus disease treatment unit. Intensive Care Med. 2015 ; 41 (5) : 735-43.
2. West TE, von Saint Andre-von Arnim A. Clinical presentation and management of severe Ebola virus disease. Ann Am Thorac Soc. 2014 ; 11 (9) : 1341-50.
3. Wolf T, Kann G, Becker S, Stephan C, Brodt HR, de Leuw P, et al. Severe Ebola virus disease with vascular leakage and multiorgan failure : treatment of a patient in intensive care. Lancet. 2015 ; 385 (9976) : 1428-35.
4. Vogl TJ, Martin S, Brodt HR, Keppler O, Zacharowski K, Wolf T. The Frankfurt Ebola patient. Rofo. 2015 ; 187 (9) : 771-6.