



Chapitre 84

Évacuations stratégiques aériennes collectives des blessés par mission MORPHEE

L. GRASSER¹, S. DE RUDNICKI¹, M. PUIDUPIN²,
A. CANDELIER³, G. DE SAINT MAURICE¹

Points essentiels

- L'évacuation médicale aérienne stratégique fait partie intégrante de la prise en charge du blessé de guerre : c'est un acte médical.
- L'augmentation du niveau médical de ces évacuations permet un transport très précoce de patients de plus en plus graves et participe à la baisse continue de la mortalité du blessé de guerre.
- Un système de classification simple permet de définir le degré d'urgence de la mission et le niveau de soins nécessaire au patient.
- Fournir de l'électricité dans un format adapté aux matériels médicaux et en puissance suffisante, est un prérequis indispensable pour réaliser ce type de missions.
- Opérationnel 24 heures sur 24, MORPHEE permet la transformation en quelques heures, d'un vecteur non dédié, en un espace médicalisé de très haut niveau de soins.
- Avec deux configurations possibles, MORPHEE peut transporter entre 6 et 12 patients, dont respectivement 6 ou 4 intubés-ventilés.
- Depuis sa mise en service en septembre 2006, cinq missions MORPHEE ont été réalisées, permettant de rapatrier 57 patients.

1. Fédération d'anesthésie réanimation, Hôpital d'instruction des armées du Val de Grace, Paris
2. Département d'anesthésie réanimation, Hôpital d'instruction des armées, Lyon
3. Escadrille aéro-sanitaire, base aérienne 107, Villacoublay

Correspondance : D^r Laurent Grasser. Fédération d'anesthésie réanimation, HIA du Val de Grace, 74, boulevard de Port Royal, 75005 Paris. Tél. : 01 40 51 45 01.
E-Mail : laurent.grasser@sante.defense.gouv.fr

1. Introduction

L'évacuation médicale aérienne stratégique ou strategic aeromedical evacuation (strat AE), selon la dénomination de l'Organisation du Traité de l'Atlantique Nord (OTAN), est le troisième volet de la prise en charge moderne du blessé de guerre. L'objectif est de rapatrier au plus tôt, après le temps chirurgical le ou les blessés sur un hôpital d'infrastructure en métropole ou dans un pays allié (1).

La capacité de réaliser de telles évacuations de blessés graves, sur de longues distances, est devenue un élément déterminant dans le potentiel d'engagement de nos forces armées sur des théâtres d'opérations extérieures.

L'objectif de cet exposé est de rapporter l'organisation générale de ces missions, de décrire le dispositif MORPHEE, de voir l'évolution du profil des missions au cours de la dernière décennie.

2. Organisation générale des évacuations médicales aériennes

Historiquement, l'évacuation de blessés de guerre par voie aérienne remonte à la première guerre mondiale (2). Dans les faits, il s'agissait d'un transport non médicalisé de patients dans un aéronef. L'évolution de ces missions au cours des différents conflits du XX^e siècle a été marquée par trois éléments majeurs :

- Le recours de plus en plus fréquent à l'avion comme moyen d'évacuation des blessés.
- L'augmentation du niveau de médicalisation de ces transports, permettant l'évacuation de patients de plus en plus graves.
- La réduction permanente des délais d'évacuation, permettant actuellement d'atteindre des durées de séjour sur le théâtre, après la blessure, inférieures à trente heures (3).

La conjonction de ces éléments autorisent actuellement l'évacuation aérienne extrêmement précoce de blessés à peine stabilisés, tout en assurant au cours du vol des soins avec un fort niveau de médicalisation.

2.1. Définition

Une évacuation médicale aérienne (AE) est le transfert d'un patient, effectué sur prescription médicale dans le but d'assurer la continuité des soins et des traitements (4). Elle peut être réalisée avec ou sans accompagnement médical en fonction du niveau de gravité du patient.

2.2. Classification des différents types d'évacuations médicales aériennes

Dans une zone de conflits on distingue 3 types d'AE (5) :

- L'évacuation médicale aérienne primaire ou Forward Aeromedical Evacuation qui correspond à l'évacuation médicalisée, le plus souvent hélicoptérée, entre le

lieu de survenue de la blessure (souvent la zone de combat), et la structure médicochirurgicale qui assurera le premier traitement.

- L'évacuation médicale aérienne tactique ou Tactical Aeromedical Evacuation est une AE entre deux structures médicochirurgicales situées sur le théâtre.
- L'évacuation médicale aérienne stratégique ou Strategic Aeromedical Evacuation est une AE réalisée à partir du théâtre d'opération vers le pays d'origine, un pays allié ou une zone de transit.

