

# Évacuation sanitaire aérienne et rapatriement

## Aeromedical evacuation and repatriation

F.-X. Duchateau · A. Burnod · J. Josseume

Reçu le 27 avril 2014 ; accepté le 6 juin 2014  
© SRLF et Springer-Verlag France 2014

**Résumé** Afin d'assurer au patient des soins adaptés à son état et son rapatriement vers son pays d'origine et cela où qu'il se trouve dans le monde, deux types de transport sanitaire sont assurés : l'évacuation sanitaire urgente, lorsque le plateau technique est manifestement insuffisant sur place et que la balance bénéfice/risque lié au transport est très en faveur d'un transfert urgent, et des rapatriements moins urgents, une fois le patient stabilisé, pour lesquels un niveau de sécurité élevé est exigé. La réussite du rapatriement nécessite une articulation médicale et logistique importante. Elle repose sur l'évaluation la plus complète possible de l'état du patient. Elle tient compte des contraintes de la médecine aéronautique (hypoxie, expansion des gaz) et des contraintes logistiques et administratives, sans méconnaître le risque de transmission d'agents infectieux et d'importation de germes multirésistants. Si l'indication du rapatriement est retenue, il y a lieu de choisir le vecteur et de définir les modalités du transfert : avion spécial ou avion de ligne, avec aménagements particuliers (civière, oxygène). Cette démarche complexe impose anticipation, expertise et travail en équipe.

**Mots clés** Rapatriement sanitaire · Évacuation sanitaire · Médecine aéronautique

**Abstract** To allow appropriate care to patient's needs anywhere in the world and organize his/her return to home country, two types of transportation are provided: urgent aeromedical evacuation if patient's needs exceed the capabilities of local facilities and more frequently, non-urgent transportation after stabilization abroad. The key in this procedure is the combination of a medical approach and logistic process. It requires the most accurate assessment of patient's medical

status. Aviation medicine issues including hypoxia and gas expansion, logistic and regulatory constraints should be taken into account. The risk of transmission and importation of multidrug resistant infectious agents represents one recent major concern. Transfer to home country can be performed by either air ambulance or commercial flight with specific arrangements (stretcher, oxygen). This process needs anticipation, expertise, and teamwork.

**Keywords** Repatriation · Aeromedical evacuation · Aviation medicine

## Introduction

Le tourisme à l'étranger a atteint sa maturité et les échanges internationaux continuent de croître de manière constante [1]. Une faible proportion de voyageurs (moins de 1 %) sont concernés par un problème médical ou sont victimes d'un accident à l'étranger dont la sévérité relève d'un rapatriement sanitaire [2]. Il en résulte cependant des milliers de transferts chaque année [3,4]. En France, ces transports sont très majoritairement organisés et assurés par les compagnies d'assistance [5]. Leur mission est double : assurer au patient, où qu'il se trouve, des soins adaptés à son état et prévoir un transport vers son pays d'origine. En pratique, deux types de transport sont assurés :

- l'évacuation sanitaire urgente, lorsque le plateau technique est manifestement insuffisant sur place et que la balance bénéfice/risque liée au transport est très en faveur d'un transfert urgent ;
- des rapatriements moins urgents, une fois le patient stabilisé, pour lesquels un niveau de sécurité élevé est exigé. Ces transferts sont les plus fréquents [4].

## Évacuation sanitaire urgente

Dans le cas où les besoins diagnostiques et thérapeutiques du patient dépassent les possibilités des structures locales, il y a

---

F.-X. Duchateau (✉) · A. Burnod · J. Josseume  
SMUR Beaujon, hôpitaux universitaires Paris nord Val de Seine,  
Assistance Publique Hôpitaux de Paris,  
100 boulevard du Général Leclerc, F-92110 Clichy, France  
e-mail : francois-xavier.duchateau@bjn.aphp.fr

A. Burnod · J. Josseume  
Mondial Assistance France, Paris

lieu de recourir à une évacuation sanitaire urgente vers le plateau technique adapté le plus proche [6]. Il ne s'agit donc pas forcément du pays d'origine du patient : on parle d'évacuation locorégionale. Il est difficile de définir une typologie des pathologies qui relèvent d'une évacuation sanitaire urgente : c'est une urgence *de situation* autour de laquelle s'articulent le plateau technique disponible localement, les conditions sanitaires du pays, l'état clinique, le terrain du patient et son risque évolutif. Une étude a montré que les facteurs indépendants associés à la mise en œuvre d'une évacuation sanitaire urgente étaient : l'âge < 15 ans, l'existence ou non d'une structure de standard international dans le pays, et la location en Afrique subsaharienne [7]. Il est même possible d'en évaluer la probabilité sur la base de ces critères [8]. Pour autant, les pathologies les plus fréquentes sont le traumatisme grave, le syndrome coronarien aigu, l'accident vasculaire cérébral, certaines infections (dont le neuropaludisme) et les complications de la grossesse [6,9-11]. Ces évacuations sanitaires sont effectuées à bord d'avions spéciaux, idéalement équipés à demeure pour le transport sanitaire de patients.

