



Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com



VIE PROFESSIONNELLE

Soins intensifs de haut vol !

Intensive care on board!

Fatem-Zohra Laalou^{a,*}, Xavier Fenet-Garde^{b,c},
Hervé Raffin^c

^a Département anesthésie-réanimation chirurgicale, CHRU de Strasbourg, 1, avenue Molière, 67000 Strasbourg, France

^b Service d'anesthésie, centre hospitalier Dax, boulevard du Manoir, 40200 Dax, France

^c Medic'Air International, 35, rue Jules-Ferry, 93170 Bagnolet, France

MOTS CLÉS

Évacuation sanitaire ;
Avion ;
Urgence ;
Soins intensifs ;
Rapatriement
médicalisé ;
Médecine de
transport

Résumé Les évacuations sanitaires se sont développées ces dernières années et ont bénéficié des avancées technologiques de l'anesthésie-réanimation. La prise en charge de patients ayant des pathologies complexes, dans un environnement souvent « hostile », nécessite une formation particulière et la connaissance des particularités du mode de transport aéronautique. La mission d'évacuation sanitaire débute par le point sur l'état général du patient et son environnement. L'équipe médicale et paramédicale est composée en fonction et la préparation du matériel médical prend en compte une aggravation éventuelle de la situation. La mise à disposition de moniteurs multiparamétriques, de laboratoire portable, de stéthoscope électronique, de plasma cryodesséché du service de santé des armées et de l'échographie ont amélioré les conditions de prise en charge des patients. Les périodes les plus critiques sont la prise en charge du patient sur le lieu de la mission, la montée du patient dans l'avion, les phases de décollage et d'atterrissage.

© 2015 Publié par Elsevier Masson SAS.

KEYWORDS

Medical
transportation;
Aircraft;
Emergency;
Intensive care

Summary Recent development in medical transportation have benefited from technological advances in anaesthesia and intensive care. The management of patients with multiple pathologies, in difficult conditions, requires special training in airplane transport. It is important making an initial checking of the patient's status and considering the worst in order to organize the medical and paramedical staff and the technological support as needed. Multiparameter monitors, transportable laboratory, electronic stethoscope, lyophilised plasma distributed by

* Auteur correspondant.

Adresses e-mail : themastral@bbox.fr (F.-Z. Laalou), xavierfg@gmail.com (X. Fenet-Garde), herve.raffin@medic-air.org (H. Raffin).

the French Army Medical Services and ultrasound device, have contributed to improve the management of the patients. The most critical periods are caring the patient on site, boarding the patient in the plane, taking off and landing.

© 2015 Published by Elsevier Masson SAS.

Points essentiels

- Les « évacuations sanitaires » connaissent un fort développement technologique ces dernières années. Les vols ambulance bénéficient désormais des dernières avancées thérapeutiques (plasma cryodesséché) et technologiques (ventilateur à turbine, biologie déportée).
- Les transports médicalisés bénéficient de l'approche aéronautique de la gestion des risques. La spécificité de la médecine de transport aérien a conduit à créer de nouvelles formations.
- La notion de patient « intransportable » est remise en cause par les avancées techniques actuelles. L'envoi d'équipes hautement spécialisées pour poser une assistance circulatoire dans le but d'effectuer le rapatriement d'un patient grave est désormais possible.
- La haute contagiosité d'un patient n'est plus un obstacle à son évacuation de par l'utilisation des « bulles d'isolement » aérotransportables.
- La mutualisation des compétences – civiles militaires/public privé – est nécessaire pour la bonne organisation de ces rapatriements sanitaires.

