



HAL
open science

Accidents traumatiques du membre supérieur chez le parachutiste militaire

Laëtitia Bertrand

► **To cite this version:**

Laëtitia Bertrand. Accidents traumatiques du membre supérieur chez le parachutiste militaire. Sciences du Vivant [q-bio]. 2009. hal-01733744

HAL Id: hal-01733744

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01733744v1>

Submitted on 14 Mar 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

THÈSE
POUR OBTENIR LE GRADE DE
DOCTEUR EN MÉDECINE
PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT
DANS LE CADRE DU TROISIÈME CYCLE DE MÉDECINE GÉNÉRALE
PAR

LAËTITIA BERTRAND

le 20 février 2009.

**ACCIDENTS TRAUMATIQUES DU MEMBRE SUPÉRIEUR
CHEZ LE PARACHUTISTE MILITAIRE**

EXAMINATEURS DE LA THÈSE:

| | |
|--|--------------------|
| M. le Professeur ANDRE Jean-Marie | Président du jury |
| M. le Professeur SIRVEAUX François | Juge |
| M. le Professeur PAYSANT Jean | Juge |
| M. le Professeur LAGAUCHE Denis | Directeur de thèse |
| Mme le Docteur en Médecine VERAN Yolande | Juge |

Elève de l'Ecole du Val-de-Grâce. Paris.
Ancienne élève de l'Ecole du Service de Santé des Armées de Lyon.

THÈSE
POUR OBTENIR LE GRADE DE
DOCTEUR EN MÉDECINE
PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT
DANS LE CADRE DU TROISIÈME CYCLE DE MÉDECINE GÉNÉRALE
PAR

LAËTITIA BERTRAND

le 20 février 2009.

**ACCIDENTS TRAUMATIQUES DU MEMBRE SUPÉRIEUR
CHEZ LE PARACHUTISTE MILITAIRE**

EXAMINATEURS DE LA THÈSE:

| | |
|--|--------------------|
| M. le Professeur ANDRE Jean-Marie | Président du jury |
| M. le Professeur SIRVEAUX François | Juge |
| M. le Professeur PAYSANT Jean | Juge |
| M. le Professeur LAGAUCHE Denis | Directeur de thèse |
| Mme le Docteur en Médecine VERAN Yolande | Juge |

Elève de l'Ecole du Val-de-Grâce. Paris.
Ancienne élève de l'Ecole du Service de Santé des Armées de Lyon.

UNIVERSITÉ HENRI POINCARÉ, NANCY I

FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

Président de l'Université : Professeur Jean-Pierre FINANCE

Doyen de la Faculté de Médecine : Professeur Henry COUDANE

Vice Doyen *Recherche* : Professeur Jean-Louis GUEANT
Vice Doyen *Pédagogie* : Professeur Annick BARBAUD
Vice Doyen *Campus* : Professeur Marie-Christine BÉNÉ

Assesseurs :
du 1^{er} Cycle :
du 2^{ème} Cycle :
du 3^{ème} Cycle :
Filières professionnalisées :
Prospective :
FMC/AEP :

M. le Professeur François ALLA
M. le Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI
M. le Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT
M. le Professeur Christophe CHOSEROT
M. le Professeur Laurent BRESLER
M. le Professeur Jean-Dominique DE KORWIN

DOYENS HONORAIRES

Professeur Adrien DUPREZ – Professeur Jean-Bernard DUREUX
Professeur Jacques ROLAND – Professeur Patrick NETTER

PROFESSEURS HONORAIRES

Jean LOCHARD – Gabriel FAIVRE – Guy RAUBER – Paul SADOUL – Jacques LACOSTE – Jean BEUREY – Jean SOMMELET
Pierre HARTEMANN – Emile de LAVERGNE – Augusta TREHEUX Michel MANCIAUX – Pierre PAYSANT
Jean-Claude BURDIN – Claude CHARDOT – Jean-Bernard DUREUX – Jean DUHELLE – Jean-Marie GILGENKRANTZ – Simone
GILGENKRANTZ – Pierre ALEXANDRE – Robert FRISCH – Michel PIERSON – Jacques ROBERT – Gérard DEBRY
Michel WAYOFF – François CHERRIER – Oliéro GUERCI – Gilbert PERCEBOIS – Claude PERRIN – Jean PREVOT
Jean FLOQUET – Alain GAUCHER – Michel LAXENAIRE – Michel BOULANGE – Michel DUC – Claude HURIET
Pierre LANDES – Alain LARCAN – Gérard VAILLANT – Daniel ANTHOINE – Pierre GAUCHER – René-Jean ROYER
Hubert UFFHOLTZ – Jacques LÉCLERE – Jacques BORRELLY Michel RENARD – Jean-Pierre DESCHAMPS – Pierre NABET
Marie-Claire LAXENAIRE – Adrien DUPREZ – Paul VERT Bernard LEGRAS – Pierre MATHIEU – Jean-Marie POLU
Antoine RASPILLER – Gilbert THIBAUT – Michel WEBER – Gérard FIEVE – Daniel SCHMITT – Colette VIDAILHET
Alain BERTRAND – Hubert GERARD – Jean-Pierre NICOLAS – Francis PENIN – Michel STRICKER – Daniel BURNEL
Michel VIDAILHET – Claude BÜRLET – Jean-Pierre DELAGOUTTE – Jean-Pierre MALLIÉ – Danièle SOMMELET
Professeur Luc PICARD – Professeur Guy PETIET

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS
PRATICIENS HOSPITALIERS

(Disciplines du Conseil National des Universités)

42^{ème} Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{ère} sous-section : (*Anatomie*)

Professeur Jacques ROLAND – Professeur Gilles GROSDIDIER

Professeur Pierre LASCOMBES – Professeur Marc BRAUN

2^{ème} sous-section : (*Cytologie et histologie*)

Professeur Bernard FOLIGUET – Professeur Bruno CHENUÉL

3^{ème} sous-section : (*Anatomie et cytologie pathologiques*)

Professeur François PLENAT – Professeur Jean-Michel VIGNAUD

43^{ème} Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1^{ère} sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)

Professeur Gilles KARCHER – Professeur Pierre-Yves MARIE – Professeur Pierre OLIVIER

2^{ème} sous-section : (*Radiologie et imagerie médicale*)

Professeur Luc PICARD – Professeur Denis REGENT – Professeur Michel CLAUDON

Professeur Serge BRACARD – Professeur Alain BLUM – Professeur Jacques FELBLINGER

Professeur René ANXIONNAT

44^{ème} Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{ère} sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)

Professeur Jean-Louis GUÉANT – Professeur Jean-Luc OLIVIER – Professeur Bernard NAMOUR

2^{ème} sous-section : (*Physiologie*)

Professeur Jean-Pierre CRANCE

Professeur François MARCHAL – Professeur Philippe HAOUZI

3^{ème} sous-section : (*Biologie Cellulaire (type mixte : biologique)*)

Professeur Ali DALLOUL

4^{ème} sous-section : (*Nutrition*)

Professeur Olivier ZIEGLER

45^{ème} Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{ère} sous-section : (*Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière*)

Professeur Alain LOZNIIEWSKI

3^{ème} sous-section : (*Maladies infectieuses ; maladies tropicales*)

Professeur Thierry MAY – Professeur Christian RABAUD

46^{ème} Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{ère} sous-section : (*Épidémiologie, économie de la santé et prévention*)

Professeur Philippe HARTEMANN – Professeur Serge BRIANÇON

Professeur Francis GUILLEMIN – Professeur Denis ZMIROU-NAVIER – Professeur François ALLA

2^{ème} sous-section : (*Médecine et santé au travail*)

Professeur Guy PETIET – Professeur Christophe PARIS

3^{ème} sous-section : (*Médecine légale et droit de la santé*)

Professeur Henry COUDANE

4^{ème} sous-section : (*Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*)

Professeur François KOHLER – Professeur Éliane ALBUISSON

47^{ème} Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{ère} sous-section : (*Hématologie ; transfusion*)

Professeur Christian JANOT – Professeur Thomas LECOMTE – Professeur Pierre BORDIGONI

Professeur Pierre LEDERLIN – Professeur Jean-François STOLTZ – Professeur Pierre FEUGHER

2^{ème} sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie*)

Professeur François GUILLEMIN – Professeur Thierry CONROY

Professeur Pierre BEY – Professeur Didier PEIFFERT – Professeur Frédéric MARCHAL

3^{ème} sous-section : (*Immunologie*)

Professeur Gilbert FAURE – Professeur Marie-Christine BENE

4^{ème} sous-section : (*Génétique*)

Professeur Philippe JONVEAUX – Professeur Bruno LEHEUP

48^{ème} Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE,
PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

1^{ère} sous-section : (*Anesthésiologie et réanimation chirurgicale*)

Professeur Claude MEISTELMAN – Professeur Dan LONGROIS – Professeur Hervé BOUAZIZ

Professeur Paul-Michel MERTES

2^{ème} sous-section : (*Réanimation médicale*)

Professeur Henri LAMBERT – Professeur Alain GERARD

Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT – Professeur Bruno LÉVY – Professeur Sébastien GIBOT

3^{ème} sous-section : (*Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique*)

Professeur Patrick NETTER – Professeur Pierre GILLET

4^{ème} sous-section : (*Thérapeutique*)

Professeur François PAILLE – Professeur Gérard GAY – Professeur Faiez ZANNAD

49^{ème} Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE,

54^{ème} Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE,
ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

1^{ère} sous-section : (*Pédiatrie*)

Professeur Pierre MONIN

Professeur Jean-Michel HASCOET – Professeur Pascal CHASTAGNER – Professeur François FEILLET –
Professeur Cyril SCHWEITZER

2^{ème} sous-section : (*Chirurgie infantile*)

Professeur Michel SCHMITT – Professeur Pierre JOURNEAU

3^{ème} sous-section : (*Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale*)

Professeur Michel SCHWEITZER – Professeur Jean-Louis BOUTROY

Professeur Philippe JUDLIN – Professeur Patricia BARBARINO – Professeur Bruno DEVAL

4^{ème} sous-section : (*Endocrinologie et maladies métaboliques*)

Professeur Georges WERYHA – Professeur Marc KLEIN – Professeur Bruno GUERCI

55^{ème} Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

1^{ère} sous-section : (*Oto-rhino-laryngologie*)

Professeur Claude SIMON – Professeur Roger JANKOWSKI

2^{ème} sous-section : (*Ophthalmologie*)

Professeur Jean-Luc GEORGE – Professeur Jean-Paul BERROD – Professeur Karine ANGIOI-DUPREZ

3^{ème} sous-section : (*Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie*)

Professeur Jean-François CHASSAGNE – Professeur Etienne SIMON

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

64^{ème} Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Professeur Sandrine BOSCHI-MULLER

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

42^{ème} Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{ère} sous-section : (*Anatomie*)

Docteur Bruno GRIGNON – Docteur Thierry HAUMONT

2^{ème} sous-section : (*Cytologie et histologie*)

Docteur Edouard BARRAT

Docteur Françoise TOUATI – Docteur Chantal KOHLER

3^{ème} sous-section : (*Anatomie et cytologie pathologiques*)

Docteur Béatrice MARIE

Docteur Laurent ANTUNES

43^{ème} Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1^{ère} sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)

Docteur Marie-Hélène LAURENS – Docteur Jean-Claude MAYER

Docteur Pierre THOUVENOT – Docteur Jean-Marie ESCANYE – Docteur Amar NAOUN

44^{ème} Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{ère} sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)

Docteur Jean STRACZEK – Docteur Sophie FREMONT

Docteur Isabelle GASTIN – Docteur Marc MERTEN – Docteur Catherine MALAPLATE-ARMAND

2^{ème} sous-section : (*Physiologie*)

Docteur Gérard ETHEVENOT – Docteur Nicole LEMAU de TALANCE – Docteur Christian BEYAERT

Docteur Bruno CHENUÉL

4^{ème} sous-section : (*Nutrition*)

Docteur Didier QUILLIOT – Docteur Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT

54^{ème} Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE,
ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

1^{ère} sous-section : (*Pédiatrie*)

Professeur Pierre MONIN

Professeur Jean-Michel HASCOET – Professeur Pascal CHASTAGNER – Professeur François FEILLET –

Professeur Cyril SCHWEITZER

2^{ème} sous-section : (*Chirurgie infantile*)

Professeur Michel SCHMITT – Professeur Pierre JOURNEAU

3^{ème} sous-section : (*Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale*)

Professeur Michel SCHWEITZER – Professeur Jean-Louis BOUTROY

Professeur Philippe JUDLIN – Professeur Patricia BARBARINO – Professeur Bruno DEVAL

4^{ème} sous-section : (*Endocrinologie et maladies métaboliques*)

Professeur Georges WERYHA – Professeur Marc KLEIN – Professeur Bruno GUERCI

55^{ème} Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

1^{ère} sous-section : (*Oto-rhino-laryngologie*)

Professeur Claude SIMON – Professeur Roger JANKOWSKI

2^{ème} sous-section : (*Ophthalmologie*)

Professeur Jean-Luc GEORGE – Professeur Jean-Paul BERROD – Professeur Karine ANGIOI-DUPREZ

3^{ème} sous-section : (*Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie*)

Professeur Jean-François CHASSAGNE – Professeur Etienne SIMON

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

64^{ème} Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Professeur Sandrine BOSCHI-MULLER

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

42^{ème} Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{ère} sous-section : (*Anatomie*)

Docteur Bruno GRIGNON – Docteur Thierry HAUMONT

2^{ème} sous-section : (*Cytologie et histologie*)

Docteur Edouard BARRAT

Docteur Françoise TOUATI – Docteur Chantal KOHLER

3^{ème} sous-section : (*Anatomie et cytologie pathologiques*)

Docteur Béatrice MARIE

Docteur Laurent ANTUNES

43^{ème} Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1^{ère} sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)

Docteur Marie-Hélène LAURENS – Docteur Jean-Claude MAYER

Docteur Pierre THOUVENOT – Docteur Jean-Marie ESCANYE – Docteur Amar NAOUN

44^{ème} Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{ère} sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)

Docteur Jean STRACZEK – Docteur Sophie FREMONT

Docteur Isabelle GASTIN – Docteur Marc MERTEN – Docteur Catherine MALAPLATE-ARMAND

2^{ème} sous-section : (*Physiologie*)

Docteur Gérard ETHEVENOT – Docteur Nicole LEMAU de TALANCE – Docteur Christian BEYAERT

Docteur Bruno CHENUÉL

4^{ème} sous-section : (*Nutrition*)

Docteur Didier QUILLIOT – Docteur Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT

45^{ème} Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{ère} sous-section : (Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière)

Docteur Francine MORY – Docteur Christine LION

Docteur Michèle DAILLOUX – Docteur Véronique VENARD

2^{ème} sous-section : (Parasitologie et mycologie)

Docteur Marie-France BLAVA – Docteur Nelly CONTET-AUDONNEAU – Docteur Marie MACHOUART

46^{ème} Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{ère} sous-section : (Épidémiologie, économie de la santé et prévention)

Docteur Alexis HAUTEMANIÈRE

4^{ème} sous-section : (Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication)

Docteur Pierre GILLOIS

47^{ème} Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{ère} sous-section : (Hématologie ; transfusion)

Docteur François SCHOONEMAN

2^{ème} sous-section : (Cancérologie ; radiothérapie : cancérologie (type mixte : biologique))

Docteur Lina BEZDETAYAYA épouse BOLOTINE

3^{ème} sous-section : (Immunologie)

Docteur Anne KENNEL – Docteur Marcelo DE CARVALHO BITTENCOURT

4^{ème} sous-section : (Génétique)

Docteur Christophe PHILIPPE

**48^{ème} Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE,
PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE**

1^{ère} sous-section : (Anesthésiologie et réanimation chirurgicale)

Docteur Jacqueline HELMER – Docteur Gérard AUDIBERT

3^{ème} sous-section : (Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique)

Docteur Françoise LAPICQUE – Docteur Marie-José ROYER-MORROT – Docteur Nicolas GAMBIER

50^{ème} Section : RHUMATOLOGIE

1^{ère} sous-section : (Rhumatologie)

Docteur Anne-Christine RAT

**54^{ème} Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE,
ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION**

5^{ème} sous-section : (Biologie et médecine du développement et de la reproduction)

Docteur Jean-Louis CORDONNIER

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

5^{ème} section : SCIENCE ÉCONOMIE GÉNÉRALE

Monsieur Vincent LHULLIER

40^{ème} section : SCIENCES DU MÉDICAMENT

Monsieur Jean-François COLLIN

60^{ème} section : MÉCANIQUE, GÉNIE MÉCANIQUE ET GÉNIE CIVILE

Monsieur Alain DURAND

61^{ème} section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL

Monsieur Jean REBSTOCK – Monsieur Walter BLONDEL

64^{ème} section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Mademoiselle Marie-Claire LANHERS
Monsieur Franck DALIGAULT

65^{ème} section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Mademoiselle Françoise DREYFUSS – Monsieur Jean-Louis GELLY
Madame Ketsia HESS – Monsieur Pierre TANKOSIC – Monsieur Hervé MEMBRE – Monsieur Christophe NEMOS
Madame Natalia DE ISLA

66^{ème} section : PHYSIOLOGIE

Monsieur Nguyen TRAN

67^{ème} section : BIOLOGIE DES POPULATIONS ET ÉCOLOGIE

Madame Nadine MUSSE

68^{ème} section : BIOLOGIE DES ORGANISMES

Madame Tao XU-JIANG

=====

MÂTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS

Médecine Générale

Professeur associé Alain AUBREGE
Docteur Francis RAPHAEL
Docteur Jean-Marc BOIVIN
Docteur Jean-Louis ADAM
Docteur Elisabeth STEYER

=====

PROFESSEURS ÉMÉRITES

Professeur Michel BOULANGE – Professeur Alain LARCAN - Professeur Daniel ANTHOINE
Professeur Paul VERT - Professeur Pierre MATHIEU - Professeur Gilbert THIBAUT
Mme le Professeur Colette VIDAILHET – Professeur Alain BERTRAND - Professeur Jean-Pierre NICOLAS
Professeur Michel VIDAILHET – Professeur Marie-Claire LAXENAIRE - Professeur Jean-Marie GILGENKRANTZ
Mme le Professeur Simone GILGENKRANTZ - Professeur Jean-Pierre DELAGOUTTE – Professeur Danièle SOMMELET
Professeur Luc PICARD - Professeur Guy PETIET – Professeur Pierre BEY – Professeur Jean FLOQUET
Professeur Michel PIERSON – Professeur Michel STRICKER – Professeur Jean-Pierre CRANCE

=====

DOCTEURS HONORIS CAUSA

Professeur Norman SHUMWAY (1972)
Université de Stanford, Californie (U.S.A)
Professeur Paul MICHELSEN (1979)
Université Catholique, Louvain (Belgique)
Professeur Charles A. BERRY (1982)
Centre de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)
Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982)
Brown University, Providence (U.S.A)
Professeur Mamish Nisbet MUNRO (1982)
Massachusetts Institute of Technology (U.S.A)
Professeur Mildred T. STAHLMAN (1982)
Wanderbilt University, Nashville (U.S.A)
Harry J. BUNCKE (1989)
Université de Californie, San Francisco (U.S.A)

Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989)
Institut d'Anatomie de Würzburg (R.F.A)
Professeur Maria DELIVORIA-PAPADOPOULOS (1996)
Université de Pennsylvanie (U.S.A)
Professeur Masahiko KASHIWARA (1996)
Research Institute for Mathematical Sciences de Kyoto (JAPON)
Professeur Ralph GRÄSBECK (1996)
Université d'Helsinki (FINLANDE)
Professeur James STEICHEN (1997)
Université d'Indianapolis (U.S.A)
Professeur Duong Quang TRUNG (1997)
*Centre Universitaire de Formation et de Perfectionnement des
Professionnels de Santé d'Hô Chi Minh-Ville (VIÊTNAM)*

Remerciements

Nos profonds remerciements au Professeur ANDRE Jean-Marie,
Professeur de Médecine Physique et Réadaptation,
Directeur technique de l'Institut Régional de Réadaptation de
Nancy
Chevalier de la légion d'honneur,
qui nous fait l'honneur de présider cette thèse bien que nous n'ayons
pas eu le privilège d'être son élève.
Qu'il soit assuré de notre profonde gratitude et de tout notre respect.