2.3. Délais et niveaux de soins

Un système de catégorisation, défini dans l'accord de normalisation 3204 (STANAG 3204) de l'OTAN (5), est utilisé pour définir l'urgence de la mission (Priorité), le niveau de soins requis par le patient (Dépendance) et l'espace nécessaire dans l'aéronef (Classification). Ce système permet d'appréhender de façon simple le profil du ou des patients sans recourir à des informations médicales détaillées.

2.3.1. Priorité

Elle définit le degré d'urgence de l'AE. Il existe trois niveaux de priorité :

- Priorité 1/URGENT : patient dont l'évacuation doit être réalisée dans un délai de douze heures. Il s'agit de blessés nécessitant un traitement non accessible sur place, dont le pronostic vital ou fonctionnel est compromis en l'absence d'évacuation.
- Priorité 2/PRIORITAIRE : patient dont l'évacuation doit être réalisée dans un délai de vingt-quatre heures. Il s'agit de blessés stabilisés mais dont le traitement n'est pas terminé.
- Priorité 3/ROUTINE : patient dont l'évacuation n'est pas soumise à un délai particulier. Il s'agit de patients dont le traitement définitif a été réalisé, mais qui ne peuvent poursuivre leur mission sur place ou qui relèvent d'un traitement spécifique, non urgent, non réalisable sur place.

2.3.2. Dépendance

Elle définit le niveau de stabilité du patient et de soins nécessaires au cours de l'AE. Il existe quatre niveaux de dépendance :

- Dépendance 1/ÉLEVÉE (D1) : patient relevant de soins de réanimation (intubé-ventilé).
- Dépendance 2/MOYENNE (D2) : patient relevant de soins de surveillance continue (monitoré, perfusé, sous oxygène).
- Dépendance 3/FAIBLE (D3) : patient dont l'état est stable et ne présentant pas de risque d'aggravation (soins infirmiers).
- Dépendance 4/MINIMALE (D4) : patient ne nécessitant pas de soin pendant le vol, mais relevant d'une aide à la mobilité.

2.3.3. Classification

Elle définit l'espace requis par le patient dans l'aéronef, le besoin d'aide à la mobilité en cas d'évacuation, et pour les pathologies psychiatriques, la nécessité d'une contention chimique ou physique. Il existe 4 classes avec des sous-catégories.

- *Classe 1* : patient psychiatrique
 - 1A : patient relevant d'une contention physique et d'un traitement neuropsychique,
 - 1B : patient relevant d'un traitement neuro psychique,
 - 1C : patient ne relevant pas d'un traitement systématique.
- *Classe 2* : patient allongé (hors pathologie psychiatrique)
 - 2A : patient incapable de se déplacer par ses propres moyens,
 - 2B : patient pouvant se déplacer par ses propres moyens en cas d'évacuation d'urgence.
- *Classe 3* : patient assis (hors pathologie psychiatrique)
 - 3A : patient incapable de se déplacer par ses propres moyens,
 - 3B : patient pouvant se déplacer par ses propres moyens en cas d'évacuation d'urgence.
- *Classe 4* : patient autonome.

2.4. Principes d'organisations d'une mission d'évacuation médicale aérienne

Dans l'armée française l'organisation de ce type de mission repose sur cinq acteurs et deux filières de décision que sont le Service de Santé des Armées (SSA) et l'Armée de l'Air qui met à disposition les aéronefs avec leurs équipages de conduite (6).

Les cinq acteurs sont :

- L'équipe médicale ayant en charge le patient sur le théâtre. Disposant des informations cliniques, mais aussi du contexte opérationnel elle définit la période la plus propice à l'évacuation. Elle exprime la demande d'évacuation au travers d'une fiche standardisée OTAN, le Patient Movement Request (PMR) qui est un document médico-administratif renseignant sur le patient.
- Le régulateur aéromédical, de l'État Major Opérationnel santé (EMO) de la direction du Service de Santé des Armées, qui valide la faisabilité médicale et aéronautique de la mission. En contact avec les différentes équipes médicales et le décideur aéronautique, il définit le type d'aéronef, la composition de l'équipe de convoyage, trouve une place d'hospitalisation adaptée et organise le transfert entre l'aéroport et l'hôpital.
- Le décideur aéronautique qui met à disposition un aéronef militaire adapté en temps voulu. Il s'agit soit du Commandement européen de transport aérien (EATC : European Air Transport Command), soit du Centre de planification et de conduite des opérations (CPCO) du ministère de la défense.

- L'équipe de convoyage aéromédicale, dont la composition est adaptée en fonction du nombre et du degré de dépendance des patients.
- L'équipe médicale receveuse du patient.

3. Vecteurs aériens

Pour réaliser ces AE stratégiques collectives, les aéronefs doivent idéalement remplir un cahier des charges répondant à certaines exigences (7).