### Rapatriement

La plupart des transferts sont effectués après stabilisation sur place [4,7]. Dans ce cas, le risque lié au transport doit être faible et une logistique de rapatriement est mise en place, dont les modalités sont adaptées à l'état du patient et à ses besoins. Le délai avant rapatriement est avant tout lié au profil de risque associé à la pathologie [12-15]. Les pathologies rencontrées sont directement liées à l'épidémiologie des événements médicaux survenant au cours de voyages [3], avec en premier lieu la traumatologie, les pathologies cardiovasculaires et les accidents vasculaires cérébraux [14,15]. Le plus souvent, le transport est effectué à bord d'un avion de ligne mais un avion spécial peut être utilisé pour des raisons logistiques.

### Caractéristiques et physiopathologie spécifique

L'organisation et la réalisation d'un rapatriement exigent de s'adapter à de nombreuses contraintes. Il existe des exigences d'ordre médical liées à l'obtention d'un bulletin de santé fiable à distance et à l'exercice de la médecine aéronautique que requiert un transfert en avion. Il existe aussi des contraintes logistiques et administratives liées aux réglementations propres à chaque pays. Enfin, la problématique infectieuse est un aspect de plus en plus prégnant.

#### Évaluation médicale à distance

L'évaluation médicale du malade à l'étranger sollicitant une demande d'assistance est essentielle pour décider d'une éven-

tuelle évacuation urgente ou déterminer les modalités du rapatriement. Cette évaluation, la plus détaillée possible, relève de la compétence de la régulation médicale. Le contact direct avec l'équipe médicale en charge du patient sur place, si besoin avec l'aide de traducteurs, est privilégié. Si cela s'avère trop difficile, l'obtention d'un rapport écrit détaillé via un correspondant local est requise. Une recherche d'informations qualitatives sur la structure hospitalière et sa capacité à prendre en charge la pathologie suspectée est aussi requise. La situation sanitaire du pays et le risque d'aggravation de l'état du malade obligent à une conduite à tenir propre à chaque situation, d'autant que le délai nécessaire à l'organisation d'un rapatriement peut changer la situation initiale.

De cette évaluation dépendra la décision médicale d'un éventuel transfert vers une autre structure plus adaptée la plus proche possible (parfois hors frontière). Dans la plupart des cas, elle conduira surtout au suivi régulier jusqu'à une stabilisation permettant un rapatriement en toute sécurité. En fonction du type de pathologie médicale et du risque d'aggravation en vol, on décidera d'un accompagnement médical ou paramédical doté du matériel nécessaire homologué, pour assurer les meilleures conditions d'un retour au pays d'origine.

À noter qu'on se retrouve parfois confronté au refus de transmission d'informations médicales, aux rapports incomplets ou aux explorations médicales jugées insuffisantes pour permettre la décision d'un retour en avion à moindre risque. Il faut alors faire preuve de persévérance et de diplomatie car de ces informations cruciales dépendent la sécurité du rapatriement.

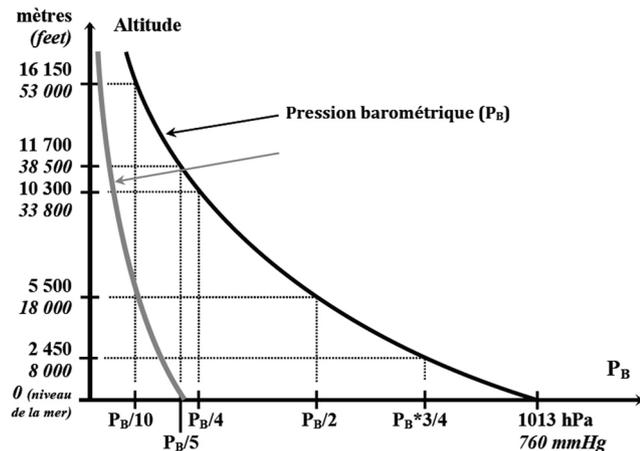
### Les contraintes médicales de la médecine aéronautique

Les conditions de soins d'un malade transporté par avion obligent à respecter les règles de la médecine aéronautique dont certains principes sont la diminution de la pression en oxygène et l'expansion des gaz de l'organisme lors d'un séjour en altitude ou d'un vol en avion.

#### *Diminution de la pression en oxygène*

La montée en altitude est associée à une baisse de la pression atmosphérique selon une loi approximativement exponentielle (Fig. 1). La composition de l'air en oxygène reste constante à 21 %. La pression partielle en oxygène diminue quant à elle comme la pression atmosphérique à mesure de l'altitude.