Je remercie le Professeur SIRVEAUX François, professeur en chirurgie orthopédique et traumatique exerçant à la clinique de traumatologie et d'orthopédie de Nancy qui a pris le temps de lire cette thèse et de l'honneur qu'il me fait d'en être membre du jury.
Qu'il trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

Mes remerciements sincères vont au Professeur PAYSANT Jean, spécialiste en médecine physique et de réadaptation pour son intérêt pour cette thèse qui l'a amené à en être membre du jury.
Soyez assuré de toute ma gratitude.

J'exprime ma plus vive gratitude au Professeur LAGAUCHE Denis, chef du service de médecine physique et réadaptation de l'hôpital des armées Legouest à Metz, pour la confiance qu'il m'a accordée, son enseignement et son encadrement durant toute la durée de cette thèse et en se rendant toujours disponible malgré son travail.
Veuillez accepter mes plus sincères remerciements pour avoir dirigé mon travail et soyez assuré, Professeur, de tout mon respect et ma profonde gratitude.

J'adresse mes remerciements au docteur VERAN Yolande, chef du service de dermatologie de l'hôpital d'instruction des armées Legouest à Metz pour avoir accepté de juger ce travail et pour l'honneur qu'elle me fait en participant à mon jury de thèse.
Mon passage dans votre service fut très enrichissant d'autant que vous avez orienté votre enseignement vers la médecine générale.
Veuillez recevoir ma très respectueuse considération.

Ce travail n'aurait pu être effectué sans l'accord, le soutien et l'aide de plusieurs personnes:

Le docteur DEJONGHE Jean-Michel, médecin chef du service médical de l'école des troupes aéroportées de Pau, qui m'a accueillie et m'a fourni le cadre nécessaire à la réalisation de cette thèse. Merci de m'avoir fait découvrir le monde du parachutisme militaire.

L'adjudant-chef COMBES Patrice, pour ses précieux conseils et son aide concernant le parachutisme militaire. Merci de m'avoir accompagnée pour un saut en tandem, la Terre est tellement plus belle vue de haut.

Le docteur MATTON Thierry et son assistante SMCS Masson, du service d'informatique médicale de l'HIA Legouest. Merci pour vos connaissances en statistiques qui m'ont grandement aidée et le temps passé à m'expliquer.

Monsieur VIGIER Régis, sous-directeur des pensions des armées, qui m'a ouvert les portes de son service et pour son aide dans les méandres de l'administration.

A mes parents
Pour leur amour,
Leurs sacrifices,
Pour m'avoir soutenue et supportée pendant toutes ces années.

A ma fratrie
Sébastien, je te souhaite de voler de tes propres ailes
Cyril, découvre le monde et trouve ta voie
Elodie, tu seras toujours ma papouilleuse préférée

Au Général Bertrand Claude, pour son enseignement, son esprit critique et ses mauvaises ondes. Veuillez trouver ici mon profond respect. Puis-je avoir un aussi grand amour de la médecine que vous.

A mes grand-mères. Vos tendres attentions m'ont réchauffé le coeur.

A ma famille et mes amis, pour leurs encouragements et leur amour. Je serais toujours là pour vous.

SERMENT

"Au moment d'être admise à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions.

J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, 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 et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçue à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité. Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses; que je sois déshonorée et méprisée si j'y manque."

SOMMAIRE

| | |
|--|------------|
| INTRODUCTION..... | p16 |
| CAS CLINIQUE..... | p18 |
| PARTIE I: LE PARACHUTISME ET LE MEMBRE SUPERIEUR..... | p22 |
| A. Le parachute | p23 |
| I. Histoire du parachutisme..... | p23 |
| II. La technique..... | p27 |
| III. Le parachutisme militaire..... | p30 |
| 1. <i>Dernières évolution des parachutes militaires hémisphériques</i> | |
| 2. <i>Les parachutes militaires actuels</i> | |
| B. Les hommes | p33 |
| I. Missions..... | p33 |
| 1. <i>Le parachutisme conventionnel</i> | |
| 2. <i>L'aile planante</i> | |
| II. L'Ecole des Troupes Aéroportées..... | p35 |
| 1. <i>Histoire de l'école</i> | |
| 2. <i>Les traditions</i> | |
| III. Aptitude militaire médicale au service des troupes aéroportées..... | p37 |
| 1. <i>SIGYCOP</i> | |
| 2. <i>Aptitude TAP</i> | |
| IV. Droits et indemnisations..... | p38 |
| 1. <i>Droits des militaires</i> | |
| 2. <i>L'indemnisation</i> | |
| 3. <i>Evaluation de l'invalidité</i> | |
| C. Anatomie du membre supérieur..... | p41 |
| I. L'épaule..... | p41 |
| 1. <i>Anatomie fonctionnelle</i> | |
| 2. <i>Mécanismes lésionnels</i> | |
| II. Le bras..... | p44 |
| 1. <i>Anatomie fonctionnelle</i> | |
| 2. <i>Mécanismes lésionnels</i> | |
| III. Le coude..... | p45 |
| 1. <i>Anatomie fonctionnelle</i> | |
| 2. <i>Mécanismes lésionnels</i> | |
| IV. L'avant-bras..... | p46 |
| 1. <i>Anatomie fonctionnelle</i> | |
| 2. <i>Mécanismes lésionnels</i> | |
| V. Le poignet..... | p47 |
| 1. <i>Anatomie fonctionnelle</i> | |
| 2. <i>Mécanismes lésionnels</i> | |
| VI. La main..... | p49 |
| 1. <i>Anatomie fonctionnelle</i> | |
| 2. <i>Mécanismes lésionnels</i> | |

PARTIE II: MATERIEL, METHODE ET RESULTATS.....p50

| | |
|--|-----|
| A. Matériel et Méthodes | p51 |
| II. L'étude à l'Ecole des Troupes Aéroportées..... | p51 |
| III. L'étude à la sous-direction des pensions des armées | p52 |
| IV. Analyse statistique des résultats..... | p52 |
| B. Résultats des données récoltées à l'Ecole des Troupes Aéroportées : groupe A..... | p53 |
| I. Répartition des blessures lors d'accident de parachutisme..... | p53 |
| II. Caractéristiques de la population sur la période étudiée de janvier 2000 à juin 2007..... | p55 |
| 1. <i>Origine des personnels</i> | |
| 2. <i>Ages</i> | |
| 3. <i>Expérience</i> | |
| 4. <i>Types de sauts</i> | |
| III. Catégorisation..... | p58 |
| 1. <i>Types de blessures</i> | |
| 2. <i>Répartition anatomo-clinique des lésions</i> | |
| IV. Gravité des blessures..... | p59 |
| 1. <i>Répartition</i> | |
| 2. <i>Localisation des blessures en fonction de leur gravité</i> | |
| V. Localisation des blessures..... | p64 |
| 1. <i>Répartition générale</i> | |
| 2. <i>L'épaule</i> | |
| 3. <i>Le bras</i> | |
| 4. <i>Le coude</i> | |
| 5. <i>L'avant-bras</i> | |
| 6. <i>Le poignet</i> | |
| 7. <i>La main</i> | |
| VI. Circonstances des accidents..... | p66 |
| 1. <i>Moments des accidents</i> | |
| 2. <i>Jour/nuit</i> | |
| 3. <i>Utilisation ou non d'une gaine</i> | |
| 4. <i>Lieu d'atterrissage</i> | |
| 5. <i>Mécanismes des accidents</i> | |
| VII. Conséquences médico-professionnelles..... | p75 |
| 1. <i>Arrêt de travail</i> | |
| 2. <i>Inaptitude TAP</i> | |

| | | |
|--|---|-------------|
| C. | Résultats concernant les déclarations recueillies à la sous-direction des pensions des armées : groupe B..... | p77 |
| I. | Répartition des blessures..... | p77 |
| II. | Localisation des blessures au niveau du membre supérieur..... | p79 |
| | 1. Blessures déclarées | |
| | 2. Blessures pensionnées | |
| III. | Gravité des blessures au membre supérieur..... | p81 |
| | 1. L'épaule | |
| | 2. Le poignet | |
| | 3. Le coude | |
| | 4. La main | |
| IV. | Estimation du coût..... | p84 |
| PARTIE III: DISCUSSION | | p85 |
| A. | Un sujet d'actualité?..... | p86 |
| I. | Lecture de la littérature..... | p86 |
| II. | Forces et faiblesses de cette thèse..... | p87 |
| | 1. L'ETAP | |
| | 2. La sous-direction des pensions | |
| B. | Circonstances des accidents..... | p90 |
| I. | Population..... | p90 |
| II. | Les types de parachutes | p91 |
| III. | Les types de sauts..... | p96 |
| IV. | Moment du saut | p98 |
| V. | Autres facteurs favorisants..... | p100 |
| C. | Retentissement médico-professionnel..... | p101 |
| D. | La prévention..... | p102 |
| | I. La sélection et surveillance continue : le rôle du médecin..... | p102 |
| | II. La formation..... | p102 |
| | III. La progression continue des matériels..... | p104 |
| CONCLUSION..... | | p106 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES, ANNEXES..... | | p108 |

Introduction

Apparu en France pendant la première guerre mondiale ⁽⁸⁾, le parachutisme militaire conventionnel a fait l'objet de nombreuses études médicales.

Les premières études relevaient déjà peu d'accidents (1,14 blessures pour 100 sauts en 1967 selon Richaud ⁽⁵⁶⁾). Ces publications ont principalement traité des lésions du membre inférieur (66,3% des blessures selon Léger dans son étude de 1968-1974 ⁽⁴²⁾) et de celles du rachis (9,30% selon Léger ⁽⁴²⁾ en 1977 et 7,95% selon Teyssandier ⁽⁵⁹⁾ en 1998). Les blessures au membre supérieur furent très peu décrites bien qu'elles représentaient 14,61% des lésions (et donc déjà plus que celles du rachis).

Le développement de l'aile planante dans les années 1970 modifia la répartition de ces blessures et augmenta la fréquence des traumatismes du membre supérieur ^(37, 38, 61).

Les dernières études françaises sur le parachutisme militaire furent celle de Midelet en 1997 ⁽⁴⁹⁾ puis celle du Département d'Epidémiologie et de Santé Publique Nord en 2007 ⁽⁴⁷⁾. Cependant, une seule publication française ⁽⁶¹⁾ s'est intéressée spécifiquement aux lésions des membres supérieurs lors d'accidents de parachutisme militaire. Elle date de 1993. Elle retrouve alors 23,8% d'atteintes aux membres supérieurs en aile planante.

Quand on étudie la littérature étrangère sur les lésions du membre supérieur en parachutisme militaire, de graves blessures sont mises en avant: amputation ⁽⁴⁴⁾, fracture complexe de l'humérus ⁽⁵⁴⁾, lésions vasculaires ⁽⁴⁸⁾. Les ruptures tendineuses du biceps brachial semblent nombreuses ^(5, 9, 11, 28, 30, 36). Or Kragh ⁽³⁶⁾ souligne l'intérêt d'un diagnostic précoce dès la prise en charge par le médecin d'unité, qui, en permettant une chirurgie précoce, permet d'améliorer la supination, l'apparence du muscle et la satisfaction du patient.

Il ne semble donc pas inutile que le médecin d'unité se penche sur la question et fasse le point sur cette pathologie traumatique d'aujourd'hui, pour laquelle il a un rôle essentiel.

- Est-elle toujours d'actualité?
- Les différentes circonstances des accidents influencent-elles toujours la localisation de ces blessures malgré les évolutions techniques?
- Quel est le retentissement de cette pathologie sur la vie des militaires?
- La prévention est-elle possible?

Après un cas clinique illustratif, nous aborderons dans cette thèse en premier lieu le parachutisme militaire et l'anatomie du membre supérieur, limitée à l'anatomie fonctionnelle et aux mécanismes lésionnels pour plus de clarté, pour finalement discuter et porter un regard critique sur les résultats issus de deux sources que sont l'Ecole des Troupes Aéroportées et la sous-direction des pensions des armées en les mettant en relation avec les données de la littérature.

Cas clinique

Après un saut de nuit en voile hémisphérique le 22 octobre 2007, l'adjudant G. du 13^{ème} Régiment de Dragons Parachutistes atterrit violemment sur le coude droit et ressent un mouvement de cisaillement au niveau de l'épaule homolatérale.

Il est immédiatement pris en charge par le médecin d'unité présent sur la zone de saut qui lui immobilise le membre supérieur.

Plusieurs consultations en médecine d'unité sont alors nécessaires:

Devant l'impotence fonctionnelle et la douleur plutôt antérieure de l'épaule, le diagnostic de disjonction acromio-claviculaire de stade I est posé. L'épaule est immobilisée par une écharpe et le patient est mis en emploi sédentaire 3 semaines.

Il est revu au décours, mi-décembre. La douleur persiste avec une gêne à l'abduction au dessus de 90°. Une tendinite du long biceps est alors évoquée.

Le patient sera revu mi-janvier à cause de ses douleurs chroniques au niveau de l'épaule droite. A l'examen clinique, le médecin constate une douleur limitant l'abduction à 90°. Les tests de Jobe et Gerber sont négatifs, le testing du long biceps est normal. Par contre, le test de Patte est douloureux avec une appréhension du patient à l'armé du bras du fait de la douleur (pas de sensation d'instabilité rapportée). Le test de Neer est positif.

Suite à cette consultation, il est envoyé dans le service de médecine physique et réadaptation de l'Hôpital d'Instruction des Armées Legouest, pour avis spécialisé. On évoque une lésion de la coiffe des rotateurs qui est confirmée par une IRM.

Le radiologue note que le tendon du subscapulaire n'est pas tendu dans sa partie haute. Il est épaissi, en hypersignal modéré en pondération T2 avec annulation du signal de la graisse, en faveur d'une rupture partielle, associée à une lésion du ligament transverse. En effet, le tendon du chef long du biceps brachial sort plus bas que prévu de la gouttière bicipitale.

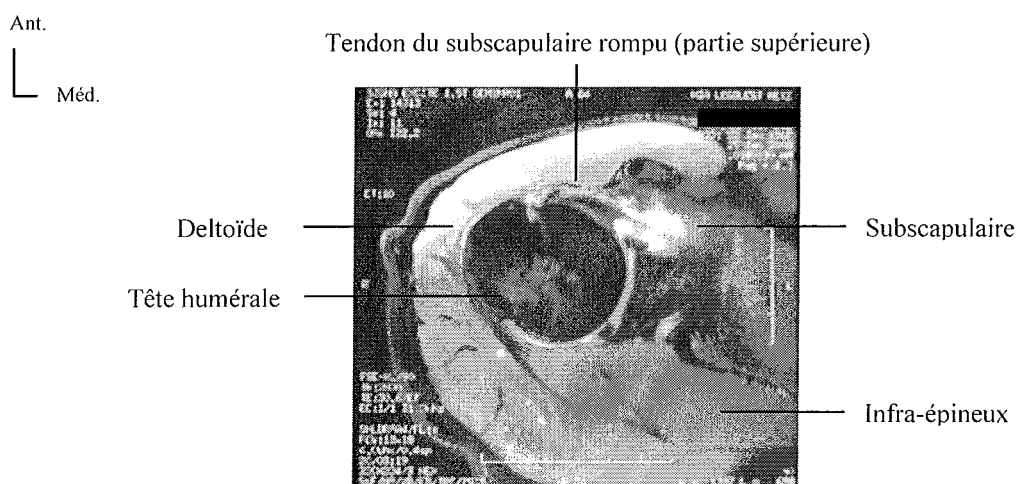


Figure 1: IRM: Coupe axiale de l'épaule droite en pondéré T2 avec annulation du signal de la graisse.

Le mécanisme le plus probable est une lésion par écrasement du tendon du subscapulaire entre la tête humérale et la coracoïde. Cette hypothèse est basée sur deux constatations:

- d'une part, la circonstance de la chute rapportée par le parachutiste: traumatisme indirect de l'épaule dû à un choc sur le coude avec un angle scapulo-huméral inférieur à 90°, avec sensation de subluxation de l'épaule.
- d'autre part, un hypersignal au niveau de la tête humérale évocateur d'une contusion.

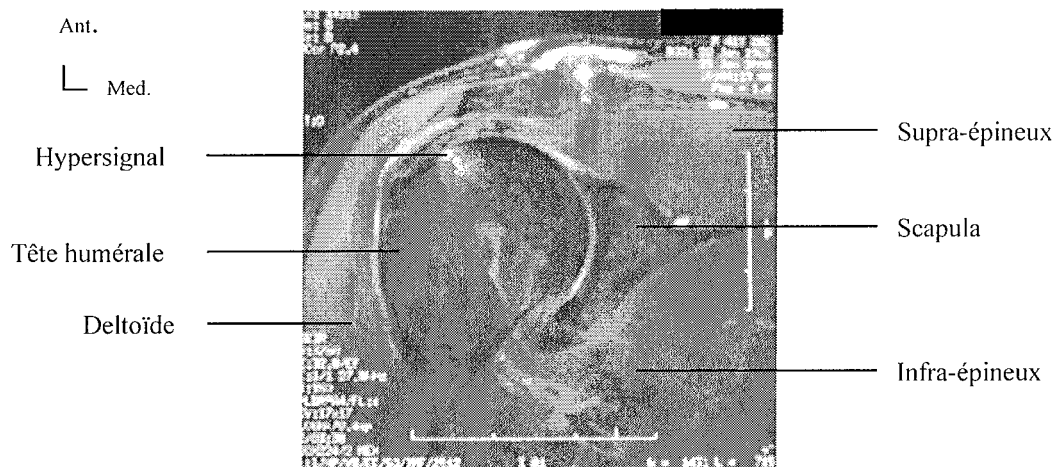


Figure 2: IRM: Coupe frontale de l'épaule droite, pondéré T2 avec annulation du signal de la graisse.

Le patient est donc pris en charge en rééducation et classé de façon temporaire inapte TAP et inapte au port de charge lourde.

Il sera revu en consultation le 10 mars. La douleur s'est alors amenuisée et le patient a récupéré une fonction normale de son épaule. Il est donc autorisé à reprendre progressivement ses activités.