- Fournir de l'électricité dans un format adapté aux matériels médicaux et en puissance suffisante.
- Permettre un accès relativement facile avec des blessés allongés.
- Bénéficier d'un rayon d'action suffisant pour atteindre en un vol sans escale, la plupart des théâtres d'opérations de l'armée française.
- Offrir une capacité de transport adaptée en nombre de blessés.
- Enfin, disposer d'une flotte de vecteurs suffisante, permettant d'assurer une disponibilité opérationnelle 24 heures/24.

La France ne dispose pas de vecteur aérien dédié de façon spécifique aux AE. En cas de besoin, un aéronef sera transformé dans un délai variable, en configuration d'évacuation médicale. En dehors du Boeing C 135 Fr utilisé pour recevoir la configuration MORPHEE, les 3 Airbus A310 et les 2 Airbus A340 de l'escadrille de transport Esterel peuvent également servir pour ce type de missions, avec un certain nombre de limitations.

Les 2 Airbus A340, ne disposent pas de convertisseur électrique 220 volts. L'utilisation d'appareillages médicaux est donc impossible sur ces 2 avions. Ils peuvent cependant accueillir 25 civières de type « AeroSled® » permettant de rapatrier des blessés légers, ne nécessitant pas de monitoring (dépendance 3 et 4).

Les 3 Airbus A310 disposent de convertisseurs électriques assurant une puissance électrique de 2 000 watts. Ils peuvent accueillir de 1 à 6 civières de type « AeroSled® » pouvant accueillir des patients de dépendance 1 ou 2.

La transformation de ces appareils nécessite une douzaine d'heures. Ils sont armés avec des lots standardisés de convoyage (lot CM 30 : convoyage médicalisé 30 patients).

4. MORPHEE

Le système MORPHEE ou Module de Réanimation pour Haute Élongation d'Évacuation repose sur la transformation en quelques heures d'un appareil initialement non dédié au transport de blessés en un espace médicalisé de haut niveau de soins.

4.1. Le vecteur

L'aéronef retenu pour remplir cette mission est le Boeing C 135 Fr des Forces Aériennes Stratégiques (FAS). Le choix s'est porté sur cet appareil du fait :

- De son long rayon d'action, autorisant un vol de 10 heures d'affilé, sans escale.
- D'un nombre d'aéronefs suffisants (onze) pour permettre une disponibilité opérationnelle permanente.
- De la présence d'une porte cargo, permettant un accès plus facile avec des blessés allongés.

Ces appareils nécessitent toutefois des structures aéroportuaires conséquentes, avec une piste de 2 700 à 3 200 mètres de long, en fonction des conditions climatiques.

En terme d'AE il présente les inconvénients :

- D'une soute cargo sans hublot, faiblement éclairée, nécessitant un éclairage d'appoint.
- D'un environnement bruyant, jusqu'à 85 décibels, à l'origine de gêne auditives importantes (8).
- D'une inhomogénéité thermique importante au cours du vol entre le sol et le plafond.

Mais bien que de conception ancienne, cet appareil reste également largement utilisé par l'US Air Force, pour effectuer des AE stratégiques collectives, même si leur vecteur de prédilection, pour ces missions, est le Boeing C17 Globe Master (9-10).

L'ensemble des onze appareils des FAS a fait l'objet de modifications de structure pour accueillir le dispositif MORPHEE, à savoir :

- L'installation d'un circuit « vide-vite » d'oxygène permettant une mise à l'air libre des 48 000 litres d'oxygène gazeux embarqué pour le traitement des patients.
- L'adaptation électrique, avec la mise en place d'un circuit électrique spécifique et d'une baie électrique permettant de délivrer une puissance d'environ 1 000 watts à chaque module.

4.2. Les modules MORPHEE

L'objectif étant d'installer dans des délais contraints, dans un avion non dédié, des structures de transport des patients, le choix d'un système modulaire a été fait. Il présente l'avantage d'un montage et d'un démontage rapide. Deux types de modules différents ont été retenus, l'un pour le transport des patients sous ventilation mécanique (Intensive Care Module ou ICM) avec 1 patient par module, l'autre pour le transport de patients non ventilés (Light Care Module ou LCM) avec 2 patients par module. Viennent s'associer à ces modules de transport des modules de servitudes destinés au rangement des matériels, à la préparation des thérapeutiques, à la surveillance des patients et à la climatisation du cargo au sol.

L'ensemble des modules a été fabriqué par la société autrichienne Air Ambulance Technology, spécialisée dans l'équipement médical des aéronefs.

Deux configurations différentes peuvent être mises en place lors d'une mission MORPHEE :

- Une configuration « standard » avec 4 ICM et 4 LCM, autorisant l'évacuation de 12 blessés.
- Une configuration « lourde » avec 6 ICM, permettant le transport simultané de 6 patients sous ventilation mécanique (14).

4.2.1. Les Intensive Care Modules

Destinés au transport de patients sous ventilation mécanique (dépendance 1), chaque module offre, dans un souci d'ergonomie et de sécurité, tout le matériel technique nécessaire à la prise en charge d'un malade de réanimation.