Introduction

Un nouveau challenge se dessine pour les équipes de réanimation : ramener dans les meilleures conditions possibles des patients souffrant de pathologies graves acquises ou révélées dans un environnement difficile, vers des centres de soins disposant des personnels et des technologies adaptées à leur prise en charge. Ces patients peuvent se trouver dans des unités de soins de bon niveau mais en limite de leur compétence. Un transfert vers une autre structure médicale (à distance du lieu de prise en charge initial du patient) est parfois nécessaire pour bénéficier d'un meilleur projet thérapeutique. D'autres patients ne peuvent pas avoir accès à des soins corrects et devant une dégradation annoncée de leur état clinique, doivent faire l'objet d'un transfert dans les meilleurs délais. Sur de courtes distances ces patients seront transférés par voie de surface (unité mobile hospitalière) ou par hélicoptère SAMU. Au-delà de quelques centaines de km, l'avion s'impose comme moyen d'évacuation sanitaire avec le choix entre l'utilisation d'une ligne commerciale (pouvant être équipé d'une civière, de

prise de courant domestique et d'un apport d'oxygène) ou d'un avion-ambulance dédié.

Choix du vecteur aérien

Ce choix doit être de la responsabilité d'un médecin expérimenté, connaissant parfaitement les contraintes du transport aérien des patients [1]¹.

Avion de ligne

Si l'avion commercial présente un avantage économique certain, mais aussi l'intérêt du confort pour les patients, car pouvant parcourir désormais de très longues distances sans escale, les contraintes sont nombreuses. Seules certaines compagnies européennes et asiatiques mettent des civières à disposition dans certains de leurs avions commerciaux. Les problématiques de gestion d'un patient au milieu de passagers sont un premier obstacle qui empêche de prendre cette option pour transporter par exemple un brûlé grave, un cas psychiatrique agité et non coopérant ou un patient contagieux. L'option d'une civière peut être inopérante chez un patient obèse (à titre d'exemple Singapour Airlines limite à 78 kg maximum le poids d'un passager sur civière). L'accès à l'électricité peut, sur certains avions, poser un problème soit de connexion, soit de compatibilité de courant qui est le plus souvent du courant aéronautique 110 V–400 Hz toléré de façon variable par les appareils médicaux. L'oxygène à bord est un souci constant et chaque compagnie dispose de ses propres dispositifs d'oxygénothérapie pour les passagers oxygène-dépendants. Le médecin organisant un rapatriement sanitaire doit indiquer à la compagnie le débit d'oxygène dont le patient aura besoin durant tout le vol, sur un formulaire (MEDIFORM) qui devra avoir ensuite l'accord du service médical de la compagnie puis, l'aval logistique du service technique en charge d'installer les dispositifs médicaux à bord. Si certaines compagnies disposent encore de bouteilles d'oxygène « classiques » avec des sorties soit, sous pression médicale de 3,5 à 5 bar ou, beaucoup plus fréquemment en pression atmosphérique permettant des débits variant souvent de 2 à 4 L/min. La plupart des compagnies européennes sont désormais équipées du WS 120, système

¹ Analyse de 504 cas rapatriés de l'étranger par une compagnie allemande sur toutes pathologies et pour tout moyen d'évacuation. Le volume de ces cas étant amené à se majorer dans les années à venir, une étude des coûts est attachée.

ingénieux couplant une petite bouteille d'oxygène gonflée à 300 bars (contenant 600 litres d'oxygène) et en sortie d'un système de trigger distribuant des jets d'oxygène au passager jusqu'à un équivalent de 5,2 L/min pendant une dizaine d'heures. Ce système, économique, est inutilisable sur un patient trachéotomisé et n'est pas prévu pour alimenter un ventilateur à turbine permettant une connexion en oxygène basse pression. Toutes ces raisons cumulées limitent ou interdisent l'utilisation d'une civière en avion de ligne chez un grand nombre de cas de patients instables et pour tous les départs immédiats quand l'urgence est ressentie ou objectivée.

