



Année 2014

N°

## THESE

**Pour le Doctorat en Médecine**

**DES de Médecine Générale**

Présentée et soutenue publiquement le 10 Septembre 2014 à l'Ecole du Val-de-Grâce

Par

Mlle VITALIS Vicky

Née le 03 décembre 1986 à Aix-en-Provence (13)

*Élève de L'Ecole du Val-de-Grâce, Paris*

*Ancienne Élève De L'École du Service de Santé des Armées de Lyon-Bron*

**Evacuations médicales aériennes stratégiques militaires depuis  
l'Afrique vers la Métropole de 2001 à 2012.  
Formation, place et rôle du médecin généraliste au sein de ces  
évacuations.**

**Président du jury : Monsieur le Professeur MARGERY**

**Directeur de Thèse : Monsieur le Médecin en chef BOURRILHON**

**Membres du Jury : Monsieur le Professeur OURABAH**

**: Monsieur le Professeur PERRIER**

**: Monsieur le Médecin en chef GRASSER**

**A Monsieur le Professeur Jacques MARGERY**, nous vous remercions de l'honneur que vous nous faites en acceptant de présider notre jury de thèse. Soyez assuré de l'expression de notre reconnaissance et de notre profond respect.

**A Monsieur le Médecin en chef Cyprien BOURRILHON**, nous vous remercions de la confiance que vous nous avez témoignée en nous donnant l'opportunité de réaliser cette thèse. Merci pour votre disponibilité et pour nous avoir guidée tout au long de la réalisation de cette étude. Veuillez recevoir l'expression de notre profond respect et de notre sincère reconnaissance.

**A Monsieur le Professeur Rissane OURABAH**, nous tenons à vous remercier d'avoir accepté d'être membre de ce jury de thèse. Nous vous remercions de l'intérêt que vous avez porté à ce travail.

**A Monsieur le Professeur Éric PERRIER**, vous nous avez fait l'honneur d'accepter de siéger parmi les membres de notre jury de thèse. Veuillez recevoir l'expression de notre respectueuse considération.

**A Monsieur le Médecin en chef Laurent GRASSER**, vous nous faites l'honneur d'être membre de notre jury de thèse. Nous vous remercions pour votre disponibilité.

Aux Médecins du Centre Médical des Armées de Villacoublay pour leur accueil et pour leur aide dans la réalisation de cette étude.

A Monsieur le Médecin en chef Samuel MADEC, pour l'aide apportée tout au long de ce travail et pour m'avoir fait part de votre expérience.

A l'EAS, à tous les convoyeurs de l'air pour m'avoir fait partager votre quotidien.

A l'Etat-major Opérationnel Santé pour m'avoir reçue, expliqué votre fonctionnement et partagé vos données.

A Monsieur le Médecin en chef Sébastien Coste, pour m'avoir permis de récupérer les dossiers médicaux.

A Monsieur le Médecin chef des services Bernard Castell pour m'avoir fourni de la documentation concernant mon sujet de thèse et pour m'avoir fait partager votre expérience.

**A Monsieur le médecin Général Inspecteur François PONS**

Directeur de l'Ecole du Val de Grâce

Professeur Agrégé du Val de Grâce

Officier de la Légion d'honneur

Commandeur de l'Ordre National du Mérite

Récompenses pour travaux scientifiques et techniques-échelon argent

Médaille d'honneur du Service de Santé des Armées

**A Monsieur le Médecin Général Jean-Bertrand NOTTET**

Directeur adjoint de l'Ecole du Val de Grâce

Professeur agrégé du Val de Grâce

Chevalier de la Légion d'Honneur

Officier de l'Ordre National du Mérite

Chevalier des Palmes Académiques

## **Le Serment d'Hippocrate**

Je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la  
Médecine.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans discrimination.

J'interviendrai pour les protéger si elles sont vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.  
Je ne tromperai jamais leur confiance.

Je donnerai mes soins à l'indigent et je n'exigerai pas un salaire au-dessus de mon travail.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement la vie ni ne provoquerai délibérément la mort.

Je préserverai l'indépendance nécessaire et je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je perfectionnerai mes connaissances pour assurer au mieux ma mission.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert d'opprobre et méprisé si j'y manque.

Phrase du Baron de PERCY inscrite à l'Ecole du Service de Santé de Lyon-Bron

ALLEZ OU LA PATRIE ET L'HUMANITE VOUS APPELLE  
SOYEZ-Y TOUJOURS PRET À SERVIR L'UNE ET L'AUTRE  
ET S'IL LE FAUT SACHEZ IMITER CEUX DE VOS GENEREUX COMPAGNONS QUI  
AU MÊME POSTE SONT MORTS MARTYRS DE CE DEVOUEMENT INTREPIDE ET  
MAGNANIME QUI EST LE VERITABLE ACTE DE FOI DES HOMMES DE NOTRE  
ETAT

Baron Percy

Chirurgien en chef de la Grande Armée

Aux chirurgiens sous Aide

1811

Remerciements :

*A Cyprien*, merci beaucoup pour votre disponibilité et pour m'avoir guidée tout au long de ce travail de thèse. Merci d'avoir cru en moi et de m'avoir fait confiance. J'ai beaucoup aimé travailler avec vous. Je n'aurais pas pu espérer mieux comme directeur de thèse. Encore merci.

*A mes parents*, je suis vraiment fière de vous avoir comme parents, je n'aurais pas pu rêver mieux. Vous m'avez toujours accompagnée et suivie quoi qu'il arrive. Vous m'avez donné la chance de devenir la personne que je suis aujourd'hui. Vous m'avez apporté tout l'amour dont j'avais besoin pour y arriver et accordé votre confiance. Merci à vous, je vous dois tout. Je vous aime du fond du cœur.

*A mon frère, Cédric* : Tu es mon grand frère et j'ai toujours pu compter sur toi. Merci pour avoir été là dans les moments difficiles. Il est évident que tu as un don pour me comprendre sans que j'aie besoin de parler.

*A Romain*, ma moitié. Merci d'être là à mes côtés et de me soutenir quoi qu'il arrive. Tu as su m'aider tout au long de ce travail. Merci pour ta patience, ton sourire et pour ton amour.

*A ma grand-mère*, tu m'as toujours apporté ton soutien. Tu as su me transmettre des vraies valeurs et pour ça je te serais toujours reconnaissante.

*A ma mamie*, merci pour tout ce que tu m'as apporté. Dommage que tu n'aies pas eu le temps de voir l'aboutissement de ces études.

*A ma famille* : Marraine, tonton Dédé, tonton Christian et Guylaine, tatie Marie-Louise, Vaness, Mathieu.

*A Jimmy*, merci pour avoir été là dès mon arrivée à la Boîte. Tu as été l'exemple même d'un parrain. Tu as toujours été là dans tous les moments importants et de bon conseil. Merci pour

toutes ces petites attentions (messages d'encouragement avant les partiels par exemple !). J'ai pris la relève avec cette thèse !

*A ma belle-famille* pour votre soutien et votre accueil.

*A mes co-internes, A ma famille et amis de la Boîte, A mes amies* : Marie-Aurore, Astrid, Nina, merci d'être là pour moi.

*A Samuel*, tu es devenu mon maître de stage ensuite à Villacoublay. Merci pour ta bonne humeur et pour ce que tu m'as appris (maintenant j'ai envie de passer le DIU d'échographie !)

*A Antoine Candelier*, merci pour ta relecture et pour avoir pris le temps de me donner des conseils.

*A Monsieur DE REVEL* : Je vous remercie pour tout ce que vous m'avez enseigné. Vous êtes un exemple pour moi de médecin accompli, de professeur et de chef de service.

*A Madame Geneviève de Galard*, convoyeuse de l'air en Indochine et à son mari Jean de Heulme. Merci de m'avoir reçu chez vous et de m'avoir fait partager vos souvenirs avec autant d'authenticité.

A tous ceux qui m'ont permis de me former :

Le SAU de Percy : Mr Hyrien, Nadia, Virginia, Sandrine, Olivier, POM

Le service d'hématologie : à Mr De Revel, Johanna, Jean-Valer, aux IDE

Le service de pneumologie : Mr Vaylet, Mr Margery, Fred, Hervé, aux IDE : Amandine (merci pour ta bonne humeur à toute épreuve)

Le service de gynécologie et pédiatrie de Neuilly sur Seine

La BSPP : Cécile et Renaud, vous avez été un exemple pour moi, vous êtes passionnés par votre travail et vous m'avez transmis toutes vos bonnes ondes. Merci au MC Ernouf, à Benoît, Marilyne, Hugues : Grâce à vous, j'ai passé un super stage !

Le service de cardiologie : Mr Bonnevie, Anne-Laure, Bérévane, Agnès, Jules, Henri

Le service de médecine interne-gastro : Mr Berets, Clémentine, Jean-Marie, Mr Zing, Stéphanie, Ingrid, Mr Hervouet. J'ai passé un super stage et j'ai beaucoup appris avec vous !

## **SOMMAIRE**

<b>1</b>	<b>ABREVIATIONS.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>INDEX DES TABLEAUX.....</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>INDEX DES FIGURES .....</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>RAPPELS HISTORIQUES .....</b>	<b>19</b>
5.1	Médicaliser vite : les prémices de la médicalisation (1900-1939) .....	19
5.2	Médicaliser vite et loin (1940-1980) .....	23
5.2.1	<i>La France et les MEDEVAC après la deuxième guerre mondiale.....</i>	<i>23</i>
5.3	La Médicalisation de haut niveau.....	27
5.3.1	<i>La première guerre du golfe (1990-1991).....</i>	<i>27</i>
5.3.2	<i>Les Opérations extérieures : notions de SAMU BLINDE et de SAMU AERIEN</i>	<i>28</i>
5.3.3	<i>Conceptualisation de la réanimation aérienne .....</i>	<i>28</i>
<b>6</b>	<b>ORGANISATION DU SOUTIEN MEDICAL DES OPERATIONS .....</b>	<b>33</b>
<b>7</b>	<b>LA MEDEVAC .....</b>	<b>35</b>
7.1	Les principes d'organisation d'une STRAT-AE : 5 ACTEURS .....	36
7.1.1	<i>La régulation médicale centralisée et aéromédicale .....</i>	<i>38</i>
7.2	Les types d'avions utilisés.....	42
7.2.1	<i>Les contraintes et les complications.....</i>	<i>45</i>
7.3	Les kits aéromédicaux .....	48
<b>8</b>	<b>LA FORMATION.....</b>	<b>51</b>
8.1	Des médecins.....	51
8.1.1	<i>Les médecins aéronautiques.....</i>	<i>51</i>
8.1.2	<i>Les médecins anesthésistes réanimateurs .....</i>	<i>53</i>
8.2	Des Infirmiers (IDE) .....	53
8.3	Des Infirmiers convoyeurs de l'armée de l'air (ICVAA) et des Convoyeurs de l'air (CVA)	54
8.3.1	<i>Formation au sein de l'EAS .....</i>	<i>55</i>

<b>9</b>	<b>GEOPOLITIQUE :</b>	<b>58</b>
9.1	La Côte d'Ivoire	59
9.2	La République Centrafricaine : Opération Barracuda/Boali/Sangaris	61
9.3	Le Tchad	62
9.4	Les Forces Françaises pré positionnées à l'étranger	63
9.4.1	<i>Djibouti</i>	63
9.4.2	<i>Le Sénégal</i>	64
9.4.3	<i>Le Gabon</i>	64
<b>10</b>	<b>OBJECTIF DE L'ETUDE</b>	<b>65</b>
<b>11</b>	<b>MATERIEL ET METHODES :</b>	<b>65</b>
11.1	Caractéristiques de l'étude	65
11.2	Données analysées	65
<b>12</b>	<b>ANALYSE STATISTIQUE</b>	<b>73</b>
<b>13</b>	<b>RESULTATS</b>	<b>74</b>
13.1	Analyse générale	74
13.1.1	<i>Type d'aéronefs</i>	76
13.1.2	<i>Présence médicale et paramédicale à bord</i>	77
13.1.3	<i>Conditionnement des patients</i>	77
13.1.4	<i>Gravité des patients</i>	77
13.1.5	<i>Statut ventilatoire des patients pendant la STRAT-AE</i>	78
13.1.6	<i>Evènements indésirables</i>	78
13.1.7	<i>Les pathologies médicales rencontrées en Afrique</i>	80
<b>14</b>	<b>DISCUSSION</b>	<b>92</b>
<b>15</b>	<b>CONCLUSION</b>	<b>106</b>
<b>16</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>107</b>
<b>18</b>	<b>ANNEXES</b>	<b>111</b>

# **1 ABREVIATIONS**

ACA: Antenne Chirurgicale Aérotransportée

ACC: American College of Cardiology

ACSOS : Agressions Cérébrales Secondaires d'Origine Systémique

AEEC : Aeromedical Evacuation Control Center

AEF : Afrique Equatoriale Française

AHA: American Heart Association

AIT: Accident Ischémique Transitoire

ALeRT: Acute Lung Rescue Team

AMA: American Medical Association

AOF : Afrique Occidentale Française

AUG : Avions à Usage Gouvernementaux

AVC : Accident Vasculaire Cérébral

BAV : Bloc Auriculo Ventriculaire

BMAS : Brevet de Médecine Aéronautique et Spatial

BNP : Peptide Natriurétique

BSMA : Brevet Supérieur de Médecine Aéronautique

BSPP : Brigade des Sapeurs-Pompiers de Paris

CAMU : Capacité de Médecine d'Urgence

CCATT: Critical Care Air Transport Team

CDC: Center for Disease Control

CEDEAO : Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest

CFMA : Centre de Formation de Médecine Aéronautique

CGR : Concentrés de Globules Rouges

CIET : Centre d'Instruction des Equipages de Transport

CMA : Centre Médical des Armées

ComSanté : Chef santé interarmées de théâtre

CPCO : Centre de Planification et de Conduite des Opérations

CTSA : Centre de Transfusion Sanguine des Armées

CVA : Convoyeur de l'air

DCSSA: Direction Centrale du Service de Santé des Armées

DSA : Défibrillateur Semi-Automatique

DSVO : Dispositif Santé de Veille Opérationnelle

EAS : Escadrille AéroSanitaire

EATC : European Aeromedical Transport Command

ECG : Electrocardiogramme

ECMO : ExtraCorporeal Membrane Oxygenation ou Assistance Respiratoire Extra Corporelle

EMO -Santé : Etat-major Opérationnel Santé

EP : Embolie Pulmonaire

EPPA : Ecole du Personnel Paramédical des Armées

ESV : Extra Systoles Ventriculaires

EVDG : Ecole du Val de Grâce

FFE : Forces Françaises à l'Etranger

G30% : Glucosé à 30%

GMC: Groupement Medico Chirurgical

GMMTA : Groupe des Moyens Militaires de Transport Aérien

GSL: Groupe de Soutien Logistique

HBPM : Héparine de Bas Poids Moléculaire

HIA : Hôpital d'Instruction des Armées

HMC: Hôpital Médico Chirurgical

HTA : Hypertension Artérielle

HTAP : Hypertension Artérielle Pulmonaire

HTIC : Hypertension Intra Crânienne  
HTME : Hyperthermie Maligne d'Effort  
ICVAA : Infirmier Convoyeur de l'Armée de l'Air  
IDE : Infirmier Diplômé d'Etat  
IDM : Infarctus du Myocarde  
IGS2 : Indice de gravité Simplifié 2  
IPP : Inhibiteurs de la Pompe à Protons  
IPSA : Infirmières Pilotes Secouristes de l'Air  
LAM : Leucémie Aigüe Myéloïde  
MEDEVAC : Evacuation Médicale  
MICOPAX : Mission de Consolidation de la Paix  
MITHA : Militaires et Infirmiers Techniciens des Hôpitaux des Armées  
MORPHEE: Module de Réanimation pour Patients à Haute Elongation d'Evacuation  
MRTT : Multi Rôle Tanker Transport  
NRBC : Nucléaire Radiologique Biologique et Chimique  
OMS : Organisation Mondiale de la Santé  
ONU : Organisation des Nations Unies  
ONUCI : Organisation des Nations Unies en Côte d'Ivoire  
OPEX : Opérations Extérieures  
ORL : Oto Rhino Laryngologie  
OTAN : Organisation Trans Atlantique Nord  
PAS : Pression Artérielle Systolique  
PIC : Pression Intracrânienne  
PMR : Patient Movement Request  
PTSD : Syndrome de Stress Post Traumatique  
SAMU : Service d'Aide Médicale Urgente

SCA ST+ : Syndrome Coronarien Aigu avec Sus décalage du segment ST

SCA : Syndrome Coronarien Aigu

SDRA : Syndrome de Détresse Respiratoire Aigu

SIDA : Syndrome de l'Immunodéficience Acquise

SNG : Sonde Naso Gastrique

SPO2 : Saturation en oxygène

SRAS : Syndrome Respiratoire Aigu Sévère

SSA: Service de Santé des Armées

SSH : Sérum Salé Hypertonique

STANAG : STANdardization AGreement (Accords de Standardisation)

STRAT-AE : Strategic Aeromedical Evacuation ou Evacuation aérienne Médicale Stratégique

TOPP : Technique d'Optimisation du Potentiel Personnel

TP : Taux de Prothrombine

VAB SAN: Véhicule de l'Avant Blindé Sanitaire

VAC : Ventilation Assistée Contrôlée

VC : Ventilation Contrôlée

VDR4 : Volumetric Diffusive Respirator 4

VIH : Virus de l'Immunodéficience Humaine

VNI : Ventilation Non Invasive

VVC : Voie Veineuse Centrale

## **2 INDEX DES TABLEAUX**

Tableau 1 : théâtres d'opérations extérieures : OPEX .....	75
Tableau 2 : Forces Françaises à l'Etranger .....	75
Tableau 3 : Nombre de STRAT-AE par année .....	75
Tableau 4: nombre de STRAT-AE par saison.....	76
Tableau 5 : Délai moyen de réalisation de la STRAT-AE.....	76
Tableau 6 : type d'aéronefs .....	76
Tableau 7 : Conditionnement des patients .....	77
Tableau 8: Priorité des patients .....	77
Tableau 9: Score de gravité IGS2 .....	78
Tableau 10: Nombre d'évènements indésirables par année.....	79
Tableau 11: Distribution des moyennes d'âge des patients évacués pour pathologie médicale .....	80
Tableau 12: Localisation des pathologies appareil par appareil.....	80
Tableau 13: Nombre de STRAT-AE d'étiologie cardio vasculaire effectuées entre 2001 et 2012.....	81
Tableau 14: Nombre de STRAT-AE d'étiologie cardiovasculaire en fonction des saisons.....	81
Tableau 15: pathologies cardiovasculaires.....	82
Tableau 16: Nombre de STRAT-AE d'étiologie infectieuse effectuées entre 2001 et 2012 ...	85
Tableau 17: Nombre de STRAT-AE d'étiologie infectieuse en fonction des saisons.....	85
Tableau 18: Pathologies infectieuses .....	86
Tableau 19: Pathologies infectieuses "autres" .....	86
Tableau 20: Nombre de STRAT-AE d'étiologie neurologique effectuées entre 2001 et 2012	87
Tableau 21: pathologies neurologiques.....	88
Tableau 22: Pathologies neurologiques "autres" .....	89
Tableau 23: pathologies pulmonaires.....	90

### **3 INDEX DES FIGURES**

Figure 1: Marie Marvingt et son avion ambulance .....	20
Figure 2: Marie Marvingt.....	20
Figure 3: Dorand AR à gauche et le Bréguet XIV à droite en version sanitaire.....	21
Figure 4: Dr Eugène Chassaing, essai d'un avion Dorand AR en version sanitaire en 1947 à Villacoublay .....	21
Figure 5: Essai d'un Dorand AR.....	22
Figure 6: Geneviève de Galard à Luang Prabang (photo de gauche), à son arrivée à Hanoï le 24 Mai 1954 à bord d'un Dakota, de nuit (photo de droite).....	25
Figure 7: Valérie André : transfert d'un blessé à bord d'un Hiller 360 à l'hôpital de Lanessan de Hanoï, aidée par deux brancardiers sénégalais (photo de droite de l'ECPAD) .....	26
Figure 8: Evacuation par Dakota C47 à Dien Bien Phu, possibilité de poser des perfusions (photos de l'ECPAD).....	26
Figure 9: Attentat de Karachi à gauche et airbus A310 MRTT de la Luftwaffe en version sanitaire à droite .....	29
Figure 10: Patients à bord d'un hélicoptère PUMA (à gauche) et embarquement des blessés à bord d'un A310 (à droite) .....	30
Figure 11: Blessés moins graves à bord de l'A310 à destination de Paris (à gauche), arrivée à l'aéroport de Roissy (à droite) .....	30
Figure 12: Débarquement d'un patient d'un Falcon 50 à Villacoublay.....	31
Figure 13: Avion C 135 FR équipé de MORPHEE .....	31
Figure 14: Place des MEDEVAC dans la doctrine du SSA, Chaîne de Survie et rôles médicaux de 1 à 4.....	34
Figure 15 : De gauche à droite: Falcon 900, Airbus A310 de l'Armée de l'air, avion A310 Air France civil.....	35
Figure 16: La régulation médicale centralisée et aéromédicale .....	36
Figure 17: Falcon 50 en version sanitaire (Schéma de l'EAS) .....	42
Figure 18: Falcon 900 .....	43
Figure 19: Falcon 900 et ses deux configurations sanitaires possibles (Schéma de l'EAS)....	43
Figure 20: Falcon 2000 LX (à gauche) Configuration en version sanitaire (à droite) .....	44
Figure 21: Boeing KC 135 .....	45
Figure 22: Module blessé lourd (à gauche), module blessé léger (à droite) .....	45

Figure 23: Schéma de formation du médecin aéronautique .....	51
Figure 24: Schéma de formation d'un médecin anesthésiste réanimateur.....	53
Figure 25: Schéma de formation d'un IDE.....	53
Figure 26: Insigne des Convoyeuses de l'air. L'étoile dorée représente le personnel navigant. Le secours aux blessés est symbolisé par la Croix de Malte.....	54
Figure 27 : Convoyeuse de l'air en 1954 en Indochine: Monique Marescot du Thilleul, à bord d'un Dakota avec des blessés graves entre Louang Prabang et Saïgon (à gauche) et convoyeuse de l'air de nos jours : ICN LEC Caroline à Faya au Tchad en 2009 (photo de droite) .....	54
Figure 28: Résumé de la formation des ICVAA .....	57
Figure 29: Afrique Equatoriale et Occidentale française .....	58
Figure 30: Présence militaire française à l'étranger au 1er Février 2012 .....	58
Figure 31: Déploiement de Licorne au 1 <sup>er</sup> mars 2008.....	60
Figure 32: Carte des STRAT-AE médicales et traumatologiques issues de l'Afrique.....	74
Figure 33: Carte des STRAT-AE médicales au départ de l'Afrique .....	74

## **4 INTRODUCTION**

La mission du Service de Santé est d'apporter sa protection, son soutien médical opérationnel aux forces militaires et de les évacuer si besoin afin qu'elles bénéficient des meilleurs soins. L'existence d'un soutien médical militaire efficace et fiable permet aux militaires d'exercer leur métier.(1)

Les évacuations aériennes militaires font parties de la chaîne de soutien et des activités médico militaires que peuvent effectuer les médecins généralistes du Service de Santé des Armées (SSA) afin d'assurer la continuité des soins des soldats. Elles peuvent être alors tactiques lorsqu'elles sont effectuées sur le théâtre d'opérations ou stratégiques lorsque le patient est évacué vers la métropole, on parle alors de Strategic Aeromedical Evacuation ou (STRAT-AE).

L'Afrique, par ses liens historiques avec la France et par sa situation géostratégique actuelle constitue un théâtre d'intervention majeur pour l'Armée Française.(2)

Depuis plusieurs années un changement s'est opéré dans la société, ce qui a impliqué de nouvelles exigences pour la médecine militaire. Le SSA doit faire face à une pression politique, médiatique et stratégique afin d'améliorer le transport des blessés du fait de l'éloignement des théâtres d'opérations, dépourvus pour certains de structures médicales adaptées. Il a donc fallu s'organiser pour réaliser dans des délais plus courts, des soins de qualité sur des trajets plus longs avec des patients graves, ce qui impliquait un risque plus important de survenue d'effets indésirables et de complications en vol.

Le Service de Santé a développé une doctrine répondant à ces exigences, c'est-à-dire avoir la capacité de rapatrier VITE, y compris sur des territoires LOINTAINS, en apportant un HAUT NIVEAU DE MEDICALISATION.

- Médicaliser vite : avec une régulation rapide et efficace, des avions et des équipes aéromédicales en alerte, disponibles rapidement, entre deux heures et jusqu'à 24 heures pour les évacuations MORPHEE (MOdule de Réanimation pour Patients à Haute Elongation d'Evacuation).
- Médicaliser loin : avoir la capacité d'un vecteur de longue élancement de type Falcon 50, 900, 2000 LX, Boeing KC 135 FR.

- Médicalisation de haut niveau : avec une véritable réanimation en vol chez des patients très graves et des équipements médicaux spécialisés et de haute technicité.

Si un travail de thèse concernant les blessés de guerre et l'importance des pathologies traumatiques en Afghanistan avait déjà été effectué par Robert.J.(3), actuellement nous ne disposons pas de données épidémiologiques concernant les évacuations aériennes médicales stratégiques de l'Afrique vers la Métropole.

Les forces militaires françaises ont été présentes durant des années sur ce théâtre africain, qui a ses propres spécificités en termes de pathologies médicales, notamment infectieuses et qui ne dispose pas forcément de structure médicale adaptée pour leur prise en charge diagnostique et thérapeutique. Il paraissait donc important de connaître la nature des pathologies médicales les plus fréquentes et leur importance sur l'ensemble des STRAT-AE.

Ce travail de thèse a pour but de voir l'importance des pathologies médicales parmi ces évacuations survenant sur le territoire africain, les types de matériels utilisés, les aéronefs, la composition de l'équipe aéromédicale, la formation et le rôle des médecins généralistes effectuant ces évacuations.

Cette étude ne concerne que les STRAT-AE dont l'équipage aéromédical comprenait au moins un médecin, effectuées par le Ministère de la Défense au départ de la base aérienne de Villacoublay, pour les patients les plus graves.

## **5 RAPPELS HISTORIQUES**

Historiquement, la mission primordiale du Service de Santé des Armées était d'assurer la prise en charge du blessé de guerre du théâtre d'opérations extérieures jusqu'au retour dans son foyer. Dominique LARREY, chirurgien de la Grande Armée développa le concept même de chaîne de secours au cours des guerres napoléoniennes avec le développement d'ambulances médicalisés « volantes ». Cette prise en charge comportait une part médicale (médecine de l'avant) afin de prodiguer des soins d'urgence et une part technique et logistique d'évacuation du blessé hors de la zone de combat vers un hôpital, pour assurer la continuité des soins. Le XX<sup>ème</sup> siècle a constitué une révolution pour la prise en charge des blessés avec le développement de moyens rapides d'évacuation : les trains dans un premier temps, la voiture et enfin l'avion.

Pour mieux appréhender l'évolution de ces évacuations médicales aériennes, il convient de parler de trois périodes historiques : les prémices de la médicalisation (1900-1939), le développement des évacuations aériennes médicales à grande échelle lors de la période des grands conflits (1940-1980) et enfin la médicalisation de haut niveau au cours de la période contemporaine (1980-2012).(4)

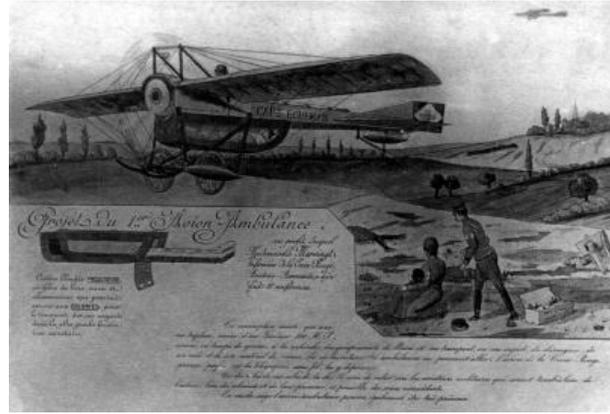
### ***5.1 Médicaliser vite : les prémices de la médicalisation (1900-1939)***

Jusqu'à la première guerre mondiale, les moyens d'évacuation utilisés pour de grandes distances étaient les chemins de fer.

Marie MARVINGT<sup>1</sup> (1875-1963) aviatrice et infirmière avait déjà eu l'idée dès 1910 d'utiliser la voie aérienne afin d'évacuer les blessés, notamment dans les contrées mal desservies comme les colonies. Elle avait nommé son vecteur « avion-ambulance » mais le projet n'aboutit pas, faute de moyens financiers. Ce fut la première femme française à obtenir son brevet de pilote d'avion.(5)

---

<sup>1</sup> M.Marvingt, l'indomptable et surnommée la « fiancée du danger » de renommée mondiale. Ce fut la troisième femme au monde à passer son brevet de pilote. C'était une femme active, sportive qui fut la femme la plus décorée de France. Officier de la Légion d'honneur, elle eut la croix de guerre de 1914-1918 avec palmes et 34 décorations et médailles.



**Figure 1: Marie Marvingt et son avion ambulance**



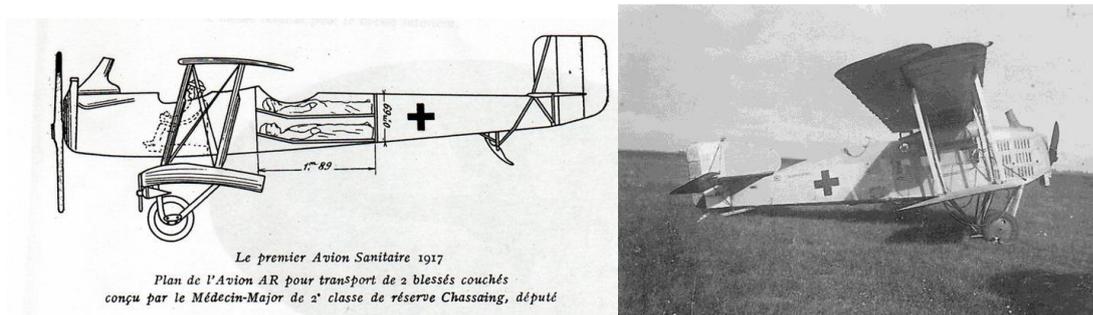
**Figure 2: Marie Marvingt**

A la même époque, consterné par la lenteur avec laquelle s'effectuaient les évacuations médicales des blessés en train, le Dr Eugène CHASSAING<sup>2</sup>, imagina l'évacuation aérienne. Il équipa deux avions, le DORAND AR puis le BREGUET XIV en avion sanitaire. C'est grâce à son influence en tant que député et à sa persévérance que les premiers essais en vol eurent lieu le 22 septembre 1917 sur le terrain de Villacoublay, ce qui fit de la France le premier

<sup>2</sup> Surnommé « père de l'aviation sanitaire aérienne »

pays à développer les évacuations médicales aériennes. Entre 1920 et 1938, lors des opérations militaires au Maroc et au Levant, 6976 blessés et malades furent transportés par les avions suivants : Bréguet 14, Hanriot 14 S, Farman F50, Potez 50. La mise en œuvre de ces avions à grande échelle dans ce contexte de guerre démontra de façon définitive le grand avantage des évacuations aériennes et ce fut le début des évacuations aériennes médicales (MEDEVAC) tactiques(4).