Le blessé vient prendre place sur une civière, munie d'un matelas antiescarre avec un harnais de contention, de type aéronautique, à quatre points d'ancrage. Munie de roulette et réversible, elle permet en outre une grande variété d'installation : allongé, demi-assis, jambes relevées.

La surveillance du patient repose sur un monitoring multiparamétrique Propaq® 100 (Welch Allyn) procurant outre les paramètres classiques, le monitoring de la capnométrie et de deux pressions invasives. Pour l'administration des thérapeutiques sont mises à disposition une base pilotant trois pousses seringue et deux pompes à perfusion.

La ventilation mécanique est réalisée au moyen d'un respirateur électrique à turbine, Pulmonetics LTV 1200™ (Pulmonetic Systems Inc., Colton, CA), offrant la plupart des modes ventilatoires modernes et compensant automatiquement les effets de l'hypobarie. En cas de pénurie complète en oxygène ce ventilateur peut continuer de fonctionner en aspirant l'air ambiant et en le pressurant au niveau de la turbine. En cas de panne totale de l'alimentation électrique, un respirateur pneumatique de secours, Medumat Standard™ (Weinmann Germany) permet de prendre le relais.

Le choix de ces respirateurs a été effectué à l'issue d'un protocole d'essais en caisson hypobare, permettant de vérifier les volumes et les fractions d'oxygène délivrés en fonction de différentes altitudes et dans différentes conditions de ventilation (poumon normal, asthme et SDRA) (11-12).

L'oxygène est fourni par des bouteilles, aux normes aéronautiques, du Service de Santé des Armées. Ces bouteilles de 15 litres, gonflées à 200 bars fournissent 3 000 litres d'oxygène gazeux. Chaque ICM reçoit deux bouteilles qui vont alimenter un circuit d'oxygène entièrement intégré au module, se composant d'un circuit principal et d'un circuit de secours permettant l'alimentation en oxygène à partir d'un autre module.

Cet ensemble est complété par un système d'éclairage délivrant 1 000 Lux, le doublage des alarmes sonores par des témoins lumineux, la présence de deux prises électriques non utilisées, permettant d'alimenter un appareil de réchauffement du patient à air pulsé, un matériel en option ou d'effectuer un branchement électrique de secours pour alimenter un module victime d'une panne électrique.

4.2.2. *Les Lights Care Modules*

Ils sont conçus pour le transport de deux patients de moindre gravité (Dépendance 2 et 3), perfusés et sous oxygène, installés sur des civières identiques à celles des ICM. Ils disposent d'un appareil de monitoring, de deux pompes à perfusion et de deux pousses seringue. Cet ensemble est complété par un respirateur pneumatique Medumat Standard™ (Weinmann Germany). Celui-ci autorise en cas d'aggravation d'un patient au cours du vol au recours à une ventilation mécanique. Ces modules reçoivent chacun 2 bouteilles d'oxygène, identiques à celles des ICM.

Enfin la civière supérieure lorsqu'elle est inoccupée, peut être relevée dégageant ainsi une espace supplémentaire pour le patient installé sur la civière du bas.

4.2.3. *Les modules de servitudes*

La prise en charge de six à douze patients, relevant des soins permanents, pendant un vol de plusieurs heures, nécessite l'empport d'un matériel conséquent, même s'il est étudié pour être adapté à ce type de missions. Chaque module possède dans sa base de nombreux espaces de rangements (tiroirs), destinés au rangement des consommables du patient. Deux meubles disposés de part et d'autre du couloir central permettent également le rangement de matériel dans de nombreux tiroirs. L'un comporte un réfrigérateur, destiné aux produits sanguins labiles délivrés à chaque mission (20 concentrés érythrocytaires de groupe A et O) et aux médicaments devant respecter la chaîne du froid. Il se complète de compartiments permettant le stockage et la mise en charge électrique d'un échographe, d'un défibrillateur avec un entraînement électrosystolique et d'un électrocardiogramme. L'autre meuble contient deux chariots trolleys, l'un constituant un chariot d'urgence, l'autre un chariot de soins à amener au chevet du patient.

Cet ensemble se complète par un meuble « plan de travail », d'une surface de 1,4 m², avec un éclairage intégré, pour la préparation des thérapeutiques. Il accueille également un mini-laboratoire E poc® (ALERE™) permettant la réalisation des gaz du sang, du ionogramme sanguin et de la détermination du taux d'hémoglobine. Il reçoit également quarante tiroirs destinés au stockage des thérapeutiques et des solutés de perfusion.

Enfin, au milieu de l'appareil, dans la zone des sièges passagers, implantés dos au vol, se situe un espace secrétariat recevant une table de travail et une centrale de surveillance centralisant le monitoring de tous les patients.