Avion ambulance

Il faut distinguer l'avion-ambulance dédié, qui est un appareil exclusivement réservé au transport de patients comme le sont les ambulances terrestres, ATSU ou SAMU/SMUR et l'avion ambulance « versatile » qui transporte un VIP Corporate la journée, et se transforme en avion ambulance la nuit, le temps d'une mission. Les pays anglo-saxons, germaniques et nordiques, se sont depuis de nombreuses années équipés d'avions-ambulances dédiés, mais pas la France (à l'exception du SAMU Corse qui dispose d'un King Air ambulance pour rejoindre le continent). La mise en service au 1^{er} juin d'un Piaggio Avanti dédié ambulance au Bourget laisse espérer un rattrapage du retard sur nos voisins européens, avant qu'une législation européenne ne nous impose des normes communes européennes pensées par nos voisins. On est tenté de faire le parallèle avec les nouvelles obligations européennes touchant les vols du service médical d'urgence par hélicoptère (SMUH) devant se faire avec un auxiliaire pilote, auxquelles la France ne s'est pas préparée et pour lesquelles elle demande dérogation sur dérogation.

Temps de vol autorisé

À ce jour, la France reste avantagée sur le déroulé des vols ambulance avec une extension de l'autorisation du temps de travail des pilotes (TSV = temps de service en vol) porté de 14 à 18 heures. Cette réglementation est complexe car ce temps de travail est touché par des vols de nuit, des vols parcourant plusieurs fuseaux horaires et le temps de repos ensuite, pouvant immobiliser plusieurs jours un avion si la compagnie ne dispose que d'un seul équipage. La réglementation européenne qui limite à 14 heures le temps de service des autres pilotes européens favorise des vols partant au matin et rentrant le soir, ou séparés par une nuit de repos des équipages. Cette restriction conduit aussi la prise en charge de patients sur le tarmac au pied de l'avion, patients souvent amenés par une équipe médicale « intermédiaire » qui fait le lien entre le service de soins intensifs hospitalier et l'équipe médicale de l'avion-ambulance, avec *ipso facto* une perte d'information médicale et de qualité de mise en condition pré-vol du malade. À l'opposé, le concept de médecine extrahospitalière française repose sur l'objectif d'aller chercher le patient là où il se trouve, quitte à programmer une escale de plusieurs heures, pour assurer dans l'environnement hospitalier la mise en condition de transport du patient instable. Le temps d'escale est majoré par la durée des formalités pour obtenir les autorisations d'entrée

des ambulances sur les pistes pour rejoindre l'avion et ce pour répondre aux exigences anti-terroristes des aéroports. Il faut gagner du temps ailleurs, avec le choix d'avions plus gros au rayon d'action supérieur pour économiser le temps d'une escale et faire des vols directs. Ce qui bénéficie au patient, par une diminution du temps de prise en charge et un espace de travail plus grand pour les soignants à bord, mais peut facilement doubler le prix à l'heure de vol médicalisé. Pour exemple, l'affrètement d'un biréacteur Learjet 45 européen peut coûter environ 3000 euros de l'heure de vol et celui d'un triréacteur Falcon 50 français environ 6000 euros l'heure de vol (à vitesse de croisière et médicalisation équivalentes). Sur un Paris – Abidjan – Paris, le Learjet 45 devra faire une escale pour se ravitailler en carburant en Algérie et passer une nuit à Abidjan avant de repartir le lendemain ; alors que le Falcon 50 pourra faire l'aller-retour en 16 heures (en comptant 3 heures à Abidjan pour aller chercher le patient à l'hôpital). Avec cette différence de prix, il est facile de comprendre qu'un clivage s'est progressivement réalisé entre des vols ambulance urgents et des vols ambulance moins urgents. Ce qui touche considérablement des décisions de régulation et peut inciter à renoncer à un vol de secours (face à un malade instable). Une des décisions les plus difficiles, pour un directeur médical ou un médecin régulateur, est de persuader le payeur d'approuver son mode de prise en charge médicale par le choix du bon vecteur aérien.

La décision du déclenchement d'un rapatriement sanitaire est une vraie prescription médicale : elle doit être posée par un médecin expérimenté qui en maîtrise tous les paramètres, non seulement médicaux, mais aussi humains, aériens, logistiques, géopolitiques et économiques. Les médecins de l'armée américaine suivent un arbre décisionnel pour établir le délai et le vecteur d'évacuation sanitaire en fonction de la pathologie du patient et de la situation militaire sur site. Cette responsabilité est confiée à un « *flight surgeon* », spécialement formé, qui valide l'ensemble de la mission, sachant que le transport sur la grande majorité des vols ambulance est confié à des paramédicaux [2]².