Fin juin, lors de tractions, il ressent une douleur avec impression de subluxation inférieure de son épaule droite. Il consulte le 10 juillet: test de Jobe positif, signes de conflit à 70°, pas d'instabilité retrouvée. On note un déséquilibre du rapport entre les muscles rotateurs internes et externes. Une tendinopathie du supra-épineux avec conflit sous acromial est évoqué. Il est traité et peut reprendre ses activités habituelles sans inaptitude en suivant un auto programme de renforcement musculaire.

Ce cas clinique, en illustrant notre sujet, permet quelques réflexions:

- Une bonne connaissance de l'anatomie fonctionnelle est nécessaire en médecine d'unité pour faire un diagnostic.
- La rupture de coiffe, comme toute atteinte traumatique, est un diagnostic avant tout clinique que doit pouvoir évoquer le médecin généraliste.
- La prise en charge spécialisée peut être nécessaire pour que le patient retrouve toutes ses capacités.
- Il faut savoir évoquer une rupture partielle de coiffe chez un jeune adulte ayant subi un traumatisme violent et qui présente des douleurs chroniques.
- La particularité de la fonction militaire impose une prise en charge optimale tant diagnostique que thérapeutique pour que le militaire puisse reprendre sa spécialité de parachutiste et donc sa capacité d'emploi et de projection au plus vite.
- Le médecin d'unité est à même de pouvoir prendre en charge le blessé dès la chute, en utilisant tous les moyens à sa disposition pour la réalisation du diagnostic et la mise en œuvre du traitement. Il le suit tout au long de sa maladie et l'oriente si besoin vers un spécialiste. Il est également médecin du travail et doit donc adapter le poste de travail du militaire à sa pathologie. Il doit aussi conseiller le militaire sur les démarches administratives (déclaration en accident de travail, ouverture de dossier réforme pension voire de demande de réforme). Il est également de son ressort de mettre en place une prévention en informant son patient mais aussi en se mettant en relation avec les moniteurs parachutistes.

Partie I

Le parachutisme et le membre supérieur

A. Le parachute

I. Histoire du parachutisme ^(8, 49, 55)

Le principe de la résistance de l'air était inconnu des Anciens. Quand une chute était freinée accidentellement par des vêtements amples, comme une cape, on criait au miracle !

Deux mille ans avant Jésus Christ, les chroniques de Theu-Ma-Tsien rapportent que l'empereur Shun se serait jeté du sommet du toit d'une grange en feu et qu'il aurait échappé à la mort grâce à deux parasols ouverts et tenus à bout de bras.

Un ambassadeur envoyé en Inde par Louis XIV aurait vu sauter du haut d'une tour en bambou un homme ayant attaché à sa ceinture deux sortes de parapluies. On raconte bien d'autres exploits et anecdotes de ce genre, où il est bien difficile de faire la différence entre légendes et réalité !

La science au service du parachute ...

Léonard de Vinci se livra le premier à des études scientifiques sur le parachutisme. Il fit une première communication en 1502 « Codico Atlantico » où il décrit son engin en ces termes :

"Un cadre de bois solide sert de base à une sorte de pavillon pyramidal de forte toile empesée, haut de douze brasses et large d'autant sur chaque côté. Des angles partent quatre cordes convergentes qui soutiennent un homme"

On ne sait s'il y a eu réalisation et expérimentation.

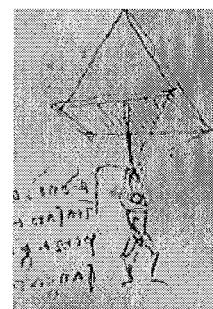


Figure 3: le parachute vu par de Vinci

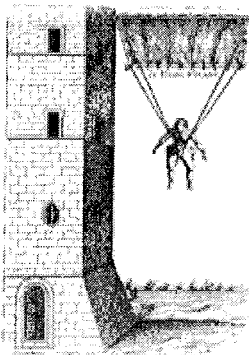


Figure 4: le parachute décrit par Veranzio

Puis vinrent les autres....

Bien après, vers 1616, l'évêque Fausto Veranzio, dans un livre qu'il avait intitulé déjà: "L'Omo Volans", fit lui aussi la description d'un parachute. Cette fois, il s'agit d'une voile carrée. Il décrit ce matériel comme encombrant et d'un maniement délicat. Pour tenir tendue cette voile, il fallait quatre planches de même longueur comportant quatre cordes de suspension.

Newton, vers 1710, définit une théorie mathématique du parachute.

Puis Joseph Montgolfier, alors qu'il construisait son premier ballon, fabriqua un parachute de 7 pieds, 4 pouces de diamètre.

Il fit des expériences à Annonay du haut d'un toit et à Avignon depuis la tour du palais des Papes, mais il ne s'y risqua pas lui-même. Il s'était fait remplacer par un mouton, et bien lui en pris car avec un parachute de 7 pieds, il avait toutes les chances de s'écraser au sol.

Finalement ce n'est qu'en 1783 que seront effectués les premiers essais de ce type d'appareil, grâce à Louis Sébastien Lenormand qui fit une première expérience, en sautant à Montpellier de la hauteur d'un étage tenant dans ses mains deux parasols.

Il en tira l'idée d'une voilure conique de section circulaire de 14 pieds de diamètre attachée par de petites cordes à une charpente d'osier. Et il baptisa "parachute" cet engin qu'il sembla n'avoir jamais utilisé.

En 1784, Jean Pierre Blanchard monta à bord d'un ballon avec un parachute et effectua des largages d'animaux. Mais il faudra attendre treize ans pour qu'un homme mette à profit cette démonstration.

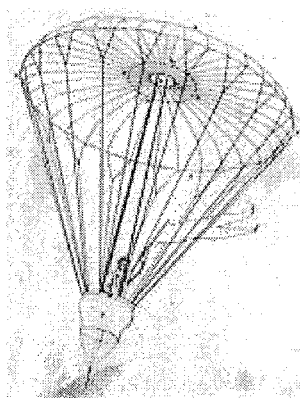


Figure 5: le parachute de Garnerin

Et enfin ... le premier Brumaire An VI (22 octobre 1797)

C'est au dessus du parc Monceau à Paris (parc des Mousseaux à l'époque), que Garnerin effectua le premier saut en parachute.

C'est à partir d'un ballon, à 700 m d'altitude qu'il effectua son saut. Il fit éclater son ballon et coupa les cordes qui le reliaient à la nacelle.

La nacelle se mit à osciller dangereusement, mais Garnerin se posa indemne, acclamé par la foule.

Le parachute accroché sous la montgolfière, au dessus de la nacelle, était proche des engins actuels. Sa voilure avait 32 pieds de diamètre (10 mètres) et 30 mètres carrés de surface. Elle était formée par l'assemblage de 36 fuseaux; 36 suspentes joignaient le bord d'attaque à la nacelle.

A l'époque, il n'y avait pas de cheminée dans le parachute et c'est le physicien et astronome Lalande qui, ayant assisté à l'exhibition, proposa de ménager un trou central pour permettre à l'air de s'échapper de la coupole et éviter ainsi les oscillations dangereuses au cours de la descente. Garnerin n'effectuera cette modification qu'en 1802 après un saut où ces balancements lui donnèrent de fortes nausées.

Et puis ... dame GENEVIÈVE...

En novembre 1798, Jeanne Geneviève Labrosse, épouse de Garnerin, fut la première femme à effectuer en solo un vol en ballon libre et à sauter en parachute. Elle déposa le 11 octobre 1802 au nom de son mari un brevet qui décrivait ainsi l'engin :

« Appareil dit parachute, destiné à ralentir la chute de la nacelle d'un ballon après l'explosion de celui-ci. Ses organes essentiels sont une calotte d'étoffe supportant la nacelle et un cercle de bois qui se trouve en dessus et à l'extérieur du parachute et servant à le tenir un peu ouvert lors de l'ascension: il doit faciliter son développement au moment de la séparation avec le ballon, en y maintenant une colonne d'air. »

Ce parachute avait un diamètre de 7,80 m et pesait 130kg environ.

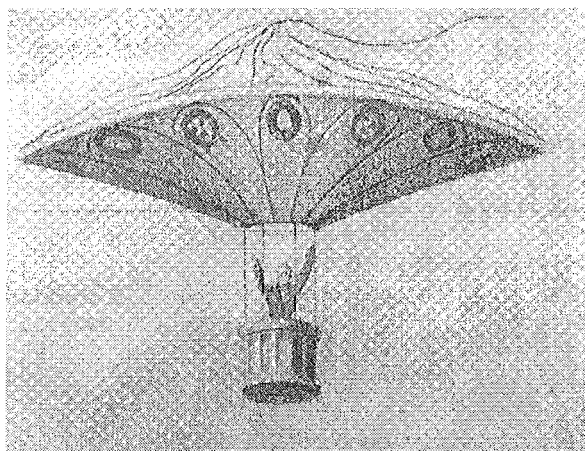


Figure 6: le parachute de Labrosse

La stabilité des parachutes

Parmi la foule des badauds qui avaient assisté au premier saut de Garnerin, se trouvait Sir George Cayley, un savant anglais. Ce dernier avait des connaissances qui manquaient à Garnerin, mais ce qu'il avait vu ce jour là, l'avait frappé au point qu'il fit paraître, en 1810, une étude sur la stabilité des parachutes. Quelques années après, Robert Cocking, au mois de juillet 1837, essaya en grandeur nature le parachute conçu par Sir George Cayley.

Le parachute et l'avion ⁽⁸⁾

Avec l'arrivée de l'avion on compta les premiers morts en vol : le premier passager fut le lieutenant Selfridge le 18 décembre 1908 et le premier pilote tué fut Lefèvre le 7 septembre 1909. En novembre 1913, on dénombrait 78 morts dont 40% avaient fait une chute de plus de 100m. La nécessité d'un moyen de sauvetage s'imposait. De nombreux types de parachutes apparurent, fixés sur l'avion ou dans un sac dorsal pour récupérer le pilote et/ou l'appareil; chacun portant le nom de leur inventeur (Robert, Stevens, Ors et Bonnet entre autres). Le premier saut d'avion eut lieu le 1^{er} mars 1912 à St Louis (USA) et fut tenté par Berry. Le 10 juin 1914 un lest de 50kg, lancé depuis un avion se posa en douceur sous un parachute Bonnet.

Une étude du ministère de la guerre fut annulée le 1^{er} août 1914 et les pilotes français effectuèrent la guerre sans parachute entraînant 41% de perte (5 333 morts). Cependant les aérostiers réagirent et grâce au parachute réalisé par le lieutenant Juchmesch, 157 aérostiers effectuèrent de 1 à 7 sauts de leurs aérostats (ballons); leurs pertes étant réduites à 31 morts pour 1472 observateurs en service au cours de la guerre.

Après la guerre, les Américains mirent au point le parachute à ouverture automatique puis à ouverture commandée en 1920. En 1930, plus de 2000 sauts furent tentés volontairement et 300 pilotes furent sauvés, dont Charles Lindberg qui en comptait 7 à son actif.

Le parachute fut donc à l'origine un outil ayant pour fonction le secours des aviateurs en cas de problème en vol. Ce n'est que plus tard, qu'il connaîtra un développement militaire tactique, en tant que vecteur de déploiement d'une force armée sur un théâtre d'opération.

Le parachute et les hommes

En France, en 1935, le général français Loiseau, inspiré par les largages de divisions entières de parachutistes soviétiques, créa à Pujaut la première école militaire française de parachutisme, sous l'autorité du capitaine Geille. Le premier brevet fut attribué en mars 1936. Après 1940, le parachutisme français fut étroitement lié au parachutisme allié, les unités créées (1^{er}, 2^{ème} et 3^{ème} Régiments de Chasseurs Parachutistes) ayant été intégrées dans les armées américaine et britannique. Le 6 juin 1944, les alliés larguèrent en Normandie 25 000 hommes et trois mois plus tard, l'opération Market Garden concerna 34 000 hommes.

Le saut à ouverture retardée fut le point de départ d'une nouvelle ère: les sauts de groupe commencèrent à se répandre dès 1955, et en 1964 le conseil international du sport militaire reconnaît cette discipline en l'inscrivant au nombre de ces activités ⁽¹⁸⁾. Le premier stage de chuteur opérationnel a eu lieu en 1965 à l'Ecole des Troupes AéroPortées de Pau (ETAP) alors que l'armée américaine possédait déjà depuis mars 1965 une section de chuteurs opérationnels au sein de la 82^{ème} Airborn Division ⁽¹⁸⁾.

Puis se développa la chute libre et les records foisonnèrent (White sauta en 1930 de 8000 m). En mars 1938, le français Jean Niland sauta de 11 420 m et ouvrit son parachute à 90 m du sol, battant le record du monde de chute libre avec 170 s ⁽⁵⁵⁾. Le record du monde actuel de chute libre semble être celui de Joseph Kittiger capitaine de US Air Force qui le 16 août 1960 sauta de 31 150 m d'un ballon stratosphérique, ouvrit son parachute à 5000 m et atterrit 13 min 40 s après avoir quitté le ballon ⁽⁵⁵⁾.

Le passage au parachute de type aile se fit vers 1970 permettant la démocratisation du parachutisme. Depuis, de nombreux types de parachutes furent inventés, toujours plus maniables, légers et rapides.

Le parachutisme sportif

Les parachutistes sautent généralement en chute libre à moins de 4 000 m et descendent à 200 ou 300 km/h. Ils se dirigent pendant la chute libre en maîtrisant la position de leur corps. L'utilisation de parachutes dirigeables, permettant un atterrissage précis et en douceur, a permis d'accroître la popularité de ce sport.

Les premières compétitions, qui remontent aux années 1930, étaient limitées à la précision de l'atterrissage sur une cible. Plus tard, quand les parachutistes apprirent à contrôler leur corps en chute libre, la voltige apparut. Plus de trente pays participent aux championnats du monde, organisés tous les deux ans pour chacune de ces disciplines. Il existe plusieurs disciplines officielles:

- Dans la précision d'atterrissage, il faut, à partir d'un saut effectué à 1 000 m d'altitude, toucher un plot de 3 ou 5 cm de diamètre.
- La voltige consiste à effectuer une série de rotations horizontales et verticales.
- Dans le vol relatif, une équipe de quatre à huit parachutistes réalise en chute libre une séquence de figures imposées.
- Dans la voile contact, les équipes de parachutistes forment des figures en s'accrochant à la voilure d'un partenaire.
- Le *Freefly* est la discipline artistique qui permet au corps de voler dans toutes les dimensions, et à toutes les vitesses. Les positions les plus connues du *Freefly* sont la chute assis, la tête en bas et les vols obliques (dont l'atmonauti). On parle aussi de *Freefly Formation Skydiving* pour les sauts de formation autres qu'à plat (*belly-fly*), pour se distinguer du vol relatif. Le record actuel de formation tête en bas est de 42 parachutistes (établi en 2004).
- Le *Swooping* consiste à suivre un circuit au ras du sol, à parcourir la plus longue distance et à effectuer des figures de style avant de mettre le pied au sol. Pour des raisons de sécurité, le *swooping* est souvent pratiqué au dessus de lacs ou au dessus d'étangs (*swoop ponds*).
- Le *Freestyle* est défini comme une discipline artistique d'un unique chuteur qui exécute des figures de chorégraphies dans tous les axes.
- Dans le *Skysurf*, le performer vole sur une planche (le surf) spécialement conçue pour la chute libre. Il glisse (ou surfe) sur l'air, fait des loopings, des vrilles et des tonneaux.
- Le *Wingflight* (vol avec des ailes) est le prolongement de la dérive (*Track*). Après être capable de gérer son corps dans les déplacements horizontaux relatifs, on utilise des combinaisons de chute augmentant la portance du corps humain afin de réduire la vitesse de chute et d'augmenter la vitesse de déplacement horizontal. Différents types de vols sont possibles : ils peuvent viser à maximiser la distance de vol, minimiser le temps de chute, voler en formation, ou bien encore effectuer des acrobaties en solo ou à plusieurs.

II. La technique

Le parachutisme militaire actuel utilise deux types de parachutes très différents: la voile hémisphérique et l'aile planante. Le parachutisme civil, lui, n'utilise plus que l'aile planante.

Ces parachutes divergent sur plusieurs points:

- lors de la sortie de l'avion

La voile à ouverture automatique s'ouvre quand le parachutiste sort de l'avion grâce à la sangle d'ouverture automatique reliée à l'avion qui extrait le parachute dorsal.

L'aile planante à ouverture retardée s'ouvre quand le parachutiste actionne la poignée et libère l'extracteur qui aide au déploiement de l'aile. Celui-ci permet de rendre l'ouverture du parachute plus lente et donc moins traumatique⁽⁵⁵⁾.

On peut également sauter en aile en ouverture automatique avec le même système mais cette technique étant peu utilisée, elle ne sera pas développée dans cette thèse.

- lors de la descente voilure ouverte

La marge de manœuvre est très réduite sur une voile mais elle est permise par une traction sur les élévateurs (*cf.* figure 9).

Au contraire, l'abaissement des commandes permet une grande maniabilité de l'aile.

Avec une voilure conventionnelle, le parachutiste fait une chute; avec l'aile, il vole⁽⁵⁸⁾.

- l'atterrissage

L'atterrissage est fondamentalement différent.

La grande vitesse d'atterrissage de la voile (au moins 6 m/s) nécessite un roulé boulé (pieds joints parallèles au sol, genoux serrés légèrement fléchis et déverrouillés, hanches légèrement fléchies, dos rond, coudes rentrés serrés le long du corps) pour amortir la chute mais autorise peu de manœuvres. En parachutisme conventionnel, les membres supérieurs sont théoriquement peu exposés si la position de sécurité à l'atterrissage est respectée : membres supérieurs exerçant une traction sur les élévateurs, coudes fléchis au maximum et collés au corps, épaules en antépulsion, tête fléchie.

En revanche, l'aile permet un atterrissage plus en douceur qu'avec une voile hémisphérique et surtout il se fait en position debout. Le parachutiste réalise un arrondi pour se mettre face au vent puis cabre la voile jusqu'à annuler les vitesses horizontale et verticale. Le cabré (ou arrondi, hypersustentation) est une manœuvre dynamique où les mains vont effectuer un mouvement symétrique, qui les amènent d'une position initiale bras hauts à une position finale bras tendus le long du corps, à hauteur des hanches ou un peu plus bas, pour atterrir au moment où les vitesses verticale et horizontale ont tendance à s'annuler. Les membres supérieurs se trouvent donc en rétropulsion en petite abduction, les coudes fléchis. Dosé en fonction de la force du vent, ce type d'atterrissage nécessite une précision dans l'exécution qui peut générer une pathologie traumatique si elle fait défaut.

Le parachutiste s'équipe en fonction du type de saut qu'il va effectuer mais quelle que soit la voile utilisée, le principe de harnachement reste le même: le parachute est attaché avec un parachute de secours sur un harnais.