4.3. Les personnels

L'équipe médicale d'une mission MORPHEE comprend onze personnels médicaux et paramédicaux en plus de l'équipage de conduite de l'aéronef. Ils sont tous issus des hôpitaux des armées, des services médicaux des unités aéronautiques de la région sud-est et de l'escadrille aérosanitaire de la base aérienne de Villacoublay. Elle se constitue de deux médecins anesthésistes réanimateurs, de deux médecins titulaires du brevet de médecine aéronautique, de trois infirmiers anesthésistes, de deux infirmiers d'unités aéronautiques et de deux infirmiers convoyeurs de l'air. Une douzième place est disponible pour un personnel spécialisé en fonction du profil de la mission (médecin étranger, psychiatre, chirurgien).

Le dimensionnement de cette équipe est en concordance avec les recommandations OTAN, du Stanag 3204 (5), définissant les compositions des équipes de convoyage en fonction du nombre et du degré de dépendance des patients transportés.

L'un des deux médecins anesthésistes occupe le poste de directeur médical de la mission (13). Il est le responsable médical de la mission. À ce titre, il supervise l'ensemble des opérations médicales :

- Il donne le « Feu vert » médical pour le départ de la mission après avoir validé l'ensemble des check-lists MORPHEE.
- Il valide le plan de chargement des blessés, établi avec les autres médecins et les convoyeurs.
- Il assure la coordination avec l'ensemble des intervenants médicaux (EMO santé, hôpital sur le théâtre).
- Il est responsable de l'équipe médicale et à ce titre c'est lui qui prend, en dernier ressort, toute les décisions médicales nécessaires à la sécurité du vol, des patients et de l'équipage.
- Il est en relation permanente avec l'équipage de conduite de l'aéronef et plus particulièrement avec le commandant de bord, qu'il tient informé du déroulement médical de la mission et des différents impératifs aéronautiques qui peuvent en découler.
- Il gère les différentes autorités présentes sur le théâtre ou à l'arrivée de la mission.

Il faut par ailleurs souligner toute l'importance du travail en équipe avec l'équipage de l'aéronef, basé sur un échange constant des informations tant médicales qu'aéronautiques pouvant avoir un impact sur la mission. Ceci sous-entend une bonne connaissance du monde aéronautique de la part de l'équipe médicale.

L'ensemble de ces personnels bénéficie d'une formation spécifique à l'emploi du dispositif MORPHEE. Cette formation se déroule sur la base aérienne 125 d'Istres, où sont stationnés les Boeing C 135 Fr. D'une durée de trois jours, elle s'articule de la façon suivante :

- Première journée : formation théorique sur les contraintes aéronautiques, le dispositif MORPHEE, les procédures d’alertes, la sécurité aéronautique à bord du vecteur.
- Deuxième journée : mise en œuvre du dispositif, avec l’installation du lot médical dans le cargo par les stagiaires. Mise en œuvre des différentes procédures spécifiques liées aux modules. Vol d’une durée de deux à trois heures avec la réalisation d’exercices de simulation médicale.
- Troisième journée : évaluation individuelle de chaque stagiaire, par les formateurs, sur l’ensemble des procédures liées aux modules (mise en œuvre, utilisation du secours électrique et oxygène, procédure de sécurité sauvetage).

La validation de cette formation initiale permet aux stagiaires de participer à l’astreinte opérationnelle MORPHEE (astreinte à douze heures d’une durée d’un mois). Par ailleurs, cette formation initiale est complétée par une formation annuelle de maintien des compétences, d’une durée de deux jours, et qui correspond aux journées deux et trois de la formation initiale.

4.4. La mission MORPHEE

Ce projet fut initié dans les suites de l’attentat de Karachi en 2002, où le rapatriement des blessés français, avait été effectué par l’armée de l’air allemande avec leur Airbus A310 médicalisé. Développé dans le cadre d’un programme « urgence opération », le dispositif MORPHEE est opérationnel depuis le 1^{er} septembre 2006.

4.4.1. Les postures d’alerte

Les niveaux d’engagement de MORPHEE sont au nombre de quatre et sont définis par un code couleur :

- MORPHEE blanc : la capacité est indisponible. Cette situation se doit d’être totalement exceptionnelle.
- MORPHEE vert : elle correspond à la posture permanente d’astreinte, avec une astreinte à douze heures pour les personnels.
- MORPHEE jaune : cette posture est adoptée lorsque survient un événement susceptible d’activer MORPHEE. Les personnels d’astreinte sont mis en alerte à six heures et rejoignent leur lieu d’affectation. L’EMO santé en contact permanent avec le CPCO étudie l’intérêt et la faisabilité de la mission. Cette posture conduira soit au retour au stade « MORPHEE vert » si le besoin n’est pas avéré, soit au passage à « MORPHEE rouge ».
- MORPHEE rouge : la mission est déclenchée. Les personnels placés en alerte lors du passage à « MORPHEE jaune » ont six heures pour rejoindre la base aérienne d’Istres. Au plus tard vingt-quatre heures après le déclenchement le C 135 Fr MORPHEE doit être en mesure de décoller.