Le concept du patient « intransportable » doit être abandonné pour raisonner en termes de bénéfice–risque pour le patient. Si le patient doit être rapatrié pour un rapprochement de domicile, une fois stabilisé, voir guéri ou consolidé, le risque du transport doit être minimisé en utilisant les moyens adaptés d'un transport en avion commercial. À l'opposé, pourquoi, quand et comment doit on transférer un patient dont l'état clinique est instable, ou susceptible de se dégrader en cours de transport. Le premier point est d'avoir un contact médical direct avec l'équipe soignante sur place afin de préciser si le diagnostic est confirmé, ou quelles sont les hypothèses, si des investigations ont été prescrites et quels sont les traitements débutés. L'estimation de l'adéquation de la structure soignante à l'état clinique estimé du patient est fondamentale. Si le niveau médical d'un hôpital universitaire européen est une constante, la qualité de structures

² La publication expose le schéma décisionnaire des évacuations aéromédicales de l'armée américaine avec le rôle spécifique de régulation des médecins et leurs critères de décisions.

médicales dans des pays économiquement pauvres repose souvent sur la présence d'un seul médecin ou doit faire face à une rupture d'approvisionnement d'un médicament, ou de l'attente de la venue d'un réparateur d'appareil médical entraînant l'effondrement du niveau de la capacité médicale ou chirurgicale du patient pris en charge localement. Le médecin qui décide du rapatriement devra, d'une part, estimer la gravité du patient et projeter son évolution possible dans les heures ou les jours, et, d'autre part, évoluer l'adéquation des soins possibles sur place. C'est ce rapport qui va conforter la décision du médecin régulateur. Plus la pathologie sera grave (avec une dégradation prévisible du patient) et plus la qualité des soins sera limitée localement; plus le rapport sera élevé en faveur d'une prise de risque bénéfique au patient. À l'inverse, pour une pathologie maîtrisée dans un centre médical adapté, la prise de risque liée à un rapatriement immédiat est injustifiée. Il convient d'ajouter dans les éléments de réflexion un paramètre spatio-temporel d'isolement qui peut être décrit comme le délai imposé pour rejoindre le patient par des raisons extra-médicales: liées aux conditions de transport (mauvaise météorologie, indisponibilité de l'avion), à la situation géopolitique (zone de conflits, obligation de visas) ou à tout autre motif logistique. Il faut intégrer ce coefficient de majoration du risque ΔT qui peut permettre de déclencher de manière anticipée la mission d'évacuation sanitaire, ou bien, si cela n'est pas possible renforcer les stratégies thérapeutiques mises en œuvre pour pouvoir faire face à une dégradation clinique du patient. ΔT quantifie une majoration du risque lié au temps qui passe.

Risque = pathologie/qualité médicale + ΔT (délai)

Ainsi, un patient avec les premiers signes cliniques d'un infarctus du myocarde, dans une région du continent africain, démunie de plateau de cardiologie interventionnelle, ne doit plus être considéré comme « intransportable », mais au contraire doit pouvoir être évacué (même après avoir bénéficié d'un premier traitement fibrinolytique localement) par avion ambulance pour bénéficier dans les 24 heures d'une coronarographie dans un centre cardiologique. Cela implique de pouvoir disposer d'équipages (pilotes et équipe médicale) disponibles en permanence et pouvant être en moins de 12 heures auprès d'un tel patient, en gardant la capacité de repartir sans repos sur place. Suivant les destinations au départ de Paris, certaines équipes peuvent mettre entre 2 à 4 heures pour organiser un vol et obtenir toutes les autorisations de survol et d'atterrissage, en particulier vers l'Afrique, délai mis à profit pour contacter une équipe d'astreinte, et pour rejoindre l'aéroport du Bourget avec tout le matériel de soins intensifs pour un décollage immédiat (région parisienne). C'est donc, en plus d'un médecin régulateur disponible 24 heures sur 24, tout un plateau opérationnel qui doit contrôler toute la chaîne de l'évacuation sanitaire, depuis la dépose des plans de vol, le transport terrestre de l'équipe médicale et l'admission à l'hôpital d'accueil. Un métier à part entière souvent dans l'urgence d'un départ d'avion ambulance en pleine nuit. Les décisions médicales prises et les moyens engagés, ce sont ensuite aux différents acteurs de cette