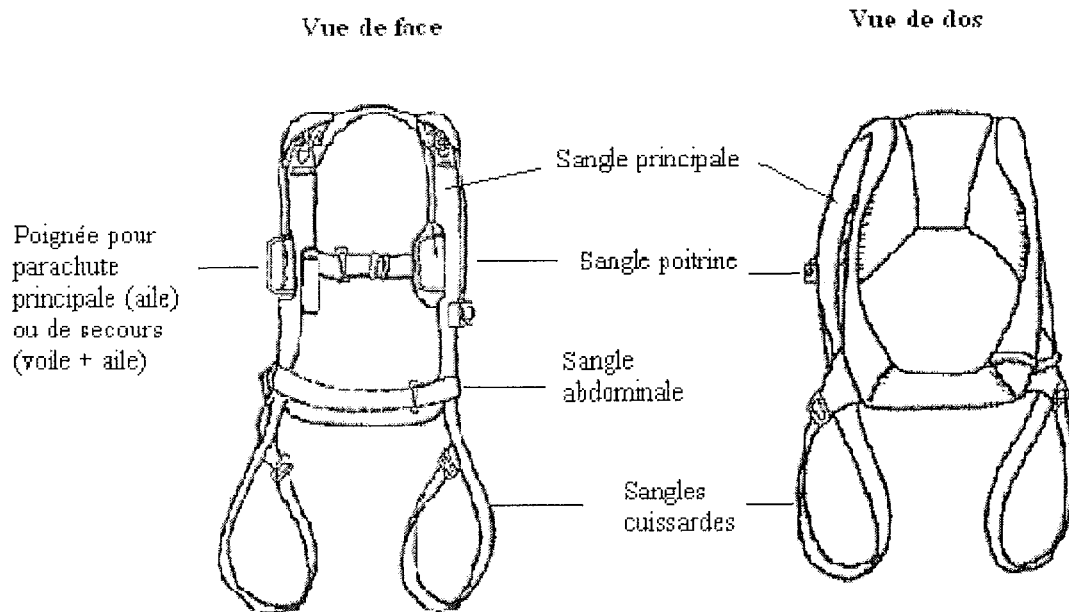


Figure 7: Configuration des parachutes avec le harnais.

La gaine:

Les sacs et les armes encombrantes sont placés dans une gaine, sorte d'étui qui se ferme par un système de sangle.

Les plus fréquentes sont:

- La gaine EL32

Qui contient le sac à dos avec tout le matériel nécessaire à la mission. Sur cette gaine est fixé un fourreau EL 33 qui contiendra le FAMAS (Fusil d'Assaut de la Manufacture de Saint-Étienne) ou le fourreau d'arme EL34 qui peut contenir une arme automatique, un lance-roquette anti-char ou un fusil de tireur d'élite.

Cette gaine EL32 (associée au fourreau) ne doit pas excéder 40 kg.

Elle se porte sous le ventral, elle est largable par un dispositif de suspension et un système de dégrafage rapide. Elle est suspendue après délestage au harnais du parachutiste par une corde de délestage de 6 m de long; ceci afin de réduire le poids et l'encombrement au moment de l'atterrissage.



Figure 8: gaine EL32

- La gaine EL20

Plus importante que l'EL32, elle est utilisée surtout par les chuteurs opérationnels car elle peut contenir plus de matériel que l'EL32.

Les deux figures suivantes schématisent le déroulement des sauts en voile hémisphérique et en aile: la sortie d'avion, l'ouverture du parachute, la position de descente et l'atterrissage.

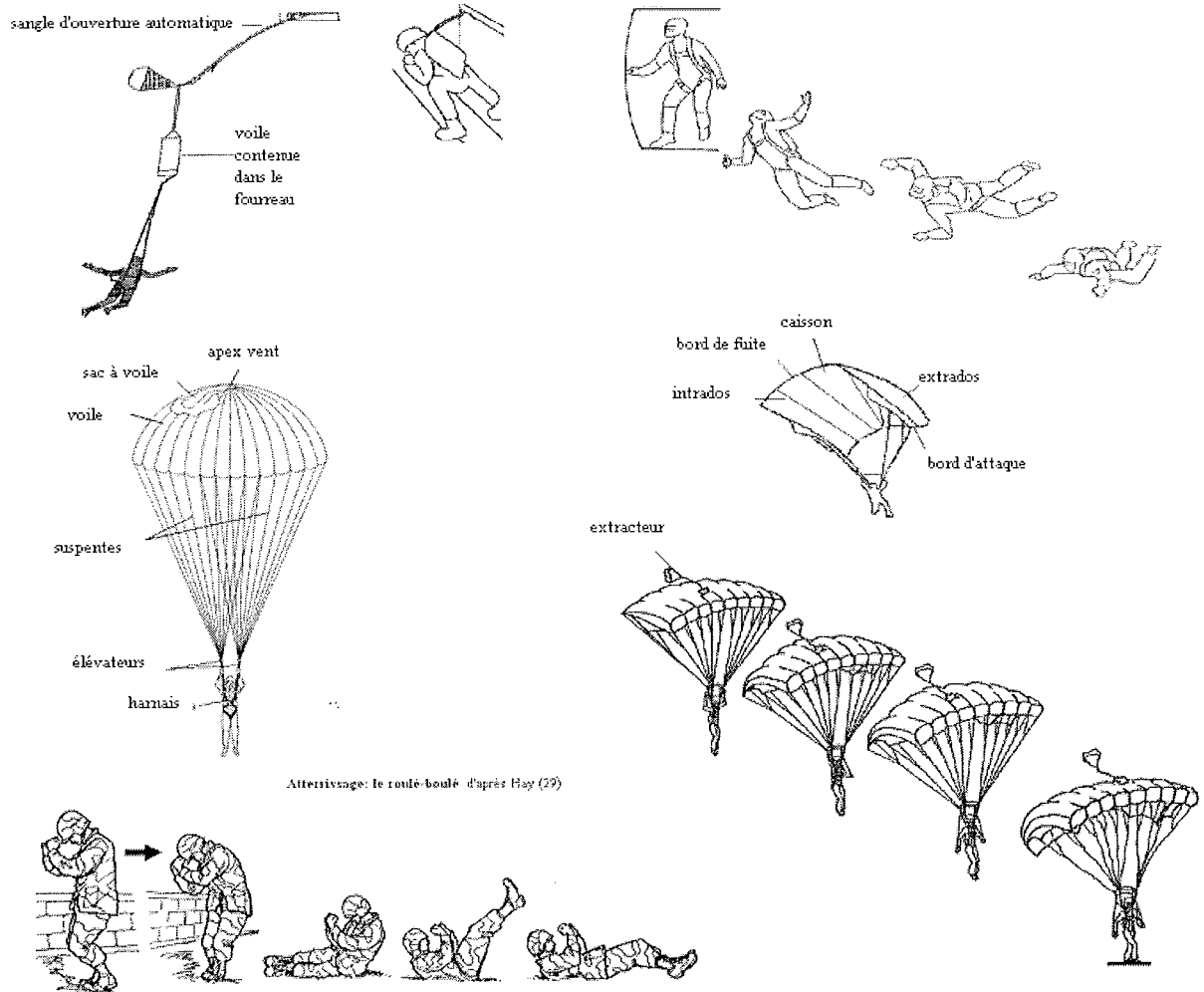


Figure 9: Saut automatique avec voile hémisphérique.

Figure 10: Saut à ouverture retardée en aile planante.

III. Le parachutisme militaire

Depuis l'apparition des premiers parachutes militaires de nombreuses modifications ont été apportées pour améliorer la sécurité et les performances du parachute, mais aussi pour l'adapter aux missions spécifiques qui lui sont attribuées.

1. Dernières évolutions des parachutes militaires hémisphériques

Le type de parachute le plus utilisé dans l'armée reste le TAP 696-26, peu maniable, mais approprié pour la mise en place massive de troupes au sol.

Le parachute ventral TAP 511 est actuellement semi automatique avec un dispositif d'aide au déploiement, qui permet de placer la voilure en dehors du sillage du parachutiste dans les cas critiques où la voile dorsale n'a pas été extraite ou en cas d'incident sous voile.

Tableau A: Comparaison des voiles hémisphériques⁽⁴¹⁾.

| Parachutes dorsaux à ouverture automatique | Génération actuelle | Précédentes générations | |
|--|---------------------|-------------------------|------------|
| | TAP 696-26 | TAP 672-12 | TAP 661-12 |
| Années d'utilisation | Depuis 1985 | 1971-1985 | 1959-1978 |
| Poids (kg) | 13,50 | 11,55 | 9,95 |
| Superficie voilure (m ²) | 74 | 74 | 60 |
| Temps d'ouverture pour 130kg à 130KTs (s) | 4 | 3,4 | 2,8 |
| Vitesse verticale 80kg (m/s) | 4,8 | 5,2 | 5,8 |
| Vitesse verticale 130kg (m/s) | 6 | 6,6 | 8,3 |

Ces cinquante dernières années, les parachutes de type voile hémisphérique à ouverture automatique se sont perfectionnés avec:

- une augmentation du temps d'ouverture du parachute permettant une diminution du choc à l'ouverture
- une diminution de la vitesse verticale pour un atterrissage moins violent
- la sécurité a été renforcée grâce à l'augmentation de la surface de la voile, l'amélioration des systèmes d'ouverture du parachute, à la solidité du matériel et à la fiabilité de celui-ci. Cependant, celle-ci s'est faite au détriment du poids du parachute qui a augmenté.

2. Les parachutes militaires actuels

Chaque type de mission a son parachute. Il est défini principalement par son type (voile ou aile), son diamètre ou surface de voile, le poids total supporté une fois le parachutiste équipé (Masse Totale Equipée), la hauteur de largage (minimale et maximale) et son poids.



- TAP 696 Parachute
Type: voile hémisphérique
Diamètre nominal : 10 m
Masse totale équipée : 136 kg
Capacité basse hauteur : 122 m
Vitesse verticale : 4,6 m/s



- ARZ PFP (Parachute de formation et de perfectionnement)
Type : aile planante
Surface alaire (voile principale) : 24,1 m²
Surface alaire (voile de secours): 22,3 m²
Masse totale équipée: 110 kg
Poids: 12 kg



- TAPPS (Parachute à Personnel pour Assaut Tactique)
Type: "Triconical"
Diamètre nominal: 11,4 m
Masse totale équipée: 163 kg



- HAPPS (Système Parachute pour Pénétration à Haute Altitude)
Type : Aile planante
Surface alaire : 28,6 m²
Masse totale équipée : 180 kg
Hauteur d'utilisation : 600 à 9 100 m



- ARZ G9
Type : Aile planante
Surface alaire : 37 m²
Masse totale équipée : 160 kg
Hauteur d'utilisation : 600 à 9 100 m.

En service depuis 1997, le système ARZ G9 est composé de deux ailes de 37 m² augmentant sa capacité de pénétration opérationnelle avec une sécurité accrue et une manœuvrabilité aisée. Les parachutes ARZ G9 et PBO (Parachute Biplace Opérationnel) offrent différentes versions adaptables en fonction des compétences de l'utilisateur et des exigences de missions (de 160 kg à 250 kg).



- SMM - Système Multi Mission / Parachute Tandem Opérationnel
Type : Aile planante
Surface alaire (voile principale): 49,5 m²
Surface alaire (voile réserve): 42,7 m²
Masse totale équipée : 210 / 250 kg
Hauteur d'utilisation : 600 à 9 100 m
Tandem ou charges Lourdes de 100 kg
Poids: 28 kg

- BT 80
Surface: 39 m²
Envergure: 9,72 m
Vitesse de descente sous 210kg: 4,5 m/s
Vitesse maximum d'utilisation: 85 m/s
Masse totale équipée: 210 kg
Poids: 7,9 kg

A l'Ecole des Troupes AéroPortées, sont utilisés:

- le TAP 696-26 pour les brevets, manœuvres et sauts d'entretien
- l' ARZ G9 pour les chuteurs opérationnels
- le BT80 pour les tandems
- l' ARZ PFP pour l'apprentissage de l'aile

B. Les hommes

I. Missions

1. Le parachutisme conventionnel

La mission principale du parachutisme militaire est la mise à terre de troupes et de matériels de manière massive et rapide dans des zones inaccessibles par d'autres moyens. A cause des impératifs opérationnels militaires et économiques, seul le parachutisme conventionnel à ouverture automatique, appelé aussi parachutisme de masse, permet à un maximum de combattants largués d'un avion, d'atterrir sans dispersion pour être opérationnel immédiatement⁽⁵⁸⁾. Le saut n'est pas une finalité en soi contrairement au parachutisme civil.

A cette fin, le matériel en dotation est l'Ensemble de Parachutage Individuel EPI (et bientôt Ensemble de Parachutage du Combattant EPC) pour les troupes d'infanterie, composé du parachute principal TAP 696-26 et du parachute secondaire TAP 511. A titre d'exemple⁽⁶⁰⁾, le largage d'une antenne chirurgicale parachutiste amène au sol deux chirurgiens, neuf infirmiers et 3,5 tonnes de matériel médico-chirurgical.

En terrain hostile avec des conditions peu favorables, à basse altitude parfois de nuit, au cours de largages massifs sur des zones accidentées, il est concevable que le choix des états majors se porte toujours sur les voiles hémisphériques peu manœuvrables mais qui n'exigent pas une parfaite maîtrise du parachutisme et offrent peu de possibilités d'erreurs de pilotage si les consignes minimales de sécurité sont respectées. On est donc sûr que les parachutés atterriront à l'endroit prévu. Le matériel nécessaire à la mission se trouve attaché à une gaine qui sera larguée lors de l'atterrissage.

Son utilisation nécessite d'avoir le brevet militaire de parachutisme, soit une instruction de 37 heures, et six sauts (dont un avec gaine et un de nuit). La pratique d'au moins six sauts par an (sauts d'entretien) permet de le conserver.

Les sauts de manœuvre sont des sauts de mise en place avant d'effectuer une mission terrestre.

2. L'aile planante

L'aile a une utilisation plus spécifique. Plus manœuvrable mais plus compliquée à utiliser, elle est réservée à l'élite des parachutistes⁽⁴⁰⁾: les chuteurs opérationnels.

Cette image de soldats d'élites spécialisés dans des tâches exigeant une maîtrise parfaite des paramètres du terrain, des techniques d'information et de communication, et de la gestion d'un environnement humain hostile contribue à faire passer au second plan la composante parachutiste de leur activité. Mais les sauts exécutés sont d'un niveau très supérieur à celui du largage en nombre, représentant déjà un bon niveau de performance sur le plan du parachutisme sportif⁽⁶²⁾. L'aile permet une dérive sous voile avec infiltration au-delà des lignes ennemies pouvant atteindre 50 km du point de largage avec un atterrissage sûr. Une gaine permet d'apporter le matériel nécessaire à la mission à terre. Une fois le parachute ouvert, la vitesse au sol ne doit toutefois pas dépasser les 130 km/h, car au-delà de cette limite un radar pourrait détecter le groupe.

Différents types de sauts sont permis⁽⁶²⁾:

☛ Les sauts à ouverture automatique de type « largage opérations spéciales » (L.O.S.) obéissent à des procédures très particulières. Ce procédé permet en effet de mettre à terre discrètement un ou plusieurs groupes et leurs équipements, au plus près de leur zone d'action. Le L.O.S. s'exécute toujours de nuit et sans l'aide de personnels au sol, pour éviter d'être détecté et pour diminuer le temps d'exposition à l'ennemi. Les groupes sont largués à une hauteur de 200 mètres seulement lors des exercices et des entraînements et à 125 mètres en opérations. Cette très faible hauteur, qui protège le parachutiste, limite la dispersion au sol en même temps que la vulnérabilité de l'aéronef, mais exige une maîtrise parfaite des procédures « spéciales » et une grande rigueur dans leur exécution.

☛ Le S.O.G.H. (Saut à Ouverture commandée retardée à Grande Hauteur) est la spécialité des groupes de Chuteurs Opérationnels. Effectué à partir d'avions ou d'hélicoptères, de jour comme de nuit, à une hauteur comprise entre 1200 et 4000 mètres, il permet, après une ouverture à basse altitude du parachute, la mise en place rapide et discrète d'un groupe entièrement équipé au plus près de son objectif.

☛ Le S.O.T.G.H. (Saut à Ouverture commandée retardée à Très Grande Hauteur) est réalisé par des chuteurs spécialistes de très haut niveau spécialement entraînés et équipés. Le S.O.T.G.H. est donc la spécialité la plus complète et la plus technique de toutes les formations.

Réalisés sous oxygène, le SOGH et le SOTGH peuvent être exécutés jusqu'à une altitude de 8000 mètres. Cette limite n'est due qu'à la configuration de l'avion de transport (Hercules C160 ou Transall C 130) dont le système de basculement de sécurité du système à oxygène de l'équipage n'est validé que jusqu'à cette altitude.

La précision du poser d'un groupe entraîné est de l'ordre de quelques dizaines de mètres. La charge emportée est généralement de 90 kg avec l'armement, les explosifs, les moyens de liaison mais aussi la réserve d'oxygène indispensable aux altitudes de saut. Les chuteurs peuvent également amener à terre jusqu'à 160 kg de matériel par homme, stockés dans des caisses sur lesquelles le parachutiste est arrimé et appelés Colis d'Accompagnement des Chuteurs Opérationnels (CACHOPS); mais le parachutiste peut aussi transporter, avec un parachute biplace opérationnel (PBO), un passager inexpérimenté (médecin, technicien, responsable militaire ou négociateur..) en fonction des besoins.

Spécialité rare et précieuse, seulement 12 chuteurs sont formés par an au cours d'une campagne SOTGH qui se déroule à l'Ecole des Troupes Aéroportées de Pau.

II. L'Ecole des Troupes Aéroportées (ETAP)

1. Histoire de l'école

Après la seconde guerre mondiale, une Ecole des Parachutistes de l'Armée de l'Air fut créée à Lannion et transférée à Pau en février 1945. Le premier octobre 1946, un Centre d'Organisation et d'Instruction des Troupes Aéroportées ouvrit ses portes à Mont de Marsan. La majorité des troupes aéroportées ayant combattu pendant cette dernière guerre appartenant à l'Armée de Terre, il fut décidé de créer le 16 avril 1946, à Pau, un Centre Ecole des Troupes Aéroportées dépendant de l'Armée de Terre, qui regroupa l'Ecole des Parachutistes de l'Armée de l'Air et la 25^{ème} Division Aéroportée.

Le 1^{er} juin 1947, à Idron près de Pau, l'Ecole des Troupes Aéroportées (ETAP) vit le jour pour enseigner les techniques particulières aux aéroportés dans le triple domaine du saut, de la formation spéciale aéroportée et des transports aériens. Chaque groupement aéroporté disposant, à l'époque, de son propre centre de saut, cette école était donc réservée aux cadres.

Le 1^{er} octobre 1953, l'école est transférée à Astra sous le nom de Base Ecole des Troupes Aéroportées en acquérant la mission de base aéroportée de ravitaillement; mission qu'elle perd le 1^{er} octobre 1963 pour redevenir l'ETAP. Aujourd'hui, elle est subordonnée au Commandement des Organismes de Formation de l'Armée de Terre.

Ses missions sont toujours la formation de tous les parachutistes, l'étude des matériels et les démonstrations.