4.4.2. La mission

Au cours de cette mission de longue durée (de 30 à 50 heures) l'équipe médicale assurera successivement les tâches suivantes :

- Équipement de l'ensemble des modules et du plateau technique.
- Prise en charge des victimes au point d'embarquement, sur le théâtre, avec si besoin la réalisation d'une remise en condition.
- Supervision de l'embarquement et de l'installation des patients.
- Prise en charge médicale et paramédicale des patients pendant le vol.
- Supervision des opérations de débarquement et transmissions des patients aux équipes assurant le transfert vers les hôpitaux.

À son arrivée à Istres, l'équipe médicale effectuant la mission met en place le lot médical dans le cargo. Au préalable, l'ensemble des modules, ainsi que la baie électrique et le groupe climatisation, stockés sur la base aérienne d'Istres, ont été installés à bord du Boeing par les mécaniciens de l'armée de l'air.

L'ensemble du lot médical MORPHEE (matériels électriques et thérapeutiques) est préparé, stocké, vérifié, entretenu, reconditionné et livré par l'établissement de ravitaillement sanitaire de Marseille. Le tout est conditionné dans des cantines projetables du SSA, numérotées et correspondant à un module déterminé. Son installation est simple et rapide ; chaque appareillage est identifié et fixé à un emplacement dédié. Les différentes thérapeutiques sont conditionnées dans des casiers, qui trouveront leur place dans des tiroirs précis.

Ainsi un IADE grée 2 ICM, un IDE d'unité aéronautique 2 LCM. Les meubles de rangement sont à la charge du troisième IADE. L'installation de chaque module fait l'objet d'une check-list d'ouverture et de vérifications techniques. Pendant toute cette phase de montage, dont la durée n'excède pas quatre heures, un technicien des matériels de santé est présent, afin d'apporter son aide technique à l'équipe médicale.

L'ensemble des check-lists complétées et conformes sont remises au directeur médical de la mission qui pourra alors donner le feu vert pour le départ.

Un briefing de l'équipe médicale au complet est systématiquement réalisé par le directeur médical. Il permet d'apporter des informations sur les blessés, de rappeler le rôle de chacun, de délivrer des informations sur le vol. Pendant toute cette phase de préparation, le directeur médical est en contact permanent avec les différentes autorités et participe au briefing de l'équipage de conduite.

Le vol aller sera mis à profit pour effectuer les dernières vérifications, travailler le plan de chargement des blessés, mais également pour se reposer, ce qui est extrêmement important dans une mission de cette durée.

À l'arrivée sur le théâtre, un délai de latence de deux à quatre heures, destiné à la remise en condition technique et à la réalisation du plein en carburant de l'appareil est nécessaire. Ce temps permet à l'équipe médicale de prendre en

compte les patients et d'effectuer des transmissions, soit à l'hôpital, soit au pied de l'avion, dans les vecteurs ayant réalisé la petite boucle, en fonction des conditions locales.

L'embarquement des blessés est une phase à risque, marquée par le transfert entre deux équipes soignantes. Elle nécessite une organisation extrêmement rigoureuse. Les patients les moins graves sont embarqués en premier, les plus graves en dernier. L'embarquement de douze blessés à raison de dix minutes par patient prendra deux heures. Une perte de temps lors de cette phase peut très rapidement conduire à des allongements considérables des délais. Une attention toute particulière sera portée pour protéger les patients des agressions climatiques (froid, chaud).

Afin de préserver les réserves d'oxygène des modules pour le vol, les patients sont oxygénés avec des bouteilles du théâtre pendant toute cette phase et jusqu'à la fermeture du cargo.

Une fois l'ensemble des patients installés, sanglés, monitorés et conditionnés le directeur médical donnera son feu vert pour le décollage.

Le vol retour est une phase de soins et de surveillance. Les thérapeutiques déjà instaurées sont poursuivies. En fonction de l'évolution, des gestes diagnostiques ou thérapeutiques peuvent être réalisés. Tous les principaux soins de réanimation en dehors de la fibroscopie bronchique et de l'épuration extra rénale sont réalisables au cours du vol.

À l'arrivée en métropole, le débarquement des patients est réalisé dans l'ordre inverse de l'embarquement. Les patients les plus graves quittent le cargo en premier. Afin d'optimiser ces opérations, les équipes de convoyage prenant en charge les patients entre de l'aéroport et l'hôpital receveur, ne montent pas à bord de l'aéronef. Les patients sont brancardés sur la civière MORPHEE dans le véhicule de transfert des passagers à mobilité réduite (HELP 15 HDC® SOVAM) où s'effectuera le transfert.

Une fois tous les blessés débarqués, le vecteur repart sur la base d'Istres, où il sera désarmé par les personnels du service médical de la base.