Pour exemple, le Dorand AR était un avion de guerre avec une structure en bois, construit en 1916, avec une autonomie de 400 km, l'intérieur permettait d'installer deux brancards superposés, l'accès se faisant par le dessus. Le Breguet XIV ayant une autonomie de 2h45 soit environ 500 km, était beaucoup plus pratique, avec un accès latéral permettant l'introduction de deux brancards superposés.(6) Il n'y avait pas d'infirmiers à bord, donc aucune médicalisation, l'objectif premier étant le transport du patient. Les seuls soins effectués avaient pour but l'arrêt des hémorragies et la réalisation des pansements avant l'embarquement, l'essentiel étant de permettre une évacuation rapide.



**Figure 3: Dorand AR à gauche et le Bréguet XIV à droite en version sanitaire**



**Figure 4: Dr Eugène Chassaing, essai d'un avion Dorand AR en version sanitaire en 1947 à Villacoublay**



**Figure 5: Essai d'un Dorand AR**

Robert PICQUE (1877-1927) médecin chirurgien, voulut utiliser un avion sanitaire spécialement aménagé pour transporter jusqu'à deux blessés. Il développa les évacuations médicales et pendant plusieurs années, de nombreux blessés furent transportés à l'hôpital de Talence où il travaillait, dans le sud-ouest de la France. Cette coopération entre pilotes et personnel médical se maintint jusqu'à nos jours et se généralisa partout dans le monde y compris dans le milieu civil.(4)

Les évacuations sanitaires effectuées au Maroc, au Levant et en Métropole furent nombreuses et permirent de faire valider le concept d'évacuation sanitaire, mais les colonies jouèrent un rôle très important dans la conceptualisation des évacuations médicales (MEDEVAC) aériennes: l'Algérie, la Tunisie, Madagascar et l'Afrique Occidentale française(7). En effet, l'évacuation des blessés se faisait pour insuffisance de structures sanitaires, sur de longues distances mais dans un contexte de paix.(8)

En somme, grâce à ces pionniers, de nombreuses évacuations médicales s'effectuèrent. Cependant devant la faible autonomie des avions et l'exiguïté à bord, les soins étaient difficilement réalisables ; c'est donc pendant la deuxième guerre mondiale qu'un changement s'opéra afin de permettre une médicalisation adaptée dans de meilleures conditions.

## ***5.2 Médicaliser vite et loin (1940-1980)***

Au cours de la deuxième guerre mondiale (1939-1945), l'armée allemande tout comme l'armée américaine avait déjà planifié des évacuations sanitaires aériennes permettant d'évacuer au plus vite les blessés de guerre, au plus loin du front afin de les opérer si leur état le nécessitait.

Au début de la guerre, l'armée allemande était très organisée et près de 2 500 000 blessés furent évacués sur tous les fronts par l'intermédiaire des avions Junker 52, des Fiesler Fi156, avec à leur bord des « chirurgiens de l'air ». Après 1942, ces évacuations furent beaucoup plus difficiles par manque de matériel, de carburant et par risques d'interception.(4)

Concernant l'Armée américaine, sur l'ensemble du conflit, il y eut 1 172 000 évacuations aériennes. Les avions de transport aménagés étaient des cargos de type C-47 Skytrain et les C-54 Skymaster.

La deuxième guerre mondiale contribua de façon importante au développement de l'aviation sanitaire en France. Des Infirmières Pilotes Secouristes de l'Air (IPSA) de la Croix Rouge Française furent désignées comme « convoyeuses » et furent employées par le Groupe des Moyens Militaires de Transport Aérien (GMMTA) pour rapatrier les déportés et prisonniers de guerre.

Le 1<sup>er</sup> novembre 1945 marqua la création d'une « équipe d'infirmières de l'air » car le ministère des colonies à cette époque pensa que leur présence pourrait améliorer les conditions de transport en vol des passagers et permettrait de faire respecter les règles de sécurité à bord. Ce fut le 1<sup>er</sup> avril 1946 qu'eut lieu le premier concours de convoyeuses de l'air permettant la mise en place de soins continus. La médicalisation à bord fit son apparition, avec la possibilité d'administrer des antibiotiques, de perfuser les patients avant et pendant le vol.

### ***5.2.1 La France et les MEDEVAC après la deuxième guerre mondiale***

La France reprend à son compte les avancées faites par les armées alliées pendant la deuxième guerre mondiale.

Durant la *guerre d'Indochine (1946-1954)*, le SSA développa des évacuations sanitaires primaires par hélicoptère associées aux antennes chirurgicales sur le terrain. Il disposait de ses propres moyens d'évacuation ; des hélicoptères de type Hiller. En effet, le terrain difficile, montagneux, couvert de végétation, et dangereux avec un risque d'attaque des convois et un réseau routier en très mauvais état, rendait le transport des blessés très difficile. D'autre part, l'éloignement de ce territoire a nécessité la mise en place d'antennes chirurgicales afin de prendre en charge les blessés au plus tôt avant leur évacuation. Les évacuations aériennes par Dakota ou Junker 52 étaient réalisées dans un second temps pour amener les blessés ainsi stabilisés, surveillés systématiquement par des convoyeuses de l'air, vers les hôpitaux d'Hanoï et Saïgon. C'est à cette époque que le corps des convoyeuses de l'air prend son essor. Elles avaient un rôle de surveillance des blessés, de réconfort en ces temps de guerre et permettaient une médicalisation en vol. Le matériel à bord était limité avec des postes à oxygène, des couvertures, des garrots, des pansements. Chaque convoyeuse avait une trousse personnelle avec son matériel médical.

Parmi ces pionnières nous pouvons citer Monique Marescot du Thilleul, Jeanine Debet, Valérie de la Renaudie, Paulette Honhon ou encore Geneviève de Galard.

Geneviève DE GALARD<sup>3</sup> (1925-) dont le Dakota avait subi des dommages lors de l'atterrissage du 27 mars 1954 fut la seule française présente jusqu'à la chute du camp retranché de Dien Bien Phu le 7 mai 1954.(10)(9)

---

<sup>3</sup> Elle avait 20 ans quand la guerre d'Indochine commence.

Extrait du livre de Valérie de la Renaudie : « Sur les routes du ciel : les convoyeuses de l'air »(9)

Dans la nuit du 27 au 28 mars 1954, une seule mission de nuit est prévue sur Dien Bien Phu. Geneviève de Galard qui n'était pas prévu sur ce vol proteste. Elle estime que sa dernière mission la veille n'a pas compté puisqu'elle est rentrée à vide. Il fait une nuit d'encre. Dans le circuit d'atterrissage, on distingue mal l'axe de la piste. Blanchet, le pilote, doit remettre plusieurs fois les gaz. A la troisième tentative, il se pose mais heurta un piquet de barbelés. Geneviève de Galard embarque alors 19 blessés (6 couchés et 13 assis). Au moment de décoller, Chauvin le mécanicien se rend compte que la pression d'huile est à zéro. Le réservoir d'huile est crevé. Les blessés sont débarqués, ramenés au groupement médical par les ambulances et l'avion mis de côté. Le lendemain celui-ci sera détruit par l'artillerie vietminh. Ce fut le dernier avion qui se posa sur Dien Bien Phu car l'avion qui avait été prévu dans la nuit du 28 au 29 mars avait bien décollé d'Hanoï mais dû faire demi-tour devant les mauvaises conditions météorologiques. Le destin a voulu que Geneviève de Galard et son équipage restent bloqués dans le camp retranché, puis prisonniers du vietminh. Elle fut surnommée « l'ange de Dien Bien Phu » par la presse.



**Figure 6: Geneviève de Galard à Luang Prabang (photo de gauche), à son arrivée à Hanoï le 24 Mai 1954 à bord d'un Dakota, de nuit (photo de droite)**

Valérie ANDRE<sup>4</sup> (1922- ), docteur en médecine, parachutiste et première femme militaire à atteindre le grade de général orienta sa carrière dans la réalisation de MEDEVAC via des hélicoptères. En janvier 1949, elle s'engagea dans l'armée et rejoint l'Indochine en tant que médecin capitaine. Elle suivit une formation de chirurgie de guerre, obtint son brevet de pilote d'hélicoptère ayant pris conscience du grand intérêt de ce type d'appareil pour l'assistance des troupes du fait de sa grande mobilité et des capacités d'atterrissage dans des terrains exigus. Le Hiller pouvait transporter deux blessés placés de part et d'autre de l'habitacle. Les missions étaient dangereuses; les pilotes laissaient tourner les moteurs et chargeaient les blessés au plus vite afin de redécoller sans se faire toucher par les tirs ennemis. Au total, elle effectua 129 missions et permit l'évacuation de 165 blessés pendant la guerre d'Indochine et poursuivit sa mission lors de la guerre d'Algérie en 1959.

---

<sup>4</sup> Elle fut médecin chef de la base aérienne de Villacoublay puis Conseiller du Commandement du transport aérien militaire. Elle quitta le service en 1981 après avoir occupé le poste de directeur du service de Santé de la deuxième région aérienne au grade de Médecin Général Inspecteur.



**Figure 7: Valérie André : transfert d'un blessé à bord d'un Hiller 360 à l'hôpital de Lanessan de Hanoï, aidée par deux brancardiers sénégalais (photo de droite de l'ECPAD)**

Lors de la guerre d'Indochine, plus de 11200 blessés furent ainsi évacués par voie aérienne.(8) Le nombre élevé d'évacuations médicales effectué pendant cette guerre a permis d'acquérir une nouvelle expérience en termes de codification des règles de transport, de mise en condition des blessés et a montré l'utilité d'un accompagnement par une équipe aéromédicale. Ce fut une période propice au développement des antennes de réanimation, de la transfusion, de l'antibiothérapie et du traitement du choc.



**Figure 8: Evacuation par Dakota C47 à Dien Bien Phu, possibilité de poser des perfusions (photos de l'ECPAD)**

Durant la *guerre d'Algérie (1954-1962)*, l'organisation était meilleure sur le territoire permettant une répartition des patients au niveau local dans les antennes de secteur et les infrastructures plus modernes (hôpitaux).

### ***5.3 La Médicalisation de haut niveau***

Entre 1962 et 1990, il n'y eut pas de grands conflits mais à partir de 1990, la France est rentrée dans des conflits de façon ininterrompue :

- La guerre du golfe (1990-1991)
- Ex Yougoslavie (1991-2001), Kosovo (1999)
- Rwanda (1994), Côte d'Ivoire (2002), Centrafrique (1996), Libye (2011)
- Afghanistan (2001-2014)

#### ***5.3.1 La première guerre du golfe (1990-1991)***

Lors de l'opération Daguet, en prévision des blessés potentiels, l'organisation des MEDEVAC avait été planifiée. Il était prévu de réaliser les MEDEVAC primaires à bord de véhicules de l'avant blindés en version sanitaire (VAB SAN) ou d'hélicoptères de type Puma pour les blessés les plus urgents vers les structures de triage, puis vers les groupements de soutien logistique (GSL). Le convoyage sanitaire était assuré par un infirmier présent dans chaque hélicoptère.

Le dispositif avait été prévu afin d'évacuer environ 300 blessés par jour, dont 90 urgences absolues. Les évacuations stratégiques à partir des hôpitaux médico chirurgicaux devaient s'effectuer à bord de Transall qui avaient selon les prévisions des capacités d'embarquement de plus de 60 blessés. Cependant, il aurait été impossible de réaliser une véritable médicalisation à bord avec surveillance correcte des blessés et poursuite des soins. Il eut fallu diminuer de moitié le nombre de blessés. Il y avait un hiatus entre la vision du SSA au niveau « capacitaire » et les demandes réelles des militaires.

Au total, entre le 1<sup>er</sup> octobre 1990 et le 24 mars 1991, 577 blessés dont 39 blessés par faits de guerre furent traités par les structures sanitaires du théâtre d'opérations et 219 blessés dont les 39 par faits de guerre furent rapatriés vers la France par voie aérienne.

La guerre du Golfe fut à l'origine d'une prise de conscience des « lacunes » en termes d'évacuation sanitaire chez les français tout comme chez les américains. La France était passée du stade de « pionnier » en termes d'évacuations médicales aériennes pendant la première guerre mondiale, à un stade « en retard »; avant tout du fait des moyens techniques non adaptés, de la vétusté du matériel, du milieu aéronautique et d'équipes peu habituées à la gestion d'afflux massifs de blessés. Fort heureusement, le faible taux de blessés durant ce conflit évita une probable catastrophe sanitaire.(11)

### 5.3.2 Les Opérations extérieures : notions de SAMU BLINDE et de SAMU AERIEN

Au cours du conflit en ex-Yougoslavie, le SSA développa le concept de SAMU blindé et du fait de la proximité avec le territoire français (moins de 2 heures de vol) la notion de SAMU aérien. Le militaire blessé était initialement pris en charge par des véhicules de l'avant blindé, transformés à l'occasion en véritables ambulances de SAMU d'où la notion de SAMU blindé puis très rapidement par un Falcon pour une prise en charge médico chirurgicale en France (notion de SAMU aérien). Le transport aérien se faisait souvent avec un convoyeur de l'air seul à bord d'un C160 Transall ou d'un C130 Hercule.

Les MEDEVAC individuelles dites de « long courrier » s'effectuaient pour des militaires français qui avaient été pris en charge dans un groupement médico chirurgical. Il s'agissait d'évacuations stratégiques via des Falcon 50 ou 900. Ils pouvaient transporter jusqu'à 2 blessés et contenaient du matériel de réanimation, de l'oxygène et une possibilité d'embarquer un médecin anesthésiste réanimateur pour une réanimation en vol de courte durée (environ deux heures), ce qui permettait une stabilisation sommaire du patient et un « damage control » essentiellement.(4)

### 5.3.3 Conceptualisation de la réanimation aérienne

Dans l'évolution récente des MEDEVAC, deux événements particuliers ont modifié profondément le concept de prise en charge de nos blessés. Ce sont les attentats de Karachi (Pakistan) en 2002 et de Bouaké (république de Côte d'ivoire) en 2004.

### **5.3.3.1 L'attentat de Karachi**

A Karachi dans le sud du Pakistan, le 08 mai 2002, un autocar de la marine pakistanaise devait emmener 23 ouvriers français à la base navale sur le chantier des sous-marins vendus par la France lorsqu'un kamikaze au volant d'une voiture les heurta. Il y eut 12 blessés et 14 morts dont 11 employés français. La coopération franco-allemande permit l'utilisation d'un airbus A310 allemand de la Luftwaffe avec son équipage, renforcé par deux médecins anesthésistes réanimateurs et une infirmière anesthésiste français car la France ne disposait pas de moyens d'évacuation massive à ce moment. L'avion était équipé pour recevoir 38 blessés de gravité moyenne et comportait six postes de réanimation avec des respirateurs associés et une autonomie en oxygène de 11 heures.



Figure 9: Attentat de Karachi à gauche et airbus A310 MRTT de la Luftwaffe en version sanitaire à droite

### **5.3.3.2 Le bombardement de Bouaké**

Le 6 novembre 2004, le bombardement du poste français à Bouaké en Côte d'Ivoire par l'aviation ivoirienne, fit 10 morts dont 9 militaires français, 34 blessés. Il y eut six premières urgences dont un patient neurochirurgical évacué au départ de l'aéroport d'Abidjan (qui n'était pas sécurisé) vers Yamoussoukro où l'attendait un neurochirurgien pour le prendre en charge. L'évacuation de certains blessés très graves se fit initialement en hélicoptère Puma et dans un second temps par deux avions de type Falcon 50 et 900 pour les blessés les plus graves et par un airbus A 310 pour les blessés moins graves. 25 personnels au total furent impliqués dans cette mission (un neurochirurgien, trois médecins anesthésistes réanimateurs, cinq médecins de l'armée de l'air, 10 convoyeurs de l'air, quatre infirmiers de l'armée de l'air, deux infirmiers anesthésistes).(8) Il a fallu faire face à un nombre importants de blessés dont certains étaient graves, synchroniser l'envoi de plusieurs aéronefs et anticiper les possibles relais aéronautiques, la quantité de matériel nécessaire et adapté aux blessés graves.



**Figure 10: Patients à bord d'un hélicoptère PUMA (à gauche) et embarquement des blessés à bord d'un A310 (à droite)**



**Figure 11: Blessés moins graves à bord de l'A310 à destination de Paris (à gauche), arrivée à l'aéroport de Roissy (à droite)**



**Figure 12: Débarquement d'un patient d'un Falcon 50 à Villacoublay<sup>5</sup>**

Ces 2 attentats montrèrent la nécessité de développer des moyens de MEDEVAC collectives permettant de poursuivre une réanimation aérienne importante. Cela permit de mettre en place des Modules de Réanimation pour Patients à Haute Elongation d'Evacuation (MORPHEE) à bord des avions C 135 FR de l'armée de l'air.

L'utilisation de la voie aérienne et le développement de la réanimation en vol a surtout permis le transport de malades instables et graves sur de longues distances, dès les premières heures suivant la blessure.



**Figure 13: Avion C 135 FR équipé de MORPHEE**

<sup>5</sup> Photo du MC Marc Borne responsable de la MEDEVAC de Bouaké en France. Cette dernière photo illustre la façon dont les blessés étaient débarqués des Falcon gouvernementaux, le lundi 8 novembre 2004 à 10h20 à Villacoublay. Présentés à titre de compte rendu auprès du ministre de la défense de l'époque, celle-ci choquée par cette photo exigea l'accélération de la mise en œuvre des capacités aériennes MORPHEE.

En conclusion, depuis le XXème siècle, des progrès considérables ont été réalisés concernant les types d'aéronefs utilisés, la prise en charge précoce des patients, la composition des équipes aéromédicales embarquées et la composition du matériel médical :

- Les avions ont désormais une autonomie plus importante et des capacités d'emport de patients plus grandes. Cependant les contraintes liées à l'environnement aéronautique restent les mêmes (hypobarie, accélérations, vibrations, bruit, faible luminosité, exigüité) ce qui en fait un mode de médicalisation particulier.
- Le progrès médical et technique permet le transport de patients de plus en plus graves qui nécessitent de la réanimation en vol.
- Les équipes aéromédicales qui étaient au départ constituées des convoyeuses de l'air sont maintenant renforcées par un médecin aéronautique voire un anesthésiste réanimateur pour les patients les plus graves et d'un infirmier des forces armées.
- Le matériel médical est maintenant conçu pour s'adapter à tous les types d'aéronefs afin de mieux prendre en charge les blessés. Les MEDEVAC font partie intégrante du soutien opérationnel des forces. Le SSA doit par conséquent être à même de prendre en charge un ou plusieurs blessés en même temps, en leur apportant une médicalisation de haut niveau.(3)

## **6 ORGANISATION DU SOUTIEN MEDICAL DES OPERATIONS**

Le Service de Santé des Armées se doit de protéger et soutenir les forces armées afin de maintenir leurs capacités opérationnelles.(1). Pour cela, elle dispose d'une chaîne santé composée de trois niveaux : (12)

- **La médicalisation de l'avant** consistant à prodiguer des soins immédiats au blessé en moins de 10 minutes. Le blessé est alors transporté en hélicoptère médicalisé pour atteindre l'antenne médico chirurgicale en moins d'une heure, c'est la « golden hour ».

- **La réanimation-chirurgicale de l'avant** ou « damage control resuscitation » qui consiste à transférer le blessé dans une antenne médico chirurgicale avant la fin de la deuxième heure. Il y a toujours au moins une structure chirurgicale déployée en permanence : une antenne chirurgicale aérotransportable (ACA), un groupement médico chirurgical (GMC) et un hôpital médico chirurgical (HMC).

- **L'évacuation médicale stratégique** vers un Hôpital d'Instruction des Armées (HIA) en Métropole.

Les installations de traitement médical déployables sont classées en rôles numérotés de 1 à 4 en fonction de leur capacité de traitement des blessés:(1)

- Le Rôle 1 couvre les soins primaires, les premiers secours spécialisés, le triage et la stabilisation des patients.
- Le Rôle 2 constitue une capacité intermédiaire plus importante d'accueil et de triage des blessés avec une possibilité de réanimation et de chirurgie d'extrême urgence.
- Le Rôle 3 permet de dispenser des soins secondaires. Il correspond à l'hôpital doté de ses spécialités médicales, de son bloc opératoire et de capacités de diagnostic.
- Le Rôle 4 couvre l'ensemble de soins médicaux ne pouvant pas être réalisés sur le théâtre d'opérations comme des procédures médicales ou chirurgicales spécialisées (Chirurgie réparatrice ou service de rééducation fonctionnelle).

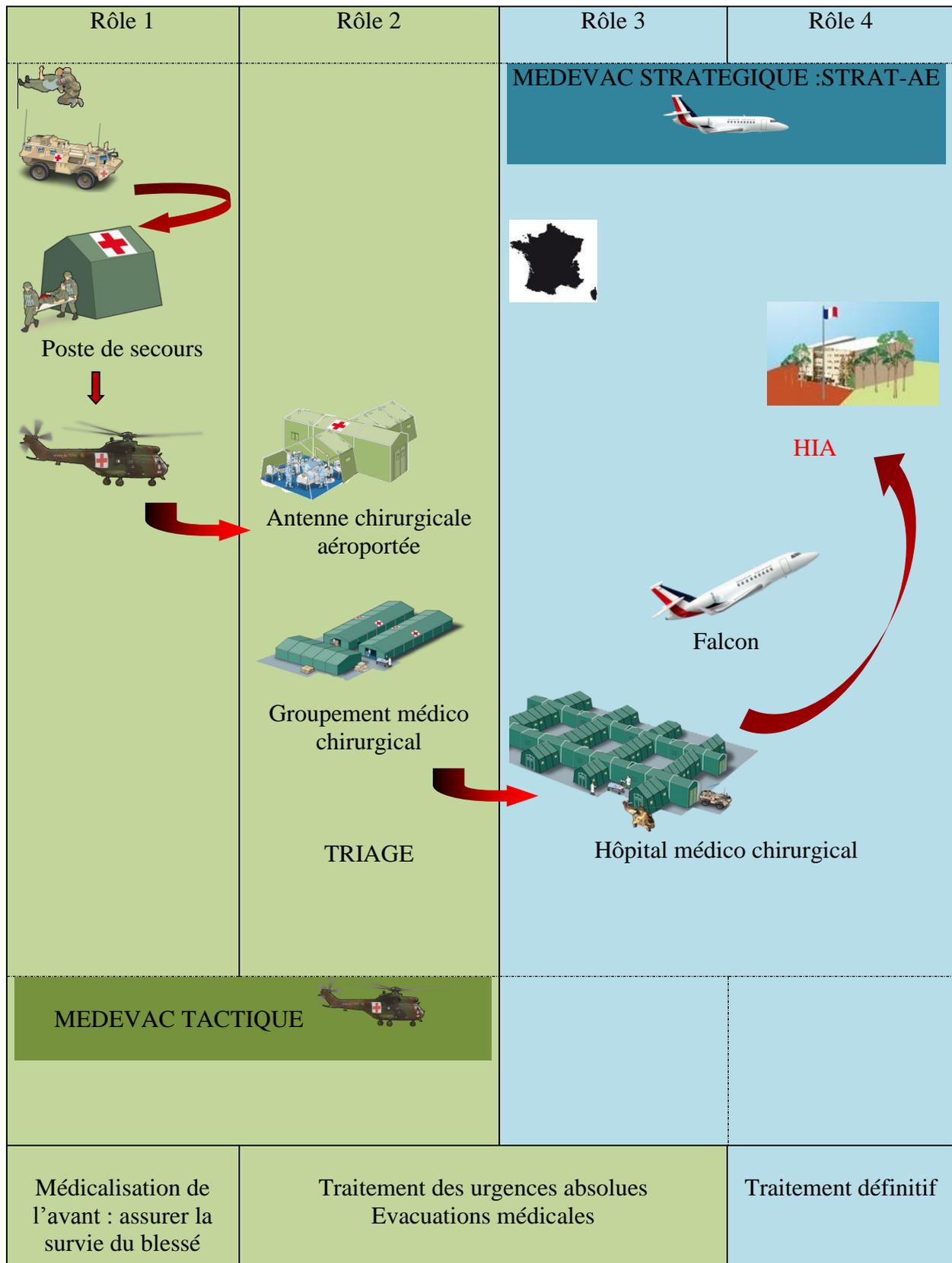


Figure 14: Place des MEDEVAC dans la doctrine du SSA, Chaîne de Survie et rôles médicaux de 1 à 4

## 7 LA MEDEVAC

L'évacuation médicale ou MEDEVAC est réalisée sous surveillance médicale ou paramédicale par des équipes de convoyage, dans des aéronefs spécialement aménagés avec des équipements spécifiques et destinés à apporter aux blessés le maximum de chances de survie ou de récupération fonctionnelle. Le but étant de désengorger les structures de l'avant par une évacuation rapide et d'assurer à tous les militaires en OPEX un niveau de soins d'urgence le plus proche possible de celui de la France métropolitaine.(12)

La définition se fait en fonction :

- *du nombre de personnes transportées :*
  - o Elle peut être INDIVIDUELLE ou COLLECTIVE
- *du critère opérationnel*
  - o Elle peut être PRIMAIRE, c'est l'**évacuation Tactique** : le transport du patient se fait hors de la zone de combat mais en intra théâtre.
  - o ou SECONDAIRE, c'est l'**évacuation Stratégique** : le transport du patient se fait du théâtre d'opérations, d'une zone d'outre-mer, ou d'un pays de l'OTAN vers le pays d'origine. On parle alors d'évacuation aéromédicale stratégique ou de **STRAT-AE** (Strategic Aeromedical Evacuation)(13)
- *du critère géographique*
  - o Elle est intra théâtre ou inter théâtre
- *du degré d'urgence*

Les MEDEVAC peuvent se faire via des avions militaires dédiés, par voie aérienne militaire ou par voie aérienne civile. Pour cette dernière option, les contraintes sont importantes car il y a d'autres passagers à bord et peu de place pour le patient et le matériel médical.



Figure 15 : De gauche à droite: Falcon 900, Airbus A310 de l'Armée de l'air, avion A310 Air France civil

## 7.1 Les principes d'organisation d'une STRAT-AE : 5 ACTEURS

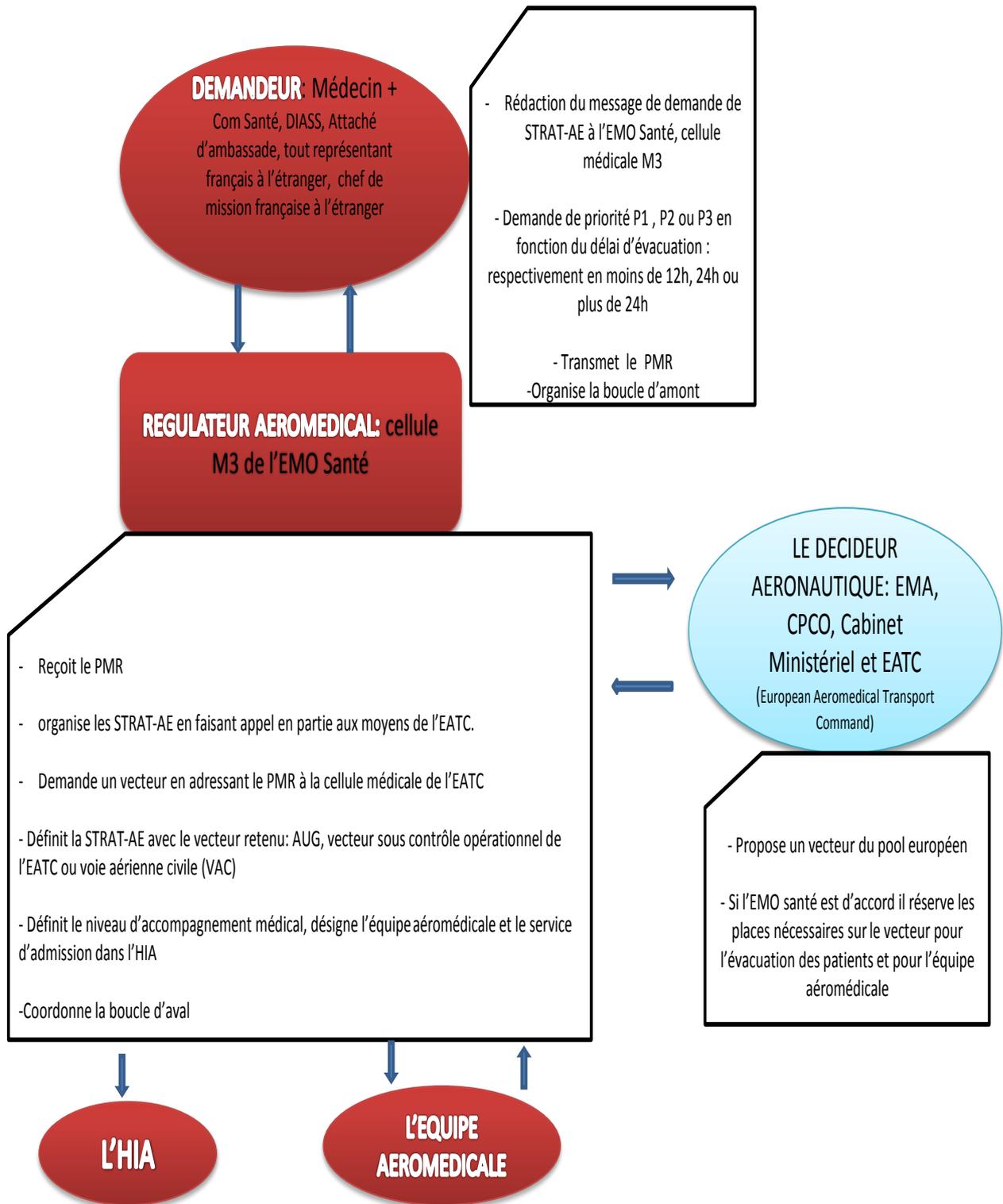


Figure 16: La régulation médicale centralisée et aéromédicale

L'organisation générale d'une STRAT-AE fait intervenir une **composante santé** et une **composante aérienne** comprenant chacune leur propre filière décisionnelle.