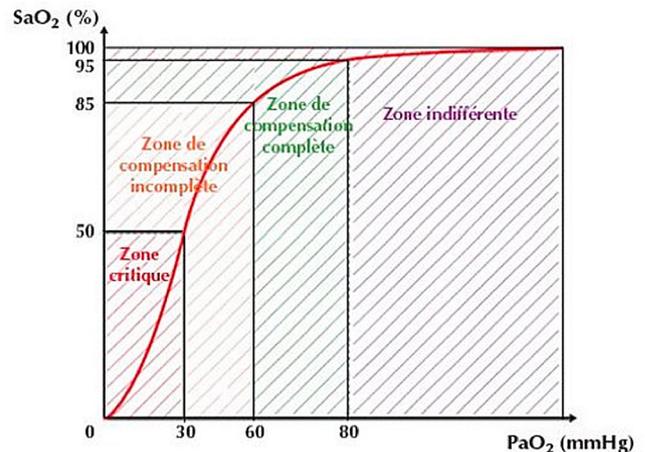
Le vol à altitude élevée, jusqu'à 12 000 mètres, permet d'échapper aux turbulences de basse altitude et d'économiser du carburant. Cette altitude est compensée, pour être viable en cabine, par une pressurisation de l'appareil, rétablissant une pression cabine entre 1 500 et 2 450 mètres selon le type d'avion et la durée du vol. Ainsi, à l'altitude de 2 438 mètres (8 000 pieds), la pression maximale autorisée dans la cabine d'un vol commercial, la pression



**Fig. 1** Pression barométrique (PB) et pression partielle d'oxygène ( $PO_2$ ) en fonction de l'altitude (d'après H. Marotte)

barométrique et la pression partielle en oxygène associée ont diminué de 25 % par rapport au niveau de la mer. Cette donnée se traduit par une désaturation systématique lors de la montée en avion qui peut être mal tolérée et même très délétère chez une personne déjà hypoxique au sol comme le montre la courbe de dissociation de l'hémoglobine (courbe de Barcroft, Fig. 2). Cette courbe indique, à la limite de sa portion horizontale, où les chiffres de saturation peuvent être faussement rassurants, qu'une faible diminution de la  $PaO_2$  peut entraîner une chute importante de la saturation en oxygène ( $SaO_2$ ). Différents facteurs peuvent modifier la courbe de dissociation de l'hémoglobine : la baisse du pH, l'augmentation de la  $PaCO_2$  et l'augmentation de la température corporelle contribuent à faire baisser la  $SaO_2$ . La connaissance de la  $SaO_2$  d'un patient avant un vol en avion conditionne donc son mode et délai de rapatriement [16].

Pour combattre l'hypoxie, l'organisme met en œuvre des mécanismes de compensation qui sont limités. Le système nerveux est le plus sensible au manque d'oxygène, avec des conséquences potentiellement graves [16]. L'hypoxie entraîne peu d'hyperventilation en altitude cabine, elle conduit en revanche à une augmentation du débit cardiaque avec parfois une modification importante de l'électrocardiogramme. Le patient coronarien peut présenter ces symptômes dès 2000 m d'altitude, comme lors d'un vol en avion de ligne [17]. La tolérance à l'hypoxie d'altitude est liée à l'altitude atteinte et au temps passé en altitude. Pour pallier les effets de l'hypoxie d'altitude en avion, les deux solutions possibles sont soit l'inhalation d'oxygène pour maintenir une  $FiO_2$  à valeur suffisante, soit maintenir une pressurisation suffisante de la cabine, ce qui n'est pas possible en avion de ligne. Il est donc nécessaire de prévoir une supplémentation en oxygène pour les patients infracliniques au sol et une oxygénothérapie adaptée à la pression cabine pour les patients déjà sous oxygène avant le vol.



**Fig. 2** Courbes de dissociation de l'hémoglobine, selon Barcroft. Les valeurs représentées sur la courbe sont des valeurs seuil basses pour la population générale (d'après H. Marotte)

La tolérance à l'hypoxie au sol est à haut risque d'aggravation en vol. Les conditions d'aptitude au vol doivent donc faire l'objet d'une expertise rigoureuse.

La prescription d'oxygène en vol à l'aide d'extracteurs ou de bouteilles délivrant de l'oxygène pur relève du rôle du médecin d'assistance qui doit tenir compte du débit calculé nécessaire et du temps d'utilisation au sol comme en avion.

Enfin rappelons que des symptômes comme les céphalées et la fatigue sont fréquentes en avion et majorés par le temps de vol.