5. Les missions d'évacuations aériennes stratégiques collectives au cours de la dernière décennie

Les AE stratégiques, dans l'armée française, représentent une quarantaine de missions par an au cours des douze dernières années. Ces missions se font dans la très grande majorité des cas au profit d'un ou deux patients. Les AE collectives ne représentent que moins de 4 % de ces missions (15). Sur les sept missions de ce type réalisées, entre 2002 et 2012, cinq l'ont été avec MORPHEE.

En mai 2002, ont été rapatriés douze blessés français, travaillant pour la Direction des Chantiers Navals, victime d'un attentat à Karachi. En l'absence d'un moyen aéronautique adapté, la France avait bénéficié de l'aide de l'Allemagne, qui avait mis à disposition son Airbus A310 médicalisé. L'équipe médicale allemande était renforcée par une équipe française avec 2 médecins anesthésistes réanimateurs, 1 IADE et 2 convoyeurs de l'air. Cette mission sera l'élément déclenchant du projet MORPHEE.

En novembre 2004, suite à l'agression de militaires français en Côte d'Ivoire, une mission d'AE collective est déclenchée. Elle se fera avec la médicalisation d'un Airbus A310 de l'escadrille Esterel au moyen d'un lot de convoyage CS 7. Limité par les capacités électriques de l'appareil, elle a permis de rapatrier dix-huit blessés, dont deux intubés-ventilés.

Opérationnel depuis le 1^{er} septembre 2006, MORPHEE est engagée la première fois en mars 2008, au Kosovo, pour rapatrier onze militaires français. Ces patients de gravité intermédiaires (dépendance 2 et 3) bénéficient pleinement de la capacité MORPHEE. Devant un nombre élevé de lésions des membres, un chirurgien orthopédique a renforcé l'équipe MORPHEE. Cette première mission, sans patient de dépendance 1, a permis de valider l'efficacité du système, avec un décollage dans un temps nettement inférieur au 24 heures prévues dans le contrat opérationnel. Pendant le vol retour, des réfections de pansements se sont avérées nécessaires, imposant également la réalisation de sédation, sur des LCM.

Une deuxième mission MORPHEE se déroulera au mois d'août 2008, permettant d'évacuer sur un vol de plus longue durée, depuis Kaboul, onze militaires blessés lors de l'embuscade de la vallée d'Uzbeen. Cette mission ne comportait que des patients D2 et D3.

Après quasiment trois années de répit, MORPHEE décolle successivement en avril, septembre 2011 et janvier 2012. Chacun de ces trois voyages aura pour destination Kaboul, avec des rapatriements de patients de plus en plus graves : 1 patient D1 en avril, 2 D1 en septembre et 3 D1 en janvier.

Les prises en charges chirurgicales de ces blessés de guerre ont évolué, lors de ces dernières missions. La plupart des blessés sont porteurs de traitement à pression négative des plaies. Sur la dernière mission, 2 patients bénéficient un monitoring de la pression intracrânienne, dont l'un au moyen d'une dérivation ventriculaire externe. Le quatrième patient installé sur un module lourd est un opéré du thorax de moins de 24 heures, avec un drainage thoracique et médiastinal, il a présenté une décompensation respiratoire brutale peu avant le décollage imposant son débarquement du Boeing. Laissé à l'Hôpital Médico-chirurgical de KAIA (Kaboul International Airport), il bénéficie de 24 heures d'optimisation respiratoire avant d'être évacué sur une AE individuelle en Falcon.

L'évolution au cours de la décennie met en exergue, certes la rareté de ces missions, mais aussi l'impérative nécessité de pouvoir les réaliser. Le théâtre afghan est à l'origine de 4 MORPHEE sur les 5 réalisés. Le pic des missions

correspondant à la période d'engagement la plus forte des troupes françaises sur ce théâtre.

Ces missions ont mis en évidence l'impérative nécessité d'être en mesure de réaliser des soins de réanimation poussés, d'autant que la gravité des patients transportés est clairement en corrélation avec l'augmentation du niveau d'engagement des forces.

6. Perspectives d'avenir

Avec l'acquisition de la capacité MORPHEE, la France a rejoint le cercle très restreint des nations pouvant réaliser des AE stratégiques collectives à très haut niveau de médicalisation (16). Au sein de l'Europe, l'Allemagne possédait jusqu'en 2006 une longueur d'avance sur la France, avec son Airbus A310 médicalisé. Autorisant l'emport de 6 D1 ou D2 et 32 D3 ou D4, son inconvénient majeur repose dans le délai de soixante-douze heures nécessaire pour la mise en configuration sanitaire. Pour disposer de cette capacité opérationnelle de façon permanente, il faut maintenir en permanence un avion dans cette configuration, ce qui pose le problème de la sous-utilisation de cet aéronef. Par ailleurs, les 32 postes blessés légers n'autorisent pas de médicalisation en cas d'aggravation, ni d'oxygénothérapie.