L'instruction parachutiste regroupe :

- l'instruction du brevet parachutiste
- l'instruction des cadres aéroportés
- l'instruction des spécialistes aéroportés (chute libre opérationnelle, tandem et compétition)
- l'instruction du transport aérien et de la livraison par air

2. Les traditions

- Le Brevet de qualification aéroportée est remis au parachutiste une fois le stage terminé et a porté différents noms au cours de son histoire.

-1938 : brevet parachutiste de l'infanterie de l'air

-1940 : brevet des forces françaises libres

-1946 : brevet parachutiste militaire

- Le béret

Il devint rouge en 1957, s'inspirant du béret amarante de 1941 des troupes aéroportées britanniques.

- Le drapeau

Aucun nom de bataille n'est inscrit dessus car l'ETAP est une école et n'a pas pour vocation d'être présente sur les théâtres d'opérations.

- L'insigne de l'ETAP

Epée ailée, versée d'argent brochant un parachute ouvert du même panneau et garde or chargée des capitales E.T.A.P.



Figure 11: Photo aérienne de l'Ecole des Troupes Aéroportées de Pau.

III. Aptitude militaire médicale au service des troupes aéroportées

1. Le SIGYCOP

En vue de la préservation de la santé du militaire et de la capacité opérationnelle des forces, les états-majors ont mis en place des normes minimales d'aptitude médicale codifiées⁽⁵⁰⁾. Elles s'expriment par la formule dite de profil médical, défini par sept sigles auxquels peuvent être attribués un certain nombre de coefficients:

- S membre supérieur et ceinture scapulaire
- I membre inférieur et ceinture pelvienne
- G état général
- Y yeux et vision (sens chromatique exclu)
- C vision des couleurs
- O audition et oreilles
- P psychisme

Ainsi en fonction des spécialités militaires, ces normes minimales varient. Plus le coefficient attribué est élevé, plus l'appareil concerné est lésé. Un appareil sans défaut se verra attribuer le coefficient 1.

2. Aptitude TAP

Profil médical minimum⁽⁵²⁾:

| S | I | G | Y | C | O | P |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 |

Aucune pathologie n'est admise aux membres inférieurs justifiant le coefficient 1 pour le sigle I, mais aux membres supérieurs, une luxation de l'épaule en cours de carrière, une arthrose ou cal vicieux sans retentissement fonctionnel sont admis, permettant un coefficient 2 au sigle S.

Sont éliminatoires à la visite d'admission ou de réadmission: les luxations récidivantes de l'épaule ainsi que les luxations opérées dont le résultat fonctionnel est incompatible avec la réalisation des épreuves physiques dites "tests TAP"; les arthropathies mécaniques avec gêne fonctionnelle et les arthropathies inflammatoires.

Sont tolérés à la visite de réadmission ou de contrôle:

- les séquelles ostéo-articulaires pouvant entraîner un coefficient S=3 mais n'entraînant aucune gêne à la pratique de tractions à la barre fixe;
- le matériel d'ostéosynthèse si l'examen clinique est strictement normal.

Ces normes varient en fonction de la spécialité et sont plus restrictives pour les spécialités à risque. Elles sont plus strictes lors de l'admission dans une spécialité et s'assouplissent lors de la révision annuelle de l'aptitude.

Tableau B: Profil médical minimal d'admission

| | S | I | G | Y | C | O | P |
|---|---|---|---|---|---|-----|---|
| Moniteur parachutiste | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Saut Opérationnel à Grande Hauteur | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Saut Opérationnel à Très Grande Hauteur | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2/3 | 2 |

IV. Droits et indemnisations

1. Droits des militaires

Dans la conception initiale, les pensions militaires d'invalidité représentent le paiement d'une dette de reconnaissance de la Nation envers ceux qui ont été victimes de la lutte pour la défense de la Patrie (Art.L.1). Cette réparation présente un caractère forfaitaire, les modalités de calcul étant uniquement fondées sur le taux d'invalidité et le grade, sans tenir compte de la situation militaire sociale ou professionnelle du pensionné.

En cas d'accident en service, un dossier réforme pension (DRP) est ouvert ⁽⁵¹⁾. La sous-direction des pensions des armées s'occupe de ces demandes de pension.

2. L'indemnisation

Une infirmité peut évoluer voire disparaître. La pension sera donc adaptée en fonction du degré de gravité de l'infirmité.

Le code des pensions militaires d'invalidité fixe un taux minimum indemnisable ^(3,53).

Pour une infirmité unique:

- 10% pour les blessures quelle que soit l'origine (en temps de guerre ou de paix)
- 10% pour les maladies contractées durant une période de guerre ou au cours d'opérations
- 30% pour les maladies contractées hors période de guerre ou opérations

Pour des infirmités multiples

- 10% pour chaque blessure quelle que soit l'origine
- 30% pour les infirmités résultant de maladies associées à des blessures contractées hors période de guerre ou opérations
- 40% pour les infirmités résultant de maladies contractées hors période de guerre ou opérations

En principe, la durée des périodes temporaires d'attribution des pensions est de 3 ans.

La pension doit être, si elle n'est pas supprimée, concédée en pension définitive:

- au bout de la première période de 3 ans pour les blessures
- au bout de la 3^{ème} période de 3 ans, soit au bout de 9 ans, s'il s'agit de maladie.

Toutefois, une pension peut être accordée directement à titre définitif, dès lors que l'infirmité en cause est reconnue incurable.

3. Evaluation de l'invalidité

La base d'appréciation de l'invalidité tient compte de la gêne fonctionnelle subie par l'organe lésé. A partir de ce système objectif, le code des pensions militaires d'invalidité prévoit le "degré d'invalidité" correspondant à l'incapacité fonctionnelle physiologique.

Pour déterminer la pension, il faut combiner deux facteurs, le taux additionné au grade pour obtenir un indice exprimé en points. La valeur du point d'indice est fixée périodiquement. Le montant annuel de la pension sera déterminé par multiplications de la valeur du point en euros par l'indice.

C'est ainsi que pour un militaire d'active, le montant annuel de la pension sera fonction du nombre de points (fonction du taux d'invalidité) multiplié par la valeur actualisée du point (13,38 euros le 5 juin 2007). Ces points seront majorés à hauteur du grade lors du passage à la retraite.

Par exemple, pour un taux de 30%:

Au grade de soldat l'indice sera de 144 points, il passera à 174,8 points pour un lieutenant et à 272,2 pour un colonel quand ils seront à la retraite.

Soit au 5 juin 2007, le montant de la pension sera de:

- 1926,72 euros par an pour un soldat à la retraite ou un militaire d'active
- 2338,824 euros pour un lieutenant à la retraite
- 3642 euros pour un colonel à la retraite.

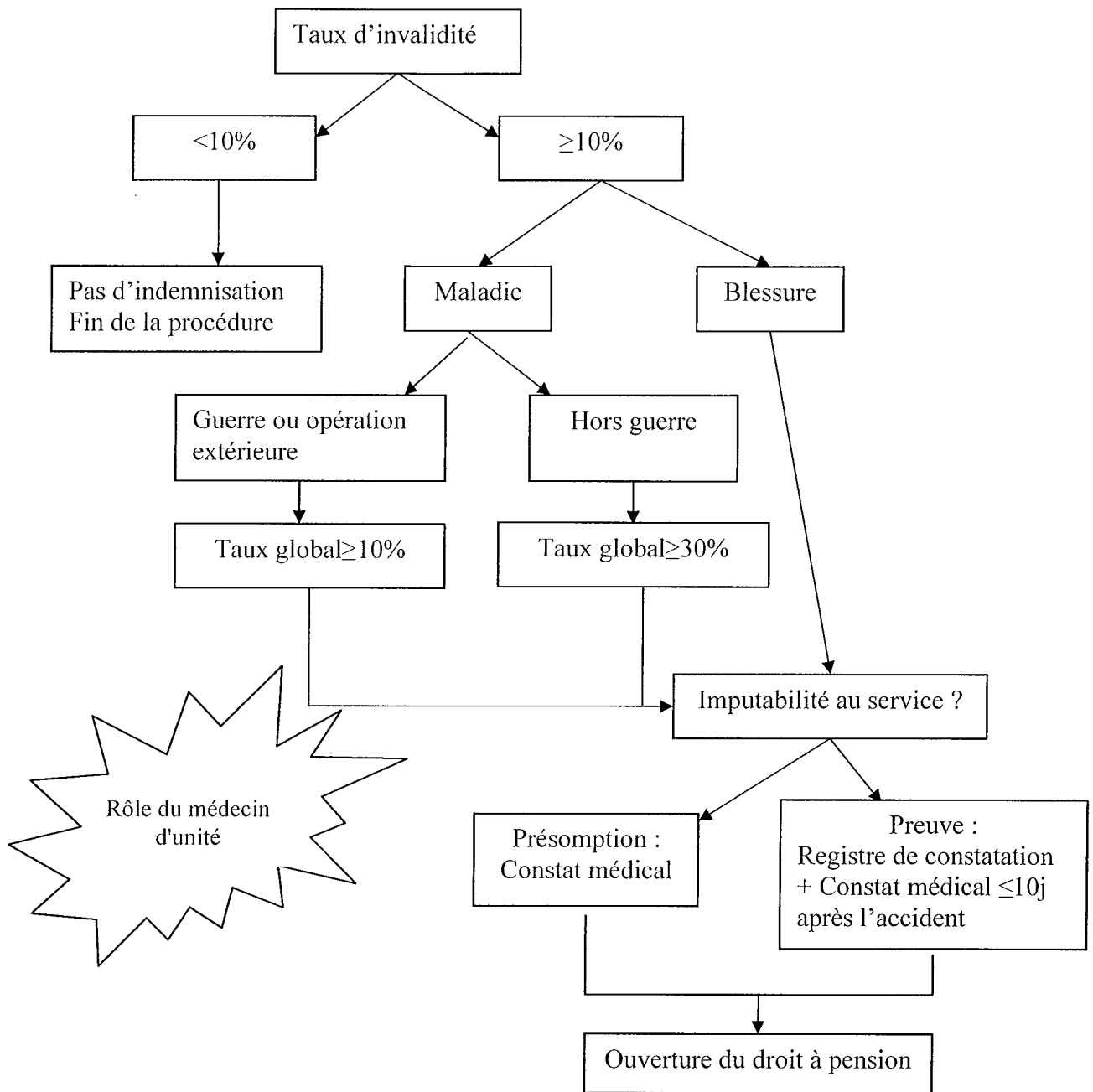


Figure 12: Etude pour l'ouverture du droit à pension.

C. Anatomie du membre supérieur

Le membre supérieur ou membre thoracique a une fonction de support et un programme de préhension. Il doit être stable et mobile. Il est mu par d'importants groupes musculaires dont un tiers est localisé au niveau de l'épaule (19 sur 54 muscles).

On décrit au membre supérieur:

- une articulation directionnelle: l'épaule,
- une articulation permettant son allongement: le coude,
- deux ensembles articulaires, l'un destiné à saisir les objets par l'opposition du pouce, l'autre permettant de les empaumer grâce à la chaîne digitale. La main constitue l'extrémité agissante⁽¹⁷⁾.

Nous limiterons cette partie à l'étude de l'anatomie fonctionnelle et à celle des mécanismes lésionnels.

I. L'épaule

1. Anatomie fonctionnelle

Au niveau de l'articulation scapulo-thoracique, les muscles grand dentelé, rhomboïde, sterno-cléido-mastoïdien et trapèze déterminent le positionnement de la scapula par rapport à la cage thoracique. Ils assurent de par leur direction des mouvements d'élévation, d'abaissement, d'antépulsion et de rétropulsion. Lorsqu'ils se contractent en couple, ils entraînent une stabilisation de la scapula ou une bascule de celle-ci, phénomène fondamental au cours de l'abduction. Les éléments articulaires huméro-scapulaire et scapulo-thoracique sont étroitement couplés par une continuité musculaire qui transmet les contraintes mécaniques⁽¹⁷⁾.

Au niveau de l'articulation gléno-humérale, les muscles du plan anatomique profond (coiffe des rotateurs et chef long du biceps brachial) ont pour rôle principal de stabiliser la tête humérale dans la cavité glénoïde pendant que les muscles des plans anatomiques plus superficiels génèrent la force et la vitesse nécessaires au mouvement visé. Ces muscles sont le deltoïde, le grand pectoral, le grand dorsal et le grand rond.

Par esprit de systématisation, chaque muscle s'est vu attribué une fonction très restrictive. Cependant, dans un contexte fonctionnel, tous les muscles interviennent dans la réalisation de chaque mouvement⁽¹⁷⁾.

La stabilité de l'articulation gléno-humérale est fonction de trois groupes de structure que sont⁽¹²⁾:

- la structure osseuse: rétroversion de la tête humérale de 30% environ et antéversion de la glène de 15%
- les structures passives: la capsule, le bourrelet glénoïdien, trois ligaments dont le ligament gléno-huméral inférieur (qui s'oppose à la luxation antérieure), le ligament coraco-huméral et le ligament transverse.
- les structures actives: la coiffe des rotateurs.

La capsule est lâche et accepte ainsi les décoaptations articulaires jusqu'à deux centimètres et autorise des mouvements complexes. Elle est constituée de fibres parallèles qui se tendent progressivement pouvant arriver à une position de tension maximale qui stabilise alors l'articulation. C'est ce qui se passe en extension, abduction et rotation latérale où l'instabilité osseuse est compensée par un serrage capsulo-ligamentaire⁽⁷⁾.

Le trépied omo-claviculaire est composé trois piliers (clavicule, épine et pilier de la scapula) et peut se laisser déformer dans une certaine mesure et amortir les contraintes grâce à ses freins actifs (muscles de la ceinture scapulaire) ou à ses freins passifs (courbure, direction et stabilité des piliers et ligaments)⁽¹²⁾.

2. Mécanismes lésionnels

a. Traumatismes directs

Lors d'un traumatisme postérieur, la scapula est la première structure touchée⁽³¹⁾. Les muscles s'insérant sur sa partie postérieure peuvent être lésés.

Lors d'un traumatisme supérieur, la clavicule ainsi que l'acromio-claviculaire voire le plexus brachial peuvent être atteints. Les traumatismes directs de l'espace sous-acromial sont rares et se produisent le plus souvent lors de chutes latérales sur le coude plié ou la main⁽⁵⁷⁾.

Lors d'un traumatisme antérieur, la tête de l'humérus, le processus coracoïde et l'articulation acromio-claviculaire sont en première ligne.

Le traumatisme latéral est le plus fréquent: après écrasement du deltoïde et de la tête de l'humérus, la scapula, retenue au thorax par des structures musculo-tendineuses, diffuse facilement l'énergie cinétique en se laissant déformer alors que la clavicule, beaucoup plus rigide et donc plus fragile, l'absorbe⁽¹²⁾. Ainsi, lors d'un choc contre la tête de l'humérus, l'onde de choc fait reculer la scapula, mettant en compression la clavicule. Si l'articulation scapulo-humérale est en rotation lors de l'impact, elle peut se luxer.

Lors d'un traumatisme inférieur, le principal risque reste celui de l'élongation du plexus brachial, puis la luxation gléno-humérale antérieure (le plus souvent).

b. Traumatismes indirects

L'impact sur le coude ou sur le poignet, lorsque le coude est bloqué, émet une onde de choc qui est transmise à l'épaule via les os longs⁽³¹⁾. Différents cas sont à considérer en fonction du degré d'élévation du bras par rapport au tronc:

<90°: si l'épaule est en rétropulsion et rotation latérale, un risque de luxation antérieure apparaît mais si la rotation est neutre, une lésion de la coiffe des rotateurs et de l'extrémité supérieure de l'humérus risque de survenir. Par contre, une antépulsion avec rotation médiale entraînera une luxation postérieure.

90°: un mécanisme direct par choc latéral est reproduit.

>90°: une luxation inférieure associée fréquemment à une fracture du tubercule majeur est retrouvée.

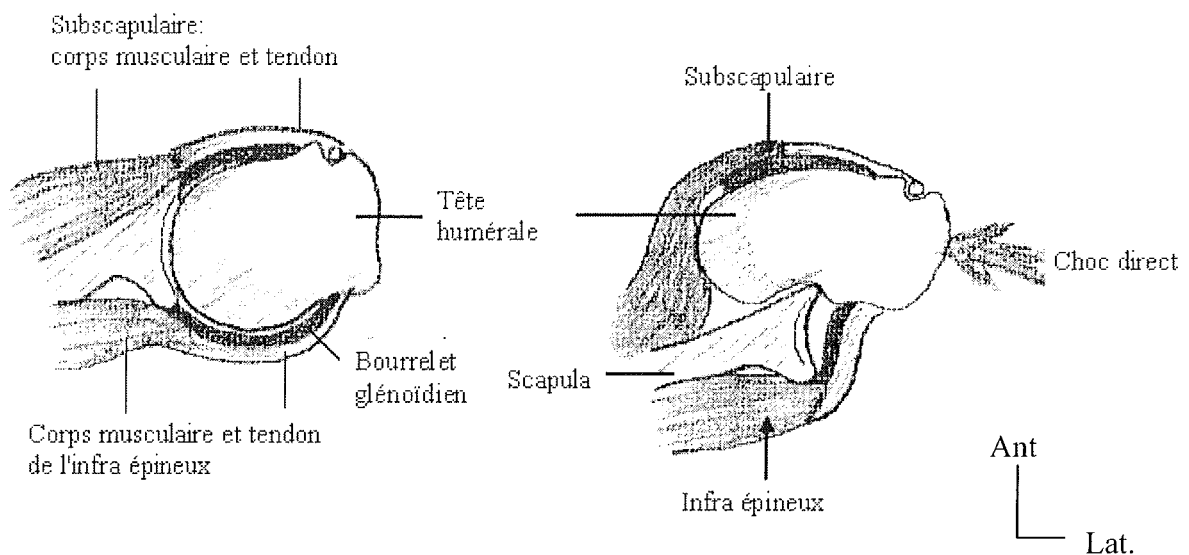


Figure 13: Luxation antérieure gléno-humérale par traumatisme direct: position normale de la glène puis après luxation.

II. Le bras

1. Anatomie fonctionnelle

Le bras contient quatre muscles ⁽⁷⁾:

En avant de l'humérus, dans la région brachiale antérieure, innervés par le nerf musculo-cutané, le muscle biceps brachial permet la supination de l'avant bras et la flexion du coude, le muscle coraco-brachial et le muscle brachial dont la fonction est la flexion du coude, c'est un muscle puissant.

Dans la région brachiale postérieure, innervé par le nerf radial, le muscle triceps brachial permet l'extension du coude.

2. Mécanismes lésionnels ⁽³¹⁾

a. Traumatismes directs

L'énergie cinétique est absorbée par les tissus cutanés puis les muscles et enfin l'os. En fonction de l'importance de cette énergie et de la surface d'impact, on retrouve deux types de lésions:

- cutanée si la surface d'impact est étroite.
- osseuse si cette surface est large.