La STRAT-AE repose sur 5 acteurs principaux : le demandeur (le médecin et le ComSanté), le régulateur aéromédical de l'Etat-major Opérationnel Santé (EMO santé) qui est au centre du dispositif, l'équipe aéromédicale, le receveur et le commandement militaire (décideur aéronautique et détenteur des vecteurs aéronautiques) (14). L'EMO santé est chargé de mettre en place un dispositif santé de veille opérationnelle (DSVO) à deux niveaux :

- Le premier niveau d'intervention comprend deux équipes aéromédicales prêtes à intervenir. Basé à Villacoublay, le délai d'alerte doit être un décollage à trois heures pour la première équipe et six heures pour la deuxième. Il y a donc toujours potentiellement deux avions disponibles pour une STRAT-AE individuelle qui s'effectuera par avion à usage gouvernemental de type Falcon.
- Le deuxième niveau doit être en alerte à 24 heures pour une STRAT-AE collective qui s'effectuera par avion de type C135 FR MORPHEE se trouvant sur la base aérienne d'Istres.

L'évacuation aérienne médicale du blessé est organisée en 3 boucles :

- **Une petite boucle d'amont** aérienne ou routière entre la formation sanitaire du théâtre d'opérations extérieures (OPEX) et l'aéroport d'embarquement, organisée par le chef santé du théâtre (ComSanté).
- **Une grande boucle** : il s'agit du transport aérien, la **STRAT-AE**: l'équipe aéromédicale prend en charge le patient entre l'aéroport d'embarquement du théâtre d'OPEX via des avions dédiés jusqu'à l'aéroport de débarquement qui est le plus souvent celui de la base aérienne de Villacoublay.
- **une petite boucle d'aval** qui permet le transfert de l'aéroport de débarquement vers le rôle 4, l'hôpital d'instruction des armées, organisée jusqu'à récemment par la Direction Régionale de Santé des Armées et actuellement par l'EMO Santé. Le transport est réalisé le plus souvent par la Brigade des Sapeurs-Pompiers de Paris (BSPP).

### 7.1.1 La régulation médicale centralisée et aéromédicale

La réalisation d'une STRAT-AE est possible après une régulation médicale et aérienne.

#### **7.1.1.1 Le médecin demandeur et la demande de la STRAT-AE :**

Elle est faite par un médecin de terrain au Chef santé inter armée de théâtre (ComSanté) qui est sur le théâtre d'OPEX, via un message « MUSE » en français et une fiche de demande d'évacuation appelée PMR (Patient Movement Request) en anglais ou en français (**annexe 1**), développé par l'EATC (European Aeromedical Transport Command) et commune à toutes les nations. Ce dernier respecte les recommandations des accords de normalisation ou STANAG 3204 (standardization agreement) rédigés par l'OTAN (l'Organisation Trans Atlantique Nord), concernant les évacuations aéromédicales.

- Sur le plan médical : les blessés sont évacués de façon très précoce, parfois instables sur le plan hémodynamique et donc sujets à des complications.

La catégorisation du patient sur le PMR conditionnera le soutien médical ainsi que le type d'aéronef adaptés et est définie par : (**annexes 1 et 2**) (15)

- **sa priorité** d'évacuation : P1 : l'évacuation du patient doit se faire dans les 12 premières heures, P2 : l'évacuation doit se faire dans les 24 premières heures, P3 : l'évacuation n'est pas urgente.
- **sa dépendance** : elle est cotée en fonction de l'aide médicale ou paramédicale nécessaire à bord de l'avion.
- **sa classification** : utilisée notamment pour les pathologies psychiatriques

Le ComSanté fait alors une première demande à l'EMO Santé sous forme de message ne comprenant pas de données médicales confidentielles, celles-ci seront fournies dans un second temps au médecin régulateur pour la réalisation de la mission (**annexe 3**). Il est chargé également de l'organisation de la boucle d'amont. La voie civile ne sera utilisée que si l'aéroport civil est disponible pour permettre l'atterrissage et le décollage de cet avion et si aucun vecteur à usage gouvernemental n'est disponible.

### **7.1.1.2 Le Médecin régulateur de l'EMO Santé**

Il est au centre du DSVO reliant les différents acteurs. Il est à la cellule médicale M3 de l'EMO Santé à Vincennes et est le point unique de réception des demandes d'évacuations sanitaires émanant de toutes les forces françaises. Cette cellule fonctionne 24h/24h et 365 jours par an. Il a un rôle de recueil d'informations, de prise de décision et est chargé d'informer ses différents collaborateurs.

Plusieurs étapes se succèdent :

La réception de la demande : Elle vient du théâtre d'opérations extérieures, communiquée au ComSanté, puis au commandant militaire du théâtre puis au ministère de la Défense et à la DCSSA. C'est un message médicologistique qui doit être complété par un appel téléphonique avec le médecin régulateur afin de parler de l'état de santé du ou des blessés à évacuer. C'est à ce moment que le ComSanté pourra évaluer la meilleure « fenêtre souhaitée pour la réalisation de l'évacuation ».

L'EMO santé prend contact avec le décideur aéronautique et les acteurs médicaux. Le médecin régulateur doit, lorsque l'évacuation est justifiée, disposer d'un aéronef dans les meilleurs délais et doit estimer les moyens nécessaires à la mission en terme de personnel, de type d'aéronef, du ou des lieux de prise en charge etc.

En effet, sur le *plan aérien*, il faut tenir compte des distances de plus en plus longues, du type d'avion utilisé, des conditions météorologiques et des éventuelles escales techniques nécessaires.

Sur le *plan médical*, le médecin de la base aérienne de Villacoublay et le médecin anesthésiste réanimateur d'astreintes sont alors mis en alerte ainsi que l'hôpital receveur. En fonction de l'évolution de l'état de santé des blessés sur le théâtre et des informations complémentaires reçues par le médecin régulateur, une décision médicale est prise. Cela permettra de définir le dispositif nécessaire pour la réalisation de la STRAT-AE.

Sur le *plan militaire et diplomatique* : il peut exister une insécurité en fonction des espaces aériens traversés. Il faudra aussi tenir compte du type d'aéroport et des formalités de douanes.

Une fois la mission déclenchée, le médecin régulateur pourra suivre le bon déroulement de la mission jusqu'à l'arrivée dans l'HIA.

### **7.1.1.3 Le décideur aéronautique :**

Il met à disposition l'avion militaire et l'équipage adapté demandé par le médecin régulateur. Il est le « détenteur des vecteurs aériens ». Il juge de la « faisabilité opérationnelle » de la mission en fonction de la liberté et de la possibilité de survol de certains espaces aériens, de la disponibilité des avions, des conditions météorologiques.

- Le **CPCO** ou Centre de Planification et de Conduite des Opérations est un élément important de la chaîne de commandement opérationnelle française. Il dispose des Avions à usage Gouvernementaux (AUG) : Falcon 50, 900 et le C135 FR pour les missions MORPHEE. Il donne son accord pour les mettre à disposition d'une STRAT-AE après discussion avec le médecin régulateur de l'EMO santé et analyse des différentes contraintes. En effet, la France n'a pas mutualisé ses moyens concernant ses AUG. Le CPCO intervient en cas d'évènements graves.
- Pour le déclenchement des P1/P2, le médecin régulateur de l'EMO santé est en contact le plus souvent avec le Cabinet Ministériel (CM) n°23 (branche santé du ministère de la défense). Celui-ci discutera avec le CM n°15 (branche aéronautique) pour le choix du vecteur.
- Le **commandement européen de transport aérien ou EATC** (European Air transport Command)<sup>6</sup> comprend deux divisions : opérationnelle et fonctionnelle.

La division opérationnelle comprend elle-même plusieurs branches :

- *La branche planification* : elle reçoit les différentes demandes, les priorise et les planifie en fonction de la disponibilité des aéronefs.
- *La branche préparation* produit l'ordre de mission, prépare la feuille de route et le manifeste de chargement.
- *La branche conduite* est active 24h/24h et est capable de suivre la mission en temps réel et de faire face aux éventuels imprévus, aux demandes de transport.
- *La branche support* opérationnel dont fait partie l'AECC : Aeromedical Evacuation Control Center ou Centre de Contrôle des Evacuations

---

<sup>6</sup> L'EATC a pris naissance en septembre 2010 à Eindhoven aux Pays Bas et a été opérationnel en mai 2011. Il réunit 4 pays que sont la France, la Belgique, l'Allemagne et les Pays Bas et a pour but de mutualiser leurs moyens aériens (16). Il est placé sous le commandement d'un comité composé de chef d'état-major des Armées de l'Air des nations participantes à qui il rend compte.

Aéromédicales. Ce centre comprend 4 médecins brevetés en médecine aéronautique, appartenant aux nations membres et 3 sous-officiers paramédicaux spécialisés dans les évacuations aéromédicales. Il est chargé de coordonner le transport aérien stratégique des patients avec le meilleur vecteur aérien militaire disponible. En pratique il interviendra pour les patients P3.

La division fonctionnelle a pour but d'établir des standards et des procédures communes concernant l'emploi des vecteurs aériens, de coordonner l'entraînement des équipages. Elle offre de plus un support technique et logistique aux nations membres.(16)

#### **7.1.1.4 L'équipe aéromédicale :**

Pour une STRAT-AE individuelle, l'équipe aéromédicale est composée d'un médecin, d'un infirmier et d'un convoyeur de l'air venant de l'escadrille aérosanitaire de la base aérienne 107 de Villacoublay. L'équipe aéromédicale doit se préparer entre la mise en alerte et le décollage, afin d'anticiper les imprévus tels que la détérioration de l'état de santé du patient, la pénurie de matériel, la panne technique. Parfois un médecin anesthésiste réanimateur, un neurochirurgien ou un psychiatre peuvent renforcer l'équipe.

Pour une STRAT-AE collective MORPHEE, les équipes sont composées de 11 personnes : 2 anesthésistes réanimateurs, 2 médecins aéronautiques, 2 convoyeurs de l'air (CVA/ICVAA), 3 infirmiers anesthésistes diplômés d'état (IADE), 2 infirmiers diplômés d'état (IDE). Un autre spécialiste peut s'ajouter à cette équipe si nécessaire. Ils viennent des bases aériennes du Sud de la France formées MORPHEE et des HIA de Lyon, Toulon, Marseille, Bordeaux et Paris (Val de Grâce).

#### **7.1.1.5 Le receveur**

C'est l'Hôpital d'Instruction des Armées (HIA), choisit par le médecin régulateur. Pour les STRAT-AE individuelles, le receveur est le chef de service de l'un des HIA parisiens car les Falcon arrivent à Villacoublay.

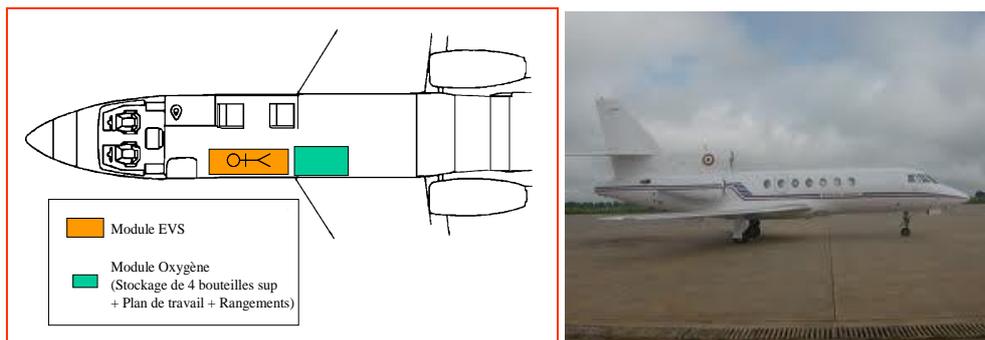
Pour les STRAT-AE collectives, le receveur est le chef d'établissement, car devant un afflux de blessés, il faut tout réorganiser, plus ou moins annuler des interventions chirurgicales, réserver des lits, rappeler du personnel, prévenir le Centre de Transfusion Sanguine des Armées (CTSA) etc.

## 7.2 Les types d'avions utilisés

En France, il n'existe pas d'avion spécialement dédié aux STRAT-AE mais ces derniers sont aménageables en version sanitaire. Ils se doivent d'être adaptés au caractère opérationnel de l'évacuation. Ils répondent à des normes de sécurité aéronautique et médicales et le matériel à bord doit permettre une continuité des soins pour un ou plusieurs blessés plus ou moins graves.

Les Falcon 50 et 900 sont transformables en 3 heures en avions médicalisés pour des évacuations aériennes stratégiques de militaires malades, depuis une antenne chirurgicale (rôle 2) ou une antenne médico chirurgicale (rôle 3), vers les hôpitaux d'instruction des armées (rôle 4).

- Le Falcon 50 n'est plus en circulation mais fut longtemps utilisé pour les STRAT-AE. On pouvait transporter un patient grave. Le chargement se faisait par une porte latérale. Sa vitesse de vol maximale était de 800 km/h.

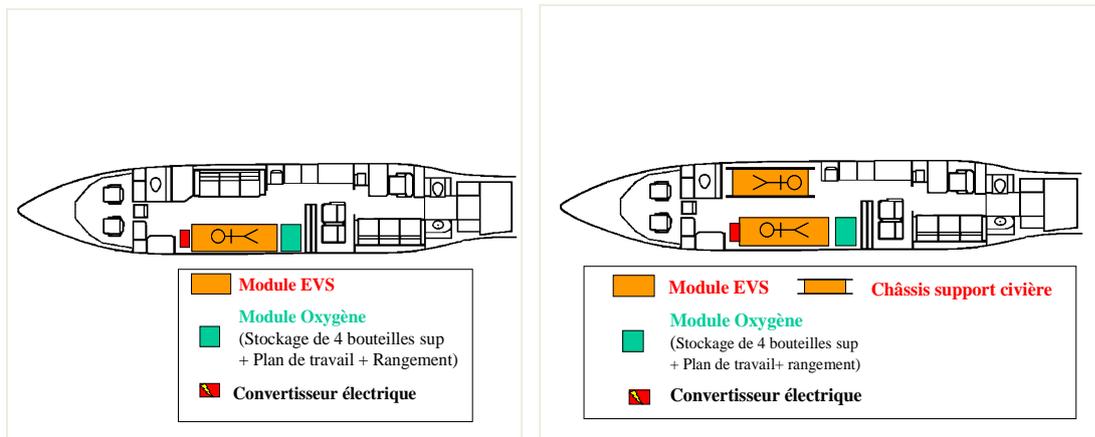


**Figure 17: Falcon 50 en version sanitaire (Schéma de l'EAS)**

- Le Falcon 900 peut transporter soit deux blessés graves et six personnes assises, soit un blessé grave et neuf personnes assises. Le chargement se fait par une porte latérale. Sa vitesse est de 900 km/h et il dispose d'un rayon d'action de 6500 km.



**Figure 18: Falcon 900**



1 patient couché P1 et 9 places assises

1 KIT aéromédical

2 patients couchés P1 (dont 1 seul intubé ventilé)  
et 6 places assises

1 KIT aéromédical + 1 châssis

**Figure 19: Falcon 900 et ses deux configurations sanitaires possibles (Schéma de l'EAS)**

○ Depuis 2011, le Falcon 2000 LX a remplacé le Falcon 50 et est présent sur la base aérienne de Villacoublay. Sa transformation s'effectue en plus de 3 heures. L'équipe médicale requise dépend du nombre de blessés à transporter.

- *Pour un blessé* : l'équipe aéromédicale est constituée d'un médecin aéronautique, d'un anesthésiste réanimateur si besoin, d'un convoyeur de l'air (CVA) ou ICVAA (Infirmier Convoyeur de l'Armée de l'Air) et d'un infirmier du CMA de Villacoublay.

- *Pour deux blessés*, il faut savoir qu'en général, les vols sont longs et il y a un complément d'équipage avec un pilote supplémentaire donc moins de place. La composition de l'équipe aéromédicale dépendra du type de blessé à transporter.



**Figure 20: Falcon 2000 LX (à gauche) Configuration en version sanitaire (à droite)**

○ Le C 135 FR est utilisé dans les missions de type MORPHEE qui existent depuis le 1<sup>er</sup> septembre 2006. Son rayon d'action important permet de couvrir la majorité des théâtres d'opérations extérieures. On distingue deux versions sanitaires :

- Une version sanitaire classique qui peut contenir 40 brancards, 27 places assises ainsi que des lots de médicalisation de type CM30<sup>7</sup>. Sa transformation s'effectue en quatre heures et l'équipe médicale est composée de 10 personnels du SSA et de trois convoyeurs de l'air.
- Une version type MORPHEE disponible sur 11 aéronefs de la flotte. Cette version comprend des modules de transport de patients « lourds » et « légers » (intensive care module et light care module) et un module de servitude comprenant deux meubles de rangement, un meuble de préparation des thérapeutiques et une zone de surveillance centralisée. Sa capacité est de six modules lourds pour les blessés graves. L'équipe de convoyage comprend 11 personnels (deux médecins aéronautiques dont un coordinateur aéromédical, deux anesthésistes réanimateurs, trois IADE, deux IDE, deux CVA/ICVAA). Un spécialiste médical peut compléter cette équipe si nécessaire. Lors du déclenchement des missions, le décollage est possible dans les 24 heures.

---

<sup>7</sup> Le lot de médicalisation CM30 a remplacé le lot CS7 depuis juin 2012.



**Figure 21: Boeing KC 135**



**Figure 22: Module blessé lourd (à gauche), module blessé léger (à droite)**

### 7.2.1 Les contraintes et les complications

Malgré la modernisation des avions au cours des années, les contraintes en vol n'ont pas beaucoup évoluées. Elles restent un élément important à prendre en compte dans la prise en charge des blessés graves quelques fois en instabilité hémodynamique.(17)

S'il y a une évacuation de plusieurs blessés graves et ventilés, les complications sont multiples, à types de complications post chirurgicales ou traumatiques précoces, d'instabilités hémodynamiques ou ventilatoires, ou encore d'aggravation de lésions préexistantes. Les patients transportés sont stabilisés mais pas nécessairement stables.(18)

### **Sur le plan aéronautique :**

Les difficultés seront liées à la distance à parcourir entre la formation sanitaire de l'avant et l'aéroport d'embarquement, aux escales éventuelles ou la nécessité de contourner un pays par exemple.

### **Sur le plan technique :**

*L'embarquement et le débarquement* des patients sont des périodes à haut risque de complications du fait des modifications de postures qu'ils entraînent. Un passage de la position neutre à une position proclive ou déclive peut entraîner un désamorçage de la pompe cardiaque entraînant un arrêt cardiaque chez les patients à risque que sont les vasoplégiques ou hypovolémiques (19).

*La cabine* est exiguë, ce qui entraîne des difficultés pour accéder au patient Elle est peu lumineuse, soumise aux vibrations, bruyante et empêche une bonne communication au sein de l'équipe de convoyage ainsi que l'auscultation du patient.

### **Sur le plan physique :**

*Les accélérations et les décélérations Gx doivent être prises en compte.* Chez un patient en décubitus dorsal, elles peuvent provoquer des variations du débit cardiaque. Pour un patient installé tête à l'avant de l'aéronef, le sang aura tendance à s'accumuler vers le bas du corps au décollage, ce qui peut provoquer un arrêt cardiaque par désamorçage de la pompe en cas d'hypovolémie.

*Les vibrations* quant à elles peuvent être source de douleur et gêner la surveillance du patient sur le plan clinique et technique du fait du parasitage qu'elles entraînent sur le scope ou l'oxymètre de pouls. Il y a donc des difficultés à avoir un chiffre de saturation en oxygène, une pression artérielle ou une fréquence cardiaque correctes.(19)

*La position du patient lors de certaines phases du vol* peut entraîner des conséquences neurologiques, et aggraver les cérébro-lésés du fait d'une augmentation de la pression intracrânienne en fonction de la position du patient (Trendelenburg, décubitus dorsal strict, etc), de son état de réveil, s'il commence à tousser, s'il est en hypoxie, en hypercapnie, hypotendu ou s'il a une crise comitiale. S'il a au contraire une lésion médullaire, les

manipulations itératives ou au contraire les accélérations et décélérations peuvent aggraver les lésions initiales.

*L'altitude* définie par la baisse de pression, est un élément fondamental à prendre en compte. Elle est responsable des problèmes de dysbarisme ou d'hypoxie. De plus, l'ambiance thermo hygrométrique qui règne à bord vient se surajouter à ces contraintes s'appliquant aussi bien aux blessés, à l'équipage qu'au matériel médical embarqué.

- L'HYPOBARISME : selon la loi de Boyle et Mariotte, ( $PV = \text{constante}$ ) : le produit de la pression et du volume est constant. Ainsi, lors de la montée en altitude, les volumes gazeux augmentent et inversement lors de la descente. Les variations de volumes ainsi décrites peuvent être à l'origine de lésions d'organes appelées barotraumatismes.

Il peut donc y avoir :

- une aggravation de certaines pathologies dès qu'il existe une cavité avec de l'air piégé comme dans le pneumothorax, l'embolie gazeuse, la pneumencéphalie, la dysperméabilité tubaire
  - OU un dysfonctionnement de matériel comme par exemple les ballonnets de sonde d'intubation, les contentions gonflables, les matelas coquilles, les perfusions en verre de bicarbonates (il y a une accélération du débit de perfusion lors de la montée en altitude). Les respirateurs peuvent poser problème car le volume minute augmentant avec l'altitude, les valeurs indiquées peuvent être faussées.(18)
- 
- L'HYPOXIE : selon la loi de Dalton, la pression atmosphérique est égale à la somme des pressions partielles de chacun des gaz compris dans l'air. L'altitude engendre donc une diminution de la pression partielle en oxygène. Il conviendra d'adapter l'apport en oxygène des patients, d'autant plus s'ils sont hypoxiques au sol. Il existe une réglementation civile imposant des cabines pressurisées lorsque l'altitude atteint 8000 pieds soit 2438 mètres. Ainsi, à cette altitude, la pression barométrique et la  $PiO_2$  seront diminuées de 25%.(18)

En somme, du fait de l'hypobarie, il y a une aggravation de l'hypoxie, délétère pour le patient en insuffisance respiratoire aigüe ET un impact sur le fonctionnement de certains respirateurs

provoquant une ventilation inadaptée. Le fait d'avoir un ventilateur disposant d'un algorithme de compensation de ces variations de volume en fonction de l'altitude prend alors tout son intérêt.

*L'ambiance thermo hygrométrique* avec un air sec et froid, entraîne un assèchement des sécrétions et une hypothermie, d'où l'importance du bon conditionnement du patient, de la surveillance de ses constantes et de l'humidification des muqueuses.

Il n'y a pas d'appareil dédié aux STRAT-AE. Pour la plupart des missions ce sont les avions à usage gouvernementaux qui sont utilisés. Un délai de mise en œuvre est donc nécessaire avant qu'ils puissent être transformés en version sanitaire.

Il faut de plus maîtriser l'espace aérien, les structures aéroportuaires, prendre en compte les imprévus aéronautiques, les aléas diplomatiques, les éventuels conflits et les situations d'insécurité à l'intérieur et à l'extérieur de l'avion (dans un contexte de guerre par exemple), les difficultés de communication, les imprévus médico logistiques impliquant les missions simultanées, les modifications du profil des missions.

### ***7.3 Les kits aéromédicaux***

Ces kits doivent être adaptés aux contraintes de vol. Ils doivent être robustes, miniaturisés, posséder une grande autonomie et avoir une facilité d'utilisation.

La composition du lot pour chaque STRAT-AE est fonction de la pathologie, du nombre de patients, du type d'aéronef et de la durée de la mission.

Le **lot CM30**<sup>8</sup> est composé de 33 caisses contenant tout le matériel nécessaire à la prise en charge de 30 blessés pendant le vol et permettant une parfaite autonomie pour plusieurs missions. Il se compose de :

- Brancards
- Barquettes évacuation de type FERNO
- Respirateurs de transport OXYLOG 3000+ et MEDUMAT, d'oxygène

---

<sup>8</sup> Convoyage médicalisé 30 blessés

- moniteurs de type PROPAQ
- Aspirateurs de mucosité
- Pousses seringue électriques, pompes volumétriques
- ECG
- Défibrillateur Semi-Automatique (DSA) et défibrillateur manuel
- Nécessaire pour soins locaux, immobilisation
- Appareil de biologie portatif
- Drogues injectables

Il est dimensionné pour transporter 30 blessés ou malades sur avions tactiques essentiellement (Casa 235, C160, C130, et bientôt sur l'A400M) mais sert également à médicaliser si besoin les transports stratégiques sur Airbus A310, A340 de l'Armée de l'Air et mis en œuvre par l'escadron ESTEREL. Cependant ce lot ne permet pas le transport des patients les plus graves sur de longues distances du fait d'appareils de surveillance et de ventilation peu nombreux et surtout de l'absence d'électricité pour recharger les PROPAQ.

Ce lot n'est pas utilisé pour les STRAT-AE sur avions dédiés (Falcon 50,900, 2000 LX). Il existe en effet des lots dédiés à ces missions (soit trois au total) situés sur la base aérienne de Villacoublay et entretenus par l'EAS. Ils permettent de médicaliser deux Falcon 900 (un F900 avec deux blessés et un F900 avec un seul blessé). Ils sont adaptés au « kit » Falcon qui fournit suffisamment d'énergie pour transporter un malade réanimatoire et un malade « plus léger » non intubé, non ventilé. Le matériel est dimensionné pour prendre en charge les patients sus cités.

- Sa composition obéit aux règles suivantes :
  - o autonomie
  - o miniaturisation
  - o redondance
- Ce matériel permet des soins continus en toutes circonstances en palliant tous les imprévus :
  - o Complications médicales
  - o Complications aéronautiques
  - o Pannes, retards, déroutement

Le kit aéromédical Falcon comprend 7 lots :

- *Un lot respiratoire* contenant de l'oxygène aéronautique gazeux de 3000 litres pour un poids de 19 kg, du matériel d'oxygénation et d'intubation ainsi qu'un système de ventilation avec respirateur, un ballon insufflateur, un saturomètre, un capnographe, des filtres humidificateurs.
- *Un lot circulatoire* contenant un système de perfusion contre la gravité, des solutés de remplissage dans des poches en plastique, des pousses seringue électriques, des dispositifs d'abord veineux, un système d'autotransfusion ainsi que des glacières ou des réfrigérateurs contenant des produits sanguins. Il y a aussi un système de monitoring miniaturisé, un défibrillateur semi-automatique, un échographe portable (TITAN)
- *Un lot électrique* contenant, des automates de laboratoire miniaturisés de type EPOC avec des cassettes permettant d'avoir un ionogramme sanguin, une lactatémie, une gazométrie sanguine, une glycémie pour pouvoir adapter la thérapeutique même à bord de l'aéronef, un Hemocue<sup>®</sup> pour avoir un chiffre d'hémoglobine mais il n'y a pas possibilité de réaliser une NFS, un bilan de coagulation ou une troponine. Il contient aussi un thermomètre et un appareil de chauffage.
- *Un lot de contention* avec des matelas coquilles, des sangles, des attelles, des colliers cervicaux et des civières.
- *Un lot de drainage* et aspiration avec un aspirateur de mucosités, une SNG, une sonde urinaire, un drain thoracique, une valve de Heimlich, une poche à urine stérile, un générateur de vide.
- *Un lot hygiène* avec des sacs poubelles, des bassins, un urinal, des couches, des containers à aiguille, des draps et des couvertures à usage unique.
- *Un lot médicament* contenant nécessairement les principales drogues d'urgence, des produits anesthésiques, des antalgiques dont les morphiniques, des antibiotiques.

## 8 LA FORMATION

### 8.1 *Des médecins*

#### 8.1.1 Les médecins aéronautiques

Ils doivent avoir une double compétence en aéronautique et en médecine d'urgence et sont aussi conseillers du commandant de bord.

L'internat de médecine générale dure trois ans. Pour postuler à un poste de médecin effectuant des STRAT-AE, le médecin généraliste qui se destine à exercer en milieu aéronautique doit d'abord être titulaire d'un Brevet de Médecine Aéronautique et Spatiale avec une formation durant quatre mois (BMAS). Il participe ensuite à un stage « MEDEVAC » s'il est voué à effectuer des évacuations médicales. Il passera le BSMA ou Brevet Supérieur de Médecine Aéronautique pour se perfectionner.



**Figure 23: Schéma de formation du médecin aéronautique**

#### Formation initiale :

Pour pratiquer des STRAT-AE, ils doivent effectuer un stage MEDEVAC qui est obligatoire, d'une durée de six semaines. Il s'agit d'un stage de formation aux gestes d'urgence spécifiques avec des exercices réels, des entraînements en doublure, ce qui permet d'intégrer l'équipe d'évacuation aérienne avec une compétence reconnue.

- Il y a un module de formation théorique concernant l'organisation des STRAT-AE et les principes de la médicalisation en vol, sur les contraintes médico physiologiques liées au vol (trois heures). Il s'effectue au Centre de Formation de Médecine Aéronautique (CFMA) et à l'Ecole du Val De Grâce (EVDG).
  - o Une formation pratique à l'HIA Percy avec une pratique des gestes d'urgence essentiels en SAU, au centre de traitement des brûlés, une pratique de l'anesthésie, d'analgesie au bloc opératoire et un passage en réanimation pour

réalisation de gestes techniques tels que l'intubation oro trachéale, la pose de voies veineuses centrales.

- Ils réalisent six à dix gardes de 24 heures sur 15 jours à bord d'une ambulance de réanimation au sein de la Brigade des Sapeurs-Pompiers de Paris (BSPP). Ils effectuent alors un conditionnement des patients ainsi que des soins d'urgence.
- Ils participent à une astreinte et à des STRAT-AE sur la base aérienne de Villacoublay dans la limite des places disponibles à bord de l'aéronef.

#### Formation continue :

Il est prévu une formation continue afin de maintenir leurs compétences avec des gardes en SAU, SAMU ou SMUR, BSPP. Ils ont passé pour la plupart la capacité de médecine d'urgence (CAMU) avec un stage à répéter tous les trois ans. Ces médecins ont donc une validation de leurs compétences pour pouvoir participer aux tours d'astreinte de Villacoublay.

Les médecins réalisant des STRAT-AE au sein de la base aérienne de Villacoublay ont un profil de médecins urgentistes et aéronautiques mais n'ont pas tous forcément la CAMU.

En somme, les médecins aéronautiques ont une validation de leurs diplômes tous les trois ans avec une formation médicale continue, des vols, la participation aux journées de médecine aéronautique. Ces derniers peuvent effectuer des stages de maintien de compétences techniques et théoriques, faire des gardes en SAU, au SAMU mais celles-ci ne sont pas obligatoires et non codifiées.

Ils ont une formation à la FAST-ECHO et peuvent préparer des Diplômes inter universitaires d'échographie d'urgence s'ils le souhaitent, ce qui peut être très utile pour réévaluer un patient en vol notamment sur le plan hémodynamique.