chaîne médicale de réaliser ces difficiles missions avec leurs outils professionnels. Le concept d'avion-ambulance dédié amène les pilotes et les soignants à ne former qu'une équipe, obligatoirement en synergie durant tout vol ambulance. La réglementation demande déjà aux équipages médicaux d'être formés aux consignes de sécurité de chaque aéronef avant tout vol, ce qui signifie également à court terme que chaque avion aura une liste de personnel médical habilité à voler après entraînement régulier aux manœuvres de secours, installation des systèmes de chargement, maîtrise de la civière et ses connexions, dégagement d'urgence du patient. Ces contraintes sont déjà prises en compte (hors réglementation) dans les accréditations qualifiées spécifiques aux vols ambulance que proposent principalement deux structures indépendantes, l'une américaine la Commission on Accreditation of Medical Transport System (CAMTS), l'autre européenne EUROpean AeroMedical Institute (EURAMI). Une trentaine de compagnies d'avion ambulance ont pu obtenir le label de qualité EURAMI à travers le monde, principalement des structures nord européennes et une seule française. Ce label balaye de façon rigoureuse l'ensemble des procédures qualité: du secret médical des dossiers, de la formation des équipes médicales, des procédures de désinfection de l'avion en passant par la composition du matériel médical embarqué. Cette nouvelle approche qualité (issue de l'aviation) a déjà bénéficié à l'anesthésie avec la création des check-lists pré-opératoires. Dans ce domaine spécifique de la médecine extra-hospitalière, la reprise de débriefing et du retour d'expérience (RETEX), la mise en place de procédures permettant la limitation des risques (sur le modèle de Reason), des fiches-incidents se mettent en place. Le modèle créé par Reason aux États-Unis symbolise une série de barrières de défense par des plaques (plaques de Reason) avec des trous, tels des tranches de fromage de Gruyère. Si les circonstances alignent tous les trous du dispositif en suivant une droite, alors l'accident peut se produire du fait des faiblesses de chaque niveau de sécurité du système mis en place. L'objectif est de limiter la taille et le nombre des trous (faiblesse) et d'augmenter le nombre de plaques (sécurité).

Prise en charge des patients : des séances de simulation à la réalité

Après les simulateurs de vol bien connus des pilotes, les équipes médicales d'évacuation sanitaire sont entraînées par des séances de simulation de prise en charge de patients sur le tarmac et d'aggravation en vol, pour les médecins et infirmiers, grâce à une maquette de cabine de Falcon 50 en s'appuyant sur l'expertise de sociétés spécialisées dans la formation de personnels médicaux.

Des formations universitaires ont été créées pour compléter la formation des médecins à l'organisation complète d'une évacuation aéroportée et aussi à la réanimation en vol dans toutes les disciplines médicales (du neuropaludisme, polytraumatisme, oncologie et syndrome de détresse respiratoire aiguë [SDRA]) et permet ainsi des riches échanges entre les praticiens hospitaliers demandeurs ou receveurs de transferts aériens et les « médecins volants ».