Les lésions du bras sont peu fréquentes car, le plus souvent, la main et l'avant bras interviennent en protection ou alors l'énergie cinétique est absorbée par l'épaule. Une lésion du bras nécessite un traumatisme avec une énergie cinétique importante.

b. Traumatismes indirects

Les lésions du bras surviennent lors d'un mouvement contrarié, sinon l'énergie du choc se transmet aux articulations sus-jacentes entraînant des lésions articulaires.

- en rotation contrariée du bras, coude fléchi
- en flexion contrariée avec réception d'une charge sur l'avant-bras.

III. Le coude

1. Anatomie fonctionnelle⁽⁷⁾

Il existe un valgus physiologique d'environ 170° chez l'homme et 160° chez la femme.

Les muscles mis en jeu pour la flexion/extension sont peu nombreux et sont localisés dans le bras; chaque muscle pouvant avoir plusieurs fonctions⁽⁷⁾.

- Pour la flexion: le muscle brachial, le biceps brachial et le brachio-radial surtout.
- Pour l'extension: le muscle triceps brachial; le muscle anconé et les muscles épicondyliens sont des muscles accessoires.
- Pour la pronation: le muscle rond pronateur et le carré pronateur
- Pour la supination: le muscle biceps brachial ainsi que le muscle supinateur.

Environ 2/3 des muscles moteurs du coude sont polyarticulaires (12/19 muscles)⁽¹²⁾.

Outre les muscles qui maintiennent l'humérus dans l'incisure trochléenne, il existe des moyens de fixation pour éviter les mouvements latéraux du coude. Quelle que soit la position de l'avant bras, il y a toujours au moins un des faisceaux des ligaments collatéraux ulnaire ou radial tendu de chaque côté; ce qui explique l'extrême stabilité du coude.

L'articulation du coude a un programme mécanique double: une grande mobilité pour l'allongement-raccourcissement du bras lors de la préhension et de la stabilité pour les transmissions de pressions. Ce module mécanique oriente, dirige et positionne la main avec mise en jeu synergique des articulations sus et sous-jacentes. Si le coude a trois articulations sur le plan topographique, sur le plan fonctionnel seules sont à prendre en compte: en priorité l'articulation huméro-ulnaire et accessoirement l'articulation huméro-radiale.

2. Mécanismes lésionnels⁽³¹⁾

a. Traumatismes directs

Les structures osseuses, après l'écrasement cutané, sont les plus exposées. Celles-ci sont l'olécrane et la palette humérale qui bascule vers l'avant dans les chocs postérieurs ou inférieurs. Dans les chocs latéraux, l'épicondyle latéral est en revanche exposé.

Lorsqu'il s'agit d'une chute sur le coude, l'énergie cinétique se transmet à l'épaule qu'il faudra systématiquement examiner.

b. Traumatismes indirects

Quand le patient tombe vers l'avant en mettant ses mains pour se protéger, l'énergie cinétique au niveau du coude fait s'enfoncer la tête radiale et le processus coronoïde sur la palette humérale pouvant entraîner une luxation.

Lorsque le coude est porté en valgus ou varus, l'atteinte ligamentaire prédomine.

Un geste en pronation et flexion contrariée engendre une torsion de la palette pouvant aller jusqu'à la fracture. Ces mouvements contrariés exercent des contraintes tendineuses fortes.

IV. L'avant-bras

La limite supérieure de l'avant-bras est représentée par une ligne horizontale passant à deux travers de doigts sous l'interligne articulaire du coude; la limite inférieure est une horizontale passant à deux travers de doigts au dessus de la pointe du processus styloïde du radius⁽¹⁷⁾.

1. Anatomie fonctionnelle

L'avant-bras est constitué de deux os: l'ulna et le radius. L'articulation du coude se fait principalement avec l'ulna tandis que celle du poignet se fait principalement avec le radius⁽¹⁷⁾.

D'autre part, ces deux os bougent l'un par rapport à l'autre dans les mouvements de pronosupination; schématiquement, c'est le radius qui tourne autour de l'ulna.

La solidité mécanique de l'avant-bras en pronation est aussi assurée par le rapprochement des deux os qui, en se chevauchant, assurent une transmission hélicoïdale des pressions⁽¹²⁾.

L'avant-bras comporte vingt muscles, répartis dans trois loges (antérieure, postérieure et latérale). Ces muscles permettent la plupart des mouvements du poignet (adduction/abduction, flexion/extension). Il contient également les muscles de la pronosupination, à l'exception du muscle biceps brachial.

2. Mécanismes lésionnels

a. Traumatismes directs

Le radius et l'ulna sont solidarités par une membrane anté-brachiale et par la corde oblique. Cette conformation explique la fréquence des associations lésionnelles de ces os.

Les plaies ne revêtent pas la même dangerosité selon leur localisation:

- au tiers distal, les tendons fléchisseurs, extenseurs et les paquets vasculo-nerveux sont exposés juste sous la peau;

- au tiers moyen, ce sont les corps musculaires qui protègent les nerfs et vaisseaux.

b. Traumatismes indirects

Lors d'une chute sur la main, les pressions subies par le carpe sont transmises à l'avant bras soit directement à travers le radius, soit indirectement à l'ulna via la membrane anté-brachiale. L'avant bras se trouve comprimé entre le coude d'un côté et le carpe de l'autre. Ce mécanisme de compression avec torsion possible entraîne des fractures spiroïdes ou une fracture de l'un des deux os associée à une luxation⁽³¹⁾.

V. Le poignet

1. Anatomie fonctionnelle

Le poignet est un système complexe qui comprend plusieurs articulation dont l'articulation médio-carpienne. Celle-ci réunit les deux rangées du carpe. Les os constituant la rangée proximale possèdent une certaine mobilité les uns par rapport aux autres contrairement à la rangée distale dont les os sont unis entre eux et aux métacarpiens par des ligaments assez rigides. Elle est mécaniquement indissociable de la radio-carpienne. Elle y ajoute un jeu différencié qui amorce la complexité du jeu des doigts⁽¹⁷⁾.

Le système ligamentaire du poignet doit être un juste équilibre entre les contraintes nécessaires au maintien de la stabilité du poignet et la grande mobilité qui caractérise cette région. Aucun muscle ne s'insérant sur la rangée proximale des os du carpe, la stabilité de celle-ci dépend exclusivement des ligaments qui s'y attachent ou qui la croisent.

La position de verrouillage articulaire en extension est extrêmement stable: la congruence articulaire et le verrouillage capsulo-ligamentaire sont maximum, et le carpe ne forme plus qu'un bloc avec l'extrémité inférieure des deux os de l'avant-bras⁽¹²⁾.

2. Mécanismes lésionnels⁽³¹⁾

a. Traumatismes directs

Compte tenu de la richesse des éléments sous cutanés présents dans cette zone, la fréquence des lésions osseuses est bien inférieure à celle des lésions tendineuses, vasculaires ou neurologiques

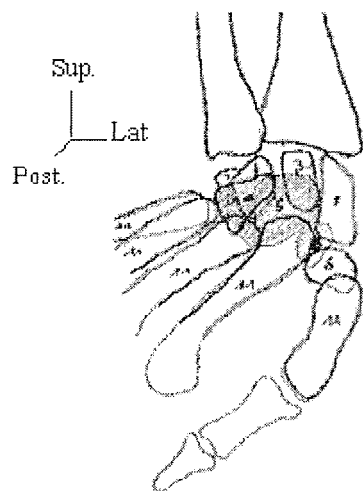
b. Traumatismes indirects

Ils représentent la très grande majorité des traumatismes du poignet, causant le plus souvent des lésions ligamentaires pures.

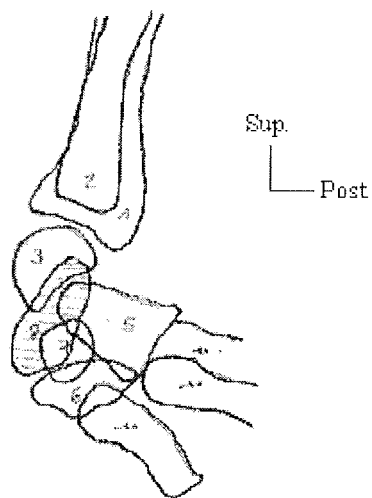
En abduction, la poursuite du mouvement au delà de la position de blocage peut entraîner une fracture de l'extrémité inférieure du radius, sous la traction du ligament triangulaire du carpe et du ligament collatéral médial ou une fracture du scaphoïde par compression du radius.

En extension, peut se produire une fracture de l'extrémité inférieure du radius si ce mouvement est couplé à une abduction, ou une luxation rétro-ulnaire du carpe en extension pure.

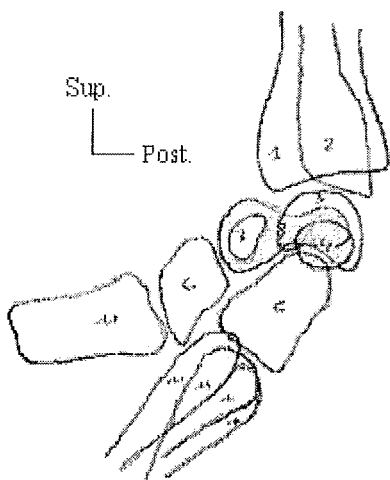
Extension forcée



Profil- Extension



Sup.
Post.



Profil - Flexion

1. Radius
2. Ulna
3. Lunatum
4. Triquétrum
5. Capitulum
6. Trapèze
7. Pisiforme
8. Scaphoïde
9. Trapézoïde
10. Hamatum
11. Métacarpien

Figure 14: Rapports osseux selon la position du poignet.

VI. La main

1. Anatomie fonctionnelle

La main est l'extrémité agissante du membre supérieur. Sa complexité musculaire permet une extrême finesse des mouvements facilitée par la sensibilité tactile et elle permet également d'utiliser la force.

Les muscles intrinsèques de la main comprennent les muscles intermétacarpiens ainsi que la plupart des muscles propres à la mobilisation des 1^{er} et 5^{ème} doigts. Ils sont disposés dans trois loges (latérale, médiale et moyenne) séparées par deux ensembles aponévrotiques: l'aponévrose palmaire profonde et l'aponévrose palmaire superficielle.

Les muscles extrinsèques, situés dans l'avant-bras, sont les extenseurs et fléchisseurs des 2^{ème}, 3^{ème}, 4^{ème} doigts; l'extenseur de 5^{ème}, le long abducteur, long fléchisseur, long et court extenseur du pouce.

2. Mécanismes lésionnels⁽³¹⁾

a. Traumatismes directs

A la face dorsale, les tendons et les métacarpiens sont directement sous cutanés.

A la face palmaire, l'épais coussinet graisseux limite les lésions en absorbant l'énergie cinétique.

b. Traumatismes indirects

La conformation anatomique et fonctionnelle de la main oblige à distinguer les traumatismes du premier métacarpien de ceux des autres métacarpiens.

L'importante mobilité du premier métacarpien sur le trapèze permet l'opposition du pouce. Le plus souvent, les traumatismes indirects survenant à ce niveau ont lieu lors d'une ouverture forcée du premier espace interosseux par accrochage d'un des éléments de la colonne du pouce.

Les contraintes de torsion appliquées au niveau des doigts se transmettent aux métacarpiens lorsque les articulations métacarpo-phalangiennes se trouvent en extension ou en position de force. Elles peuvent ainsi entraîner des fractures spiroïdes diaphysaires des métacarpiens. Un traumatisme très violent localisé à la base des métacarpiens sur le carpe en flexion peut entraîner une luxation des articulations carpo-métacarpiennes.

Partie II

Matériel et méthode

Résultats

A. Matériel et méthode

Le recueil des données a été effectué :

- à l'Ecole des Troupes Aéroportées où les blessés sont recensés à l'infirmierie
- à la sous-direction des pensions des armées qui s'occupe des demandes de pensions.

I. L'étude à l'Ecole des Troupes Aéroportées

Nous avons recensé toute personne consultant au service médical et présentant une blessure, quelle que soit sa gravité, s'étant produite pendant un saut, de la sortie d'avion à l'atterrissage. Un blessé peut présenter plusieurs blessures.

Les blessures concernant le membre supérieur sont entrées dans une base de données Access® réunissant les éléments suivants: nom/prénom, âge, appartenance ou non à l'ETAP, nombre de sauts déjà effectués, type de parachute, type de saut, circonstances de l'accident, situation dans le nyctémère, utilisation ou non d'une gaine, lieu d'atterrissage, type et localisation de la blessure sur le membre supérieur, nombre de jours d'arrêt de travail et d'inaptitude TAP.

L'étude rétrospective a porté sur la période de janvier 2000 à juin 2007. Elle constitue le groupe A.

Elle est fondée sur:

- les fiches d'accidents de l'ETAP ^(annexe 1): depuis plusieurs années, une fiche est systématiquement remplie pour chaque blessé et comporte le type de la (ou des) blessure(s), à quel moment du saut elle(s) a (ou ont) eu lieu, pour quel type de saut et avec quel parachute ainsi que le nombre de sauts effectués dans la journée.
- le registre de constatations: c'est un registre où sont consignés tous les dommages corporels survenus à l'occasion du service avec compte-rendu circonstancié. La partie médicale y est succincte, limitée au diagnostic suspecté ou avéré.
- les livrets médicaux des personnels encore en poste à l'ETAP.
- les souvenirs des personnels blessés de l'Ecole, dont la blessure nécessitait des précisions
- la fiche d'accident des membres supérieurs (demandant des précisions sur la blessure et quel fut son mécanisme) envoyée aux services médicaux des unités auxquelles appartiennent les anciens stagiaires de l'ETAP ^(annexe 2)
- les livrets médicaux des personnels de l'ETAP

De février 2007 à juin 2007, nous avons adopté une méthode prospective avec l'étude des fiches d'accident de l'ETAP complétées par une fiche d'accident spécifique ^(annexe 2) pour les membres supérieurs.

Concernant les données de l'ETAP, deux périodes sont à différencier suivant l'accessibilité des sources :

- de janvier 2000 à décembre 2006, sont étudiées toutes les blessures liées au saut (membre supérieur, inférieur, rachis..), le nombre exact de saut effectués sur l'ETAP n'étant disponible que sur cette période.
- De janvier 2000 à juin 2007, sont étudiées plus particulièrement les blessures du membre supérieur. Juin 2007 correspond au dernier relevé effectué sur l'ETAP.

II. L'étude à la sous-direction des pensions des armées

Nous avons recensé tout militaire ayant fait une demande de pension (accordée ou non) alors qu'il était encore d'active entre janvier 2000 et mai 2007 (c'est à dire quand il était encore employé par l'armée, en service actif et non une fois son contrat fini ou à la retraite), que l'accident ait eu lieu en métropole ou en opération extérieure/outre-mer. Seuls les accidents ayant eu lieu pendant cette période sont retenus.

Seront reconnues comme critère d'exclusion toutes les demandes de pension faites par les militaires une fois à la retraite.

Cette étude est donc rétrospective. Elle constitue le groupe B.

Nous utiliserons pour cela les tableaux Excel® des dossiers des demandes en premières instances créés par la cellule régulation du bureau des pensions militaires d'invalidité. Nous avons sélectionné les accidents de sauts puis vérifié chaque dossier pour confirmer qu'il s'agisse bien de sauts en parachute, recherché le taux d'invalidité alloué pour la blessure en cause et précisé quel type de voile était utilisé lors de l'accident.

III. Analyse statistique des résultats

Les tests statistiques ont été effectués à l'aide du logiciel EPI Info version 6.04 DFR, et ont été utilisés les tests de Chi 2 de Mantel- Haenszel, Krustzal-Wallis, le test exact de Fisher et Chi 2 en fonction de la taille et des caractéristiques des échantillons testés. Lors des tests, des regroupements de population ont dû être réalisés pour augmenter les effectifs et donc la représentativité de l'objet d'étude pour obtenir une puissance de test satisfaisante avec un $p < 0,005$.

B. Résultats des données récoltées à l'Ecole des Troupes Aéroportées : groupe A

I. Répartition des blessures lors d'accidents de parachutisme

Sur la période de 2000 à 2006, ont été dénombrés 190 229 sauts en voile hémisphérique (ou sauts à Ouverture Automatique OA) causant 1847 blessures soit un risque de 0,971 % d'être blessé lors d'un saut en voile ; alors qu'en aile planante (ou sauts en Ouverture Retardée OR), 103 007 sauts sont effectués, causant 140 blessures soit un risque de 0,136 %.

Le risque relatif (RR) d'être blessé lors d'un saut en OA par rapport à un saut en OR est de 7,14 ($6,02 < RR < 8,45$) avec $p < 0,05$.

Le nombre de blessures pour 1000 sauts sur cette période reste stable en OR mais varie quelque peu en OA. Le taux d'incidence en OA par rapport à l'OR se situe entre 3,5 et 10,2 selon l'année considérée. (Figure 15)

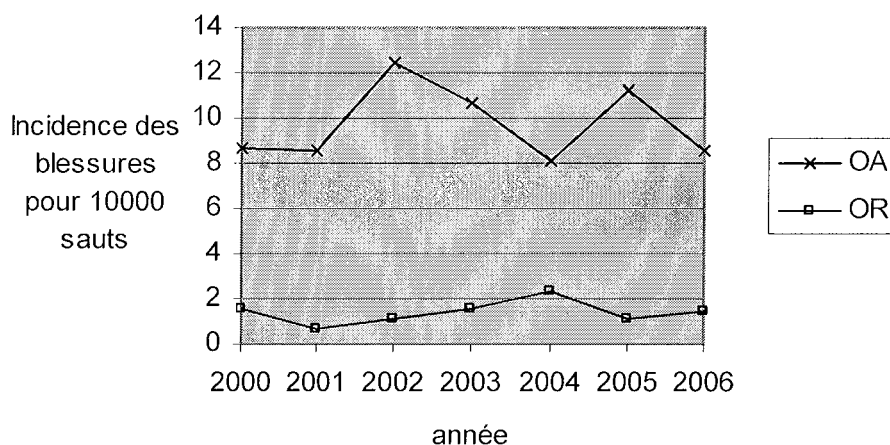


Figure 15: Nombre de blessures pour 1000 sauts de 2000 à 2006.

La répartition des blessures est représentée dans la figure suivante (Figure 16).

On dénombre lors des 190 229 sauts en OA, 1847 blessures dont 226 aux membres supérieurs, 1039 aux membres inférieurs et 414 touchant le rachis (168 autres).

Lors des 103 007 sauts en OR, sur les 140 blessures, 35 concernent les membres supérieurs, 62 les membres inférieurs et 29 le rachis (14 autres).

Les membres inférieurs sont le principal site de blessures lors d'un saut en parachute, aussi bien en OA (56,25%) qu'en OR (44,29%).

Cependant les membres supérieurs sont le 2^{ème} site touché en OR (25%) alors qu'en OA, c'est le rachis qui arrive en 2^{ème} position (22,41%) devant les membres supérieurs (12,24%).

Le taux de blessures par saut aux membres supérieurs est donc de 0,119 % en OA contre 0,034 % en OR avec un risque relatif de 3,5 ($2,45 < RR < 4,99$) avec $p < 0,005$.

Tous sauts confondus, le risque d'être blessé aux membres supérieurs n'est que de 0,089% ce qui signifie que sur mille sauts, moins de un sera générateur de lésions aux membres supérieurs.