### 8.1.2 Les médecins anesthésistes réanimateurs

Ils ont une formation commune avec les médecins généralistes durant les six premières années des études de médecine puis suivent une formation d'anesthésiste réanimateur durant 5 ans.

La participation à un stage MORPHEE ou à une journée MEDEVAC théorique, en fonction de leur HIA d'appartenance, leur permet de participer aux missions de STRAT-AE. Ils n'ont pas forcément de formation spécialisée en aéronautique comme les médecins aéronautiques, ils sont donc complémentaires.



Figure 24: Schéma de formation d'un médecin anesthésiste réanimateur

## 8.2 *Des Infirmiers (IDE)*

Les candidats choisissent l'armée dans laquelle ils veulent servir (marine, armée de l'air, armée de terre) puis passent un concours afin d'intégrer l'Ecole du Personnel Paramédical des Armées : EPPA. Ceux qui sont admis suivent une formation militaire initiale en fonction de l'arme qu'ils auront choisie. L'EPPA assure la même formation que l'institut de formation en soins infirmiers civils, complétée par des cours adaptés à la pratique militaire. Ils ont une formation après le bac, théorique et pratique pendant 3 ans et demi. Les étudiants effectuent des stages en hôpitaux et passent dans un service d'urgence. Ils sont sanctionnés par un examen avec une mise en situation pratique.

Une fois leur formation terminée, ils sont infirmiers des forces et ceux ayant choisi l'armée de l'air effectuent un stage d'acculturation en milieu aéronautique avant de rejoindre le CMA de Villacoublay.



Figure 25: Schéma de formation d'un IDE

### 8.3 Des Infirmiers convoyeurs de l'armée de l'air (ICVAA) et des Convoyeurs de l'air (CVA)

Ce sont des infirmières ou infirmiers affectés à l'Escadrille aérosanitaire de Villacoublay (EAS). Les missions de l'EAS sont de quatre types : les missions aéromédicales, le soutien et l'assistance médicale en vol, l'instruction aéromédicale et l'expertise médico technique. La première convoyeuse de l'air fit son apparition en 1943 mais le corps d'infirmières de l'air fut créé le 1<sup>er</sup> novembre 1945 dans le but d'améliorer les conditions de transport des patients et afin de servir d'aide au commandant de bord pour faire respecter les règles de sécurité. A l'époque, il n'y avait que des femmes<sup>9</sup>.



**Figure 26: Insigne des Convoyeuses de l'air. L'étoile dorée représente le personnel navigant. Le secours aux blessés est symbolisé par la Croix de Malte**



1954 : Monique Marescot du Thilleul, membre de l'équipe « Indochine-sud », assurant, à bord d'un *Dakota*, entre Louang-Prabang et Saïgon, l'évacuation sanitaire de blessés graves, « concédés » par le Viêt-Minh après la chute de Diên-Biên-Phù.



**Figure 27 : Convoyeuse de l'air en 1954 en Indochine: Monique Marescot du Thilleul, à bord d'un Dakota avec des blessés graves entre Louang Prabang et Saïgon (à gauche) et convoyeuse de l'air de nos jours : ICN LEC Caroline à Faya au Tchad en 2009 (photo de droite)**

<sup>9</sup> Nées des conséquences de la guerre, les convoyeuses de l'air s'appelaient à l'origine les IPSA (Infirmières, Pilotes Secouristes de l'Air) et appartenaient à la section aviation de la croix rouge française. Elles travaillèrent d'abord sous l'égide du ministère des prisonniers et déportées pour aider au rapatriement des rescapés des camps de la mort et des prisonniers français d'Allemagne, d'Autriche, de Suède, de Pologne, de Tchécoslovaquie, de Hollande et du Danemark. A partir d'août 1945, c'est le ministère des colonies qui affréta à son tour des avions militaires avec des convoyeuses pour aller chercher des familles bloquées depuis plusieurs années du fait de la guerre en Afrique occidentale française, Afrique équatoriale française, à Madagascar et dans tous les territoires français d'Outre-mer. A partir de juin 1946 elles seront définitivement rattachées à l'Armée de l'Air. En dehors des guerres d'Indochine et d'Algérie, les convoyeuses ont été présentes dans tous les coups durs : pont aérien de Berlin, affaire du canal de Suez, Séismes d'Orléans ville, Tchad, Salvador, émeutes de Djibouti, Kolwezi. 13 convoyeuses de l'air sont mortes en mission.

L'EAS est composée d'un médecin qui est commandant d'unité, d'un commandant en second qui est cadre infirmier et de convoyeurs de l'air dont les missions sont :

- ➔ Les STRAT-AE et évacuations aériennes tactiques, les opérations extérieures
- ➔ Les voyages officiels: aéro transport de hautes personnalités de l'état
- ➔ Le transport de passagers: ils assistent les équipages lors des vols famille, les évacuations de ressortissants.

Une cellule instruction et sécurité des vols assure le maintien des compétences des convoyeurs de l'air.

### *8.3.1 Formation au sein de l'EAS*

Elle comprend des formations théoriques et pratiques réparties en deux phases :

#### **8.3.1.1 Phase 1 : Certificat d'aptitude à l'emploi d'Infirmier convoyeur de l'armée de l'air**

Le recrutement se fait parmi les militaires infirmiers techniciens des hôpitaux des armées (MITHA), infirmiers diplômés d'état militaires ayant une certaine expérience et qui deviendront par la suite des infirmiers convoyeurs de l'armée de l'air. Ils doivent maîtriser la langue anglaise.

La phase 1 dure de sept à neuf semaines. Elle est organisée par l'Ecole du Val De Grâce (EVDG) et a lieu au centre de formation de médecine aéronautique (CFMA). Elle comprend :

- Une formation militaire complémentaire centrée sur le fonctionnement et l'organisation de l'armée de l'air,
- Une instruction aéronautique au Centre d'Instruction des Equipages de Transport (CIET)
- Une instruction aéromédicale concernant la médecine aéronautique, concomitante de celle des médecins
- Une formation sur les différents types d'aéronefs de transport tactique, stratégique et au module MORPHEE.

Cette formation est sanctionnée par des épreuves écrites et orales et ils obtiennent le certificat d'aptitude à l'emploi d'IDE convoyeurs de l'Armée de l'Air attribué par l'EVDG.

### **8.3.1.2 Phase 2 : Certification opérationnelle au convoyage aérosanitaire**

Ce certificat s'effectue entre neuf mois et un an après l'arrivée à l'EAS.

La phase 2 dure environ six mois. Le programme de formation comprend :

- Une formation théorique et pratique sur la spécialité de « convoyeur de l'air » avec l'apprentissage de l'évacuation aérosanitaire (des procédures d'urgence sécurité d'atterrissage, d'amerrissage, de dépressurisation, des kits de chaque avion)
- Un stage de médecine d'urgence en milieu hospitalier ou extra hospitalier
- Une formation sécurité cabine à bord des aéronefs logistiques
- Une formation aux missions spécifiques (MORPHEE ; NRBC)
- Une formation pour la recherche et le sauvetage au combat (RESCO) valable durant toute la période d'exercice au sein de l'EAS
- Une formation à l'utilisation du défibrillateur semi-automatique

La formation pratique comprend des vols d'instruction :

- 2 vols tactiques avec ou sans évacuation aérienne médicale
- 3 vols logistiques avec ou sans évacuation aérienne médicale
- 1 vol afin d'effectuer une STRAT-AE à bord d'un Falcon

Les candidats présentent des épreuves en vue d'obtenir le certificat opérationnel au convoyage aérosanitaire avec :

- des tests écrits (tests de connaissance spécifiques à la fonction de convoyeur de l'air et un test de connaissance des aéronefs et des procédures).
- Un test en vol

La moyenne est fixée à 12/20 pour chacun des tests.

### 8.3.1.3 Formation continue

Afin de maintenir leur niveau de compétences, les convoyeurs de l'air sont soumis à des vols de contrôle. Un instructeur de l'EAS évalue alors annuellement les différentes procédures de contrôle au sol et en vol.

Ils ont des formations théoriques sur l'aéronautique, sur les nouveaux types d'aéronefs et effectuent des stages MEDEVAC ainsi que des stages de trois semaines en réanimation, aux urgences et à la BSPP tous les 2 ans environ.

Une formation à la pratique de l'anglais est prévue dans le cursus.

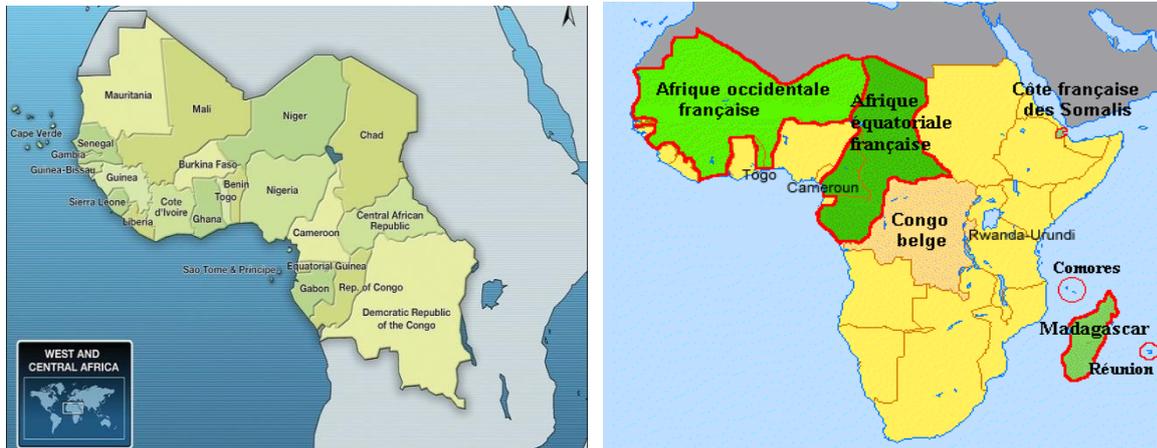
L'instructorat est l'évolution naturelle, non obligatoire de ce cursus.



Figure 28: Résumé de la formation des ICVAA

## 9 GEOPOLITIQUE :

La présence française en Afrique trouve ses racines dans son empire colonial. Il a débuté au XVIème siècle et n'a cessé d'évoluer en fonction des époques. A partir des années 1830, la France colonise la majeure partie de l'Afrique occidentale et équatoriale, l'Indochine et certaines îles de l'Océanie.



**Figure 29: Afrique Equatoriale et Occidentale française**

Au 1<sup>er</sup> Février 2012, plus de 7000 militaires étaient engagés dans 20 opérations extérieures (OPEX) sur huit pays africains à titre d'OPEX pour la Libye, le Tchad, la République Centrafricaine et la Côte d'Ivoire. Les forces françaises pré-positionnées à l'étranger l'étaient à Djibouti, au Gabon et au Sénégal. (18)



**Figure 30: Présence militaire française à l'étranger au 1er Février 2012**

## ***9.1 La Côte d'Ivoire***

C'est un pays de l'Afrique de l'ouest limité au Nord par la Mali et le Burkina Faso, à l'ouest par la Guinée et le Liberia, à l'est par le Ghana et au Sud par l'océan Atlantique.

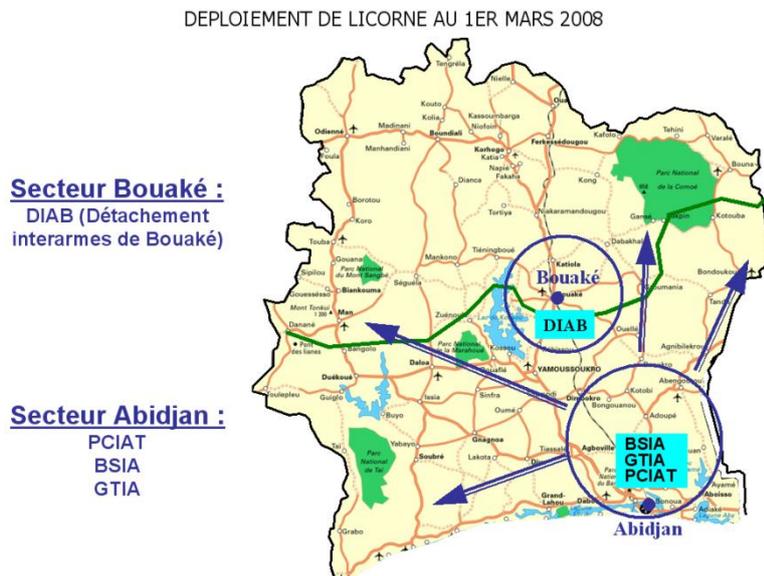
Ancienne colonie française, ce pays acquit son indépendance en 1960 sous l'influence de Félix Houphouët Boigny qui fut le premier président de la République. A son décès survint une période d'instabilité politique, et son successeur Henri Konan Bédié instaura le concept d'ivoirité. Très vite, ce concept fut détourné et imprégné d'idées nationalistes et xénophobes. Cela conduisit à l'élimination aux élections présidentielles de l'année 2000 du candidat Alassane Ouattara et Laurent Gbagbo fut nommé président. Dans ce contexte, les crises populaires provoquées par le concept d'ivoirité ainsi que la rédaction d'une nouvelle constitution aboutit en septembre 2002 au déclenchement d'une crise politico-militaire avec une tentative de coup d'état. La France s'interposa entre les forces armées du gouvernement Ivoirien et la rébellion au nom des accords de défense liant la France à la Côte d'Ivoire (Opération LICORNE).

La force Licorne fut chargée de contrôler le cessez le feu, puis de soutenir le déploiement d'une mission de la Communauté économique des états de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) à la fin de l'année 2002. Les effectifs de la force Licorne furent renforcés après le bombardement du camp français à Bouaké en 2004. En effet, il y eut 34 blessés avec nécessité d'une évacuation rapide et massive vers la France. C'est à la suite de cet événement tragique que le plan MORPHEE fut instauré afin de prendre en charge de nombreux blessés et d'effectuer une véritable réanimation en vol.

A partir de 2007, la principale mission de la force Licorne fut de soutenir les forces de l'ONU en Côte d'Ivoire (ONUCI) afin de veiller au respect des accords politiques de Ouagadougou de 2007.

La crise post-électorale de 2010 eu lieu suite aux élections présidentielles ivoiriennes remportées par Alassane Ouattara (reconnu par la communauté internationale comme président légitime de la Côte d'Ivoire) et le refus de Laurent Gbagbo de quitter le pouvoir. Cette crise conduisit la France au travers de la force Licorne à intervenir pour obliger Laurent Gbagbo à quitter le pouvoir. Depuis Avril 2011, après l'arrestation de Laurent Gbagbo par les forces ivoiriennes, la force Licorne a réadapté son dispositif.

En 2012, elle comptait 450 militaires qui armaient un état-major, un élément de soutien, deux unités de combat. Un Transall C160 et un hélicoptère Fennec de l'Armée de l'air complétaient ce dispositif.



**Figure 31: Déploiement de Licorne au 1<sup>er</sup> mars 2008**

Sur le plan sanitaire, les maladies à fort potentiel épidémique et/ou évitables par la vaccination en Côte d'Ivoire tels que la méningite cérébro-spinale, la fièvre jaune, le tétanos sont toujours présentes. Parmi les pathologies parasitaires, le paludisme constitue le premier motif de consultation et d'hospitalisation des enfants de moins de 5 ans (62% des motifs d'hospitalisations). Le SIDA constitue un problème majeur de santé publique avec une prévalence en 2005 de 4.7% dans la population générale. L'incidence globale de la tuberculose est estimée à 420 cas pour 100000 habitants. D'autres maladies endémiques demeurent des préoccupations de santé publique, en l'occurrence l'ulcère de Buruli, l'onchocercose et la trypanosomiase humaine africaine. La malnutrition touche entre 15 et 23.3% de la population de façon chronique.

## ***9.2 La République Centrafricaine : Opération Barracuda/Boali/Sangaris***

C'est un pays d'Afrique centrale sans accès à la mer, entouré au nord par le Tchad, au sud par la République Démocratique du Congo et la République du Congo, à l'est par le Soudan et à l'ouest par le Cameroun.

Les français colonisèrent ce pays à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle. L'Oubangui-Chari devint une république en 1958 et acquit son indépendance en 1960 sous l'autorité de Barthélémy Boganda considéré comme le père de la nation Centrafricaine. Après sa mort, deux de ses cousins lui succédèrent dont Jean Bedel Bokassa qui se fit couronner empereur en 1977. Renversé en 1979 avec l'aide de l'armée française (opération Barracuda), la République Centrafricaine (RCA) a depuis connu cinq présidents dont trois d'entre eux étaient d'anciens chefs d'état-major de l'armée ayant pris le pouvoir par un coup d'état.

Depuis l'indépendance, la présence militaire française fut omniprésente, ayant pour principale mission la protection des ressortissants français et ses intérêts économiques en Centrafrique. Présente au départ dans de nombreuses villes centrafricaines, la présence militaire française s'est progressivement réduite pour se concentrer uniquement sur Bangui et son aéroport MPOKO. En Octobre 2002, l'opération Boali fût mise en place pour soutenir l'instauration de la mission de consolidation de la paix (MICOPAX) et la formation des forces armées centrafricaines (FACA). Le détachement Boali comptait environ 200 militaires. En 2006, la France intervint au titre des accords de défense passés avec la République Centrafricaine lors d'une tentative de coup d'état par des rebelles venus du Soudan et du nord-est de la Centrafrique (attaque de Birao).

A l'automne 2012, le gouvernement du général Bozizé est aux abois. De nouveau la rébellion du nord-est de la Centrafrique s'avance vers Bangui. Elle stoppe son avancée le jour de Noël à 80 km de la capitale. Mais ce n'est qu'un répit et le pouvoir tombe en mars 2013. La période de mars 2013 à décembre 2013 est marquée par des exactions des rebelles SELEKA envers sa propre population qui conduiront la communauté internationale à intervenir militairement (résolution 2127 de l'ONU). L'Opération Sangaris est lancée le 5 décembre 2013. « Bangui la coquette » n'est devenue que l'ombre d'elle-même.

Sur le plan sanitaire, le taux de mortalité infanto-juvénile est très élevé (220‰). Parmi les pathologies parasitaires, le paludisme constitue une cause de mortalité importante (100 pour

100000 habitants). La tuberculose et le SIDA constituent des problèmes majeurs de santé publique (le risque annuel de tuberculose est de 3% et la prévalence globale du VIH de 6.2%). Les principales maladies à fort potentiel épidémique en RCA sont la méningite à méningocoque, les diarrhées hémorragiques, les hépatites virales, dont l'hépatite E, les salmonelloses, la coqueluche et la grippe. La rubéole sévit depuis 2007 de façon épidémique.

### **9.3 *Le Tchad***

C'est un pays d'Afrique sans accès à la mer, entouré au nord par la Libye, à l'ouest par le Niger, le Nigeria, le Cameroun, au sud par la République Centrafricaine et à l'est par le Soudan.

Ce pays était sous colonisation française depuis 1920. Il fut le premier pays à se rallier à la France libre en 1940 sous l'impulsion de son gouverneur Félix Eboué et obtint son indépendance en 1960 sous la présidence de François Tombalbaye. Devant la révolte des populations du nord, il dut demander un soutien aux troupes françaises.

D'autres présidents lui succédèrent dont Goukouni Ouedèï qui obtint le soutien du dirigeant Libyen Mouammar Khadafi. En 1982, ce président fut renversé par Hissène Habré qui dut faire appel à la France pour contenir une nouvelle invasion libyenne (opération Manta). En 1990, Idriss Déby actuel président du Tchad renversa ce dernier.

L'opération EPERVIER fut déclenchée en 1986 après le franchissement du 16ème parallèle des forces armées Libyennes, qui étaient venues aider le président Goukouni Ouedèï afin de contribuer au rétablissement de la paix et au maintien de l'intégrité territoriale du pays.

En février 2008, des rebelles venant du Soudan parvinrent à entrer dans la capitale N'Djamena. L'ONU condamna les attaques contre le gouvernement tchadien et l'armée tchadienne repoussa les rebelles.

Actuellement, les forces françaises de l'opération EPERVIER assurent avec l'union européenne la stabilité régionale du Tchad, la protection des ressortissants français et apportent un soutien logistique aux forces armées et de sécurité tchadienne ainsi qu'une aide médicale à la population locale.

En 2012, ils étaient environ 950 militaires. Ce dispositif comprenait un état-major inter armées, un groupement terre et air et une base de soutien à vocation inter armée.

Sur le plan sanitaire, le taux de mortalité infanto-juvénile et maternelle demeure très élevé (mortalité infanto-juvénile 191‰). Parmi les pathologies parasitaires, le paludisme constitue la première cause de morbidité (25.1%) dans la population générale. La tuberculose et le SIDA constituent des problèmes majeurs de santé publique. Les maladies tels que la poliomyélite, les méningites de sérotype A et C, le tétanos, la rougeole, la fièvre jaune, etc... continuent de faire des victimes parmi la population cible. Enfin la malnutrition demeure fréquente : elle est la cause de 50% de tous les décès des enfants âgés de moins de 5 ans.

#### ***9.4 Les Forces Françaises pré positionnées à l'étranger***

Elles comprennent les forces militaires stationnées à Djibouti (FFDJ), au Gabon (FFG), aux Emirats Arabes Unis (FFEUAU) et au Sénégal (FFS). Elles contribuent au maintien de la paix, permettent de défendre les ressortissants français présents sur ces territoires, ainsi que la mise en place des forces africaines autonomes à travers leur coopération, la préservation des espaces nécessaires à l'activité économique et à la liberté des échanges.

##### ***9.4.1 Djibouti :***

Petit pays d'Afrique de l'est entouré par la Somalie, l'Erythrée, l'Ethiopie et le Yémen. C'est un pays relativement stable de la Corne de l'Afrique mais il est aussi le plus dépendant de l'ancienne puissance coloniale française. A l'origine, c'était un port d'escale, de ravitaillement pour de nombreuses compagnies européennes qui permettait de desservir l'empire colonial français. Il est devenu une République depuis son indépendance en 1977. La France participe à la défense du territoire dans le cadre des accords de défense entre la République de Djibouti et la France (coopération militaire). Les forces françaises stationnées à Djibouti constituent le contingent français le plus important d'Afrique. Le Général commandant ces forces armées dispose d'un état-major inter armées et commande environ 1900 militaires dont 1400 permanents (forces pré positionnées et tournantes).

L'offre de soins à Djibouti comporte des structures de soins de base avec des centres de santé, des hôpitaux avec des services de médecine, de chirurgie et de gynécologie obstétrique mais il persiste tout de même des lacunes en termes de plateau technique. Il y a de plus des centres de références spécialisés (IST, SIDA, tuberculose et maternité). Il existe encore actuellement un centre hospitalier des armées du SSA à Djibouti (CHA Bouffard).

Les pathologies infectieuses sont très fréquentes notamment la tuberculose qui a une des prévalences les plus élevée dans le monde, le paludisme, la fièvre jaune....

#### *9.4.2 Le Sénégal :*

Pays de l'Afrique de l'ouest, bordé à l'ouest par l'océan Atlantique, au nord et à l'est par la Mauritanie, à l'est par le Mali et au sud par la Guinée et Guinée Bissau.

N'ayant jamais connu de coup d'état, c'est l'un des pays les plus stables de l'Afrique, indépendant depuis 1960.

Il persiste un centre hospitalier militaire à Dakar : l'hôpital Principal, avec des services diversifiés comme la chirurgie, les services de médecine, de gynécologie obstétrique, de pédiatrie et de réanimation.

#### *9.4.3 Le Gabon*

Pays situé dans l'ouest de l'Afrique équatoriale. Bordé au nord par la Guinée équatoriale, le Cameroun et à l'est et au sud par le Congo. C'est aussi une ancienne colonie française indépendante depuis 1960. La France et le Gabon sont liés par des accords de Défense.

Il existe toujours l'hôpital militaire Omar Bongo Odimba à Libreville.

## **10 OBJECTIF DE L'ETUDE**

L'objectif de ce travail de thèse était d'étudier l'épidémiologie des pathologies médicales évacuées en urgence d'Afrique vers la Métropole lors des STRAT-AE entre 2001 et 2012 ainsi que la place et la formation du médecin aéronautique.

## **11 MATERIEL ET METHODES :**

### ***11.1 Caractéristiques de l'étude :***

Il s'agit d'une étude épidémiologique rétrospective réalisée sur 11 ans, entre le 1<sup>er</sup> janvier 2001 et le 31 décembre 2012, incluant les patients ayant bénéficié d'une STRAT-AE, entre l'Afrique et la France, à bord d'avions à usage gouvernementaux. Les STRAT-AE des patients les moins graves avec une dépendance faible ne nécessitant pas de médecin à bord ainsi que les soldats décédés sur le terrain n'ont pas été pris en compte dans cette étude.

L'analyse a été faite à partir des dossiers médicaux papiers des STRAT-AE du centre médical des armées de Villacoublay, contrôlés avec les registres informatiques de l'EMO santé (cellule M3) et les Patient Movement Request (PMR) (**Annexe 1**), remplis selon les accords de standardisation de l'OTAN ou STANAG 3204. Ils ont pour but de normaliser les procédures, la terminologie et le matériel utilisé lors de l'évacuation des blessés et malades afin de faciliter leur transport.

### ***11.2 Données analysées***

Nous avons utilisé un questionnaire composé de 10 parties et de 159 questions possibles par patient. Il a été élaboré lors d'une précédente étude sur le logiciel SPHINX<sup>®</sup>(3) qui permettait de connaître différents éléments :

- l'identité du patient transporté, son âge, sa nationalité, son statut (militaire ou civil),
- la date de son accident,
- le délai d'attente entre la demande et l'évacuation,
- la durée de la STRAT-AE,
- le théâtre d'intervention, l'aérodrome d'embarquement et de débarquement,
- le type d'aéronef utilisé,

## Administration de la MEDEVAC

Date ACCIDENT

Date demande MEDEVAC

Date transport MEDEVAC

Nombre d'heures de MEDEVAC

Type d'aéronef utilisé

- falcon 50       falcon 2000       KC 135 FR morphée       Voie aérienne civile  
 falcon 900       airbus A300 ou A310       avion transport tactique (C160 transall, casa, A400M)       autre

Si 'autre', précisez :

théâtre d'intervention MEDEVAC

- France       DOM TOM       Forces de présence étranger (EAU, djibouti, gabon, sénégal)       OPEX       autres

Si 'autres', précisez :

Théâtre OPEX MEDEVAC

- liban (finul)       centrafricaine (opération boali)       bosnie, kosovo (KFOR)       afghanistan, tadjikistan (pamir, heracles, douchambé)  
 tchad ( opération épervier)       cote d'ivoire (licome, onuci)       libye (harmattan, united protector)

aérodrome d'embarquement

- Ndjamena       Faya largeau       abéché       autres

aérodrome d'embarquement

- Bangui       autres

aérodrome d'embarquement

- Sarajevo       Pristina       Dakovica       Mitrovica       autres

aérodrome d'embarquement

- Beyrouth       autres

aérodrome d'embarquement

- Kaboul       Bagram       Kandahar       Douchambé       Autres

aérodrome d'embarquement

- Chypre       Malte       Autres

aérodrome d'embarquement

- Abidjan       Bouaké       autres

Si 'Autre', précisez :

théâtre FFE MEDEVAC

- Sénégal       Gabon       Djibouti       Emirats Arabes Unis

aérodrome d'embarquement

- Dakar       autres

aérodrome d'embarquement

- Libreville       Port Gentil       Franceville       autres

aérodrome d'embarquement

- Djibouti       autres

aérodrome d'embarquement

- Abou d'Abi       Dubai       Charjah       Ajman       Autres

**Si 'autres', précisez :**

\_\_\_\_\_

**théâtre DOM TOM MEDEVAC**

Guadeloupe       Guyane       Polynésie Française       Mayotte       Saint pierre et miquelon  
 Martinique       Nouvelle Calédonie       La Réunion       Corse       TAAF

**aérodrome de débarquement**

Villacoublay       Paris       Autre

**Si 'Autre', précisez :**

\_\_\_\_\_

- la composition de l'équipe aéromédicale et l'intervention le cas échéant d'un anesthésiste réanimateur.

### Constitution équipe aéromédicale

**Nombre de médecins aéromédicaux**

1       3       5       0  
 2       4       6

**Nombre infirmiers aéromédicaux**

1       3       5       7       9  
 2       4       6       8       0

**Nombre de convoyeurs de l'air**

1       3       5       7       9  
 2       4       6       8       0

**Nombres d'autres spécialistes médicaux**

1       3       5       7       9  
 2       4       6       8       0

**Type de spécialistes médicaux embarqués**

Anesthésiste réanimateur     Cardiologue       Psychiatre       Ophtalmologiste       Autre  
 Neurochirurgien       Pneumologue       ORL       Dermatologue

**Si 'Autre', précisez :**

\_\_\_\_\_

**Nombres d'autres paramédicaux**

1       3       5       7       9  
 2       4       6       8       0

**Types de paramédicaux embarqués**

Infirmier anesthésiste       infirmier psychiatrique       élève infirmier (ICN, ICVAA)       Autre

**Si 'Autre', précisez :**

\_\_\_\_\_

- la saison de l'année (du fait de l'influence potentielle des conditions climatiques sur la réalisation des STRAT-AE),
- la classification des patients (**Annexe 2**) : selon le STANAG 3204 qui est inscrit sur le PMR :
  - o en termes de **priorité** P1, P2, P3 pour une évacuation respectivement urgente, prioritaire ou de routine
  - o en termes de **dépendance** D1, D2, D3, D4 si elle était respectivement élevée, moyenne, basse ou minimale

## Renseignement MEDEVAC

<b>période année accident</b>			
<input type="radio"/> Printemps	<input type="radio"/> Eté	<input type="radio"/> Automne	<input type="radio"/> Hiver
<b>conditionnement médical du blessé MEDEVAC</b>			
<input type="radio"/> Par hopital militaire (antenne ou HMC)	<input type="radio"/> Par hopital civil	<input type="radio"/> par équipe aéromédicale	
<b>Priorité MEDEVAC (stanag 3204)</b>			
<input type="radio"/> Priorité 1 / URGENT: évacuation rapide pour sauver la vie, empêcher complication, éviter infirmité permanente	<input type="radio"/> Priorité 2 / PRIORITE : besoin d'un TT spécial, état susceptible de s'aggraver si pas d'évacuation rapide	<input type="radio"/> Priorité 3 / ROUTINE : patient pouvant être traité sur place mais dont l'évolution sera amélioré par évacuation de routine	
<b>Dépendance MEDEVAC (stanag 3204)</b>			
<input type="radio"/> dépendance 1 - dépendance élevée : besoin d'un soutien médical intensif en vol	<input type="radio"/> dépendance 2 - dépendance moyenne : besoin d'une surveillance régulière et fréquente, dont l'état peut s'aggraver en vol	<input type="radio"/> dépendance 3 - dépendance basse : patient dont l'état ne devrait pas s'aggraver en vol, nécessitant des soins infirmiers	<input type="radio"/> dépendance 4 - dépendance minimale : patient ne nécessitant pas de soins infirmier en vol mais besoin d'aide.