C'est en confrontant les protocoles utilisés au cours des évacuations sanitaires avec les données fournies par les épidémiologistes de médecins sans Frontières qu'il est désormais possible de disposer de l'artésunate IV (Malacef®) pour traiter dans les 48 premières heures les neuropaludismes, en remplacement de la quinine, et bien que cette molécule n'ait pas l'AMM en Europe. C'est aussi en étudiant avec les médecins de l'établissement français du sang, les contraintes de conservation et d'utilisation en avion, du plasma frais congelé que ce produit a été remplacé par le plasma cryodesséché (PLYO) du service de santé des armées [3]³ qui répond aux mêmes indications mais ne nécessite pas de chaîne de conservation spécifique et peut être reconstitué en 5 minutes avec de l'eau pour préparation injectable. Les nouvelles technologies à visée diagnostique et thérapeutique ont permis des avancées spectaculaires dans les stratégies de prise en charge des patients en évacuation sanitaire. Le stéthoscope électronique permet ainsi d'ausculter un patient à bord d'un avion (volume sonore ambiant entre 55 à 70 dB) [4]⁴. Le laboratoire portable (Abbott®, Alere®) permet en 3 min d'obtenir une série de résultats : gazométrie, hémocrite, ionogramme, lactatémie, glycémie. Les moniteurs multiparamétriques assurent la surveillance continue de la SpO₂, de l'ECG, de la pression artérielle invasive et non invasive et de la capnographie. L'échographe transportable est désormais présent à bord des avions ; ses indications aussi bien diagnostiques que de monitoring sont multiples : estimation et suivi de la fonction cardiaque, de l'état de remplissage vasculaire, mise en évidence d'épanchements (pleuraux, péricardiques, péritonéal) mise en place de voie veineuse centrale, d'abord artériel, etc. Depuis les premiers ventilateurs à turbine portable (T Bird®) utilisés, il y a 10 ans pour réaliser les premiers transferts de SDRA, la technologie des ventilateurs a progressé avec un volume d'appareillage restreint, une possibilité de fonctionnement avec de l'oxygène à basse pression et des cellules intelligentes calibrant en permanence le volume courant administré au patient par rapport à la pression cabine ambiante [5]⁵. Le transfert d'un patient en SDRA sur une longue distance est donc désormais de pratique courante. Il est également possible de prendre en charge des patients stabilisés sous ballon de contre



Figure 1. ECMO en rapatriement sanitaire.

pulsion aortique ou sous ECMO en avion ambulance [6,7]^{6,7}. Le raisonnement actuel est désormais d'amener l'ECMO au patient, avec une double équipe et une logistique adaptée afin de le stabiliser avant le transport, plutôt que de transporter avec des risques importants.

En juin 2014, devant la nécessité d'évacuer de Turquie une patiente à moins de 24 heures d'un arrêt cardiaque réanimé dans un contexte d'infarctus du myocarde et sans possibilité locale d'angioplastie, une double équipe a été constituée comprenant une équipe de l'Unité mobile d'assistance circulatoire composée d'un chirurgien vasculaire et d'un perfusionniste (UMAC) et une équipe classique d'évacuation sanitaire composée d'un médecin anesthésiste-réanimateur ou urgentiste et d'une IADE ou IDE de réanimation (EVASAN). La pose de l'ECMO artérioveineuse a été réalisée à l'arrivée à l'hôpital local et a permis de transporter la patiente sous ventilation assistée contrôlée et assistance circulatoire artérioveineuse dans les meilleures conditions (Fig. 1). À son arrivée en Belgique, une dilatation coronaire a été réalisée avec succès, la patiente a ensuite été extubée, sevrée de l'ECMO en 48 heures et a pu retourner à domicile 4 jours plus tard, sans aucune séquelle neurologique.

Depuis 2011, il est utilisé en EVASAN, des bulles d'isolement de plastique transparent à pression négative (grâce à une pompe à batterie) pour transporter des patients

³ L'administration de plasma sur des chocs hémorragiques est démontrée pour diminuer la mortalité sur des champs de bataille. L'utilisation de plasma frais congelé est impossible en zone de combats, pour cela l'armée française a mis au point le plasma cryodesséché – sécurisé – aux taux garantis de fibrinogène et facteurs de coagulation, qui se conserve à température ambiante et se prépare facilement en trois minutes.