### Expansion des gaz

La montée en altitude entraîne aussi une expansion des gaz selon la loi de Boyle-Mariotte : pression  $\times$  volume = constante. À l'altitude de rétablissement cabine de 8000 ft, l'expansion des gaz est de l'ordre de 30 %. Ce phénomène, à l'origine d'inconfort lorsqu'il s'agit de gaz contenus dans le tube digestif ou les cavités ORL est susceptible d'entraîner des conséquences graves dans le cas d'épanchements gazeux de la plèvre, d'une pneumo-encéphalie, d'une embolie gazeuse, ou d'un accident de décompression notamment.

Pour rendre une aptitude au vol dans ces conditions, on peut être amené à faire des rapatriements sanitaires spéciaux en « altitude zéro » : dans ce cas, la pression de rétablissement cabine est proche du niveau de la mer. Mais ces vol à basse altitude se font au prix d'un temps de vol plus long, d'un inconfort liés aux turbulences beaucoup plus fréquentes et un surcoût important lié à une consommation accrue de carburant (et donc une autonomie plus faible). Dans le cas d'un pneumothorax, le drainage thoracique et le rapatriement drain en place permettent l'évacuation de l'air en montée [13]. Le pneumothorax est une des pathologies qui a fait l'objet de recommandations spécifiques [12,18,19].

Hormis les directives imposées par l'*International Air Transport Association* (IATA) [19], il existe assez peu de données dans la littérature et les recommandations, lorsqu'elles existent, sont parfois contradictoires. La mise en place de référentiels sur les modalités de rapatriement et les délais avant transfert sont pourtant un enjeu important. Les sociétés assurant ces rapatriements sont amenées à mettre en place de tels référentiels pour assurer la reproductibilité des prescriptions [20].

### Aspects logistiques

Il existe aussi des contraintes administratives liées aux réglementations propres à chaque pays : visa pour l'équipe médicale, problèmes de sécurité, ouverture d'aéroports, législations douanières et sanitaires, auxquelles on ne peut se soustraire.

Les aspects pratiques aériens seront abordés plus loin. La réalisation d'un rapatriement est bien sûr soumise aux disponibilités d'avions tant commerciaux que sanitaires et à leur contraintes propres : rayon d'action et éventuelle nécessité de ravitaillement en kérosène (*refueling*), conditions météorologiques, temps nécessaire à l'obtention d'oxygène ou d'une civière sur un vol commercial, ou accord du service médical exigé par certaines compagnies. Ces contraintes peuvent constituer des freins à l'organisation du transfert, voire le bloquer complètement. Ces aspects nécessitent dans tous les cas une anticipation, une prise en compte dans la chronologie du transfert, sachant que tous les facteurs prolongeant la chronologie augmentent l'aléa lié au transport et la survenue de complications. À noter aussi que le matériel qui est embarqué en vue du rapatriement doit être agréé aéronautique, norme très contraignante. Enfin, une autre spécificité : l'isolement. Si dérouter l'avion en cas de décompensation du patient au cours du transport est une option à envisager systématiquement, cette option n'est pas toujours possible, en particulier lors d'un vol transcontinental, ou de survol de zones désertiques ou hostiles. La réussite du rapatriement nécessite donc une articulation médicale et logistique importante qui impose anticipation et travail en équipe.

### Aspect infectieux

Un autre aspect spécifique propre aux rapatriements médicaux est leur impact sur la dissémination de bactéries et l'importation de bactéries multirésistantes (BMR) [21,22]. Ce phénomène s'observe à l'échelle mondiale [23]. C'est en France un des axes prioritaires de santé publique développé par le ministère de la Santé et la Direction Générale des Soins (DGS) depuis 2009 [24]. Plus récemment, une stratégie visant à limiter et retarder l'émergence de telles bactéries sur le territoire national est engagée, ayant pour ambition la mise en place d'une véritable « ligne de défense nationale ». Cette stratégie, voulue systématique à l'arrivée de tout

patient rapatrié dans un service de soins en France, impose une hospitalisation directe dans le service de soins adapté sans passer par un service d'urgence, et une déclaration préalable à l'Équipe Opérationnelle d'Hygiène (EOH) de la structure. En pratique, il y a lieu d'isoler le patient (chambre individuelle et mesures de prévention contact lors des soins) et de dépister une infection ou une colonisation par des prélèvements ciblés (rectal, cutané et nasal). Ces mesures ont pour objectif une prévention primaire (tenir compte du portage pour le choix de l'antibiothérapie au cas où le patient développerait une infection), mais surtout secondaire pour la collectivité : éviter que ces bactéries et leurs gènes de résistance ne disséminent à d'autres microorganismes ou à d'autres patients et y soient la source d'infection [25–27].