- le type, la localisation et l'origine des pathologies (médicales<sup>10</sup> versus traumatiques, liées au combat ou non), les brûlés, les polytraumatisés.

<b>Type de pathologies (stanag 2050)</b>	
<input type="radio"/> pathologie traumatique	<input type="radio"/> pathologie médicale
<b>Localisation pathologies</b>	
<input type="checkbox"/> pathologie musculo squelettique	<input type="checkbox"/> pathologie pulmonaire
<input type="checkbox"/> pathologie génito-urinaire	<input type="checkbox"/> pathologie digestive
<input type="checkbox"/> pathologie obstétrique	<input type="checkbox"/> pathologie du système nerveux
<input type="checkbox"/> pathologie cardiovasculaire	<input type="checkbox"/> pathologie psychiatrique
<input type="checkbox"/> pathologie endocrine	<input type="checkbox"/> pathologie ORL
<input type="checkbox"/> pathologie dermatologique	<input type="checkbox"/> pathologie infectieuse
<input type="checkbox"/> pathologie néoplasique	<input type="checkbox"/> inconnu
<input type="checkbox"/> pathologie ophtalmologique	<input type="checkbox"/> autre
<b>Si 'autre', précisez :</b>	
<input type="text"/>	
<b>Etiologies neurologique</b>	
<input type="checkbox"/> AVC ou AIT	<input type="checkbox"/> hémorragie méningée
<input type="checkbox"/> épilepsie	<input type="checkbox"/> hypertension intracrânienne
<input type="checkbox"/> tumeur cérébrale	<input type="checkbox"/> SEP
<input type="checkbox"/> neurinome	<input type="checkbox"/> autres
<b>Si 'autres', précisez :</b>	
<input type="text"/>	
<b>étiologie pulmonaire</b>	
<input type="radio"/> Pneumothorax	<input type="radio"/> Asthme
<input type="radio"/> embolie pulmonaire	<input type="radio"/> OAP
<input type="radio"/> autres	
<b>Si 'autres', précisez :</b>	
<input type="text"/>	

<sup>10</sup> Les pathologies médicales ont pu être placées dans 2 catégories lorsqu'elles n'étaient pas spécifiques d'un organe. Par exemple, la méningite a été considérée comme une pathologie neurologique et infectieuse.

<b>étiologie cardiaque</b>				
<input type="checkbox"/> IDM	<input type="checkbox"/> insuffisance cardiaque	<input type="checkbox"/> dissection aortique	<input type="checkbox"/> phlébite	
<input type="checkbox"/> syndrome coronarien	<input type="checkbox"/> Troubles du rythme ou de la conduction	<input type="checkbox"/> ischémie aigue des membres	<input type="checkbox"/> autres	
<input type="checkbox"/> Péricardite	<input type="checkbox"/> HTA	<input type="checkbox"/> arrêt cardiocirculatoire		
<b>Si 'autres', précisez :</b>				
<input type="text"/>				
<b>étiologie digestive</b>				
<input type="checkbox"/> hémorragie digestive haute (oesophage, estomac, duodénum)	<input type="checkbox"/> infarctus mésentérique	<input type="checkbox"/> colique hépatique	<input type="checkbox"/> occlusion du grêle	<input type="checkbox"/> autres
<input type="checkbox"/> hémorragie digestive basse (colon)	<input type="checkbox"/> appendicite	<input type="checkbox"/> ulcère gastro duodénal	<input type="checkbox"/> cholécystite	
<input type="checkbox"/> ascite	<input type="checkbox"/> angiocholite	<input type="checkbox"/> pancréatite aigue	<input type="checkbox"/> sigmoidite	
<b>Si 'autres', précisez :</b>				
<input type="text"/>				
<b>pathologie génito urinaire</b>				
<input type="checkbox"/> crise de colique néphrétique	<input type="checkbox"/> infarctus rénale	<input type="checkbox"/> insuffisance rénale aigue	<input type="checkbox"/> salpingite	<input type="checkbox"/> autres
<b>Si 'autres', précisez :</b>				
<input type="text"/>				
<b>étiologie dermatologique</b>				
<input type="checkbox"/> Syndrome de Lyell	<input type="checkbox"/> Purpura fébrile	<input type="checkbox"/> brûlure	<input type="checkbox"/> autres	
<b>Si 'autres', précisez :</b>				
<input type="text"/>				
<b>étiologie endocrinologique</b>				
<input type="checkbox"/> Diabète	<input type="checkbox"/> phéochromocytome	<input type="checkbox"/> autres		
<b>Si 'autres', précisez :</b>				
<input type="text"/>				
<b>étiologie musculo squelettique</b>				
<input type="checkbox"/> Lombo-sciatalgie	<input type="checkbox"/> autres			
<b>Si 'autres', précisez :</b>				
<input type="text"/>				
<b>étiologie obstétrique</b>				
<input type="checkbox"/> Grossesse	<input type="checkbox"/> autres			
<b>Si 'autres', précisez :</b>				
<input type="text"/>				
<b>étiologie psychiatrique</b>				
<input type="checkbox"/> schizophrénie	<input type="checkbox"/> BDA	<input type="checkbox"/> tentative suicidaire		
<input type="checkbox"/> PTSD	<input type="checkbox"/> dépression	<input type="checkbox"/> autres		
<b>Si 'autres', précisez :</b>				
<input type="text"/>				
<b>étiologie ophtalmologique</b>				
<input type="checkbox"/> glaucome	<input type="checkbox"/> ophtalmoplégie	<input type="checkbox"/> autres		
<b>Si 'autres', précisez :</b>				
<input type="text"/>				
<b>étiologie infectieuse</b>				
<input type="checkbox"/> paludisme	<input type="checkbox"/> choc septique	<input type="checkbox"/> SIDA	<input type="checkbox"/> piquûre d'hyménoptère	<input type="checkbox"/> autres
<input type="checkbox"/> méningite	<input type="checkbox"/> érysipèle	<input type="checkbox"/> fasciite nécrosante	<input type="checkbox"/> Morsure de serpent	
<b>Si 'autres', précisez :</b>				
<input type="text"/>				
<b>étiologie ORL</b>				
<input type="checkbox"/> choc anaphylactique	<input type="checkbox"/> pb dentaire	<input type="checkbox"/> autre		
<b>Si 'autre', précisez :</b>				
<input type="text"/>				

- la ventilation du patient pendant la STRAT-AE était importante à prendre en compte en vol (l'intubation, les paramètres du respirateur, l'utilisation d'oxygène à bord) de par les contraintes qu'elle pouvait occasionner.

### ventilation du patient pendant la MEDEVAC

<b>statut ventilatoire du patient</b>			
<input type="radio"/> intubé et ventilé	<input type="radio"/> O2 au masque	<input type="radio"/> pas d'ajout d'oxygène	
<b>Mode ventilatoire utilisé</b>			
<input type="radio"/> VC ou VAC: ventilation contrôlée	<input type="radio"/> VNI: ventilation non invasive (masque facial)	<input type="radio"/> VACI: ventilation assistée contrôlée intermittente	<input type="radio"/> aucune
<input type="radio"/> VPC : ventilation en pression contrôlée	<input type="radio"/> VS AI: ventilation spontanée avec aide inspiratoire	<input type="radio"/> BI PAP: ventilation en pression assistée	<input type="radio"/> autres
<b>Si 'autres', précisez :</b>			
<input type="text"/>			
<b>volume courant minimal délivré (en ml)</b>			
<input type="text"/>			
<b>Volume courant maximal (en ml)</b>			
<input type="text"/>			
<b>Fréquence respiratoire minimale</b>			
<input type="text"/>			
<b>fréquence respiratoire maximale</b>			
<input type="text"/>			
<b>PEP minimale (en cm H2O)</b>			
<input type="text"/>			
<b>PEP maximale (en cm H2O)</b>			
<input type="text"/>			
<b>% FiO2 minimal (en %)</b>			
<input type="text"/>			
<b>% FiO2 maximal (en %)</b>			
<input type="text"/>			
<b>rapport I/E</b>			
<input type="text"/>			
<b>Pplateau</b>			
<input type="text"/>			
<b>EtCO2 minimale</b>			
<input type="text"/>			
<b>EtCO2 maximal</b>			
<input type="text"/>			
<b>SpO2 minimal (en %)</b>			
<input type="text"/>			
<b>SpO2 maximal (en %)</b>			
<input type="text"/>			

- le type de réanimation à bord à savoir l'utilisation des drogues anesthésiques et leur surveillance spécifique, des solutés de remplissage, le type de voie d'abord utilisé (ce qui renvoyait à la gravité potentielle des patients transportés).

## perfusion du patient pendant MEDEVAC

### type de cathétérisme utilisé

- cathétérisme veineux périphérique     cathétérisme intra-osseux     pas de cathétérisme     autres  
 cathétérisme artériel     cathétérisme veineux central     non référencé

### Si 'autres', précisez :

### utilisation d'un accélérateur de perfusion

- oui     non

### solutés de remplissage

- cristalloïdes (Ringer lactate, SSisotonique, isofundine)     solutés glucosés     SSH     solutés polyioniques  
 Colloïdes (voluven, plasmion, gelofusine, HEA)     mannitol 20%     albumine humaine     aucun

### produits sanguins utilisés

- CGR: concentré de globules rouges     CPS: concentré de plaquettes standard     Plasma cryodesséché sécurisé     Autre  
 CPA: concentré plaquettaire d'aphérèse     poche de sang total     Aucun

### Si 'Autre', précisez :

## Réanimation du patient pendant MEDEVAC

### patient sous

- hypnotiques     morphinomimétiques     antibiothérapie IV     aucun traitements médicamenteux  
 curares     amines cardiaques     autres traitements médicamenteux

### Type d'hypnotiques utilisés

- propofol (diprivan)     thiopental (pentotal)     midazolam (hypnovel)     aucun  
 etomidate (hypnomidate)     kétamine(kétalar)     gamma hydroxybutyrate de sodium (gamma OH)     autres

### Si 'autres', précisez :

### type de curares utilisés

- norcuron     nimbex     aucun  
 traciurium     succinylcholine     autres

### Si 'autres', précisez :

### type de morphinomimétiques utilisés

- sufentanil (sufenta)     alfentanil (rapifen)     morphine     autres  
 rémifentanil (ultiva)     fentanyl (fentanyl)     aucun

### Si 'autres', précisez :

### type d'amines cardiovasculaire utilisé

- adrénaline     dobutamine     éphédrine  
 noradrénaline     dopamine     autres

### Si 'autres', précisez :

### autres médicaments utilisés

- isoprénaline (isuprel)     amiodarone (cordarone)     chlorure de potassium     anti fibrinolytique (/exacyl)     G30%  
 nifedipine (loxen)     atropine     acide acétylsalicylique     corticoïde (solumedrol)     ATB per os  
 urapidil (eupressyl)     bicarbonate de sodium     anti coagulant (HBPM ou héparine PSE)     Inhibiteur pompe à protons (inexium, mopral, inipomp, lanzor)     AINS  
 esmolol (brévbloc)     gluconate de calcium     antalgiques autres que morphine     anxiolytique (atarax, lexomil, xanax, valium)     autres  
 aténolol (ténormine)     sulfate de magnésium     anti-émétique (zophren, primperan)     insuline

### Si 'autres', précisez :

- le monitoring du patient et son conditionnement :

### Monitoring et technique du patient pendant MEDEVAC

<b>position du patient</b>			
<input type="checkbox"/> patient allité	<input type="checkbox"/> patient assis	<input type="checkbox"/> patient ambulateur	<input type="checkbox"/> non renseigné
<b>monitorage PNI, ECG, SpO2</b>			
<input type="radio"/> oui	<input type="radio"/> non	<input type="radio"/> équipement durant le vol	
<b>Utilisation de pousse seringue électrique</b>			
<input type="radio"/> oui	<input type="radio"/> non	<input type="radio"/> équipement durant le vol	
<b>Utilisation d'un respirateur</b>			
<input type="radio"/> oui	<input type="radio"/> non	<input type="radio"/> équipement durant le vol	
<b>patient équipé d'une sonde urinaire</b>			
<input type="radio"/> oui	<input type="radio"/> non	<input type="radio"/> équipement durant le vol	
<b>patient équipé d'une sonde naso gastrique</b>			
<input type="radio"/> oui	<input type="radio"/> non	<input type="radio"/> équipement durant le vol	
<b>patient équipé d'un drain thoracique</b>			
<input type="radio"/> oui	<input type="radio"/> non	<input type="radio"/> équipement durant le vol	
<b>patient équipé de redons chirurgicaux</b>			
<input type="radio"/> oui	<input type="radio"/> non	<input type="radio"/> équipement durant le vol	
<b>utilisation d'un capteur de pression intra-cérébral</b>			
<input type="radio"/> oui	<input type="radio"/> non	<input type="radio"/> équipement durant le vol	
<b>monitorage du débit cardiaque et des résistances vasculaires</b>			
<input type="radio"/> oui	<input type="radio"/> non	<input type="radio"/> équipement durant le vol	
<b>monitorage cérébral par BIS</b>			
<input type="radio"/> oui	<input type="radio"/> non	<input type="radio"/> équipement durant le vol	
<b>monitorage de la curarisation</b>			
<input type="radio"/> oui	<input type="radio"/> non	<input type="radio"/> équipement durant le vol	

- Le score IGS2 (Indice de Gravité Simplifié 2, **Annexe 4**), score validé sur une base de données Nord-Américaine et Européenne, permet d'apprécier la gravité des patients. Il faut considérer les valeurs les plus anormales observées dans les 24 premières heures de l'hospitalisation, en respectant les bornes. Le score IGS2 va de 0 à 163 points et prédit une probabilité de mortalité. Au-delà du score 25, la probabilité de mortalité est de 6.5%, au-delà de 40: 25% et enfin au-delà de 50: 50%.

### Clinique du patient pendant MEDEVAC SCORE IGS2

<b>Score de glasgow au moment de l'accident</b>				
<input type="radio"/> < 6	<input type="radio"/> entre 9 et 10	<input type="radio"/> entre 14 et 15		
<input type="radio"/> entre 6 et 8	<input type="radio"/> entre 11 et 13	<input type="radio"/> pas de chiffre		
<b>Score de glasgow à l'embarquement MEDEVAC</b>				
<input type="radio"/> < 6	<input type="radio"/> entre 9 et 10	<input type="radio"/> entre 14 et 15		
<input type="radio"/> entre 6 et 8	<input type="radio"/> entre 11 et 13	<input type="radio"/> pas de chiffre		
<b>Fréquence cardiaque pendant MEDEVAC</b>				
<input type="radio"/> < 40 bpm	<input type="radio"/> entre 70 et 119 bpm	<input type="radio"/> > 160 bpm		
<input type="radio"/> entre 40 et 69 bpm	<input type="radio"/> entre 120 et 159 bpm	<input type="radio"/> pas de chiffre		
<b>Pression artérielle systolique pdt MEDEVAC</b>				
<input type="radio"/> < 70 mmHg	<input type="radio"/> entre 70 et 99 mmHg	<input type="radio"/> entre 100 et 199 mmHg	<input type="radio"/> > 200 mmHg	<input type="radio"/> pas de chiffre
<b>Température pdt MEDEVAC</b>				
<input type="radio"/> < 39	<input type="radio"/> > 39	<input type="radio"/> pas de chiffre		
<b>rapport PaO2 (en mmHg) / FiO2 (en %)(à ne calculer que chez les patients ventilés. en l'absence de gaz du sang, il faut coter un rapport &gt; 200).</b>				
<input type="radio"/> < 100	<input type="radio"/> entre 100 et 199	<input type="radio"/> > 200	<input type="radio"/> pas de chiffre	
<b>diurèse pendant MEDEVAC (en litres)</b>				
<input type="text"/>				
<b>Urée (en mmole/l)</b>				
<input type="radio"/> < 10 mmol.l	<input type="radio"/> entre 10 et 29.9 mmol.l	<input type="radio"/> > 30 mmol.l	<input type="radio"/> pas de chiffre	
<b>Leucocytes (103/mm3)</b>				
<input type="radio"/> < 1000	<input type="radio"/> entre 1000 et 19900	<input type="radio"/> > 19900	<input type="radio"/> pas de chiffre	
<b>Kaliémie (en mEq/l)</b>				
<input type="radio"/> < 3 mEq.l	<input type="radio"/> entre 3 et 4.9 mEq.l	<input type="radio"/> > 5.0 mEq.l	<input type="radio"/> pas de chiffre	
<b>Natrémie (mEq/l)</b>				
<input type="radio"/> < 125.0 mEq.l	<input type="radio"/> entre 125 et 144 mEq.l	<input type="radio"/> > 145.0 mEq.l	<input type="radio"/> pas de chiffres	

<b>HCO3-: bicarbonates (mEq/l)</b>				
<input type="radio"/> < 15 mEq.l	<input type="radio"/> 15 à 19 mEq.l	<input type="radio"/> > 20 mEq.l	<input type="radio"/> pas de chiffre	
<b>bilirubine (µmol/l)</b>				
<input type="radio"/> < 68.4 µmol.l	<input type="radio"/> entre 68.4 et 102.5 µmol.l	<input type="radio"/> > 102.5 µmol.l	<input type="radio"/> pas de chiffre	
<b>présence d'une maladie chronique chez le patient</b>				
<input type="radio"/> cancer métastatique	<input type="radio"/> maladie hématologique maligne	<input type="radio"/> SIDA	<input type="radio"/> statut inconnu	<input type="radio"/> aucune
<b>type d'admission du patient</b>				
<input type="radio"/> malade chirurgical urgent	<input type="radio"/> Malade chirurgical programmé	<input type="radio"/> malade médical	<input type="radio"/> autre	
<b>Si 'autre', précisez :</b>				

- la survenue d'événements indésirables pendant la STRAT-AE. Ceux-ci pouvaient être dus à la pathologie du patient, aux contraintes aéronautiques, aux problèmes techniques du matériel ou des drogues utilisées ou encore liés à une erreur humaine. Les gestes effectués pour y pallier en vol ont été recensés.

### Survenue événements indésirables pendant MEDEVAC

<b>Le patient a t'il été victime d'évènements indésirable pendant MEDEVAC</b>	
<input type="radio"/> oui	<input type="radio"/> non

<b>nature de l'évènement indésirable</b>			
<input type="checkbox"/> lié au contexte aéronautique (hypobarie, accélération, vibration, bruit, température, air sec, cinétoxe, ergonomie cabine)	<input type="checkbox"/> lié à une aggravation du patient (aggravation des pathologies)	<input type="checkbox"/> lié à un problème technique technique (ex: pb de batterie, de fonctionnement, de ventilateur)	<input type="checkbox"/> lié aux thérapeutiques utilisés (vomissements, allergie)
<input type="checkbox"/> lié à une erreur humaine (ex: erreur de manipulations)			
<b>Précision sur la nature de l'évènement indésirable</b>			

<b>Liste de gestes majeurs effectués pdt MEDEVAC</b>				
<input type="checkbox"/> Thoracostomie	<input type="checkbox"/> intubation oro-trachéal	<input type="checkbox"/> massage cardiaque externe	<input type="checkbox"/> défibrillation manuelle	<input type="checkbox"/> administration d'amines cardiaques (ADR, NOR)
<input type="checkbox"/> cricothyroïdectomie	<input type="checkbox"/> aspiration corps étranger	<input type="checkbox"/> cardioversion	<input type="checkbox"/> défibrillation automatique	<input type="checkbox"/> remplissage vasculaire
<input type="checkbox"/> intubation nasotrachéal	<input type="checkbox"/> mise en place masque laryngé	<input type="checkbox"/> massage du sinus carotidien	<input type="checkbox"/> administration de glucose ou de glucagon	<input type="checkbox"/> autres
<b>précision sur gestes effectués sur évènement indésirable pdt MEDEVAC</b>				

## 12 ANALYSE STATISTIQUE

Cette étude épidémiologique était rétrospective. L'analyse des données était descriptive et a été réalisée à l'aide du logiciel SPHINX®.

## 13 RESULTATS

### 13.1 Analyse générale

Entre 2001 et 2012, 204 patients furent évacués en urgence au départ de l'Afrique. On retrouvait une étiologie traumatique chez 106 patients (52%) et médicale pour 98 d'entre eux (48%).

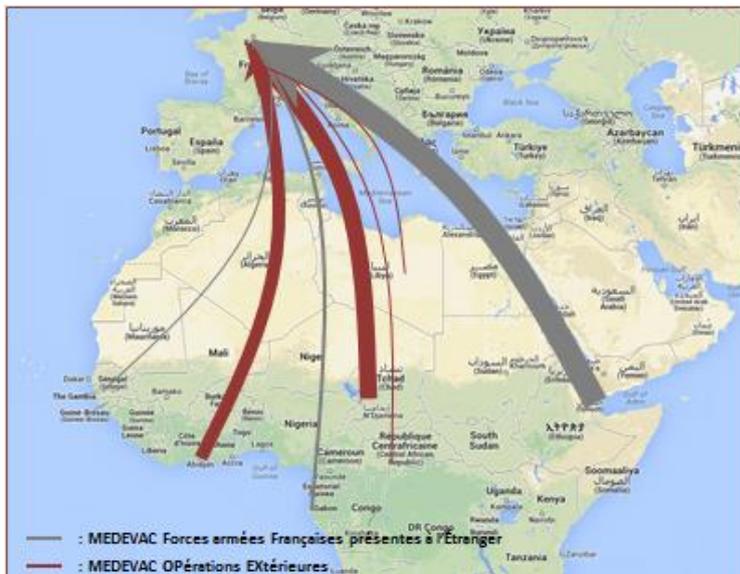


Figure 32: Carte des STRAT-AE médicales et traumatologiques issues de l'Afrique

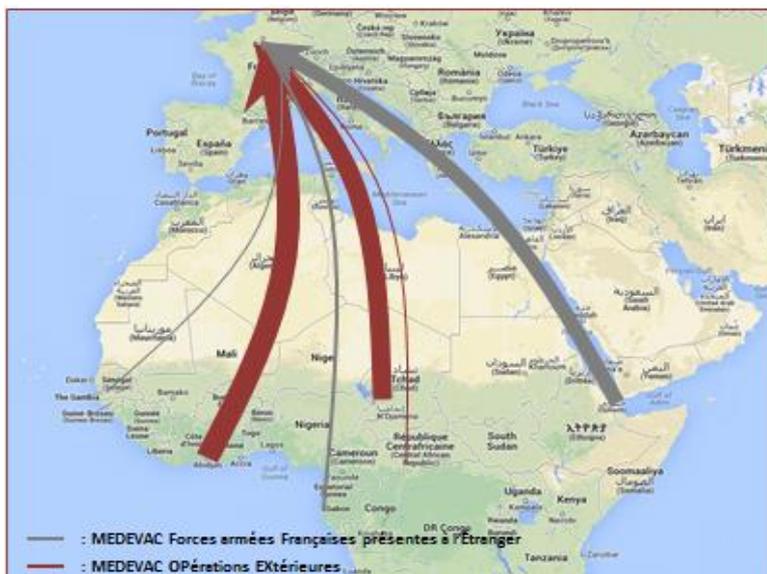


Figure 33: Carte des STRAT-AE médicales au départ de l'Afrique

Ce travail de thèse a été centré uniquement sur ces 98 patients médicaux.

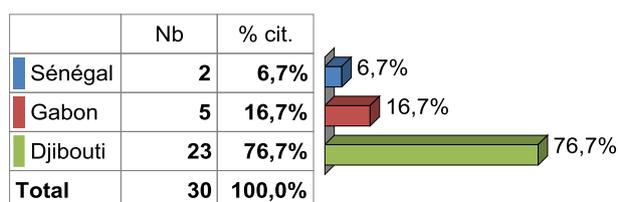
68 patients (69.4%) ont été évacués d'un théâtre ayant pour origine une opération extérieure. 35 (51.5%) ont été rapatriés de la Côte d'Ivoire, 30 (44.1%) du Tchad et 3 (4.4%) de la République Centrafricaine.

**Tableau 1 : théâtres d'opérations extérieures : OPEX**



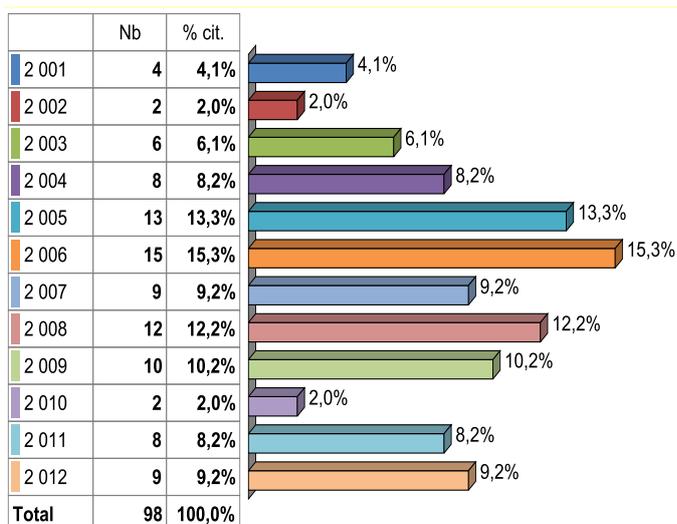
30 patients (30.6%) furent évacués d'un pays où la France maintient de forces armées au titre des accords de défense. 23 (76.7%), venaient de Djibouti 5 (16.7%) du Gabon et 2 (6.7%) du Sénégal.

**Tableau 2 : Forces Françaises à l'Etranger**

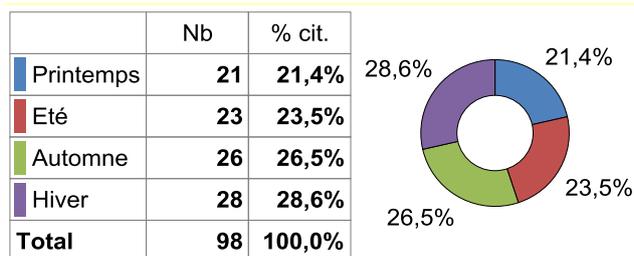


Les STRAT-AE ont été effectuées pendant toute l'année indifféremment des saisons. On enregistra une activité plus importante en 2005 et 2006 avec respectivement 13 (13.3%) et 15 (15.3%) évacuations au départ de l'Afrique.

**Tableau 3 : Nombre de STRAT-AE par année**

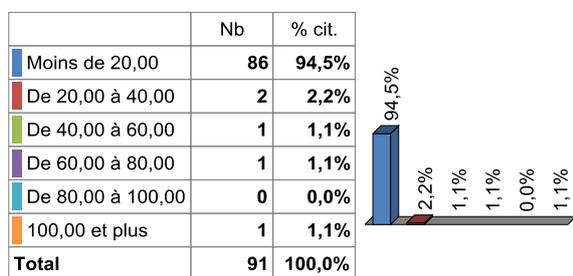


**Tableau 4: nombre de STRAT-AE par saison**



La durée moyenne de ces STRAT-AE était d'environ 6h45 avec un minimum de 5h et un maximum de 9h40. Le délai moyen d'évacuation entre la demande et la STRAT-AE était de moins de 20h dans 94.5% des cas.

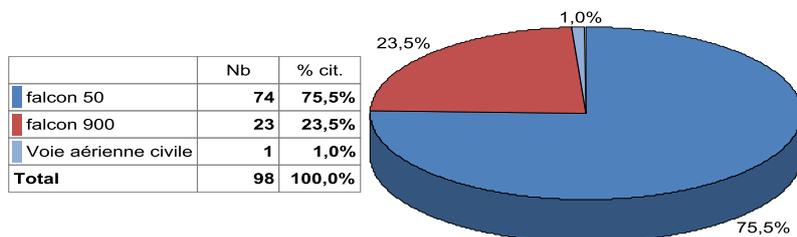
**Tableau 5 : Délai moyen de réalisation de la STRAT-AE**



### 13.1.1 Type d'aéronefs

La majorité des patients furent évacués à bord d'un AUG : 74 (75.5%) à bord d'un Falcon 50 et 23 (23.5%) à bord d'un Falcon 900. Un seul (1%) fut rapatrié par voie aérienne civile (lors d'une mission en 2012 au Gabon : 1 militaire P2 pour une pancréatite aigüe).

**Tableau 6 : type d'aéronefs**



### 13.1.2 Présence médicale et paramédicale à bord

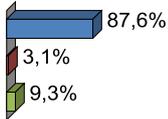
L'équipe aéromédicale était constituée systématiquement d'un médecin aéronautique et d'un convoyeur de l'air. Un infirmier aéromédical renforçait ce binôme dans plus de 91.8% des cas. Un anesthésiste réanimateur était également présent dans 63.2% des STRAT-AE.

### 13.1.3 Conditionnement des patients

85 patients (87.6%) furent conditionnés par un hôpital militaire de campagne, 3 (3.1%) par un hôpital civil et 9 (9.3%) par l'équipe aéromédicale.

**Tableau 7 : Conditionnement des patients**

	Nb	% cit.
Par hopital militaire (antenne ou HMC)	85	87,6%
Par hopital civil	3	3,1%
par équipe aéromédicale	9	9,3%
<b>Total</b>	<b>97</b>	<b>100,0%</b>

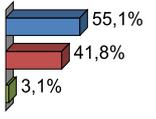


### 13.1.4 Gravité des patients

95 patients transportés soit 96.9 % étaient considérés comme graves avec des priorités 1 et 2 selon le STANAG 3204. 54 patients étaient de priorité 1 (55.1%), 41 de priorité 2 (41.8%) et nécessitaient donc une évacuation rapide respectivement en moins de 12 heures et moins de 24 heures. Seuls 3 patients de priorité 3 furent évacués du Tchad profitant d'un vol transportant des patients graves. Un de ces patients avait un trouble du rythme cardiaque, un autre, un syndrome de stress post traumatique et le dernier, un abcès.

**Tableau 8: Priorité des patients**

	Nb	% cit.
Priorité 1 / URGENT: évacuation rapide pour sauver la vie, empêcher complication, éviter infirmité permanente	54	55,1%
Priorité 2 / PRIORITE : besoin d'un TT spécial, état susceptible de s'aggraver si pas d'évacuation rapide	41	41,8%
Priorité 3 / ROUTINE : patient pouvant être traité sur place mais dont l'évolution sera amélioré par évacuation de routine	3	3,1%
<b>Total</b>	<b>98</b>	<b>100,0%</b>

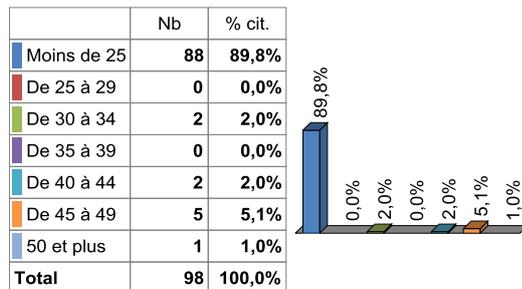


88.8% des patients présentaient une dépendance importante comprise entre 1 et 2, justifiant ainsi la nécessité d'une équipe aéromédicale au complet. 30 patients (30.6%) avaient une dépendance 1 donc élevée, 57 (58.2%). une dépendance 2 donc moyenne, 9 (9.2%) avaient une dépendance 3 donc faible et 2 patients (2%).avaient une dépendance 4, minimale.