⁴ Lors de vols ambulance en Falcon 50, les médecins militaires ont mené une étude comparative entre un stéthoscope conventionnel et un stéthoscope à amplificateur de sons. La conclusion est une amélioration significative de la perception des bruits cardiaques.

⁵ L'étude comparative en caisson hypobare de deux ventilateurs à turbine sur un modèle de poumon sur SDRA et à des pressions cabine de 4000 à 8000 pieds montre des différences de Vt de plus de 10% par rapport aux volumes affichés. Il importe que les médecins connaissent les performances et limitations des ventilateurs qu'ils utilisent en vol.

⁶ L'étude montre les aspects logistiques, techniques et financiers de l'activité de l'UMAC de Fort-de-France entre 2009 et 2011 et le succès des transferts sous ECMO de 19 patients. Elle souligne l'importance de la coordination préalable des moyens SMUR et UMAC.

⁷ Étude de cas sur le transfert pour rapprochement de domicile d'un patient en attente de greffe cardiaque sous ECMO par avion ambulance par une équipe spécialisée et suivant une logistique rigoureuse.



Figure 2. Bulle d'isolement à pression positive au cours d'une évacuation sanitaire.

hautement contagieux [8]⁸. L'air entre et sort de la bulle à travers des filtres nucléaire, radiologique, biologique, chimique (NRBC). Des accès sécurisés permettent le passage de perfusion et tuyau d'oxygène. Une fois le patient isolé dans la bulle (Fig. 2), les équipes retirent les tenues de protection individuelle et suivant un protocole de désinfection strict après avoir nettoyé l'extérieur de la bulle. Le patient, dans sa bulle, est alors installé dans l'avion sans aucun risque pour les pilotes ni les soignants, jusqu'à son arrivée en chambre d'isolement à l'hôpital receveur. Cette technique diffère de celle utilisée par la compagnie américaine Phoenix et le Center of Diseases Control d'Atlanta, qui fait entrer et sortir le patient dans l'avion pour l'isoler dans une tente en dépression fixée à la paroi de la cabine. Cette technique a été appliquée au transport des fièvres hémorragiques qui doit être fait au plus tôt, alors que le patient ne présente aucun signe de gravité [9]⁹. L'apparition d'hémorragie, de troubles de la conscience, vomissements ou diarrhées répétées contre-indique en effet une évacuation sanitaire et impose alors le traitement sur place, nécessitant de faire venir les traitements spécifiques d'Europe ou d'Amérique du Nord. Durant l'épidémie d'Ebola de 2014/2015, cinq humanitaires ont pu ainsi être ainsi évacués avec succès (sous bulle d'isolement à pression négative), vers des centres spécialisés en Europe. L'utilisation de ces bulles à pression négative nous permet d'envisager des transports de patients à germes aérotransmissibles comme déjà réalisé dans des contextes de tuberculose miliaire, H1N1 ou de coronaravirus.

⁸ Première utilisation d'une bulle d'isolement à pression positive pour l'évacuation d'une patiente confirmée Ebola entre la Sierra Leone et la Suède en Falcon 50. La préparation des équipes, l'indication du rapatriement et sa précocité sont des éléments clef de la réussite de la mission.

⁹ La décision d'évacuation d'un cas Ebola tient compte de l'état clinique du patient mais aussi de la vitesse d'évolution de ses signes cliniques. Le déclenchement d'une évacuation – puis sa réalisation – doit être inférieur à 4 jours et l'utilisation de bulle d'isolement à pression négative permet le confinement de tout patient contagieux hors de l'avion, permettant ensuite une évacuation sécurisée jusqu'à l'hôpital receveur.