La Royal Air Force britannique et l'US Air Force ont l'avantage de posséder un très gros vecteur : le Boeing C17 Globe master. Équipé de supports de transport de brancards, il offre l'avantage d'un cargo de très grande capacité, avec un environnement de travail extrêmement spacieux et lumineux. L'oxygène nécessaire aux patients est fourni à partir de la réserve d'oxygène liquide de l'avion venant alimenter des prises d'oxygène gazeux détendu, situées dans la paroi du cargo.

La capacité opérationnelle MORPHEE s'est par ailleurs renforcée depuis 2011, avec l'acquisition d'un deuxième lot MORPHEE, permettant d'équiper simultanément deux avions, pour mener deux missions de façon concomitante ou légèrement différées.

Tournée vers l'avenir, l'évolution et la mise en service de nouveaux vecteurs aériens n'a pas été méconnue lors de la conception du système et devrait permettre une intégration relativement facile dans des avions comme le futur MRTT (Multi-Role Transport Tanker).

7. Conclusion

Les AE stratégiques collectives sont des missions peu fréquentes, mais déterminantes dans la capacité de prise en charge des blessés de guerre. Avec des évacuations de plus en plus précoces, de patients non pas stables, mais juste

stabilisés, elles nécessitent des systèmes performants et des équipes entraînées et spécialisées.

MORPHEE a conféré cette capacité à la France. Basé sur un système modulaire, il a démontré au cours des différentes missions, sa grande facilité de mise en œuvre, autorisant des décollages dans des délais nettement inférieurs aux prévisions et a permis de rapatrier des blessés dans des conditions médicales optimales, participant pleinement à la continuité de la chaîne de soins.

Références

1. Ministère de la défense. MED 1.002. Concept de soutien médical des opérations. 911/DEF/DCSSA/EMO ; 2010.
2. Lam D.M. Marie Marvingt and the development of aeromedical evacuation. *Aviat Space Environ Med.* 2003 Aug ; 74(8) : 863-8.
3. Mason P.E., Eadie J.S., Holder A.D., et al. Prospective observational study of United States (US) Air Force Critical Care Air Transport Team operations in Iraq. *J Emerg Med* 2011 ; 41 : 8-13.
4. Notice technique relative aux évacuations sanitaires aériennes. N° 2290/DEF/DCSSA/AST/TEC/1 du 28 septembre 1994.
5. Stanag 3204 AMD (Edition 8). Aeromedical evacuation. NATO Standardization Agency. Brussels. 2010.
6. Ministère de la défense. MED 3.003. Procédure de demande d'évacuation médicale stratégique. 458/DEF/DCSSA/EMO ; 2011.
7. Borne M., Derain P. Avion vecteurs d'évacuations sanitaires aériennes. *Réanoxyo.* 2007 ; 21 : 20-1.
8. Tourtier J.P., Leclerc T., Clapson P., et al. In flight auscultation: comparaison of electronic and conventional stethoscopes. *Air Med J* 2011 ; 30 : 158-60.
9. Beninati W., Meyer M.T., Carter T.E. The critical care air transport program. *Crit Care Med* 2008 ; 36 : S370-378.
10. Young S.H.H. Gallery of USAF weapons. *Air Force Magazine* 2007 ; 90 : 146.
11. Tourtier J.P., Leclerc T., Cirodde A., Libert N., Man M., Borne M. Acute respiratory distress syndrome : performance of ventilator at simulated altitude. *J Trauma* 2010 ; 69 : 1574-7.
12. Tourtier J.P., Forsans E., Leclerc T., Libert N., Ramsang S., Tazarourte K., Man M., Borne M. Acute severe asthma : performance of ventilator at simulated altitude. *Eur J Emerg Med* 2011 ; 18 : 77-80.
13. Hurd W.W., Montminy R.J., De Lorenzo R.A., Burd L.T., Goldman B.S., Loftus T.J. Physician roles in aeromedical evacuation: current practices in USAF operations. *Aviat Space Environ Med* 2006 ; 77 : 631-8.
14. Grasser L., De Rudnicki S., Tourtier J.P., Auroy Y. MORPHEE : un système d'évacuation sanitaire aérienne stratégique collective. *Rev Med Aero Spat* 2011 ; 52 : 144-9.
15. Coste S., Franchin M., Madec S., Morgand E., Viaggi M., Grasser L., Tourtier J.P. Épidémiologie des évacuations sanitaires aériennes militaires de 2000 à 2010 : évolution des missions. *Rev Med Aero Spat* 2011 ; 52 : 130-6.
16. Borne M., Tourtier J.P., Ramsang S., Grasser L., Pats B. Collective air medical evacuation: the french tool. *Air Med J* 2012 ; 31(3) : 124-8.