A noter dans cette étude une sous estimation probable du risque car il manquait certaines données nécessaires au calcul du score IGS2 (paramètres biologiques), cependant, 89.8% des patients avaient un score IGS2 inférieur à 25 et seuls 10 patients (10.1%) sur les 98 avaient un score IGS2 supérieur à 30 donc une probabilité de mortalité d'au moins 10.5%.(20)

**Tableau 9: Score de gravité IGS2**

Moyenne = 12,33 Ecart-type = 10,96



### 13.1.5 Statut ventilatoire des patients pendant la STRAT-AE

Sur les 98 patients, 60 (61.9%) bénéficièrent d'une oxygénothérapie au masque, 28 (28.9%) n'eurent pas besoin d'oxygène, 9 (9.3%) étaient intubés ventilés et le mode ventilatoire utilisé en vol était la ventilation contrôlée VC ou VAC pour 100% des patients intubés.

### 13.1.6 Evènements indésirables

Du fait des nombreuses contraintes aéronautiques en vol, il paraissait important de parler des évènements indésirables survenus pendant la STRAT-AE, toutes pathologies médicales confondues.

22 évènements indésirables (22.4%) ont été décrits :

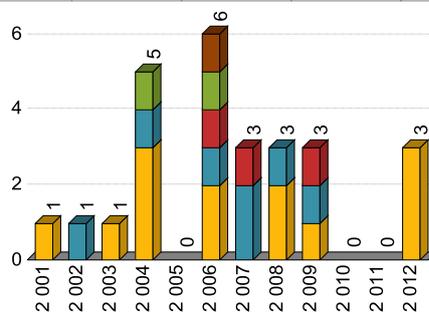
- liés au contexte aéronautique dans un tiers des cas: 4 désaturations, 1 douleur abdominale
- liés à une aggravation du patient lui-même dans la moitié des cas : 1 globe urinaire, 1 bouchon muqueux, 1 vomissement, une mise en place d'une VVC pour administration d'hypnovel, patient algique, céphalées, nécessité d'effectuer de la VNI, ESV polymorphes et hypotension artérielle.

Pour les cas restants :

- liés à un problème technique: un PSE arrêté par erreur, une panne du respirateur LTV 1000 donc passage à l'oxylog 1000. Une SAD bouchée d'où un passage en globe urinaire, probablement dû à un souci de ballonnet lié à la pression. Une impossibilité d'étalonner l'appareil gazométrique pour problème de pression.
- 2 liés aux thérapeutiques utilisées
- 1 lié à une erreur humaine: bolus trop rapide de kétamine ayant entraîné une dépression respiratoire, récupérée après oxygénothérapie au masque.

**Tableau 10: Nombre d'évènements indésirables par année**

	lié à une aggravation du patient (aggravation des pathologies)	lié au contexte aéronautique (hypobarie, accélération, vibration, bruit, température, air sec, cinétose, ergonomie cabine)	lié à un problème technique (ex: pb de batterie, de fonctionnement, de ventilateur)	lié aux thérapeutiques utilisés (vomissements, allergie)	lié à une erreur humaine (ex: erreur de manipulations)
2 001	1	0	0	0	0
2 002	0	1	0	0	0
2 003	1	0	0	0	0
2 004	3	1	0	1	0
2 005	0	0	0	0	0
2 006	2	1	1	1	1
2 007	0	2	1	0	0
2 008	2	1	0	0	0
2 009	1	1	1	0	0
2 010	0	0	0	0	0
2 011	0	0	0	0	0
2 012	3	0	0	0	0

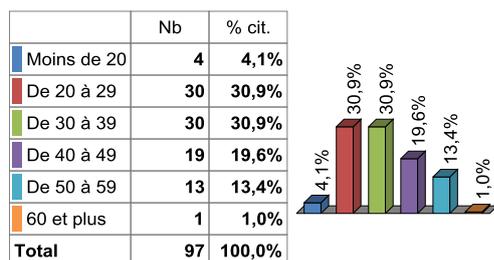


### 13.1.7 Les pathologies médicales rencontrées en Afrique

#### Les pathologies médicales

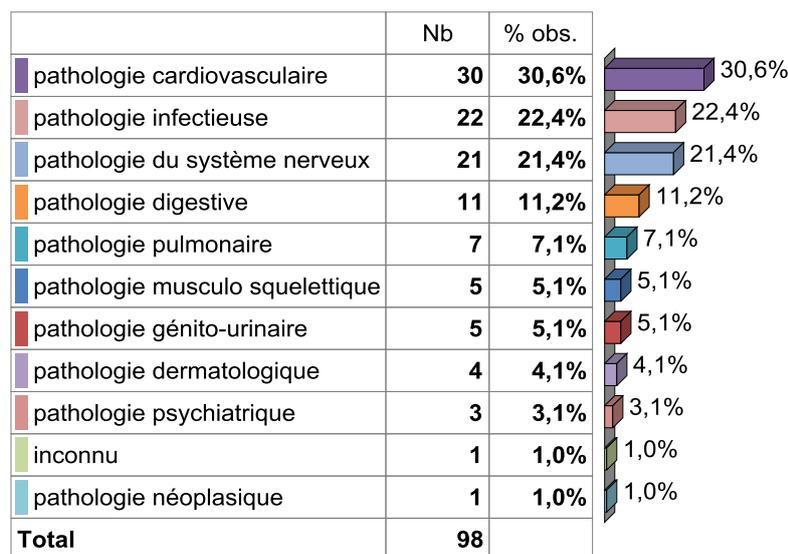
98 patients présentaient une ou des pathologies médicales. 96 militaires (98%) pour 2 civils et 2 femmes. Leur âge moyen était de  $36 \pm 11$  ans. 4 patients avaient moins de 20 ans et un seul avait plus de 60 ans. L'âge n'était pas mentionné pour un patient. Ils furent évacués plus souvent en automne (26 patients) et en hiver (28 patients).

**Tableau 11: Distribution des moyennes d'âge des patients évacués pour pathologie médicale**



Les différentes pathologies se répartissaient comme suit : 30 (30.6%) pathologies d'origine cardiovasculaire, 22 (22.4 %) d'origine infectieuse, 21 (21.4%) neurologiques, 11 (11.2%) d'origine digestive, 7 (7.1%) d'origine pulmonaire, 5 (5.1%) d'origine génito urinaire, 5 (5.1%) pathologies d'origine musculo squelettique, 4 (4.1%) pathologies dermatologiques, 3 (3.1%) psychiatriques, une néoplasie (1%) et une pathologie d'étiologie inconnue (1%). Au total, on dénombrait 110 pathologies chez 98 patients car certains présentaient au moins 2 pathologies associées.

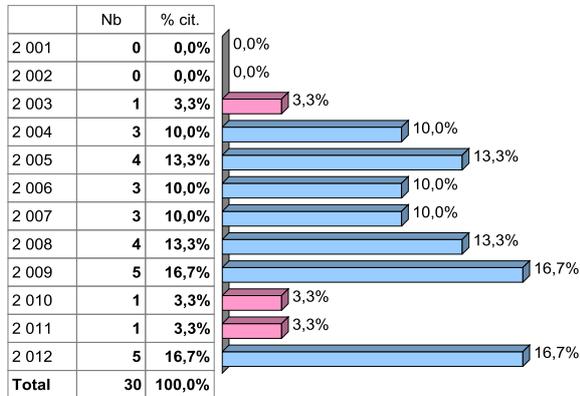
**Tableau 12: Localisation des pathologies appareil par appareil**



### 13.1.7.1 Les pathologies d'origine cardiovasculaire

Les pathologies d'origine cardiovasculaire concernaient 30 patients (30.6%) et représentaient la première cause de STRAT-AE.

**Tableau 13: Nombre de STRAT-AE d'étiologie cardio vasculaire effectuées entre 2001 et 2012**

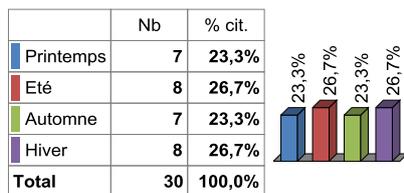


Les patients furent évacués au départ :

- d'un théâtre d'opérations extérieures pour 21 patients sur 30 (70%) : 11 (52.4%) d'Abidjan en Côte d'Ivoire, 9 (42.9%) de Ndjamena au Tchad, 1 (4.8%) de Bangui en République Centrafricaine.
- ou d'un pays des forces françaises de présence à l'étranger pour 9 d'entre eux sur 30 (30%) : 1 (1%) au départ de Libreville au Gabon, 8 (88.9%) au départ de Djibouti.

La saison n'eut pas d'influence sur le nombre de STRAT-AE effectuées pour cause cardiovasculaire.

**Tableau 14: Nombre de STRAT-AE d'étiologie cardiovasculaire en fonction des saisons**



Tous les patients étaient de sexe masculin d'une moyenne d'âge de  $42.9 \pm 8.6$  ans. 26.7% avaient plus de 50 ans.

Ils furent conditionnés à 89.7% par les hôpitaux militaires, 6.9% par les hôpitaux civils et à 3.4% par l'équipe aéromédicale elle-même.

La durée moyenne du vol était de 6h43.

16 patients (53.3%) présentaient un syndrome coronarien aigu (SCA) parmi lesquels 30% d'infarctus du myocarde (IDM) authentifiés. Ces deux entités ont été séparées pour faire la différence d'une part avec les patients pour lesquels on avait un sus décalage du segment ST typique et ceux pour lesquels ce n'était pas tranché. La fréquence de leur survenue était de 31.3% en été et en hiver, de 25% au printemps et 12.5% en automne selon la répartition suivante :

- au Tchad : 4 SCA dont 1 IDM
- en Côte d'Ivoire : 5 SCA dont 2 IDM
- à Djibouti : 6 SCA dont 4 IDM
- en RCA : 1 SCA

Par ordre de fréquence venaient ensuite les troubles du rythme ou de la conduction (13.3%), les péricardites (10%). On note enfin un cas de phlébite avec suspicion d'embolie pulmonaire, un arrêt cardio respiratoire (3.3%), une suspicion de dissection artérielle. Dans les pathologies « autres » du tableau, on comptait la suspicion d'embolie pulmonaire, la suspicion de dissection de l'artère vertébrale droite et quatre pathologies d'étiologie cardio vasculaire non étiquetées.

**Tableau 15: pathologies cardiovasculaires**

	Nb	% obs.
IDM	9	30,0%
autres	7	23,3%
syndrôme coronarien	7	23,3%
Troubles du rythme ou de la conduction	4	13,3%
Péricardite	3	10,0%
phlébite	1	3,3%
arrêt cardiocirculatoire	1	3,3%
<b>Total</b>	<b>30</b>	

19 patients (63.3%) étaient de priorité P1, il y avait 10 P2 (33.3%) et 1 P3 (3.3%). 96.7% furent transportés en position allongée.

Concernant les dépendances, 7 patients (23.3%) avaient une dépendance élevée D1, 19 patients (63.3%) avaient une dépendance moyenne D2, 4 patients (13.4%) avaient une dépendance basse ou minimale (D3 et D4).

L'équipe aéromédicale a été renforcée d'un anesthésiste réanimateur pour 25 patients (86.2%).

29 patients (96.7%) avaient un score IGS2 inférieur à 25 soit un risque de mortalité de 6.5% environ.

Un seul patient était intubé ventilé en mode ventilation contrôlée (il avait fait un arrêt cardio respiratoire et était en provenance du Gabon) et 24 patients (82.8%) étaient ventilés au masque, quatre n'ont pas eu besoin d'oxygène. Deux patients (6.6%) ont présenté une hypoxie (SPO2 < 90%) durant le vol.

90% des blessés avaient une voie d'abord vasculaire dont 86.7% de voies veineuses périphériques (VVP), 3.7% de cathéters artériels et 10% de voies veineuses centrales (VVC). Un seul patient a bénéficié d'une VVP, d'une VVC et d'un cathétérisme artériel (il s'agit du patient PID1 intubé et ventilé). Au total, 27 patients ont été perfusés en majorité par des cristalloïdes, des poly ioniques et des solutés glucosés. 2 patients (7.4%) ont reçu des colloïdes et un (3.7%) du mannitol. Parmi eux, 10 patients (30%) avaient une hypotension artérielle avec une PAS inférieure à 99 mmHg et ont nécessité un remplissage vasculaire avec des cristalloïdes pour 8 d'entre eux. Les 3 autres patients moins graves (les 2 atteints de péricardite et un présentant des troubles du rythme ou de conduction), n'eurent pas besoin de remplissage.

Ils étaient tous monitorés afin de surveiller leur hémodynamique et d'adapter le remplissage.

Si l'on considère les 16 patients ayant présenté un SCA dont 9 étiquetés IDM, un anesthésiste réanimateur a été présent à chaque fois.

12 sur les 16 ont été sédatisés avec de l'étomidate, 9 (60%) ont reçu un bêta bloquant (l'aténolol), 11 (7.3%) un anticoagulant, 6 (40%) de l'acide acétylsalicylique, 5 (33.3%) ont eu du plavix.

Au total, seuls 5 patients ont bénéficié de la bi antiagrégation plaquettaire en vol. Par ailleurs, 4 (25%) ont reçu du risordan, 3 (20%) ont eu des antalgiques non morphiniques et une statine, 1 (6.7%) a eu besoin d'amiodarone, 1 (6.7%) a reçu un inhibiteur de la pompe à protons (IPP), 1 (6.7%) a eu besoin de lasilix, 1 (6.7%) d'insuline, 1 (6.7%) a eu besoin de sulfate de

magnésium, 1 (6.7%) a eu besoin d'un anti émétique, 6 (37.5%) ont eu besoin d'un anxiolytique. 1 patient (6.7%) ayant un IDM a reçu de la métalyse et de la fragmine.

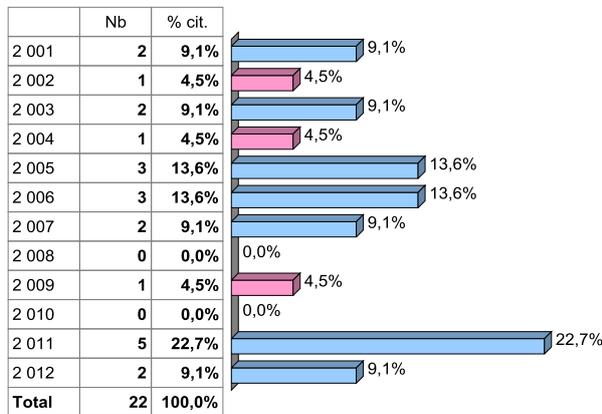
Au cours du vol de rapatriement, ¼ des patients du groupe SCA et IDM présentèrent un effet indésirable :

- 3 liés à l'aggravation de la pathologie
  - o Un patient eut des extra systoles ventriculaires (ESV) et une hypotension nécessitant un traitement par de la noradrénaline, un remplissage vasculaire et du sulfate de magnésium.
  - o Un autre eut des ESV polymorphes traitées par amiodarone
  - o Un autre eut besoin de Ventilation Non Invasive (VNI)
- 1 lié au contexte aéronautique : une douleur épigastrique associée à une désaturation sans modifications ECG, traitée par oxygénothérapie et anxiolytique.

### 13.1.7.2 Les pathologies infectieuses

Les pathologies d'origine infectieuse représentaient la deuxième cause d'évacuation médicale aérienne.

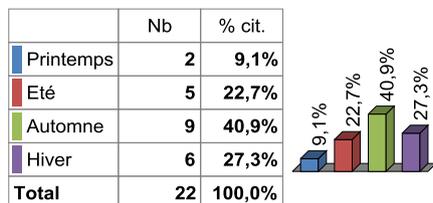
**Tableau 16: Nombre de STRAT-AE d'étiologie infectieuse effectuées entre 2001 et 2012**



Sur les 22 patients concernés, 17 (77.3%) venaient d'un théâtre d'opérations extérieures : 11 (64.7%) de la Côte d'Ivoire, 6 (35.3%) du Tchad. 5 patients furent évacués à partir d'un pays de forces françaises de présence à l'étranger : 3 (60%) du Gabon et 2 (40%) de Djibouti.

Il y eut une recrudescence des STRAT-AE d'étiologie infectieuse en automne.

**Tableau 17: Nombre de STRAT-AE d'étiologie infectieuse en fonction des saisons**



21 patients (95.5%) étaient de sexe masculin d'une moyenne d'âge de  $30.8 \pm 6.9$  ans.

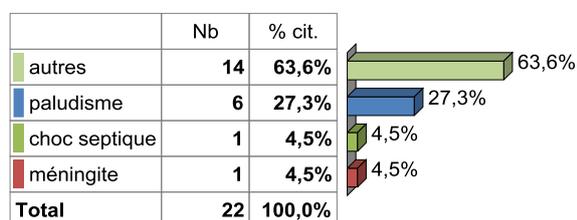
Ils furent conditionnés à 90.9% par des hôpitaux militaires, à 4.5% par un hôpital civil et à 4.5% par l'équipe aéromédicale.

La durée moyenne des vols était de 6h28.

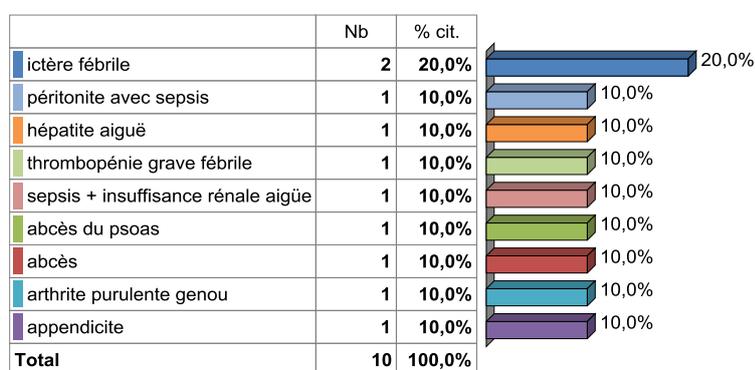
Les paludismes graves étaient au nombre de 6 (27.3%) dont 3 neuropaludismes. 50% de ces paludismes furent rapatriés intubés ventilés. Il y eut en plus, 1 méningite, 1 appendicite, 1 hépatite aigüe, 2 abcès et une arthrite purulente du genou. 4 patients (18.2%) ont été rapatriés avec une pathologie infectieuse non étiquetée. 10 patients (45.2%) avaient un diagnostic

incertain : 2 ictères fébriles, une thrombopénie aigüe fébrile, un sepsis compliqué d'insuffisance rénale, un sepsis avec péritonite, un choc septique, une hépatite aigüe, 2 abcès et une arthrite purulente du genou.

**Tableau 18: Pathologies infectieuses**



**Tableau 19: Pathologies infectieuses "autres"**



12 patients (54.5%) étaient de priorité 1 : il s'agissait de 5 paludismes dont 2 neuropaludismes, d'une appendicite, d'une hépatite aigüe, de la thrombopénie grave fébrile, du sepsis compliqué d'insuffisance rénale aigüe, du choc septique, de la péritonite avec sepsis et d'une pathologie infectieuse non étiquetée. 9 patients (40.9%) étaient de priorité 2.

Concernant les dépendances, 90.9% des patients avaient une dépendance élevée à moyenne.

2 patients (9.1%) avaient un score IGS2 supérieur à 45 soit un risque de mortalité de 35% et 1 patient (4.5%) avait un risque de mortalité de plus de 50%.

Un anesthésiste réanimateur est venu renforcer l'équipe aéromédicale pour la prise en charge de 12 patients sur les 22 (54.5%).

11 patients (50%) furent ventilés au masque, 4 (18.2%) étaient intubés ventilés et 7 (31.8%) n'eurent pas besoin d'oxygène.

20 patients (90.9%) avaient une VVP, 5(22.7%) eurent besoin d'une VVC et 4 (18.2%) d'un cathéter artériel. 17 patients (81%) furent perfusés avec des cristalloïdes, 5 (23.8%) avec des colloïdes, 10 (47.6%) avec des solutés glucosés. Il y eut 2 transfusions à bord (1 plasma cryodésséché sécurisé pour le patient atteint d'une hépatite aiguë qui revenait du Tchad, 1 concentré de plaquettes d'aphérèse (1 CPA) pour le patient qui avait la thrombopénie aigüe grave fébrile revenant du Tchad.

Sur le plan thérapeutique, 11 patients (50%) bénéficièrent d'une antibiothérapie intraveineuse.

Il eut 2 évènements indésirables :

- 1 lié au contexte aéronautique : une désaturation (SPO2<90%) résolutive après mise sous oxygène.
- L'autre à un problème technique d'étalonnage de l'appareil de gazométrie sans incidence sur l'état de santé du patient.

### 13.1.7.3 Les pathologies neurologiques

Les causes neurologiques furent la 3<sup>ème</sup> cause d'évacuation médicale aérienne.

**Tableau 20: Nombre de STRAT-AE d'étiologie neurologique effectuées entre 2001 et 2012**

	Nb	% cit.
2 001	1	4,8%
2 002	0	0,0%
2 003	2	9,5%
2 004	1	4,8%
2 005	4	19,0%
2 006	4	19,0%
2 007	2	9,5%
2 008	3	14,3%
2 009	2	9,5%
2 010	0	0,0%
2 011	1	4,8%
2 012	1	4,8%
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>100,0%</b>

Entre 2001 et 2012, 21 patients furent rapatriés par voie aérienne à bord de Falcon 50 pour 90.5% d'entre eux pour une cause neurologique, en comptant les 3 neuropaludismes, en provenance :

- d'un territoire d'opérations extérieures pour 14 d'entre eux (66.7%) : 7 (50%) de la Côte d'Ivoire, 6 (42.9%) du Tchad, 1 (7.1%) de la République Centrafricaine.
- d'un territoire de forces de présence française à l'étranger pour 7 d'entre eux (33.3%).

18 (85.7%) furent conditionnés par l'hôpital militaire, 1 (4.8%) par l'hôpital civil, 2 (9.5%) par l'équipe aéromédicale.

Les pathologies neurologiques ont été plus fréquentes en hiver (9 patients).

Ils étaient tous de sexe masculin et la moyenne d'âge était de  $32.5 \pm 10.7$  ans.

La durée moyenne des vols était de 7h08.

Les accidents vasculaires cérébraux (AVC), accidents ischémiques transitoires (AIT) et hémorragies méningées représentaient (42.8%) de ces évacuations soit 9 patients. Il y eut 2 tumeurs cérébrales (9.5%) dont une associée à une hypertension intracrânienne, 2 épilepsies (9.5%). Il y eut 3 patients de moins de 24 ans qui furent évacués pour une hémorragie méningée, une atteinte résolutive des paires crâniennes et un AVC/AIT. 3 patients de plus de 48 ans furent rapatriés pour une hémorragie méningée et 2 AVC/AIT.

**Tableau 21: pathologies neurologiques**

	Nb	% obs.
autres	9	42,9%
AVC ou AIT	5	23,8%
hémorragie méningée	4	19,0%
épilepsie	2	9,5%
tumeur cérébrale	2	9,5%
hypertension intracrânienne	1	4,8%
<b>Total</b>	<b>21</b>	

Parmi les 9 patients classés dans la catégorie « autres » :

- 3 patients avaient un neuropaludisme.
- 1 patient avait une méningite
- Et 5 autres patients avaient respectivement : une atteinte des paires crâniennes, une suspicion de syndrome de Guillain-Barré, une polyradiculonévrite et deux dissections de l'artère vertébrale.

**Tableau 22: Pathologies neurologiques "autres"**

	Nb	% obs.
neuropaludisme	3	33,3%
polyradiculonévrite	1	11,1%
suspicion de dissection de l' artère vertébrale	1	11,1%
suspicion de syndrome de guillain barré	1	11,1%
atteinte des paires crâniennes résolutive	1	11,1%
dissection de l'artère vertébrale	1	11,1%
méningite	1	11,1%
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100,0%</b>

15 patients (71.4%) étaient des P1, 6 patients (28.6%) étaient des P2. 8 d'entre eux (38.1%) avaient une dépendance élevée, et les 13 autres (61.9%) avaient une dépendance moyenne d'où la nécessité d'avoir un anesthésiste réanimateur à bord.

Un anesthésiste réanimateur était présent pour 14 patients (66.6%). La présence d'un anesthésiste réanimateur et d'un neurochirurgien a été nécessaire pour le patient ayant une tumeur cérébrale compliquée d'hypertension intracrânienne.

3 patients (14.3%) ont nécessité une intubation oro trachéale avec utilisation d'une ventilation contrôlée. 11 patients (52.4%) ont eu besoin d'un masque à oxygène et 7 (33.3%) n'ont pas eu besoin d'oxygène.

Le score IGS2 était supérieur à 40 pour 3 patients (14.3%). Durant ces STRAT-AE, 18 patients (84.2%) avaient un score de Glasgow compris entre 14 et 15. Les 3 patients avec un score de Glasgow inférieur à 3 étaient intubés-ventilés.

20 patients (95.2%) avaient une voie veineuse périphérique, associée pour 3 d'entre eux à un cathétérisme artériel (14.3%), et pour 2 autres à un cathétérisme veineux central (9.5%). Dans 80% des cas, les patients furent perfusés avec des cristalloïdes et 15% avec des solutés polyioniques. 16.7% ont eu besoin d'un remplissage avec des colloïdes. Le seul patient n'ayant pas de voie d'abord était celui ayant une polyradiculonévrite.

Ils étaient tous monitorés. Un patient a nécessité la mesure de sa pression intra crânienne (PIC) lors du transport.

Les traitements les plus utilisés étaient la nicardipine, l'atropine, le bicarbonate de sodium, le chlorure de potassium, les anticoagulants, les antalgiques, les anti émétiques, les corticoïdes, les IPP, les anxiolytiques, du G30%, des antibiotiques per os, le but étant de lutter contre les ACSOS et l'HTIC.

Il y eut 7 évènements indésirables (33.3%) :

- 2 liés au contexte aéronautique : une douleur abdominale et une désaturation (SPO2<90%)
- 5 liés à une aggravation de la pathologie : une désaturation suite à un bouchon muqueux, une mise en place d'une PIC au cours du vol, des céphalées, un globe urinaire ayant nécessité la mise en place d'une sonde à demeure
- 1 lié aux thérapeutiques utilisées non précisé

#### 13.1.7.4 Les pathologies digestives

Il y eut au total 11 pathologies digestives dont 5 d'origine infectieuse évoquées ci-dessus : l'appendicite, les 2 ictères fébriles, la péritonite avec sepsis, l'hépatite aigüe fébrile. Il y eut 2 pathologies non étiquetées, 3 pancréatites aigües et un adénocarcinome gastrique.

#### 13.1.7.5 Les pathologies pulmonaires

Parmi les 7 patients évacués pour des étiologies pulmonaires, 5 avaient un pneumothorax soit 71.4%, ce qui imposait un drainage correct du patient avant le vol pour éviter le risque de pneumothorax compressif. Un patient avait une crise d'asthme et un autre une embolie pulmonaire. Il y eut un évènement indésirable lié à une désaturation, résolutif après oxygénothérapie.

**Tableau 23: pathologies pulmonaires**

	Nb	% obs.
Pneumothorax	5	71,4%
Asthme	1	14,3%
embolie pulmonaire	1	14,3%
OAP	0	0,0%
autres	0	0,0%
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>100,0%</b>

#### **13.1.7.6 Les pathologies musculo squelettiques**

Parmi les pathologies d'origine musculo squelettique, on retrouvait 1 arthrite purulente du genou, 2 lombosciatiques et 2 hyperthermies malignes d'effort classées dans cette catégorie.

#### **13.1.7.7 Les pathologies génito urinaires**

Deux patients eurent une crise de colique néphrétique et un autre une insuffisance rénale aigüe. 2 autres patients avaient une pathologie d'origine génito urinaire non étiquetée.

On recensa 2 effets indésirables : 1 patient algique traité par morphine et 1 autre effet indésirable lié au traitement et le médecin dû mettre en place une VVC pour administrer un sédatif : de l'hypnovel.

#### **13.1.7.8 Les pathologies dermatologiques**

Sur le plan dermatologique, quatre patients furent évacués : un syndrome de Lyell, une urticaire généralisée, un syndrome bullo nécrotique extensif, un abcès.

#### **13.1.7.9 Les pathologies psychiatriques**

Un patient fut rapatrié après avoir effectué une tentative de suicide par pendaison, un autre du fait d'un syndrome de stress post traumatique et un autre du fait d'une pathologie psychiatrique non étiquetée.

#### **13.1.7.10 Les pathologies néoplasiques**

Un patient fut évacué de Djibouti pour prise en charge d'une LAM : leucémie aigüe myéloïde. Il fut transfusé en plaquettes à bord de l'aéronef.

## **14 DISCUSSION**

Notre travail de thèse avait pour but d'étudier l'ensemble des évacuations médicales aériennes stratégiques urgentes effectuées par le SSA au départ de l'Afrique au cours de la période 2001-2012. Notre étude nous a permis de recenser 98 évacuations médicales. Pour chacune de ces STRAT-AE, nous avons pu connaître les moyens aériens, médicaux et humains, mis en œuvre. Nous avons mis en évidence les 3 principales étiologies médicales regroupant 75 % des pathologies évacuées. Nous avons porté une attention particulière à ces différentes classes étiologiques. Enfin, nous nous sommes intéressés à la place, au rôle et à la formation du médecin généraliste aéronautique.

La doctrine du SSA est d'évacuer le patient au plus vite afin qu'il puisse bénéficier des meilleurs soins (1). Elle répond aux conditions dans lesquelles sont engagés les militaires français en Afrique. Bien souvent, ils ne sont pas localisés dans les capitales mais dans des postes isolés où les moyens diagnostics et thérapeutiques sont limités. Engagés dans des situations où les structures médicales locales sont souvent désorganisées, dépassées, voire inexistantes, la France n'a d'autres solutions que de rapatrier ses personnels militaires en Métropole le plus vite possible. C'est un devoir qu'elle doit à ses personnels.

Pour mettre en œuvre cette doctrine, le SSA s'appuie sur une logistique militaire, des avions gouvernementaux, des moyens médicaux et des équipes aéromédicales.