Ces directives rendent plus complexes l'admission des patients au décours immédiat d'un rapatriement, car la plupart des services sont encore peu structurés pour cela, a fortiori sur des plages horaires extrêmes où il est difficile de ne pas passer par le service des urgences. Ces directives ne sont donc pas appliquées de manière optimale [28]. Dans la ligne de la circulaire de la DHOS de 2010 imposant ces règles très strictes, une nouvelle circulaire DGS/DUS/CORRUS de 2012 impose en outre la notification des cas de patients porteurs de BMR ou susceptibles de l'être aux Agences régionales de santé (ARS) [29]. Les ARS doivent faire intervenir l'EOH de chaque structure afin de coordonner l'accueil et veiller à ce que les directives soient appliquées, notamment la réalisation des prélèvements ciblés.

### Logistique

Seuls les moyens aériens sont abordés dans cet article, car c'est le mode de transport caractéristique des rapatriements. L'hélicoptère sanitaire, utilisé par les Services d'aide médicale urgente (SAMU) pour des distances allant jusqu'à quelques centaines de kilomètres n'est quasiment jamais utilisé. Les deux moyens que nous allons détailler sont l'avion sanitaire et l'avion civil commercial.

### Avion sanitaire

L'avion sanitaire est typiquement un petit avion, équipé idéalement de manière permanente pour le transport de malade : la cabine de l'avion est l'équivalent de la cellule sanitaire d'une ambulance de réanimation. Le matériel embarqué (civière, multiparamètres, respirateur, etc.) équipe à demeure la cabine (Fig. 3). Il est possible d'y adjoindre du matériel spécifique, comme une couveuse pour les transports de néonatalogie par exemple. Il n'existe actuellement en France aucun appareil dédié exclusivement au transport de malades : il est possible d'affréter un avion privé d'affaire dans lequel on crée cet environnement. Dans les deux cas,



**Fig. 3** Cabine d'un avion équipé sanitaire à demeure (*European Air Ambulance*)

c'est le vecteur adapté aux patients nécessitant des soins de réanimation. Il offre également de nombreux avantages :

- géographique, puisqu'il permet de se poser au plus proche du lieu où se trouve le patient à rapatrier et, à son arrivée, de l'hôpital vers lequel il est accueilli ;
- chronologique : facilement mobilisable, rapide à mettre en action et offrant une flexibilité car n'étant soumis à aucun horaire, en dehors bien sûr de la réglementation et des amplitudes horaires maximales autorisées pour les pilotes ;
- techniques : il est par exemple possible de voler dans des conditions permettant d'obtenir une pression de rétablissement cabine proche du niveau de la mer (« altitude zéro ») pour s'affranchir du phénomène d'expansion des gaz, mais au prix d'un allongement du temps de vol et d'une consommation accrue de carburant et donc d'un surcoût.

Ces avantages en font le moyen de rapatriement privilégié pour une prise en charge dans les zones géographiques difficiles d'accès (pour raisons géographiques ou logistiques) ou en cas de prise en charge urgente quel que soit le lieu.

Les principaux inconvénients de ce vecteur sont le coût très élevé (au moins deux fois plus onéreux que l'avion civil commercial pour un malade en position couchée [30]) et une offre très restreinte. Cette ressource est donc rapidement épuisable et de ce fait réservée uniquement aux cas qui le nécessitent. Par ailleurs, il s'agit le plus souvent de petits avions, leur autonomie est celle d'un moyen-courrier, avec nécessité d'escales pour le ravitaillement en carburant en cas de rapatriement longue distance. Le confort et la stabilité en vol sont moindres qu'à bord d'un avion civil commercial.

### Vol commercial

Le rapatriement en avion commercial offre deux possibilités : le transport assis et le transport sur civière amovible. La position assise est réservée aux patients stables et requérant une

faible quantité de soins, pouvant se mobiliser et tenir en position assise. Le patient suit le circuit normal passager. Il est possible d'administrer de l'oxygène en place assise, jusqu'à un débit de 4 l/min.

La civière est une structure métallique surmontée d'un matelas, installée aux dépens de sièges dont le dossier a été rabattu. Sur ce type d'installation, le patient est installé en position allongée, face à l'arrière de l'avion (Fig. 4). Généralement entouré d'un rideau, cet espace permet à l'équipe médicale de prodiguer des soins, y compris avancés : administration de drogues intraveineuses, drainage thoracique, voire même ventilation mécanique.

En dehors de l'aspect économique, plus stable qu'un petit avion donc plus confortable, l'avion commercial permet des rapatriements longue distance sans escale. Les contraintes sont les horaires non flexibles, la disponibilité sur les vols et surtout le respect strict des règles fixées par IATA et déclinées pour chaque compagnie aérienne [39]. Les principes sont que le rapatriement ne doit pas nuire à la régularité du vol et ne faire prendre aucun risque aux autres passagers, notamment infectieux. À moins d'un accord entre la compagnie d'assistance et la compagnie aérienne, tout transport est soumis à un accord du service médical de la compagnie aérienne au moyen d'un document spécifique (*INCAD-INC* *Capacited passengers handling ADvice*), ce qui, d'une compagnie à l'autre, peut prendre de 24 à 72 heures. Enfin, hormis l'oxygène, tout le matériel nécessaire doit voyager en soute à l'aller, et être embarqué à bord de la cabine pour le



**Fig. 4** Civière à bord d'un avion d'Air France

rapatriement. Bien sûr, là encore, il doit s'agir de matériel agréé aéronautique. Pour les civières, l'embarquement et le débarquement du patient se font par un bord-à-bord ambulance-avion, l'ambulance ayant un accès au tarmac.