Conclusion

Dans un contexte de mondialisation, où l'homme voyage de plus en plus, deux phénomènes émergents vont changer les mentalités bien établies. Le montant vertigineux des frais d'hospitalisation dans de très nombreux pays, conséquence en partie d'indications abusives de gestes chirurgicaux, d'exams complémentaires, de durée d'hospitalisation, au détriment du patient, va amener à extraire ces patients sans plus attendre, ce qui implique une réactivité et des équipes médicales de haute qualité pour garantir un risque a minima durant ces évacuations sanitaires. En retrouvant une dynamique d'évacuation sans délai, l'économie conséquente réalisée sur des journées d'hospitalisation, voir d'actes non urgents ou non justifiés, compensera largement le coût de la qualité d'un vecteur de rapatriement et renforcera notre éthique médicale à répondre à la demande des patients ou de leur entourage. Depuis plus de dix ans, l'évacuation sanitaire aérienne distingue deux modèles :

- le premier fait le choix de laisser le patient s'améliorer sur place, voir de le déplacer localement, et de le rapatrier guéri en avion de ligne ou stabilisé en avion ambulance dans un deuxième temps à moindre coût ;
- le deuxième choix, dans des contextes souvent géographiquement différents, se donne des moyens humains et techniques pour évacuer à risque contrôlé des patients aux pathologies lourdes pouvant bénéficier de soins plus adaptés à distance. Ainsi des formations plus spécifiques, des technologies performantes, des processus qualifiés, ont pu être mise en avant pour réussir de telles missions.

Cette évolution s'est accélérée ces 3 dernières années avec les échanges entre les différents acteurs civils et militaires de l'EVASAN, les médecins de terrain et les praticiens hospitaliers dans un échange de compétence et d'expérience. Cette mutualisation des énergies et des moyens va faciliter le développement d'une médecine extra-hospitalière (très spécifique), avec une obligation de qualité dans l'intérêt premier des patients, et à coût maîtrisé. La décision du médecin régulateur va intégrer outre l'état clinique du patient, la prise en compte de tous les paramètres logistiques, aéronautiques et financiers.

Déclaration de liens d'intérêts

F.Z. Laalou déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

X. Fenet-Garde : activité régulière dans l'entreprise Médic'Air.

H. Raffin : activité régulière dans l'entreprise Médic'Air.

Références

- [1] Sand M, Bollenbach M, Sand D, Lotz H, Thrandorf C, Cirkel C, et al. Epidemiology of Aeromedical evacuation: an analysis of 504 cases. *J Travel Med* 2010;13:405–9.
- [2] Hurd WW, Montminy RJ, De Lorenzo RA, Burd LT, Goldman BS, Loftus TJ. Physician roles in aeromedical evacuation: current practices in USAF operations. *Aviat Space Environ Med* 2006;77:631–8.
- [3] Sailliol A, Ausset S, Martinaud C, Deshayes AV, Massard S, Godier A, et al. Place du plasma cryodesséché dans la prise

- en charge des hémorragies massives. *Sang Thrombose Vaisseaux* 2011;23:229–35.
- [4] Tourtier JP, Fontaine E, Coste S, Ramsang S, Schiano P, Viaggi M, et al. In flight auscultation: comparaison of electronic and conventional stethoscopes. *Am J Emerg Med* 2011;29:932–5.
- [5] Tourtier JP, Leclerc T, Cirodde A, Limbert N, Man M, Bornes M. Acute respiratory distress syndrom: performance of ventilator at simulated altitude. *J Trauma* 2010;69:574–7.
- [6] Roger D, Dudouit JM, Resiere D, Mehdaoui H, Courcier D, Villain L, et al. Transfert interhospitalier sous assistance circulatoire extra-corporelle (ECMO) l'expérience Martinique. *Ann Fr Anesth Reanim* 2013;32:307–14.
- [7] Poirot N, Raffin H. Rapatriement sanitaire d'un patient sous ECMO. *Urgence pratique* n° 115 11/2012.
- [8] Lotz E, Raffin H. Aeromedical evacuation using an aircraft transit isolator of a patient with Lassa fever. *Aviat Space Environ Med* 2012;83:527–30.
- [9] Raffin H. Evacuation aérienne d'une patiente Ebola : critères de décisions et modalités de transport. *J Eur Urgence Reanim* 2015;27:9–13.