Les résultats globaux de notre étude montrent que les 98 évacuations médicales ont été effectuées dans un délai de moins de 20 heures dans 94.5% des cas après la demande. Ces évacuations ont concerné majoritairement des militaires de sexe masculin venant des théâtres d'opérations extérieures pour la plupart, surtout de la Côte d'Ivoire. Les pics d'évacuation se sont situés en 2005-2006 puis en 2008-2009 représentant 50% des évacuations médicales de la période 2001-2012. Ces pics d'activité correspondaient à des périodes d'instabilité politique importantes en Côte d'Ivoire, au Tchad et en République Centrafricaine. Notre étude aurait gagné en pertinence si nous avions pu disposer des chiffres globaux des personnels militaires présents sur les théâtres africains annuellement. Nous aurions ainsi pu calculer des taux d'incidence et de prévalence. La répartition annuelle des évacuations montre une prédominance de l'automne et l'hiver pour plus de 55% des évacuations mais la détermination de ces saisons françaises n'est pas adaptée pour l'Afrique où le climat tropical est défini au travers d'une saison sèche (température faible et absence de pluie) et une saison des pluies

(température élevée et importante pluviométrie). L'occurrence de la saison des pluies a un fort impact sur la prévalence de maladies infectieuses à transmission vectorielle telles que le paludisme. Il aurait été plus judicieux d'avoir une analyse en fonction des saisons tropicales mais celles-ci sont également dépendantes des latitudes et longitudes ce qui aurait nécessité une analyse par pays voir par régions d'un pays... Ces évacuations ont été effectuées dans 99% des cas à bord d'un avion Falcon. Ces avions se caractérisent par leurs vitesses, leurs rayons d'action et la rapidité à laquelle on peut les transformer en avion sanitaire avec des kits aéromédicaux et des lots dédiés. La permanence de service de l'EAS sur la base aérienne de Villacoublay complète ce dispositif opérationnel. Si 75.5% des évacuations ont été effectuées sur le Falcon 50 celui-ci est maintenant retiré du service actif pour les évacuations sanitaires. Il est progressivement remplacé par le Falcon 2000 LX qui permet l'emport de deux patients simultanément sur des lits de réanimation comparables pour leur ergonomie à la structure MORPHEE. D'autre part, une amélioration très significative du confort du patient et de l'équipe médicale est constituée par le développement d'un système de chargement du brancard par une rampe motorisée amovible fixée à la porte de l'aéronef. Les avions nécessitent une mise en configuration en version sanitaire qui s'effectue en 3 heures pour le Falcon 900, voire plus pour le Falcon 2000 LX. Ce temps de mise en configuration pour le nouveau vecteur pose la question de la réactivité et donc du contrat opérationnel imposé à l'équipe de convoyage qui est à ce jour un décollage en 3 heures. S'il est cohérent avec le temps de mise en configuration du Falcon 900, il fait suggérer de fait la mise en condition pour alerte sanitaire d'un Falcon 2000 LX en permanence ou tout au moins lorsque le Falcon 900 n'est pas disponible. La question reste à ce jour non totalement tranchée et ne peut se gérer qu'en conduite par les opérations de l'escadron en fonction des contraintes imposées par ailleurs par les alertes gouvernementales et la disponibilité technique des aéronefs.

Concernant la composition de l'équipe aéromédicale, nous avons montré dans notre étude que pour 63.2% des STRAT-AE, un médecin anesthésiste est venu renforcer l'équipe. Cette équipe a pour rôle d'assurer la continuité des soins et le suivi médical pendant toute la durée du vol chez des patients graves et de dépendance élevée (cotée 1 ou 2) dans plus de 88.8% des cas. Il convient de préciser que la classification des patients selon les priorités et les dépendances a été faite en fonction des PMR quand ils étaient présents. N'existant que depuis 2009, la gravité des patients a donc pu être sur ou sous-estimée. Selon le STANAG 3204, la notion de priorité justifie le déclenchement de la STRAT-AE, la dépendance va aider dans la

constitution de l'équipe aéromédicale. La mise en œuvre du Falcon 2000 LX avec l'obligation de réduire l'équipe aéromédicale pose la question de la juste équipe et des compétences nécessaires. Notre réflexion sur l'organisation et la constitution de l'équipe aéromédicale peut s'appuyer sur les modèles américains et civils. Dans l'article de Hurd et al (21), les militaires américains considèrent tout comme la France, que les patients, après avoir été stabilisés doivent être évacués le plus rapidement possible (21). Plusieurs équipes aéromédicales hautement spécialisées ont été créées pour répondre à ce besoin : les Critical Care Air Transport Team (CCATT), les Acute Lung Rescue Team (ALeRT) pour les patients présentant une détresse respiratoire et les Burn Transport Team spécialisées dans la prise en charge de patients brûlés. Les CCATT qui prodiguent des soins intensifs aux patients sont constituées d'un médecin urgentiste, d'un infirmier spécialisé en réanimation et d'un spécialiste de la ventilation. La question de la formation initiale et continue de ce type d'équipe doit être posée. Le coût financier des équipements doit également être évalué.

A contrario, dans le milieu civil les règles d'évacuations sont différentes de celles utilisées chez les militaires. L'organisation mondiale de la santé (OMS) a édicté des règles sur le transport aérien, en particulier sur le rapatriement des patients (22) (23)(24). Les évacuations sanitaires en urgence sont réalisées lorsque les structures sanitaires du pays en question ne correspondent pas aux normes sanitaires internationales, ne permettent pas une prise en charge optimale du patient ou lorsque les précautions standards universelles ne sont pas respectées (port de gants etc..) et surtout pour les patients nécessitant une transfusion. Les vols commerciaux sont en majorité utilisés. Ces situations sont rencontrées en Afrique Sub-saharienne(22). Ces évacuations médicales aériennes représentent 0.5% du total des passagers transportés dans le monde chaque année. De plus, les compagnies d'assurance de ces patients ont tendance à utiliser des compagnies aériennes commerciales, habituées à effectuer des trajets longs courriers ne nécessitant pas de ravitaillement, diminuant ainsi les contraintes inhérentes à celui-ci (décollage, atterrissage). Dans le civil, en France, Duchateau et al (25) montre que Mondial Assistance France a un centre de coordination à Paris avec des médecins urgentistes travaillant en même temps dans un hôpital. L'équipe aéromédicale est composée d'un médecin urgentiste, d'une IDE et d'une IADE. Ce sont les patients qui ont souscrits à cette assurance qui doivent contacter le centre de coordination afin de bénéficier d'une évacuation. Ils sont classés par priorité d'évacuation en fonction du niveau sanitaire et des

infrastructures du pays dans lequel ils se trouvent: le groupe 1 devant être évacué immédiatement et le groupe 2 dont l'évacuation peut être différée.

En somme, bien qu'en théorie devant répondre aux mêmes règles, nous observons que les pratiques civiles et militaires sont bien différentes. Le milieu militaire doit s'adapter souvent à une absence de dispositif de soins là où les militaires exercent leurs métiers. Il est donc nécessaire de créer une véritable chaîne de soins autonome prenant en charge l'ensemble des pathologies du théâtre jusqu'à la Métropole.

Notre étude rétrospective a permis de mettre en exergue les grandes tendances concernant les causes médicales de réalisation de STRAT-AE urgentes entre la France et l'Afrique. Durant ces 11 années, nous avons identifié un total de 110 pathologies chez nos 98 patients. Ce résultat témoigne de la grande diversité des pathologies rencontrées et des possibles associations pathologiques chez un même patient. Notre étude est la première à décrire précisément les pathologies médicales rapatriées en urgence d'Afrique par l'équipe aéromédicale. Nous avons observé que les 3 causes principales de réalisation des STRAT-AE étaient représentées par les pathologies cardiovasculaires (30.6%), infectieuses (22.4%) et enfin neurologiques (21.4%). Dans un article initial, Coste et al 2011 (2) avait identifié les pathologies cardiovasculaires comme la première cause de rapatriement sanitaire médical pour le SSA tous théâtres confondus. Les syndromes coronariens aigus y représentaient 75.6% des étiologies cardiaques. Par ailleurs, Franchin et al. (18) dans une revue de question sur les STRAT-AE rappelait que les principales pathologies médicales rapatriées étaient d'origine cardiovasculaire, neurologique, infectieuse, respiratoire et psychiatrique. Dans la société civile, Singh et al. en 2009 (26) a travaillé sur une base de données de 19228 patients ayant bénéficié d'une STRAT-AE au Canada. Les trois principales étiologies médicales observées étaient représentées par les pathologies cardiaques (33%), les pathologies neurologiques (13.9%) et enfin les pathologies respiratoires (7.2%). Duchateau et al. 2009 (25) rappelle que dans sa série de 402 patients, les pathologies médicales les plus fréquemment rapatriées avaient une origine cardiaque ; suivies par les causes neurologiques puis respiratoires. Enfin Sand et al. 2010 (27), dans une enquête rétrospective chez 504 patients montre que 38% des rapatriements étaient d'origine médicale avec une nette prédominance des pathologies neurologiques (35.9%), suivies par les pathologies cardiovasculaires (28.6%) et respiratoires (21.4%). Dans ces deux dernières études, les rapatriements étaient mondiaux et ne peuvent être strictement comparés à notre étude.

Dans notre étude, les pathologies cardio-vasculaires ont représenté la première étiologie d'évacuation sanitaire aérienne au départ de l'Afrique. 70% de ces pathologies cardiaques avaient pour origine un théâtre d'opérations extérieures. Lors d'opérations extérieures en Afrique, les militaires français se retrouvent brusquement projetés dans un environnement hostile. Les conflits sont reconnus pour être la source d'un stress psychologique important comme l'explique Ogle et al dans son article (28). De plus, l'Afrique représente un stress environnemental important pour l'organisme : la chaleur, l'hygrométrie importante peuvent être responsables d'une déshydratation. Une récente étude de Rasouli et al 2008 (29) montre que des marqueurs biologiques de déshydratation et d'hémoconcentration sont associés significativement, avec une augmentation de la prévalence et de la sévérité de lésions ischémiques coronariennes d'origine thrombotique. Nous avons observé dans notre étude que plus de 50% des rapatriements d'origine cardiovasculaire étaient représentés par des SCA. Ce résultat associé aux données de la littérature nous interroge en tant que médecin généraliste sur les outils de prévention que nous devons mettre en œuvre avant le départ en OPEX et pendant le séjour, pour tenter de diminuer le risque de survenue d'une pathologie thrombotique. Cette observation doit nous faire réfléchir également sur la prise en charge des SCA lors de nos MEDEVAC.

La prévention cardio vasculaire représente un enjeu important pour le médecin militaire. Avant tout départ en OPEX, un ECG est systématiquement réalisé lors de la visite médicale périodique. Il apparaît alors nécessaire que les médecins militaires soient bien formés à la lecture de l'ECG afin de pouvoir détecter toute anomalie électrique nécessitant la réalisation d'exams complémentaires tels que l'échographie trans thoracique (ETT) et/ou une consultation cardiologique. La question d'une épreuve d'effort systématique avant un départ en OPEX peut se poser car les patients devront être opérationnels. (Celle-ci est réalisée à titre quasi systématique chez les patients de plus de 40 ans). Cependant, la question de la valeur prédictive positive et de la sensibilité de ces exams reste posée (30)(31). Un bilan des facteurs de risque cardiovasculaires est déjà réalisé chez tous les militaires. Il faudrait agir sur les facteurs modifiables et proposer systématiquement une aide au sevrage tabagique, et inciter les militaires à avoir une bonne hygiène de vie (activité physique régulière associée à une alimentation équilibrée). Au cours du séjour, des mesures de prévention doivent être menées par le médecin militaire. En accord avec le commandement, des séances de relaxation encadrées par les moniteurs de sport formés aux techniques d'optimisation du potentiel

personnel (TOPP) pourraient être menées afin de diminuer si possible le stress psychologique lié à la mission. Par ailleurs, une attention devrait être portée aux conditions de vie et de travail des militaires en OPEX (climatisation, disponibilité en eau potable).

L'évacuation médicale des SCA doit nous faire réfléchir à la balance bénéfice /risque liée à ce type de transport. Les recommandations concernant le transport par avions commerciaux non médicalisés du Collège Américain de Cardiologie (ACC : American College of Cardiology), de l'American Heart Association (l'AHA)(32) et de l'Aerospace Medical Association (AsMA) interdisent un voyage en avion si le patient a eu :

- Un SCA ou une angioplastie trans luminale de moins de 2 semaines. (Il faudrait attendre entre 2 à 3 semaines avant de prendre l'avion si le SCA est non compliqué ou 6 semaines s'il est compliqué, en s'assurant que le patient soit bien stabilisé depuis au moins 3 semaines et a de la trinitrine en spray si besoin).
- Un pontage coronarien de moins de 3 semaines
- Une insuffisance cardiaque non stabilisée, un angor instable, une HTA non contrôlée, une pathologie embolique veineuse pulmonaire, une HTAP, une dysfonction sinusale, un trouble du rythme supra ventriculaire ou ventriculaire non contrôlé (ESV menaçante), un BAV 2 et 3 ou pour tout autre cardiopathie instable (33)

L'American Medical Association (AMA)(24) va jusqu'à contre indiquer le transport aérien si le SCA est survenue dans les 4 semaines précédentes, même en l'absence de complication, ou pour toute autre personne ayant une hypertension artérielle ou une pathologie cardiaque à risque de décompensation.

Essebag et al en 2003 montre que le transport aérien avec une équipe aéromédicale est à moindre risque de survenue d'effets indésirables 48 à 72h après la résolution de la douleur thoracique (34). Enfin Stewart et al en 2011(35) à l'issue d'une relecture de 65 patients rapatriés sur l'île de Jersey considère que 3 jours après un SCA la rapatriement avec uniquement deux personnels paramédicaux est possible. Le choix de rapatrier des patients qui ne sont pas stabilisés sur le plan médical peut être vu comme un risque, d'autant plus que l'environnement aéronautique peut aggraver les pathologies cardio-vasculaires. L'hypoxie, l'hypobarie, les mouvements des patients ainsi que le stress du voyage sont autant de facteurs de risques. Bendrick et al. 1995 (36) a montré qu'un vol à une altitude cabine de 6900 pieds diminuait de 5.5% la SpO<sub>2</sub> moyenne de patients évacués avec une lésion ischémique

myocardique. Or il a été montré que la baisse de SpO<sub>2</sub> était proportionnelle à l'augmentation du débit cardiaque (Malagon et al, 1996) (37). Le risque de complications à type de récurrence d'ischémie, d'hypertension artérielle surajoutée, de troubles du rythme est majoré d'où la nécessité de stabiliser ces patients avant le vol.

Pour permettre un rapatriement sans délai, tout en diminuant ces risques, le SSA a mis en place des conduites à tenir systématiques. Les patients sont monitorés et surveillés en permanence. Ils disposent d'une voie d'abord et ils sont transportés allongés. Les médecins sont formés à gérer ces complications et disposent des thérapeutiques nécessaires : oxygène, anti arythmiques, antiagrégants plaquettaires, anticoagulants et diurétiques, solutés de remplissage, DSA voire un ventilateur ambulatoire. A bord, les médecins ont la possibilité de surveiller les constantes vitales par monitoring, de réaliser des ECG, des bilans biologiques (gazométrie artérielle) et même de réaliser des échographies à l'aide d'un échographe portable. Cet exemple montre la multidisciplinarité que doit avoir le médecin aéronautique afin de maîtriser ces outils. L'échographie permet de quantifier une pleurésie, de vérifier la fonction ventriculaire du cœur et d'apprécier l'état d'hydratation du patient afin d'adapter le remplissage sans être délétère. Enfin le médecin a la possibilité de demander au pilote d'adapter son niveau de vol pour une pressurisation de la cabine correspondant à une altitude « niveau mer » afin de limiter le risque barométrique. Si ces pratiques permettent de diminuer les risques, elles ne les empêchent pas. Dans notre série, 25% des patients atteints d'un SCA ont présenté des évènements indésirables au cours du vol. Des perspectives pour améliorer la surveillance de ces patients sont envisageables avec un monitoring continu du débit cardiaque comme l'a montré Dubost et al 2013 (38) et la possibilité de réaliser une biologie ambulatoire spécifique tels que la troponine I, le BNP. Pour la prise en charge d'évènement indésirable comme la bradycardie en vol, il existe un dispositif médical d'entraînement électro systolique transcutané (Sherbino et al.2006)(39) que l'on retrouve sur le LIFEPACK. Enfin, la thrombolyse avec son anticoagulation associée est possible en vol avec la métalyse. Une réflexion peut par contre être menée sur la faisabilité du transport aérien d'un patient sous contre pression par ballonnet intra aortique.

Les pathologies infectieuses représentaient la deuxième cause de rapatriement. 22 patients (22.4% des STRAT-AE médicales) ont été rapatriés au cours de la période 2001-2012 avec

une nette prédominance des théâtres d'opérations extérieures (Tchad et Côte d'Ivoire à 77.3%) contre 22.7 % des territoires où les forces françaises sont pré positionnées. 15 patients (68.2% de l'ensemble des STRAT-AE pour causes infectieuses) parmi lesquels on retrouve 5 paludismes furent rapatriés en automne et en hiver, c'est-à-dire en pleine saison des pluies, posant la question de l'importance des maladies à transmission vectorielle comme le paludisme ou les arboviroses. Les tableaux infectieux sont marqués par une grande diversité d'expression séméiologique partant de la crise de paludisme typique jusqu'au sepsis non étiqueté. Si 6 paludismes furent diagnostiqués sur le terrain, 10 patients ont été rapatriés avec un diagnostic incertain par faute de moyens diagnostics sur place et 4 avec un diagnostic inconnu posant le problème de la contagiosité potentielle. Il n'y eut cependant que 2 évènements indésirables.

Nous avons rencontré une difficulté pour nous comparer aux autres études internationales car souvent la pathologie infectieuse n'est pas isolée mais intégrée à une pathologie d'organe. Ainsi les articles de Singh et al 2009 (26) ou de Sand et al 2010 (27) ne renseignent pas de pathologies infectieuses. Seuls Norum et al. 2011(40) rapportent une prévalence de 10% de patients rapatriés pour une pathologie infectieuse mais cela concernait le territoire norvégien. Les militaires américains étant peu présents sur le continent africain, nous ne disposons pas de données épidémiologiques concernant l'armée américaine. Nous émettons l'hypothèse que nous nous confrontons ici à une spécificité du continent africain où la pathologie infectieuse présente une forte prévalence qui doit être identifiée spécifiquement.

Dans une étude rétrospective effectuée sur les soldats français entre 2004 et 2013, Rapp et al (41) montre que sur 125 patients rapatriés pour cause infectieuse par voie aérienne, 80 (64%) venaient d'Afrique subsaharienne. Les pathologies infectieuses les plus fréquentes étaient le paludisme à *plasmodium falciparum*, ce qui représentait 30 patients (37.5%) dont 22 étaient considérés comme sévères, suivie par les fièvres d'étiologie indéterminée, les infections cérébro méningées, les dermatoses, les amibiases invasives, les primo infections VIH. Cette étude conforte les résultats de notre travail et nous interroge sur les risques pris à évacuer des patients « sans diagnostic », non seulement pour les patients eux-mêmes mais également pour l'équipe médicale militaire.

Concernant la prise de risque du transport d'un patient présentant une pathologie infectieuse, il est important de rappeler qu'il existe une réglementation stricte émise par les autorités

internationales sanitaires (42) (43). L'OMS en accord avec le Center for Disease Control d'Atlanta (CDC) interdit le transfert ou exige la mise en quarantaine d'un patient lorsque l'infection est contagieuse et lorsqu'il s'agit des neuf pathologies infectieuses identifiées : le virus de la grippe pandémique, le Syndrome Respiratoire Aigu Sévère (SRAS), le choléra, la diphtérie, la tuberculose, la peste, la variole, la fièvre jaune et les fièvres hémorragiques virales. La réglementation internationale autorise chaque pays à contrôler les passagers d'un avion. Normalement une déclaration aux autorités sanitaires du pays concerné doit être effectuée lors de tout transport d'un malade contagieux. Brownstein et al 2006 (44) montre qu'aux Etats-Unis par exemple, le pic d'incidence de la grippe a été décalé de 13 jours après les attaques terroristes du 11 septembre 2001 car de nombreux vols avaient été annulés. Cela suggère que l'on pourrait ralentir la propagation de la grippe de cette façon permettant ainsi une vaccination en masse de la population avant l'arrivée du virus et montre là encore le risque de contagiosité lors des vols longs courriers. C'est ce qui s'est produit avec le SRAS lors d'un vol long-courrier de Chine (Silverman et al 2008) (45) Or comme le montre l'article de Rapp et al (41) 12% des patients militaires ont été évacués par voie aérienne avec une fièvre non étiquetée. Dans notre série s'intéressant uniquement à des patients graves évacués en urgence, nous atteignons 18%. Ce résultat ne peut être ignoré et nous pousse à réfléchir pour améliorer notre prise en charge du risque contagieux. L'environnement aéronautique est connu pour favoriser le risque de transmission d'agents infectieux avec des durées de vols importantes, la faible hygrométrie régnant dans la cabine favorisant l'irritation des muqueuses, par le recyclage de l'air ambiant et la promiscuité des individus (18) (22) (46). La perspective d'une prise en charge des patients hautement contagieux en toute sécurité repose probablement sur l'utilisation de caisson d'isolement ou isolateur comme l'a montré Lotz et al 2012 (47) lors du transport d'une patiente suspecte d'avoir la fièvre de Lhassa. Tsai et al 2004 (48) a aussi fait l'expérience du transport à bord d'une unité d'isolation portable d'un patient atteint du SRAS au départ de Taïwan pour insuffisance de plateau technique sur place.

Les patients « infectieux » présentent la caractéristique pour plus de 70% d'entre eux de la nécessité d'un apport en oxygène complémentaire. Actuellement il existe de nombreuses modalités de ventilation d'un patient : de la simple oxygénothérapie au masque à l'ECMO en passant par la ventilation non invasive (VNI) et la ventilation percussive. Simple d'utilisation, permettant d'éviter parfois une intubation, la VNI présente de nombreux avantages. La question de son utilisation en vol avec des appareils homologués est posée. Mais la VNI nous

interroge également sur les critères cliniques ou paracliniques décisifs pour l'intubation oro trachéale avant le décollage car celle-ci est d'une réalisation difficile en plein vol dans un contexte d'urgence. Dans certaines situations, il est nécessaire de protéger le parenchyme pulmonaire grâce à une ventilation mécanique. Il faut alors tenir compte du contexte hypobarique qui aggrave l'hypoxie préexistante et qui peut entraîner une ventilation inadéquate avec un risque de dysfonction du respirateur surtout s'il y a une augmentation de pression à cause d'une toux ou du réveil du patient. Cependant, pour certains patients en situation de détresse respiratoire sévère, ce type de ventilation n'est plus adapté. C'est à ce moment qu'interviennent la ventilation par percussion à haute fréquence (VDR4: Volumetric Diffusive Respirator) et l'ECMO ou assistance respiratoire extra corporelle, homologuée pour l'utilisation en vol par l'armée américaine et utilisé par les ALeRT comme une thérapie de secours pour les syndromes de détresse respiratoire aigus (SDRA) très sévères.

La ventilation par percussion à haute fréquence permet de délivrer des petits débits cyclés successifs. Les volumes gazeux seront fonction de la compliance pulmonaire du patient. Lorsque la compliance du patient sera faible, l'appareil délivrera de petits volumes avec une grande pression et inversement si la compliance est importante. Cette méthode est efficace aussi dans le drainage des sécrétions pulmonaires ce qui fait office de kinésithérapie respiratoire en vol comme l'a montré Fang et al (2011) (49). Lorsque les patients sont rapatriés pour cause de SDRA, on peut alors réfléchir à l'intérêt d'utiliser une ECMO pour éviter la survenue d'une détresse respiratoire secondaire aux barotraumatismes induits par la ventilation mécanique (Mathé et al 2013) (50). Elle a déjà été utilisée pour les SDRA réfractaires secondaires à l'occasion de l'épidémie de grippe A H1N1 et dans le cadre de traumatisés thoraciques avec œdème pulmonaire lésionnel (SDRA secondaire) donc chez des patients graves. Cependant, cette technique pose le problème de l'anticoagulation car son circuit nécessite une anticoagulation systémique avec de l'héparine majorant le risque hémorragique.

Les pathologies neurologiques représentaient la 3ème cause de STRAT-AE dans notre étude dont 42.8% d'AVC, AIT et hémorragies méningées. 14 (66.7%) de ces patients venaient d'un théâtre d'opérations extérieures (Côte d'Ivoire, Tchad et Centrafrique) et 7 patients (33.3%) d'un territoire FFE (Djibouti pour la plupart). On notait une nette prédominance de la

survenue de ces pathologies en hiver : 9 patients (42.9%), ce qui correspond à un climat plutôt tropical sec avec un risque de déshydratation associé. Chen et al (51) retrouve des chiffres similaires concernant les taiwanais avec environ 22% de pathologies neurologiques médicales, au premier rang desquels les AVC, AIT suivis par les hémorragies méningées. Un tiers de ces patients a eu un effet indésirable au cours du vol, dont un ayant nécessité la mesure de sa pression intra crânienne. L'OMS recommande, du fait du risque de complications secondaires, d'attendre au moins 2 semaines avant un transport aérien car il y a toujours le risque d'engagement cérébral en vol surtout s'il existe une hypertension intracrânienne. L'hypertension intra crânienne évolutive secondaire ou primitive est donc une contre-indication absolue au transport aérien aux vues des nombreux facteurs aggravants au cours du vol comme les ACSOS (agressions cérébrales secondaires d'origine systémique) que sont l'hypotension artérielle, l'hypercapnie, l'hypoxie, l'hyperthermie, l'hyperglycémie, les mobilisations itératives du patient etc. Ces derniers peuvent aggraver une ischémie déjà présente. De plus, une ventilation ou une anesthésie inadéquate (le réveil provoquant une toux) peuvent être aussi délétères.

Afin de répondre à cette contrainte, le SSA a mis en place des stratégies diagnostiques et thérapeutiques en vol particulières pour rapatrier ces patients au plus tôt. Leur surveillance est accrue à l'aide de techniques invasives ou non. Une mesure de la pression intracrânienne ou la réalisation de doppler transcrânien peut être effectuée à bord. La pose avant décollage voire pendant le vol d'une PIC peut être faite par l'équipe aéromédicale si besoin. Les médecins aéronautiques disposent de quoi lutter contre ces ACSOS, notamment du mannitol ou des corticoïdes en fonction de l'étiologie de l'HTIC, des anticonvulsivants (le seuil épileptique étant abaissé avec l'hypoxie).

En somme, notre travail de thèse montre que les STRAT-AE effectuées sont très particulières. Elles sont effectuées souvent au-delà des recommandations civiles de rapatriement sanitaire avec des patients présentant des pathologies très diverses, graves, et nécessitant des soins permanents à bord. Pour répondre à ces exigences le SSA a mis en place une équipe aéromédicale composée de personnels médicaux et paramédicaux. Dans le cadre de notre travail de thèse nous avons voulu nous intéresser plus particulièrement au rôle, à la place et la formation du médecin aéronautique. Le médecin aéronautique est un médecin militaire

spécialiste en médecine générale. Nous avons pu voir qu'il est systématiquement intégré à l'équipe aéromédicale. Il est également le seul personnel médical à disposer de la double compétence aéronautique et médicale contrairement aux autres spécialistes qui peuvent être intégrés à la STRAT-AE et qui n'ont pas systématiquement reçu une formation en lien avec les contraintes aéronautiques. La formation du médecin aéronautique est donc centrale pour la réussite de nos STRAT-AE. Mais notre constat est aussi celui d'une formation hétérogène.

La formation aéronautique répond à des textes normatifs. Les médecins aéronautiques effectuent un premier stage, le BMAS : Brevet de médecine Aéronautique et Spatiale, un stage MEDEVAC puis un second brevet, le BSMA : Brevet Supérieur de Médecine Aéronautique. Ces formations successives ont pour objectif de former le jeune médecin aux contraintes et exigences du milieu aéronautique.

La formation médicale doit répondre à l'exigence de transport de patients graves et fortement dépendants. Cette formation doit donner la capacité au médecin aéronautique d'agir dès le conditionnement du patient jusqu'à son arrivée en Métropole. Nous rappelons que plus de 9% des patients rapatriés n'ont eu comme prise en charge que l'équipe aéromédicale par défaut de structure de soins sur le théâtre...le médecin aéronautique doit être apte à réaliser des gestes techniques tels que la pose de cathéter artériels ou veineux centraux, la réalisation d'anesthésie en « bloc », la pose de PIC, l'utilisation des respirateurs, de la VNI. Cette formation doit donc s'effectuer dans le domaine de l'urgence et de la réanimation théorique et pratique. La plupart des médecins effectuant des STRAT-AE ont passé le diplôme de la CAMU, le DESC d'urgence ou disposent d'une expérience en médecine d'urgence. La plupart, mais pas tous, maintiennent leurs compétences d'urgentistes en effectuant des gardes en pré hospitalier, notamment à la BSPP, en SAMU-SMUR ou au SAU. Le constat est donc celui d'une hétérogénéité dans la formation initiale et surtout l'absence d'une filière pour le maintien de la compétence dans la formation continue. Par ailleurs, notre thèse met en évidence l'évolution des pratiques de l'équipe aéromédicale vers une prise en charge réanimatoire (SCA instable, AVC avec pose de PIC, infection avec SDRA...). Cela conforte l'idée que les médecins aéronautiques devraient bénéficier de plus de stages en réanimation voir d'une formation institutionnelle en réanimation d'urgence...

En somme si les formations existent et elles sont nombreuses, c'est peut-être plus dans le choix de celles-ci et leurs articulations dans le temps que la réflexion doit être menée. Notre

réflexion personnelle nous amène à une proposition pour un cursus médical individuel homogène.

Proposition pour une formation médicale individuelle initiale :

- CAMU, DESC d'urgence, expérience acquise en médecine d'urgence

Proposition pour une formation individuelle continue :

- Gardes à la BSPP, BMPM, SAMU dont le nombre et la fréquence annuelle devront être réalisable.
- Gardes en SAU
- Gardes en service de réanimation

Cette formation continue homogénéisée doit permettre d'amener le médecin aéronautique à une réévaluation de ses compétences médicales et aéronautiques tous les 2 ou 3 ans. Un système de questionnaires par QCM comme utilisés aux Etats-Unis pourrait être facilement envisagé ayant pour thème par exemple les causes d'évènements indésirables survenues lors de ces STRAT-AE.

La formation médicale du médecin aéronautique à l'intérieur de l'équipe aéromédicale doit également être réfléchi. Comme le montre Hurd et al 2006 (21), une équipe aéromédicale insuffisamment entraînée à la prise en charge des complications des pathologies en vol est un facteur de risque modifiable. Il faut donc également proposer une formation d'équipe. Si pour les évacuations collectives il existe le stage MORPHEE qui permet une approche du travail collectif, il n'existe pas d'équivalent pour les équipes aéromédicales Falcon.