L'oxygène disponible à bord des avions commerciaux est de deux types : de l'oxygène en débit libre (typiquement bouteille jusqu'à 3200 L, agréée aéronautique) ou système à débit déclenché par l'inspiration du patient (type Oxygen Unit WS 120<sup>®</sup>, Wenoll-system, Möhrendorf, Allemagne) permettant de délivrer entre 1 et 4 L/min avec un rapport autonomie/encombrement remarquable, mais qui n'est pas adapté à tous les patients. La quantité d'oxygène nécessaire pour le transport doit être planifiée à l'avance et n'est pas sans limite. Là encore, un accord du service médical de la compagnie aérienne est nécessaire.

## Cas particuliers

Deux situations particulières, sortant de la logique et des principes qui gouvernent habituellement l'organisation de ces transports, sont rapportées ici. Il s'agit des patients en situation palliative et les événements impliquant de nombreuses victimes.

### Patients en situation palliative

Le vieillissement de la population dans les pays occidentaux s'observe également sur la population de voyageurs exposés aux aléas du voyage. Les problématiques liées au très grand âge, à d'importantes comorbidités ou à des maladies de mauvais pronostic à un stade très avancé, bien que moins fréquentes qu'en pratique clinique habituelle, se posent parfois. Or la stabilisation de l'état du patient dont le pronostic vital est parfois engagé à court terme, est souvent illusoire et la mise en condition en vue du transport (ventilation mécanique par exemple) ne s'inscrit pas toujours dans la stratégie globale de prise en charge. Pour autant, les discussions d'une éventuelle limitation des thérapeutiques actives ou la perspective d'un décès loin de l'environnement familial sont difficiles à envisager et la demande d'un rapatriement tout à fait légitime. La littérature n'est pas abondante sur ce sujet [31,32]. Il est établi que, si un tel transport est assuré, l'évaluation avant transport doit être très minutieuse, avec une approche de type check-list, s'assurant que toutes les difficultés spécifiques à ce type de patient ont été évaluées. Le patient, s'il est en état de participer à la discussion, et ses proches doivent être clairement informés du risque lié au transport, y compris du risque de décès et de ce qui sera et ne sera pas entrepris. La problématique du décès d'un patient en vol ne doit pas être négligée, mais au contraire, prise en compte et anticipée [33]. Enfin, même en cas de limitation importante des thérapeutiques actives, l'avion spécial avec

équipe médicale complète, même s'il est en principe dédié au patient de réanimation, est probablement le vecteur le plus approprié.

### Transport de nombreuses victimes

En cas de survenue d'un événement impliquant de nombreuses victimes civiles, l'enjeu est la mise en œuvre de moyens exceptionnels avec en plus une contrainte chronologique forte du fait de l'important retentissement émotionnel de ces événements. Ces logistiques ne peuvent être mises en place que si elles ont été anticipées et s'appuient sur un plan opérationnel éprouvé [34]. Si les aspects de sauvetage et d'évacuation ont fait l'objet d'une littérature consistante, surtout dans une optique de retour d'expérience et leçons à tirer [35–38], quelques travaux s'intéressent à la problématique du transport [39,40]. L'utilisation d'avion de grande capacité de l'aviation civile commerciale à bord desquels la cabine est réaménagée pour le transport des patients est une solution de plus en plus utilisée car elle offre un rapport coût/efficacité remarquable [39–42]. Des civières sont aménagées pour le transport des patients couchés dans toute la cabine. En fonction de la gravité des patients, différentes zones sont définies (soins intensifs, blessés, impliqués), de même qu'un plan d'embarquement/débarquement des patients et d'occupation de l'avion défini a priori [34].

## Conclusion

La réussite du rapatriement nécessite une articulation médicale et logistique importante. Elle repose sur l'évaluation la plus complète possible de l'état du patient. Elle tient compte des contraintes de la médecine aéronautique (hypoxie, expansion des gaz) et des contraintes logistiques et administratives, sans méconnaître le risque de transmission d'agents infectieux et d'importation de germes multirésistants. Si l'indication du rapatriement est retenue, il y a lieu de choisir le vecteur et de définir les modalités du transfert : avion spécial ou avion de ligne. Cette démarche complexe impose anticipation, expertise et travail en équipe.