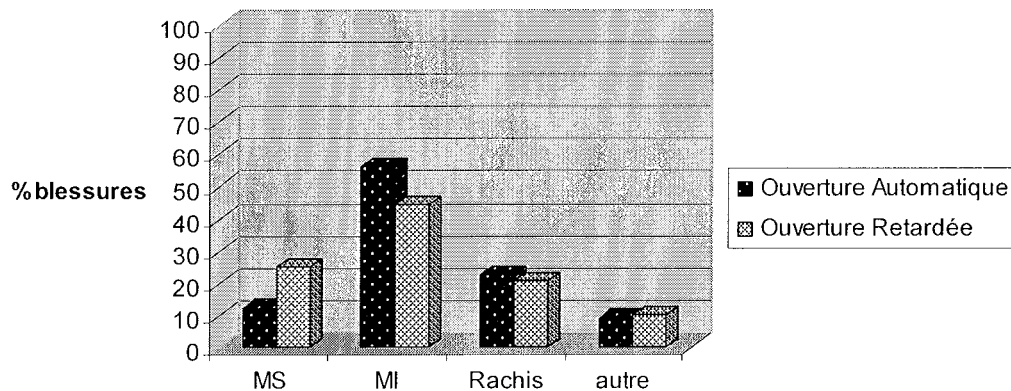


Figure 16: Répartition des traumatismes en fonction du type de matériel utilisé.

MS : Membre Supérieur

MI : Membre Inférieur

Autres: Cette catégorie regroupe les lésions céphaliques, thoraciques ou pelviennes.

Statistiquement, le risque relatif d'avoir une lésion du membre supérieur est plus fréquent en OR qu'en OA avec $OR/OA=1,09$ ($1,03 < RR < 1,14$) et $p < 0,005$.

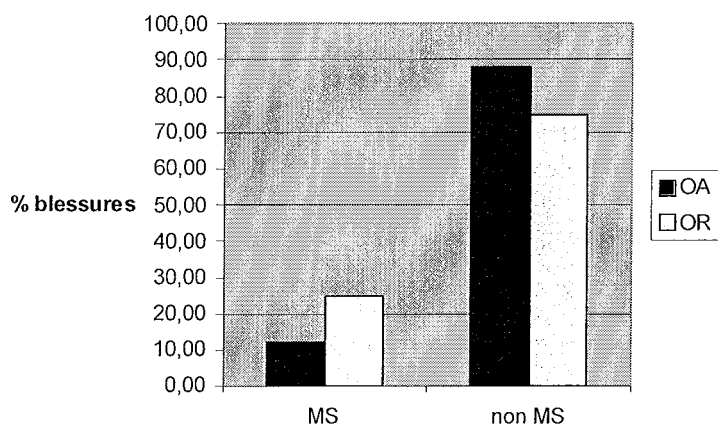


Figure 17: Répartition des traumatismes, regroupement statistique.

II. Caractéristiques de la population sur la période étudiée de janvier 2000 à juin 2007.

1. Origine des personnels

Notre étude porte sur une population de 266 personnes. Sur ce total, 223 venaient de l'extérieur de l'ETAP, 33 en étaient originaires et 4 sont d'origine indéterminée. La majorité des accidents concernent les hommes : 254 contre 12 femmes (4,5 %); mais ne connaissant pas le ratio homme/femme des sautants, aucune déduction objective ne peut être avancée concernant la population la plus touchée par les accidents.

2. Ages

Les parachutistes blessés étaient âgés de 18 à 54 ans avec une moyenne d'âge à 26,7 ans et une médiane à 25. 13 fiches n'étaient pas renseignées sur l'âge.

Tableau B: Répartition des âges des parachutistes blessés.

| | OA | OR |
|---------|-----------|-----------|
| Min Max | 18-49 ans | 19-54 ans |
| Moyenne | 25,9 ans | 34,3 ans |
| Médiane | 25 ans | 31,5 ans |

Le test de Krustzal-Wallis montre une différence significative entre OA et OR pour la variable moyenne d'âge ($p < 0,05$). Les parachutistes de notre échantillon sautant en OR sont donc plus vieux que ceux sautant en OA.

3. Expérience en parachutisme

L'expérience des parachutistes est très variable (figure 18):

- 157 personnes avaient effectué entre 0 et 50 sauts (dont 4 en OR)
- 43 entre 50 et 200 sauts (dont 5 en OR)
- 9 entre 200 et 500 sauts (dont 4 en OR)
- 3 entre 500 et 1000 sauts (dont 2 en OR)
- 4 plus de 1000 sauts (dont 4 en OR)
- 50 non renseignés (dont 14 en OR)

Pour reprendre la répartition de Lacombe^(37,38):

Les parachutistes débutants ont pratiqués de 0 à 50 sauts; en phase de perfectionnement, ils comptabilisent entre 50 et 200 sauts et sont considérés comme confirmés à partir de 200 sauts, ce qui nous donne la répartition suivante:

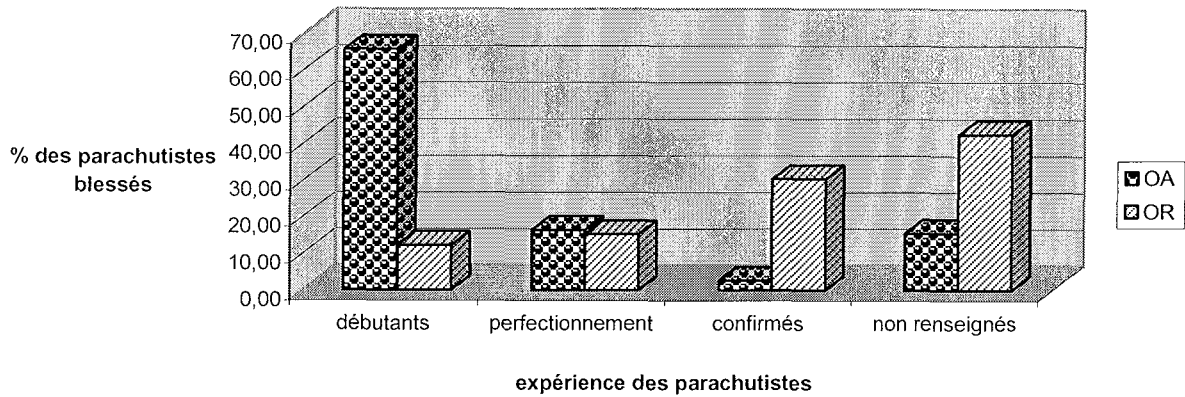


Figure 18: Expérience des parachutistes avant leur accident.

Les parachutistes utilisant l'aile sont plus expérimentés que ceux utilisant la voile (OA). Cependant, l'expérience n'empêche pas les accidents vu qu'en aile (OR), les pourcentages tendent à montrer qu'il y a plus d'accidents chez des personnels confirmés que chez les débutants.

Le risque relatif pour un débutant d'être blessé au membre supérieur est 1,31 fois plus élevé en OA qu'en OR ($1,12 < RR < 1,52$) avec $p < 0,05$.

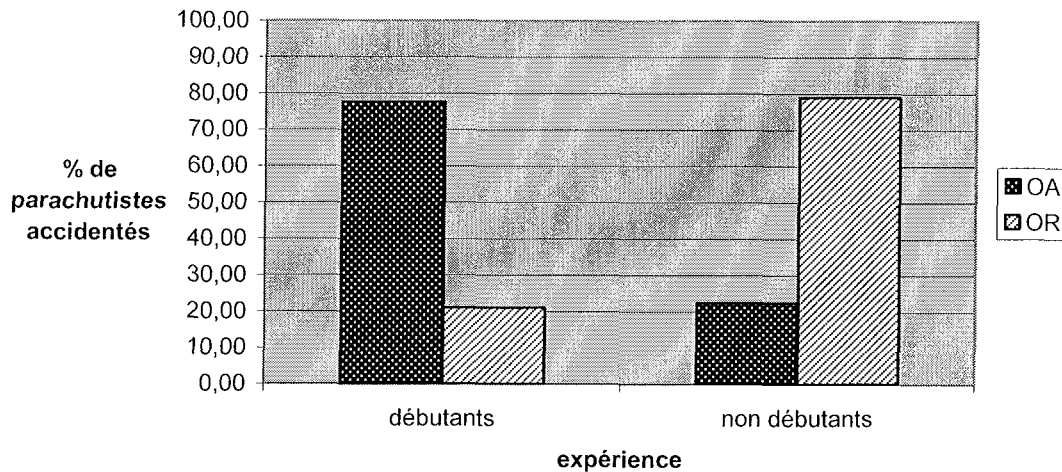


Figure 19: Expérience des parachutistes, regroupement statistique.

4. Les types de sauts

Les différents types de sauts se répartissent de la manière suivante :

En Ouverture Automatique :

- brevet militaire : 95 accidents
- saut d'entretien : 81 accidents
- saut en manœuvre : 53 accidents
- inconnu : 4

Or, sur la période allant de janvier 2000 à juin 2007, 28655 brevets (de 6 sauts chacun) ont été délivrés dont un quart de brevets de préparation militaire chez des non militaires (4 sauts): soit 157 607 sauts avec 105 blessures soit un taux de 0,07 % contre 0,119 % en OA, tous sauts confondus.

Le risque relatif (RR) d'être blessé au membre supérieur en dehors d'un saut de brevet est 5,57 fois plus fréquent que lors d'un saut de brevet ($4,29 < RR < 7,23$) avec $p < 0,05$.

En Ouverture Retardée :

- brevet : 1
- démonstration : 1
- entretien : 11
- manœuvre : 1
- saut à Ouverture à Grande Hauteur : 10
- saut à Ouverture à Très Grande Hauteur : 1
- saut sportif : 6
- inconnu : 2

Aucune statistique ne sera réalisée sur ces petits effectifs.

III. Catégorisation

Après recueil des données, celles-ci ont été regroupées par type de blessures et par localisation.

1. Types de blessures

- La catégorie **Contusion** regroupe les contusions, plaies, hématomes, brûlures (toutes inférieures à 5% de la surface corporelle) et les contractions musculaires ;
- **Entorse** regroupe les entorses, les tendinites et les déchirures musculaires ;
- **Luxation** regroupe les luxations, les déchirures et ruptures tendineuses (selon les termes repris dans les fiches)
- **Fracture** regroupe uniquement les fractures.

2. Répartition anatomo-clinique des lésions

- Ainsi l'appellation "épaule" réunit les lésions acromio-claviculaires, celles du bourrelet glénoïdien et de l'articulation gléno-humérale, des muscles de l'épaule (coiffe des rotateurs, deltoïde), et du plexus brachial;
- le "bras" regroupe les lésions de l'humérus, du biceps et triceps;
- le "coude" concerne les articulations huméro-ulnaire et huméro-radiale ainsi que le nerf ulnaire (lésé en cet endroit dans cette étude);
- l' "avant bras" regroupe le radius et l'ulna;
- le "poignet" les articulations de l'avant bras avec le carpe et les ligaments associés;
- et la "main" concerne les métacarpes et les doigts.

IV. Gravité des blessures

1. Répartition

Sur la période de janvier 2000 à juin 2007, 266 accidents au membre supérieur se sont produits : 233 en Ouverture Automatique et 33 en Ouverture Retardée. Ils ont entraîné 289 blessures (252 en OA contre 37 en OR). Le nombre de blessures par accident est donc plus élevé en OR qu'en OA (1,12 contre 1,08 blessures par accident). Sur cette période, le risque relatif d'être blessé en OA au niveau du membre supérieur est 3,69 fois plus élevé qu'en OR ($2,61 < RR < 5,21$) avec $p < 0,05$.

Ainsi sur 252 blessures en OA, 186 *Contusions*, 22 *Entorses*, 32 *Luxations* et 12 *Fractures* sont dénombrées ; et sur 37 blessures en OR, on note 14 *Contusions*, 11 *Entorses*, 9 *Luxations* et 3 *Fractures*.

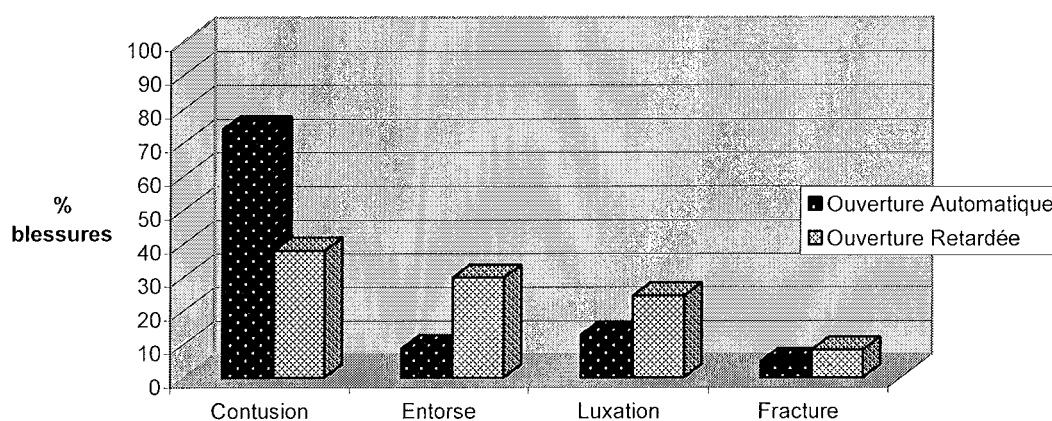


Figure 20: Gravité des blessures en fonction du type de matériel utilisé.

La majorité des blessures sont des *Contusions*, mais si les *Contusions* représentent 73,8% des blessures en OA, elles ne sont que 37,8% en OR. Les blessures semblent plus sévères en OR avec 29,7% d'*Entorses* et 24,3% de *Luxations*. En OA, *Entorses*, *Luxations* et *Fractures* concernent moins de 30% des blessures.

Les catégories *Contusions et Entorses* ont été regroupées pour augmenter la puissance statistique puisqu'il s'agit d'atteintes des tissus mous et les *Luxations/Fractures* qui concernent des lésions ostéo-articulaires.

Tableau C: Gravité des blessures, regroupement statistique.

| | OA | OR |
|----------------------------|-----|----|
| Tissus mous | 208 | 25 |
| Lésions ostéo-articulaires | 44 | 12 |

Le risque relatif (RR) de présenter une atteinte ostéo-articulaire est 1,86 fois plus fréquent en OR qu'en OA ($1,09 < RR < 3,18$) avec $p < 0,05$ et le risque relatif de présenter une atteinte des tissus mous est 1,14 fois plus fréquent en OA qu'en OR ($0,98 < RR < 1,31$) avec $p = 0,031$.

En isolant le cas de la catégorie *Contusions*, le risque relatif de ne pas en avoir est 2,37 fois plus élevé en OR qu'en OA ($1,71 < RR < 3,29$) $p < 0,05$.

2. Localisation des blessures en fonction de leur gravité.

a. Contusion

Quel que soit le type de parachute utilisé, les **Contusions** se localisent surtout au niveau de l'épaule (37% en OA et 47% en OR).

En OA, les localisations secondaires sont le bras (17,7%), le coude (20,4%) et la main (12,4%) alors qu'en OR, le poignet est la principale localisation secondaire (21,4%).

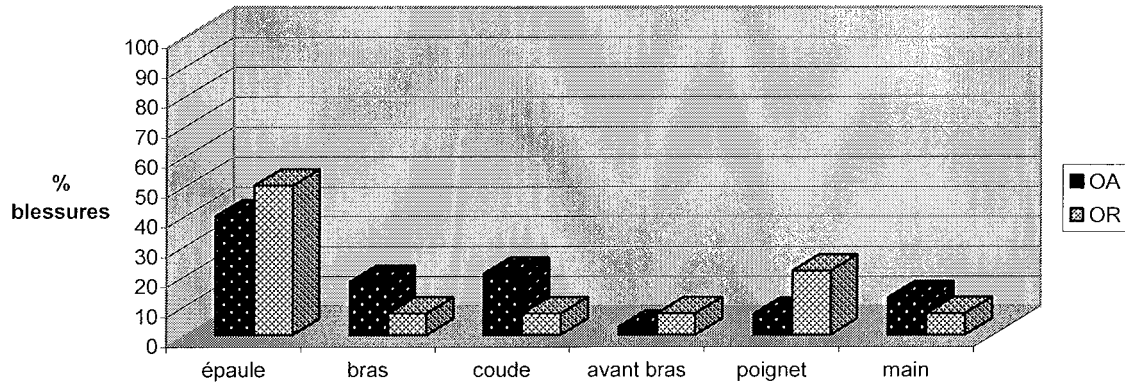


Figure 21: Répartition anatomique des Contusions.

b. Entorses

Force est de constater une nette prédominance des **Entorses** au niveau du poignet en Ouverture Automatique (50%) comme en Ouverture Retardée (45,5%); puis viennent en OA les lésions du coude (27,3%) et de l'épaule (13,6%). En OR, l'épaule arrive en 2^{ème} position (27,3% de blessures) puis la main en troisième (18,2%).

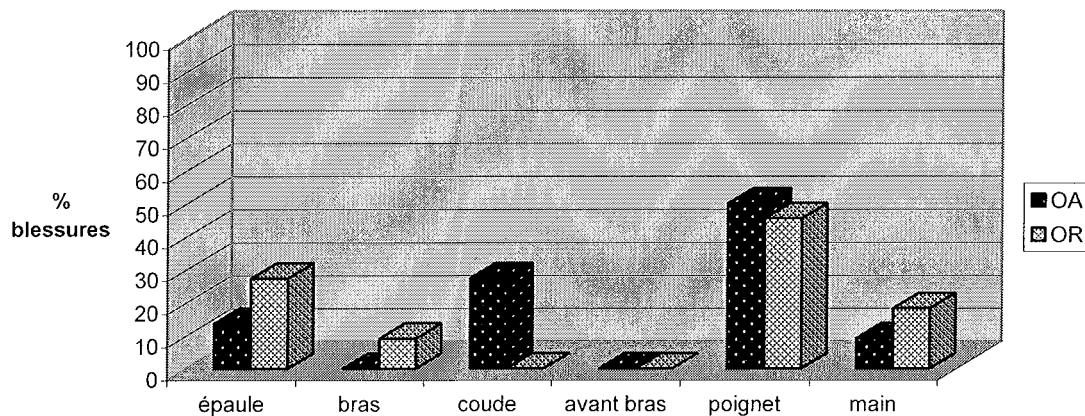


Figure 22: Localisation des Entorses.

c. Luxations

Dans la catégorie *Luxation*, ce sont principalement des blessures qui se situent au niveau de l'épaule (84,4% en OA et 88,9% en OR) que nous avons répertoriées.