Proposition pour une formation de l'équipe aéromédicale :

- Les médecins devraient pouvoir s'entraîner en temps réel sous forme de simulations au Centre d'Instruction aux Techniques de Réanimation de l'Avant (CITERA).
- L'IRBA avec son caisson hypobarique pourrait alors proposer des simulations en conditions hypobariques. Le caisson hypobare permettrait de mimer des conditions

que l'on retrouve en vol (hypobarie, hypoxie, faible luminosité, bruit, exigüité...) et permettrait de réaliser une vraie « simulation médicale environnementale ».

- Une formation en équipe aéromédicale sur mannequin SimMan<sup>®</sup> selon un scénario différent chaque année, à bord d'un avion permettrait d'approcher les conditions habituelles de travail en prenant en compte l'ergonomie et le matériel embarqué.

Enfin à cette formation individuelle et d'équipe, il serait utile de proposer régulièrement des staffs pluridisciplinaires de débriefing incluant non seulement l'équipe aéromédicale mais également l'équipe médico-chirurgicale de l'HIA receveur. L'objectif de ces tables rondes serait de faire progresser nos pratiques pour la médicalisation en vol.

En conclusion, cette étude est la première qui s'intéresse spécifiquement aux STRAT-AE urgentes pour pathologies médicales au départ de l'Afrique. Elle a permis de mettre en évidence la nécessité d'une formation adaptée pour l'équipe médicale et en particulier pour le médecin aéronautique qui doit maintenir sa double compétence. Les patients sont transportés alors qu'ils sont stables mais susceptibles de décompenser en vol, les médecins doivent donc maîtriser les situations d'urgence et avoir une compétence technique afin de réaliser les bons gestes au bon moment. Pour cela il faudrait proposer dans leur cursus une formation « théorique et pratique » adaptée, ce qui permettrait de renforcer la compétence individuelle et générale de l'équipe aéromédicale.

## **15 CONCLUSION**

Entre 2001 et 2012, 98 militaires furent évacués d'un théâtre d'opérations africain par voie aérienne pour une pathologie médicale grave, justifiant un transfert médicalisé.

Les pathologies cardiovasculaires, infectieuses et neurologiques représentaient à elles seules 74.4% de ces STRAT-AE. Les pathologies cardiovasculaires étaient la première cause de STRAT-AE (30.6% du total) dont 53.3% de syndromes coronariens aigus. Avec 22.4% des patients rapatriés, les pathologies infectieuses représentaient la deuxième cause ; il faut noter que 10 de ces patients furent rapatriés avec un diagnostic incertain et 4 sans aucun diagnostic. Les pathologies neurologiques représentaient la 3ème cause de STRAT-AE (21.4% du total) au premier rang desquelles on retrouvait les AVC, AIT et hémorragies méningées (42.8%).

Au cours de plus d'un vol sur cinq (22.4%), au moins un évènement indésirable est survenu et lié à l'aggravation de la pathologie dans la moitié des cas, au contexte aéronautique dans un tiers des cas et à un problème technique ou une erreur humaine dans les cas restants. La dépendance de la majorité des patients (88,8%) était importante et cotée 1 ou 2. Les STRAT-AE médicales ont été effectuées par une équipe aéromédicale toujours constituée d'un médecin aéronautique et d'une convoyeuse de l'air, et si possible d'un infirmier diplômé d'état présent dans 91.8% des cas. Le renfort d'un second médecin (anesthésiste-réanimateur) a été nécessaire dans 63.2% des STRAT-AE.

Notre travail illustre la diversité et la gravité des pathologies motivant les STRAT-AE. La durée des vols, la forte dépendance des patients, la haute technicité des soins et la survenue d'évènements indésirables justifient la présence d'une équipe aéromédicale. Notre étude montre que la compétence de cette équipe doit reposer sur une formation en médecine aéronautique, en urgence et en réanimation. Ce travail souligne également la nécessité de codifier la formation continue des médecins généralistes aéronautiques effectuant des STRAT-AE. Le modèle de STRAT-AE actuellement développé par la France repose sur la disponibilité de vecteurs aéronautiques, d'équipes aéromédicales compétentes et disponibles ainsi que sur une organisation logistique performante qui permet de rapatrier un militaire français, quel que soit le théâtre d'opérations.

## **16 BIBLIOGRAPHIE**

1. Ministère de la Défense. MED 1.002 - Concept de soutien médical des opérations. 911/DEF/DCSSA/EMO. 2010.
2. Coste S, Franchin M, Morgand E, Viaggi M, Grasser L, Tourtier J. Epidémiologie des évacuations sanitaires aériennes militaires de 2000 à 2010: Evolution des missions. Médecine aéronautique et spatiale. 2011;130-136.
3. Robert J. STRAT-AE: Evacuation sanitaire aérienne stratégique 2001-2011: dix ans en Afghanistan, étude rétrospective sur la prise en charge des blessés français [Thèse d'exercice.Médecine Paris Sud; 2013
4. Fèvre G. Historique des Evasan. Apport des conflits récents. La Revue du CARUM Réanoxyo. 2007;(21):5-7.
5. Lam DM. Marie Marvingt and the development of aeromedical evacuation. Aviat Space Environ Med. août 2003;74(8):863-868.
6. Timbal J. Le docteur Eugène Chassaing, père de l'évacuation sanitaire aérienne. Médecine Armées. 2010;38(2):147-54.
7. Manchon J-B. L'aéronautique militaire française : Outre-Mer, 1911-1939. Editions PUPS;799 p.
8. Timbal J, André V, Haigneré, Claudie. Histoire de la médecine aéronautique et spatiale française. Paris: Glyphe; 2009.
9. La Renaudie V de. Sur les routes du ciel: les convoyeuses de l'air. Paris: Nouvelles Editions latines; 1996. 342 p.
10. Galard G de. Une femme à Dien Bien Phu. Paris: Arènes; 2003. 288 p.
11. Poyot G, Jacob C, Larive M, Nugeyre M, Malafosse A. Les évacuations sanitaires aériennes au cours de l'opération Dague. 1992. (20):79-83.
12. Ministère de la Défense. Service de santé des armées. MED 3.001 – Délais cliniques pour la relève et le triage des blessés de guerre. 913/DEF/DCSSA/EMO.2010.
13. Ministère de la Défense. MED 3.003. Procédure de demande d'évacuation médicale stratégique. 458/DEF/DCSSA/EMO. 2011.
14. Pats B. Les Evasan stratégiques. Principes d'organisation et de régulation. 2007;(21):8-11.
15. OTAN. STANAG 2050 ou Accords de standardisation. Classification statistique des maladies, blessures et causes de décès.

16. Renard B. Présentation de l'European Air Transport Command (EATC) et de son retentissement sur l'organisation des évacuations aéromédicales stratégiques par le Service de Santé des armées. 2011;(40):255-265.
17. Dufour KM. Air Medical Evacuation in the Military: How We Deal with the Stresses of Flight. *Air Med J.* 2003;22(4):24-5.
18. Franchin M, Bisconte S, Frattini B, Kerrien C, Morgand E, Coste S. Pathologies médicales et évacuation sanitaire par voie aérienne. *Médecine aéronautique et spatiale.* 2011;52(196):164-170.
19. Franck L, Forsan E, Daban J, Andries L, Coste S, Tourtier J, et al. Transport aérien d'un blessé grave. *Médecine aéronautique et spatiale.* 52(196):150-156.
20. Guidet B, Aegerter P. Indices de gravité et applications en réanimation. *Prat En Anesth Réanimation.* févr 2009;13(1):6-18.
21. 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(6):631-8.
22. Teichman PG, Donchin Y, Kot RJ. International aeromedical evacuation. *N Engl J Med.* 2007;356(3):262-70.
23. World Health Organization. International travel and health situation as on 1 January 2006. [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2006.
24. Aerospace Medical Association, Medical Guidelines Task Force, Alexandria, VA. Medical Guidelines for Airline Travel, 2nd ed. mai 2003;74(5).
25. Duchateau F-X, Verner L, Cha O, Corder B. Decision Criteria of Immediate Aeromedical Evacuation. *J Travel Med.* nov 2009;16(6):391-394.
26. Singh JM, MacDonald RD, Bronskill SE, Schull MJ. Incidence and predictors of critical events during urgent air-medical transport. *Can Med Assoc J.* 27 oct 2009;181(9):579-584.
27. 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.* nov 2010;17(6):405-409.
28. Ogle AD, Bradley D, Santiago P, Reynolds D. Description of combat and operational stress control in Regional Command East, Afghanistan. *Mil Med.* nov 2012;177(11):1279-1286.
29. Rasouli M, Kiasari AM, Arab S. Indicators of dehydration and haemoconcentration are associated with the prevalence and severity of coronary artery disease. *Clin Exp Pharmacol Physiol.* août 2008;35(8):889-894.

30. Carré F, Brion R, Douard H, Marcadet D, Leenhardt A, Marçon F, et al. Recommandations concernant le contenu du bilan cardiovasculaire de la visite de non contre indication à la pratique du sport en compétition entre 12 et 35 ans. Société Fr Cardiol. 2009
31. Fletcher GF, Ades PA, Kligfield P, Arena R, Balady GJ, Bittner VA, et al. Exercise Standards for Testing and Training A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 20 août 2013;128(8):873-934.
32. ACC/AHA guidelines for the management of p... [J Am Coll Cardiol. 1996] - PubMed - NCBI
33. Touze J-É, Métais P, Zawieja P. Maladie cardiovasculaire et voyage aérien : particularités et enjeux. *Presse Médicale*. févr 2012;41(2):109-115.
34. Essebag V, Halabi AR, Churchill-Smith M, Lutchmedial S. Air medical transport of cardiac patients. *CHEST J*. 2003;124(5):1937-45.
35. Stewart AM, McNay R, Thomas R, Mitchell ARJ. Early aeromedical transfer after acute coronary syndromes. *Emerg Med J EMJ*. avr 2011;28(4):325-327.
36. Bendrick GA, Nicolas DK, Krause BA, Castillo CY. Inflight oxygen saturation decrements in aeromedical evacuation patients. *Aviat Space Environ Med*. janv 1995;66(1):40-44.
37. Malagon I, Grounds RM, Bennett ED. Changes in cardiac output during air ambulance repatriation. *Intensive Care Med*. déc 1996;22(12):1396-1399.
38. Dubost C, Sauvet F, Evans D, Dusonchet S, Pelletier C, Rousseau J-M, et al. Feasibility of noninvasive hemodynamic monitoring by bioimpedance for air-evacuated casualties: *J Trauma Acute Care Surg*. avr 2013;74(4):1146-1150.
39. Sherbino J, Verbeek PR, MacDonald RD, Sawadsky BV, McDonald AC, Morrison LJ. Prehospital transcutaneous cardiac pacing for symptomatic bradycardia or bradyasystolic cardiac arrest: a systematic review. *Resuscitation*. août 2006;70(2):193-200.
40. Norum J, Elsbak TM. Air ambulance flights in northern Norway 2002-2008. Increased number of secondary fixed wing (FW) operations and more use of rotor wing (RW) transports. *Int J Emerg Med*. 2011;4:55.
41. Rapp C, Aoun O, Ficko C, Andriamanantena D, Flateau C. Infectious diseases related aeromedical evacuation of French soldiers in a level 4 military treatment facility: A ten year retrospective analysis. *Travel Med Infect Dis*. mars 2014
42. Questions and answers on the Executive Order adding Potentially pandemic influenza viruses to the list of quarantinable diseases. Atlanta :Centers for Disease Control and Prevention. 21 déc 2006;

43. Transport of infectious substances. Geneva: World Health Organization, Department of Communicable Disease Surveillance and Response. 2004.
44. Brownstein JS, Wolfe CJ, Mandl KD. Empirical Evidence for the Effect of Airline Travel on Inter-Regional Influenza Spread in the United States. *PLoS Med.* 12 sept 2006;3(10):e401.
45. Silverman D, Gendreau M. Medical issues associated with commercial flights. *The Lancet.* 2009;373(9680):2067-77.
46. Mangili A, Gendreau MA. Transmission of infectious diseases during commercial air travel. *The Lancet.* 2005;365(9463):989-96.
47. Lotz E, Raffin H. Aeromedical Evacuation Using an Aircraft Transit Isolator of a Patient with Lassa Fever. *Aviat Space Environ Med.* 1 mai 2012;83(5):527-530.
48. Tsai S-H, Tsang C-M, Wu H-R, Lu L-H, Pai Y-C, Olsen M, et al. Transporting patient with suspected SARS. *Emerg Infect Dis.* 2004;10(7):1325.
49. Fang R, Allan PF, Womble SG, Porter MT, Sierra-Nunez J, Russ RS, et al. Closing the « Care in the Air » Capability Gap for Severe Lung Injury: The Landstuhl Acute Lung Rescue Team and Extracorporeal Lung Support. *J Trauma Inj Infect Crit Care.* juill 2011;71(supplement):S91-S97.
50. Mathé S, Cordier P-Y, Nau A, Peytel E. Prise en charge d'un traumatisé thoracique: apport de l'assistance respiratoire extracorporelle. Octobre 2013. (tome 41):311-315.
51. Chen W-L, Lin Y-M, Ma H-P, Chiu W-T, Tsai S-H. Predominance of neurologic diseases in international aeromedical transportation. *Surg Neurol.* déc 2009;72:S47-S49.
52. Cable GG. In-flight hypoxia incidents in military aircraft: causes and implications for training. *Aviat Space Environ Med.* 2003;74(2):169-72.

# 18 ANNEXES

## ANNEXE 1: PMR - PATIENT MOVEMENT REQUEST

THIS FORM HAS TO BE SENT BY FAX OR E-MAIL. IF ONLY TELEPHONE IS AVAILABLE, THIS FORM CAN BE USED AS A TEMPLATE TO PROVIDE THE PATIENT INFORMATION

Date: DD-MMM-YYYY

<b>1. REQUESTOR (Demandeur) *</b>		
NAME, First name (NOM, Prénom) :		
RANK (Grade) :	FUNCTION (Fonction) :	
TELEPHONE :	FAX :	
MOBILE PHONE :	E-MAIL :	
BENEFICIARY (Bénéficiaire): (NATION) - if other : specify		
REQUESTING UNIT / MISSION AREA (Unité/Zone de la mission):		
REFERENCE NUMBER :		
*Requestor is attending physician at deployed location or – in absence of physician – the officer in charge of the mission (Le demandeur est le médecin responsable sur place ou – à défaut – l'officier en charge de la mission)		
<b>2. To (À):</b>		
Operations Medical Staff - Paris – EMO Santé Paris Tel: +33 141 93 34 47 – PNIA 821 941 3447 On duty Mobile Strat AE +33 679 16 45 21 Fax: +33 141 93 37 05 E-mail : medevac.emosante-paris@sante.defense.gouv.fr		
<b>3. PATIENT INFORMATION:</b>		
NAME, First name (NOM, Prénom):		Gender :
Status of Patient <b>If other :</b>	Service: <b>If other :</b>	<b>Date of Birth :</b> <b>Age (If DoB unknown) :</b>
Rank (Grade):	SER/ID No (mle ou SS):	
Home Unit (Unité d'origine):	Theatre Unit (Unité Théâtre):	
Transport: <input type="checkbox"/> Litter(Civière) <input type="checkbox"/> Seat (Assis)		
<b>4. LOCATION:</b>		
Current location (localisation actuelle):	Medical Treatment Facility - Hospital :	
	Role (Niveau) :	

Patient Name :

5. CATEGORIZATION (mark the appropriate category with a cross) * (see end of this form)										
Priority	P1 Urgent <input type="checkbox"/>			P2 Priority <input type="checkbox"/>			P3 Routine <input type="checkbox"/>			
Dependency	D1 <input type="checkbox"/>			D2 <input type="checkbox"/>			D3 <input type="checkbox"/>		D4 <input type="checkbox"/>	
Classification	1A <input type="checkbox"/>	1B <input type="checkbox"/>	1C <input type="checkbox"/>		2A <input type="checkbox"/>	2B <input type="checkbox"/>		3A <input type="checkbox"/>	3B <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
6. IMPORTANT ADDITIONAL INFORMATION										
Diagnosis:										
Requested APOE (aéroport de départ) :				Patient delivery to APOE (Transport du patient vers Aéroport) :			Requested APOD (Destination)		Patient collection at APOD (Prise en charge à l'arrivée) :	
Flight Attending Physician or Paramedic (personnel médical accompagnant durant le vol) :				Patient embarking/debarking on Litter  <input type="checkbox"/> Yes						
Hospitali- zation:	Address:				Tel :		E-mail :			
	Name & Rank & Function of receiving physician				Fax :		Mil Network:			
Other relevant additional information (i.e. cabin altitude restrictions):										

<b>Validated by Flight Surgeon (FS)</b> (validé par médecin PN) :										
<b>FS Signature :</b>										
<b>Name, Rank &amp; Function :</b>										

<b>Requestor signature :</b>										
<b>Requestor (Name &amp; Rank) :</b>										

**CATEGORIZATION OF PATIENTS FOR AIREVAC (AEROMEDICAL  
EVACUATION OF PATIENTS) Ref: STANAG 3204**

<b>PMR</b>
<b>-MEDICAL PART Template-</b>

**FOR MEDICAL USE only**

<b>ADMINISTRATIVE DATA</b> (Données administratives)	First & last name: Rank/Grade:	Mil Service N°: <b>Date of Birth</b> :
---------------------------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------------

<b>CLINICAL DATA</b> (Données cliniques)				
GENDER (Sexe) :	WEIGHT (Poids) : kilogram	LENGTH (Taille) : (centimetres)	BLOOD GROUP	RHESUS FACTOR

Blood Pressure (Tension Artérielle) :        /        mm Hg    Heart Rate (fréquence cardiaque) :        /min

**Diagnosis and clinical details** (diagnostic et détails cliniques):

**Essential Lab results and/or results of X-rays, Ultrasound, CT.... with date/time:**  
Résultats labo et autres résultats ( Radiographie, Scanner....) avec date/heure

**If plaster cast or splint** (en cas de plâtre ou attelle)

Location	Type	Date of cast

**CATEGORIZATION OF PATIENTS FOR AIREVAC (AEROMEDICAL  
EVACUATION OF PATIENTS) Ref: STANAG 3204**

<b>Received Medical Treatment and/or Surgical Procedure(s) with Date(s)</b> Traitement médical et/ou procédures chirurgicales reçus avec date(s):				
<b>Actual Medical Treatment – Traitement médical actuel :</b>				
<b>Previous medical history</b> (Antécédents médicaux) :	Hypertension <input type="checkbox"/>	Respiratory problems <input type="checkbox"/>	Vision impairment <input type="checkbox"/>	Cardiac problems <input type="checkbox"/>
	Ear-sinuses <input type="checkbox"/>	Bowel problems (intestinaux) <input type="checkbox"/>	voiding problems (urinaires) <input type="checkbox"/>	diabetes <input type="checkbox"/>
	Allergies: specify		Motion sickness (mal des transports) <input type="checkbox"/>	
	Special Dietary requirements : In detail - if applicable:		Other:	
<b><u>Special considerations/precautions for and during flight :</u></b>				

## ANNEXE 2 : CATEGORISATION DE PATIENTS POUR AE (EVACUATION AEROMEDICALE DE PATIENTS)

*Ce système est utilisé pour aider le personnel responsable de la coordination des mouvements de malades et de blessés afin d'estimer l'urgence, le soutien médical nécessaire et le besoin d'espace, sans se référer à des informations cliniques détaillées non facilement disponibles.*

### A. PRIORITÉ (degré d'urgence)

**P1 = Urgent** : malades et blessés pour lesquels une évacuation rapide (décollage < 12 Hr) est nécessaire pour sauver leur vie, garder des membres, empêcher des complications graves ou éviter une infirmité permanente sérieuse.

**P2 = Prioritaire** : malades et blessés qui ont besoin d'un traitement spécial qui ne peut être donné sur place et qui auraient à supporter des douleurs ou infirmités sans raison, à moins qu'ils ne soient évacués dans les meilleurs délais (décollage < 24 Hr).

**P3 = Routine** : malades ou blessés qui peuvent recevoir sur place les soins nécessaires mais dont l'évolution serait nettement améliorée s'ils pouvaient être évacués lors d'un vol de routine (> 24 Hr).

### B. DÉPENDANCE (besoins en soutien médical)

**D1 = Élevée** : patients qui ont besoin d'un soutien médical intensif en vol (patient ventilé, contrôle de la pression veineuse centrale, surveillance cardiaque, inconscient ou sous anesthésie totale).

**D2 = Moyenne** : patients qui, bien qu'ils n'aient pas besoin d'un soutien médical intensif, ont besoin d'une surveillance régulière et fréquente et dont l'état peut s'aggraver en vol (patient combinant oxygénothérapie, une ou plusieurs perfusions et drains ou cathéters multiples).

**D3 = Basse** : patients dont l'état ne devrait pas s'aggraver en vol, mais qui nécessitent des soins infirmiers (oxygénothérapie simple, perfusion ou cathéter urinaire).

**D4 = Minimale** : patients qui ne nécessitent pas de soins infirmiers en vol, mais qui peuvent avoir besoin d'aide pour leur mobilité ou certaines fonctions corporelles (ex.: bras plâtré: assistance pour se (dés)habiller et pour les repas).

### ANNEXE 3 : Demande de message

*Les champs à renseigner figurent en rouge.*

FM **DEMANDEUR**

TO SANTE EMO PARIS

INFO

**UNITE METROPOLE DU PATIENT**

**UNITE DE SEJOUR DU PATIENT**

**ORGANISMES D'ADMINISTRATION**

BT

DIFFUSION RESTREINTE

MCA / MEDEVAC

OPS /

NMR /

OBJ / DEMANDE DE MEDEVAC **P1 ou P2 ou P3** DEPUIS **LIEU d'ORIGINE**

REF / MED 3.003 – Procédure de demande d'évacuation médicale stratégique

TXT

PRIMO

VOUS DEMANDE MEDEVAC AU PROFIT DE :

ALPHA / **GRADE PRENOM NOM**

BRAVO / **MATRICULE**

CHARLIE / NE LE **XX / XX/ XXXX**

DELTA / **UNITE France**

ECHO / **UNITE Théâtre**

SECUNDO

ALPHA / **AEROPORT D'EMBARQUEMENT SOUHAITE**

BRAVO / **AEROPORT D'ARRIVEE SOUHAITE**

CHARLIE / TRANSPORT / **COUCHE ou ASSIS**

DELTA / **ACCOMPAGNEMENT MEDICAL (EX : REA / MED / INF..) SOUHAITE**

ECHO / DELAI SOUHAITE ENTRE MSG DE DEMANDE MEDEVAC ET DECOLLAGE DU  
VECTEUR / **P1 = MOINS DE 12 H ou P2 = MOINS DE 24 H ou P3 = PLUS DE 24 H**

TERTIO

PMR EN COURS DE TRANSMISSION

QUARTO

POC DU DEMANDEUR      BT

## ANNEXE 4 : Table de calcul du score IGS2

Variables Points	16	13	12	11	9	7	6	5	4	3	2	0	1	2	3	4	6	7	8	9	10	12	15	16	17	18	
Age												<40						40-59				60-69	70-74	75-79		>80	
F.C. (Batt/min)				<40							40-69	70-119				120-159		>160									
T.A. systolique (mmHg)		<70						70-99				100-199		>200													
Température (C°)												<39°		>39													
PaO2/FiO2(mm Hg)				<100	100-199			>200																			
Diurèse (ml/jr)			<500						500-999			>1000															
Urée (mmol/l)												<10					10-29.9				>30						
Globules blancs			<1									1.0-19.9			>20												
Kaliémie (mEq/l)										<3		3.0-4.9			>5												
Natrémie (mEq/l)								<125				125-144	>145														
HCO3- (mEq/l)							<15			15-19		>20															
Bilirubine (micromol)												<68.4				68.4-102.5		>102.6									
Score de glasgow	<6	6-8				9-10	11-13					14-15															
Maladies chroniques																				cancer	hémato					sid a	
Type d'admission												Chir prog					med		Chir urg								
Sommes des points																											

## DÉFINITION DES VARIABLES :

**Age :** Age du patient en années selon le dernier anniversaire.

**Fréquence cardiaque :** Prendre la valeur la plus défavorable qu'il s'agisse de tachycardie ou de bradycardie. Si le rythme a varié de l'arrêt cardiaque (11 points) à la tachycardie (7 points), compter 11 points.

**Pression artérielle systolique :** Utiliser la même méthode que pour le rythme cardiaque. Si la pression a varié de 60 à 195 mmHg, compter 13 points.

**Température centrale :** Tenir compte de la température la plus élevée.

**PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> :** Si le malade est ventilé ou sous CPAP, prendre la valeur la plus basse du rapport. Compter 0 point à l'item si le patient n'est ni ventilé ni sous CPAP.

**Diurèse :** Si le patient reste moins de 24 heures, faire le calcul pour 24 heures (Ex: un litre en 8 heures équivaut à 3 litres par 24 heures).

**Urée sanguine :** Prendre la valeur la plus élevée en mmol/L ou g/L.

**Globules blancs :** Prendre la plus mauvaise valeur (haute ou basse) selon l'échelle de score.

**Kaliémie :** Prendre la plus mauvaise valeur (haute ou basse) en mEq/L selon l'échelle de score.

**Natrémie :** Prendre la plus mauvaise valeur (haute ou basse) en mEq/L selon l'échelle de score.

**Bicarbonatémie :** Prendre la valeur la plus basse en mEq/L.

**Bilirubine :** Prendre la valeur la plus haute en micromol/L ou mg/L (uniquement chez les patients ictériques).

**Score de Glasgow :** Prendre la valeur la plus basse des 24 premières heures. Si le patient est sédaté, prendre le score estimé avant la sédation par interrogatoire du médecin ou analyse de l'observation.

**Type d'admission :**

- **Malade chirurgical:** malade opéré dans la semaine qui précède ou suit l'admission en réanimation
- **Malade chirurgical non programmé:** malade ajouté à la liste du programme opératoire dans les 24 heures qui précèdent l'intervention
- **Malade chirurgical programmé:** malade dont l'intervention était prévue au moins 24 heures à l'avance.
- **Malade médical:** malade non opéré dans la semaine qui précède ou suit l'admission en réanimation. Les malades de traumatologie non opérés sont considérés comme médicaux.

**Pathologie :**

- **Sida:** malade HIV positif avec des complications cliniques telles qu'une pneumonie à Pneumocystis, un sarcome de Kaposi, un lymphome, une tuberculose, une infection à toxoplasme.
- **Maladie hématologique maligne:** lymphome, leucémie aiguë, myélome multiple.
- **Cancer métastatique :** dont les métastases ont été prouvées par chirurgie, scanner ou tout autre méthode.

**Remarques : Si le malade reste moins de 24 heures, il faut noter les valeurs les plus défavorables de chaque élément, et calculer la diurèse des 24 heures en fonction de la diurèse observée.**

**Auteurs : V.Vitalis<sup>1</sup>, J. Robert<sup>2</sup>, S. Coste<sup>3</sup>, S.Madec<sup>4</sup>, O.Hersan<sup>5</sup>, J.Bompard<sup>6</sup>, F.colleu<sup>7</sup>, C.Bourrilhon<sup>6</sup>**

**1: Ecole du Val de Grâce, 2 : BSPP, 3: HIA Percy-CPEMPN, Clamart, 4: CMA Villacoublay, 5 : EMO-DCSSA, Paris, 6 : Institut de Recherche Biomédicale des Armées, Brétigny-sur-Orge, 7 : EAS Villacoublay**

**TITRE :** Evacuations aériennes médicales militaires en Afrique entre 2001 et 2012 ; place du médecin urgentiste.

**Introduction :** Entre 2001 et 2012, 98 militaires furent évacués pour une raison médicale en urgence par le Service de Santé des Armées au départ de l'Afrique. L'objectif de cette étude était de recenser le type de pathologies médicales au sein de ces évacuations, les matériels et aéronefs utilisés et la place du médecin urgentiste à bord.

**Matériel et Méthodes :** Les données ont été recueillies à l'aide des dossiers médicaux constitués lors de chaque évacuation aérienne et analysées à l'aide du logiciel SPHINX®. Elles concernaient les patients les plus graves (55% classés P1), évacués à partir d'avions Falcon.

**Résultats :** Les pathologies d'origine cardiovasculaires représentaient la 1<sup>ère</sup> cause de MEDEVAC (30 patients, 30.6%). 16 (53.3%) présentaient un syndrome coronarien aigu et étaient âgés en moyenne de  $46 \pm 6$  ans. Au cours du vol de rapatriement, 1/4 de ces patients ont présenté un évènement indésirable à type de troubles du rythme (ESV), d'hypotension artérielle et de désaturation ( $SpO_2 < 95\%$ ). Les pathologies infectieuses représentaient la 2<sup>ème</sup> cause d'évacuations (22 patients, 22.4%). Les paludismes graves étaient au nombre de 6 dont 3 neuropaludismes. 50% de ces paludismes ont été rapatriés intubés et ventilés. 10 patients infectieux (45.2%) ont été rapatriés avec un diagnostic incertain et 4 avec une pathologie infectieuse non étiquetée. Les pathologies neurologiques représentaient la 3<sup>ème</sup> cause d'évacuations (21 patients, 21.4%). AVC, AIT ou hémorragie méningée constituaient 42.8 % des étiologies et 33% de ces patients ont présenté un évènement indésirable en cours de vol. Il y eut au total, 22 évènements indésirables à bord liés à l'aggravation du patient (13.3%), au contexte aéronautique, majoritairement des désaturations (7.1%), lié à un problème technique, une erreur humaine ou à une thérapeutique (6.1%). Aucun patient n'est décédé en vol.

**Discussion :** Les pathologies médicales cardiaques, infectieuses et neurologiques représentaient les causes principales d'évacuations (74.4%) et corroborent les données observées dans le civil<sup>1</sup>. Les pathologies infectieuses non étiquetées posent problème vis-à-vis des règles internationales<sup>2</sup>. L'utilisation d'une bulle d'isolement est une alternative pour la prise en charge de ces patients. Le pourcentage élevé de survenue d'évènements indésirables en vol<sup>3</sup> justifie la présence systématique d'un médecin aéronautique compétent à la fois en urgence (patient de réanimation présentant des complications) et dans le domaine aéronautique (hypobarie, accélération, vibration...), entouré d'une convoieuse de l'air, d'une IDE et renforcé le cas échéant d'un anesthésiste réanimateur.

#### **Références :**

1/ *N. Engl. J. Med.* 2007; 356(3):262-70.

2/ *Médecine Aéronautique et Spatiale.* 2011 ; tome 52- p164-170.

3/ *CMAJ.* 2009 ; 181(9):579-84.

**E-Poster R572. Congrès de la SFAR-  
Palais des Congrès- Porte Maillot- 75017 Paris- du 18 au 20 septembre 2014**