**Conflit d'intérêt :** Les Drs F.X. Duchateau, A. Burnod et J. Josseume déclarent ne pas avoir de conflit d'intérêt.

## Références

1. International Air Transport Association Passenger and Freight Forecast. Industry fact and statistics. Disponible à : [http://www.iata.org/pressroom/facts\\_figures/fact\\_sheets/Documents/industry-facts.pdf](http://www.iata.org/pressroom/facts_figures/fact_sheets/Documents/industry-facts.pdf) (consulté le 17/02/2014)
2. Patel D, Easmon CJ, Dow C, et al (2000) Medical repatriation of diplomats resident overseas. *J Travel Med* 7:64–9

3. Leggat PA, Griffiths R, Leggat FW (2005) Emergency assistance provided abroad to insured travellers from Australia. *Travel Med Infect Dis* 3:9–17
4. Leggat PA, Fischer PR (2006) Accident and repatriation. *Travel Med Infect Dis* 4:135–46
5. Obadia E, Cha O. Transport extrahospitalier : sociétés d'assistance. DU Transport aérien – Rapatriements Sanitaires. Faculté de Médecine Saint Antoine, Université Pierre et Marie Curie. Disponible à : <http://tars.saintantoine.free.fr/Information.htm> (consulté le 17/02/2014)
6. Teichman PG, Donchin Y, Kot RJ (2007) International Aeromedical Evacuation. *New Engl J Med* 356:262–70
7. Duchateau FX, Verner L, Cha O, et al (2009) Decision Criteria of Immediate Aeromedical Evacuation. *J Travel Med* 16:391–4
8. Duchateau FX, Verner L (2011) Evaluation of a specific score for air medical Evacuation triage. *Air Med J* 30:91–2
9. Davis DP, Peay J, Serrano JA, et al (2005) The impact of aeromedical response to patients with moderate to severe traumatic brain injury. *Ann Emerg Med* 46:115–22
10. Castillo CY, Lyons TJ (1999) The transoceanic air evacuation of unstable angina patients. *Aviat Space Environ Med* 70:103–6
11. Straumann E, Yoon S, Naegeli B, et al (1999) Hospital transfer for primary coronary angioplasty in high risk patients with acute myocardial infarction. *Heart* 82:415–9
12. Duchateau FX, Legrand JM, Verner L, et al (2013) Commercial aircraft repatriation of patients with pneumothorax. *Air Med J* 32:200–2
13. Bunch A, Duchateau FX, Verner L, et al (2013) Commercial air-travel after pneumothorax. *Air Med J* 32:268–74
14. Wang W, Brady WJ, O'Connor RE, et al (2012). Non-urgent commercial airtravel repatriation after acute myocardial infarction: a review of the literature and commentary on the recommendations. *Air Med J* 31:231–7
15. Barros A, Duchateau FX, Huff JS, et al (2014) Non-urgent commercial airtravel after non-hemorrhagic cerebrovascular accident. *Air Med J* 33:106–8
16. Marotte H (2004) L'hypoxie. In: Marotte H, Physiologie aéronautique. Editions S.E.E.S., Lognes, pp 27-50
17. Wyss CA, Koepfli P, Fretz G, et al (2003) Influence of altitude exposure on coronary flow reserve. *Circulation* 108:1202–7
18. Ahmedzai S, Balfour-Lynn IM, Bewick T, et al (2011) Managing passenger with stable respiratory disease planning air travel: British Thoracic Society recommendations. *Thorax* 66:i1–i30
19. International Air Transport Association: IATA Medical Manual, 5th ed. Disponible à : [http://www.iata.org/whatwedo/safety\\_security/safety/health/Documents/medicalmanual-2012.pdf](http://www.iata.org/whatwedo/safety_security/safety/health/Documents/medicalmanual-2012.pdf) (consulté le 01/04/2014)
20. Duchateau FX, Verner L (2012) Modalities of overseas repatriations of patients: reliability of agreement between coordinating physicians. Conference of the International Society of Travel Medicine PO 13.03 [résumé]
21. Lepelletier D, Andremont A, Grandbastien B; National Working Group (2011) Risk of highly resistant bacteria importation from repatriates and travelers hospitalized in foreign countries: about the French recommendations to limit their spread. *J Travel Med* 18:344–51
22. Woodford N (2011) Unwanted Souvenirs: Travel and Multi-Resistant Bacteria. *J Travel Med* 18:297–8
23. American Society for Microbiology (2009) Antibiotic resistance: an ecological perspective on an old problem. Disponible à : <http://www.asm.org/> (consulté le 01/04/2014)
24. Maîtrise de la diffusion des bactéries multirésistantes aux antibiotiques. Ministère des affaires sociales et de la santé. C-CLIN Paris-Nord, le CLIN Central et l'InterCLIN Gériatrique de l'Assistance Publique - Hôpitaux de Paris sous la direction de Gilles Brucker, Christian Brun-Buisson, Bernard Cassou, Vincent Jarlier et Bernard Régnier. Mars 2009-Disponible à : <http://www.sante.gouv.fr/maitrise-de-la-diffusion-des-bacteries-multiresistantes-aux-antibiotiques.html> (consulté le 01/04/2014)
25. Maîtrise de la diffusion des bactéries multirésistantes aux antibiotiques importées en France par des patients rapatriés ou ayant des antécédents d'hospitalisation à l'étranger. Haut Conseil de la Santé Publique. Commission spécialisée sécurité des patients: infections nosocomiales et autres événements indésirables liés aux soins et aux pratiques. Novembre 2010. Disponible à [http://www.hcsp.fr/docspdf/avisrapports/hcsp20101116\\_bmrimport.pdf](http://www.hcsp.fr/docspdf/avisrapports/hcsp20101116_bmrimport.pdf) (consulté le 01/04/2014)
26. Circulaire N°DGS/RI/DGOS/PF/2010/413 du 6 décembre 2010 relative à la mise en œuvre de mesures de contrôle des cas importés d'entérobactéries productrices de carbapénémases (EPC). Direction générale de la Santé. Département des urgences sanitaires. Direction générale de l'offre de soins. 6 décembre 2010. Disponible à : [http://www.circulaires.gouv.fr/pdf/2010/12/cir\\_32240.pdf](http://www.circulaires.gouv.fr/pdf/2010/12/cir_32240.pdf) (consulté le 01/04/2014)
27. Instruction N°DGS/DUS/RI/2011/224 du 26 août 2011 relative aux mesures de contrôle des entérobactéries productrices de carbapénémases (EPC). Disponible à : <http://nosobase.chu-lyon.fr/Reglementation/2011/Instruction/26082011.pdf> (consulté le 01/04/2014)
28. Josseaume J, Verner L, Duchateau FX (2013) Multidrug resistant bacteria among patients treated in foreign hospitals: management considerations during medical repatriation. *J Travel Med* 20:22–8
29. Circulaire N°DGC/DUS/CORRUS/2012/188 du 9 mai 2012 relative à l'organisation des rapatriements sanitaires vers la France de patients porteurs de maladies transmissibles nécessitant un isolement ou de bactéries multirésistantes (BMR). Disponible à : [http://www.sante.gouv.fr/fichiers/bo/2012/12-06/ste\\_20120006\\_0100\\_0052.pdf](http://www.sante.gouv.fr/fichiers/bo/2012/12-06/ste_20120006_0100_0052.pdf) (consulté le 01/04/2014)
30. Sand M, Bollenbach M, Sand D, et al (2010) Epidemiology of aeromedical evacuation. An analysis of 504 cases. *J Travel Med* 17:405–9
31. Terrier G, Grouille D, Maddaleno P, Fuzelier G (2008) Air repatriation by a low-cost company for a patient in palliative care with epidural analgesia. *Ann Fr Anesth Reanim* 27:182–3
32. Duchateau FX, Verner L, Gauss T, Brady WJ (2012) Air medical repatriation: Compassionate and palliative care consideration during transport. *Air Med J* 31:238–41
33. Shaner DM (2010) Up in the air-suspending ethical medical practice. *N Engl J Med* 18:1988–9
34. Duchateau FX, Verner L (2012) K-plan for patients repatriation after mass casualty events abroad. *Air Med J* 31:92–4
35. O'Neill PA (2005) The ABC's of disaster response. *Scand J Surg* 94:259–66
36. De Jong MJ, Benner R, Benner P, et al (2010) Mass casualty care in an expeditionary environment: developing local knowledge and expertise in context. *J Trauma* 17:45–58
37. Venticinque SG, Grathwohl KH (2008) Critical care in the austere environment: providing exceptional care in unusual places. *Crit Care Med* 36:S284–92
38. Vassallo DJ, Klezl Z, Sargeant ID, et al (1999) British-Czech cooperation in a mass casualty incident, Sipovo. From aeromedical evacuation from Bosnia to discharge from Central Military Hospital, Prague. *J R Army Med Corps* 145:7–12
39. Curmin S (2012) Large civilian medical jets: implications for Australian disaster health. *Air Med J* 31:284–8
40. Duchateau FX, Verner L (2014) Response to large civilian air medical jets: implications for Australian disaster health. *Air Med J* 33:86
41. Astrand J, Nilsson J, Ederoth P (2006) Evacuation of tsunami victims to Sweden: experience of the use of a corporate jet aircraft. *Int J Disaster Med* 4:155–61
42. Björnsson HM, Kristjánsson M, Möller AD (2008) Converted charter plane for mass transport of patients after tsunami. *Air Med J* 27:293–8