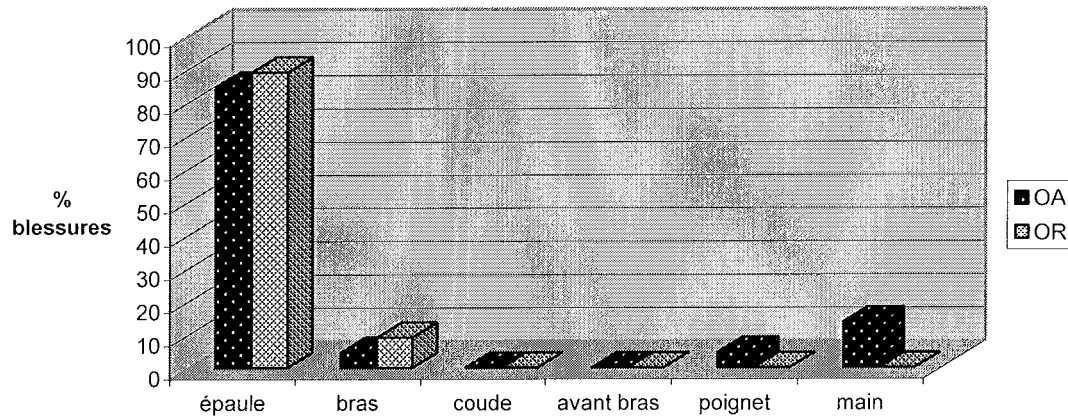


Figure 23: Localisation des Luxations.

d. Fractures

Les *Fractures* touchent en OA le poignet (4 blessures), le bras (3 blessures) et la main (3 blessures) alors qu'en OR, elles touchent l'épaule, le coude et la main (une fracture de chaque).

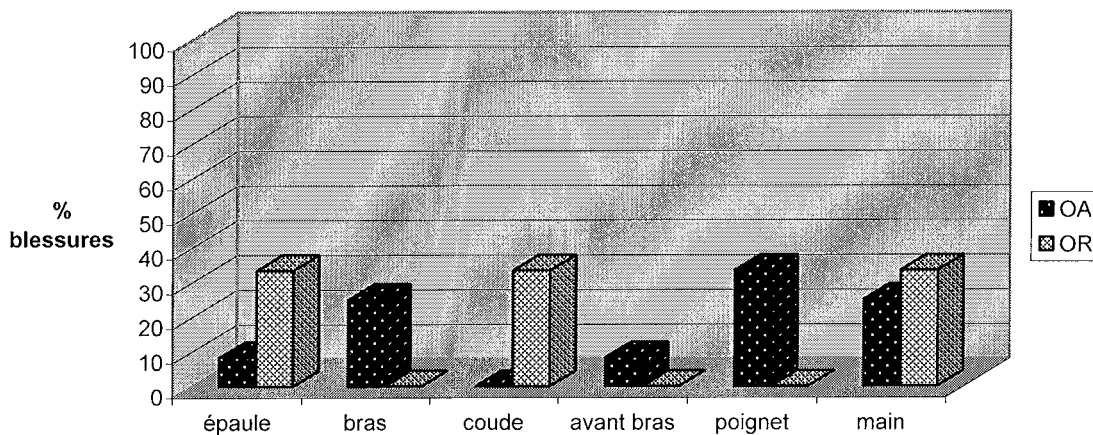


Figure 24: Localisation des Fractures.

e. Bilan

Tableau D: Gravité des blessures selon le site anatomique.

| Localisation | Epaule | | Bras | | Coude | | Avant-bras | | Poignet | | Main | |
|--------------|--------|----|------|----|-------|----|------------|----|---------|----|------|----|
| | OA | OR | OA | OR | OA | OR | OA | OR | OA | OR | OA | OR |
| Contusion | 74 | 7 | 33 | 1 | 38 | 1 | 5 | 1 | 13 | 3 | 23 | 1 |
| Entorse | 3 | 3 | 0 | 1 | 6 | 0 | 0 | 0 | 11 | 5 | 2 | 2 |
| Luxation | 27 | 8 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 |
| Fracture | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 4 | 0 | 3 | 1 |

- Les **Contusions** sont les principales lésions en Ouverture Automatique.

Pour l'épaule, les **Contusions** représentent 70,5% des blessures et se placent donc devant les **Luxations** (25,7%). Les **Entorses** et **Fractures** restent anecdotiques.

Pour le bras, 89,2% des blessures sont des **Contusions** (33). Nous notons 3 **Fractures** et une **Luxation**.

Au niveau du coude, nous relevons 86,4% de **Contusions** et 13,6% d'**Entorses**. Il n'y a pas de **Fractures** ou **Luxations**.

L'avant-bras est également principalement le siège de **Contusions** (83,3%) mais aussi de **Fractures** (16,7%). Pas d'**Entorse** ou **Luxation**.

Pour le poignet, nous retrouvons 44,8% de **Contusions**, 37,9% d'**Entorses** mais aussi 13,8% de **Fractures**.

Pour la main, nous relevons 74,2% de **Contusions** et une répartition équivalente pour les **Entorses**, **Luxations** et **Fractures**.

- En Ouverture Retardée, la répartition est quelque peu différente.

Les **Luxations** de l'épaule représentent 42,1% des lésions, suivies par les **Contusions** (36,8%) et les **Entorses** (15,8%).

Les **Contusions**, **Entorses**, et **Luxations** ont la même proportion au niveau du bras.

Pour le coude, aucune **Entorse** mais une **Fracture**.

On ne note qu'une **Contusion** de l'avant-bras sans aucune autre atteinte.

Au niveau du poignet, 62,5% des blessures sont des **Entorses** et 37,5% des **Contusions**.

Au niveau de la main, nous retrouvons les **Entorses** en première position (50%) suivies des **Contusions** et **Fractures** à parts égales.

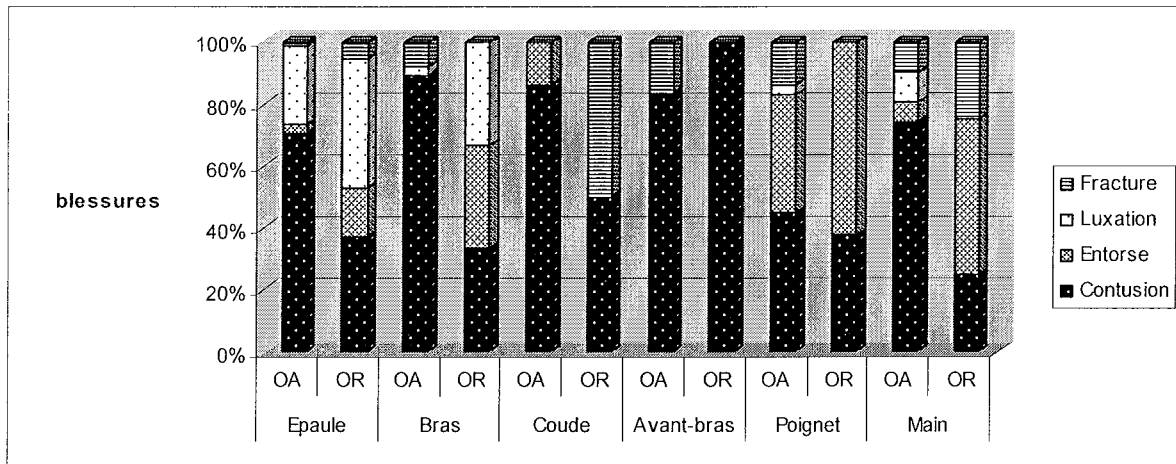


Figure 25: Gravité des blessures en fonction du site.

Pour renforcer la puissance statistique, ont été regroupés:

- l'épaule et le bras
- le coude, l'avant-bras, le poignet et la main

✓ Pour la localisation Epaule/Bras

Le risque relatif de présenter une lésion ostéo-articulaire est 2,02 fois plus élevé en OR qu'en OA ($1,16 < RR < 3,5$) avec $p=0,02$

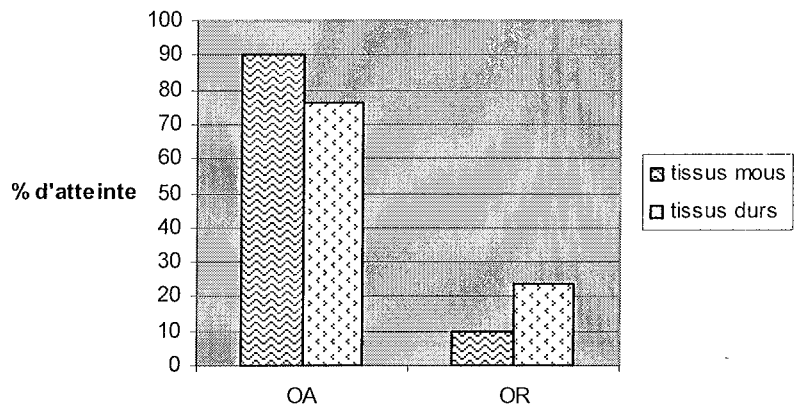


Figure 26: Gravité des lésions à l'épaule et au bras.

✓ Pour la localisation Coude/Avant-bras/ Poignet/Main

Le risque relatif est 1,22 fois plus élevé en OR qu'en OA mais $p > 0,05$.

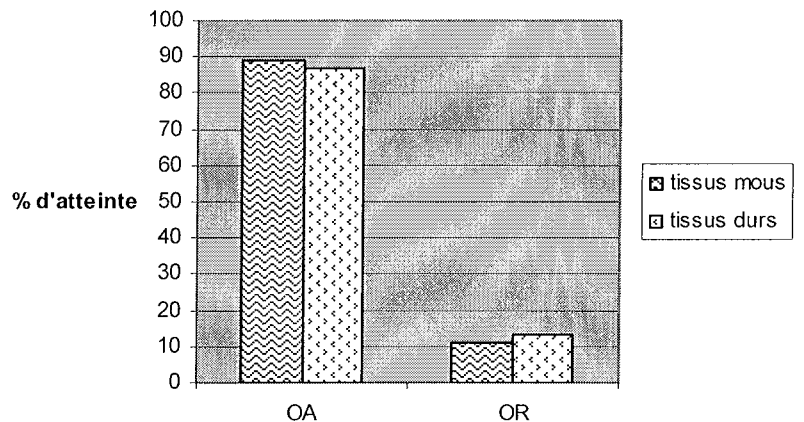


Figure 27: Gravité des lésions sous le coude, coude compris.

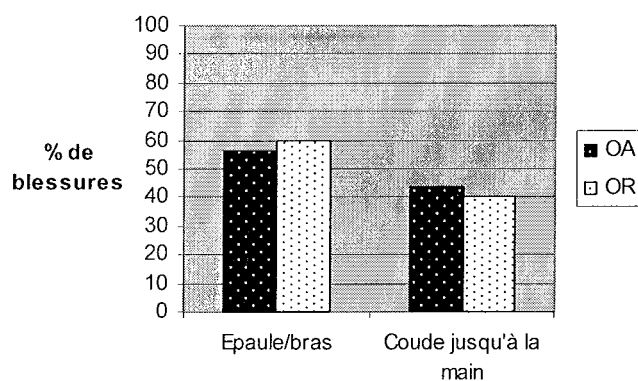
V. Localisations des blessures

1. Répartition générale

Quel que soit le type de parachute utilisé, l'épaule semble le site le plus touché (41,7% et 51,4%); suivi par le coude (17,5%), le bras (14,7%) et la main (12,3%) en OA alors qu'en OR, le poignet arrive en deuxième position (21,6%) puis vient la main (10,8%).

Tableau E: Localisation des blessures sur le membre supérieur en Ouverture Automatique et Ouverture Retardée.

| | OA | OR |
|------------|-----|----|
| Epaule | 105 | 19 |
| Bras | 37 | 3 |
| Coude | 44 | 2 |
| Avant bras | 6 | 1 |
| Poignet | 29 | 8 |
| Main | 31 | 4 |



Statistiquement, le risque d'être blessé en dessous du coude, coude compris, n'est pas plus élevé en OA qu'en OR (RR= 1,02 avec $p>0,05$).

En revanche, le risque relatif d'être blessé à l'épaule et au bras est plus élevé en OR qu'en OA:

RR= 1,39 (1,23<RR<1,56) $p<0,005$.

Figure 28: Localisation des blessures, regroupement statistique.

2. L'épaule

41,7% des blessures en Ouverture Automatique et 51,4% en Ouverture Retardée y sont localisées.

Il y a une prédominance de l'atteinte musculaire et des parties molles (67,8%) suivie de l'atteinte ligamentaire et tendineuse (30,5%). La répartition est différente en OR avec une prédominance de l'atteinte ligamentaire et tendineuse (52,6%) suivie de l'atteinte musculaire (42,1%). Les atteintes cutanées et osseuses sont minimales.

En OA, ces blessures sont majoritairement peu graves avec surtout des *Contusions* (70,5%) mais les *Luxations* sont fréquentes (25,7%).

En OR, les *Luxations* sont les plus fréquentes (42,1%) suivies par les *Contusions* (36,8%) et les *Entorses* (15,8%).

3. Le bras

14,7% des blessures en OA et 8,1% en OR y siègent.

Une nette prédominance de l'atteinte musculaire et des parties molles (78,4%) est à noter en OA de même qu'en OR (66,7%). Cependant, en OA, les lésions cutanées représentent 10,8% des lésions, alors qu'elles n'existent pas en OR. En revanche, en OR l'atteinte tendineuse n'est pas négligeable (33,3%).

En OA, ce sont très majoritairement des *Contusions*, mais en OR, les blessures se répartissent équitablement entre *Contusions*, *Entorses* et *Luxations*.

4. Le coude

Il est la deuxième localisation des blessures en Ouverture Automatique (17,5% des blessures) mais la dernière en Ouverture Retardée (5,4%).

L'atteinte des parties molles et musculaire est au premier plan (72,7%) puis vient l'atteinte ligamentaire (13,6%) en OA. En OR, on note une lésion osseuse et une lésion des parties molles.

86,4% des blessures sont des *Contusions* en OA et 13,6% sont des *Entorses* alors qu'en OR les blessures se répartissent entre *Contusion* et *Fracture*.

5. L'avant-bras

Cette localisation est la moins touchée, aussi bien en OR qu'en OA (2,3% et 2,7%). L'atteinte est essentiellement musculaire en OA (83,3%) comme en OR (100%).

Les blessures y sont peu graves avec 83,3% de *Contusions* en OA et 100% en OR.

6. Le poignet

Quatrième localisation en OA (11,5% de blessures), c'est cependant la deuxième en OR (21,6%).

L'atteinte est surtout ligamentaire (41,4% en OA et 62,5% en OR) et des parties molles (31% en OA et 37,5% en OR).

En OA, sont relevées 44,8% de *Contusions* et 37,9% d'*Entorses*. De même en OR, sont dénombrées 60% de *Contusions* et 62,5% d'*Entorses*.

7. La main

C'est une localisation également fréquemment atteinte: 12,3% en OA et 10,8% en OR.

L'atteinte des parties molles est de 41,9% en OA mais n'existe pas en OR. En OA, vient en deuxième position, l'atteinte cutanée (29%) puis ligamentaire (19,3%). En revanche en OR, l'atteinte ligamentaire est prédominante (75%) suivie des lésions osseuses (25%).

En OA, ces lésions sont surtout des *Contusions* à 74,2% alors qu'en OR, elles se répartissent avec 50% d'*Entorses*, et 25% de *Contusions* et *Fractures*.

VI. Circonstances des accidents

Les circonstances ci-dessous sont celles déclarées par le parachutiste après son accident.

1. Moments des accidents

Tableau F: Circonstances des accidents.

| | OA | OR |
|---------------------------|-----|----|
| Sortie de l'avion | 50 | 3 |
| Ouverture du parachute | 7 | 7 |
| Descente voileure ouverte | 3 | 0 |
| Atterrissage | 161 | 19 |
| Inconnue | 12 | 4 |

En OA, 69,1% des accidents ont eu lieu lors de l'atterrissage, 21,4% lors de la sortie d'avion et 3% lors de l'ouverture du parachute.

En OR, 57,6% des accidents ont eu lieu lors de l'atterrissage, mais 21,2% lors de l'ouverture du parachute et 9,1% lors de la sortie de l'avion.

Il y a statistiquement plus d'accidents lors de l'atterrissage en OA qu'en OR ($p= 0,0002$).

a. Moment des accidents et type de parachute

+En Ouverture Automatique

↗ Les causes connues des accidents liés à l'atterrissage sont:

- une gêne par le Famas : 1
- une mauvaise réception reconnue : 15
- un problème lié à la gaine : 1
- une percussion d'obstacle : 2
- un terrain accidenté : 2

↗ Les accidents lors de la sortie de l'avion sont dus à :

- une gêne par la gaine : 1
- la percussion de la porte : 7
- l'enroulement de la sangle d'ouverture automatique : 13

L'enroulement de la sangle d'ouverture automatique:

Neuf accidents ont eu lieu lors du passage du brevet de parachutisme militaire, deux lors d'un saut d'entretien et deux en manœuvre.

Six d'entre eux ont causé deux blessures et sept n'en ont causé qu'une soit une moyenne de 1,5 blessures par accident ; ce qui est plus que la moyenne générale en OA (1,08).

Le bras est le plus touché (47,4%) puis vient l'épaule (42,1%). La main et le poignet ont subi une blessure.

La majorité des blessures restent des **Contusions** (68,4%) mais sont dénombrées aussi 21% de **Luxations**, une **Fracture** et une **Entorse**.

La percussion de la porte lors de la sortie de l'avion en OA:

Trois accidents ont eu lieu lors d'un saut en manœuvre et trois lors d'un saut d'entretien. Seulement un accident de ce type a eu lieu lors d'un brevet.

Chaque accident a généré une seule blessure.

Les blessures touchent essentiellement le coude (42,9%) puis l'épaule (28,6%), le bras et le poignet. Mais ce ne sont que des blessures légères avec 85,7% de **Contusions** et 14,3% d'**Entorses**.

↗ Les accidents liés à l'ouverture du parachute sont dus dans un cas à une voile défectueuse, et dans un autre à un problème sur les élévateurs.

Les problèmes lors de la descente "voilure ouverte" sont pour un accident lié à une voile principale défectueuse, pour le deuxième à un déventement et pour le dernier à un problème sur les élévateurs.

Une voile principale défectueuse:

Un accident a eu lieu en manœuvre avec une gaine et de nuit ; il n'a entraîné qu'une contusion de la main.

Le second est un saut de brevet, de jour et sans gaine. Il a causé la luxation du tendon du long biceps.

La sortie d'avion:

Lors de la sortie d'avion, le bras semble la partie la plus touchée (39%) puis viennent l'épaule (30,5%), la main (13,6%) et le coude (10,2%).

+En Ouverture Retardée

Les accidents liés à l'atterrissage sont dus à :

- un changement du sens du vent: 1
- un décrochage: 1
- un mauvais freinage: 1
- une mauvaise réception reconnue: 1
- la percussion d'un obstacle: 1

Lors de l'ouverture du parachute, il y a eu:

- un choc lié à l'ouverture brutale: 4
- un problème de glisseur: 1

Aucun accident lié à la sortie d'avion n'a été détaillé.

Le choc à l'ouverture de l'aile planante:

Trois accidents ont causé une luxation d'épaule : un lors du brevet en aile, un autre dans le contexte d'un saut avec ouverture à grande hauteur, le troisième enfin à la suite d'un saut à très grande hauteur.

Un quatrième accident n'a causé qu'une contusion de l'épaule à l'occasion d'un saut à grande hauteur.

b. Localisation des blessures et atterrissage

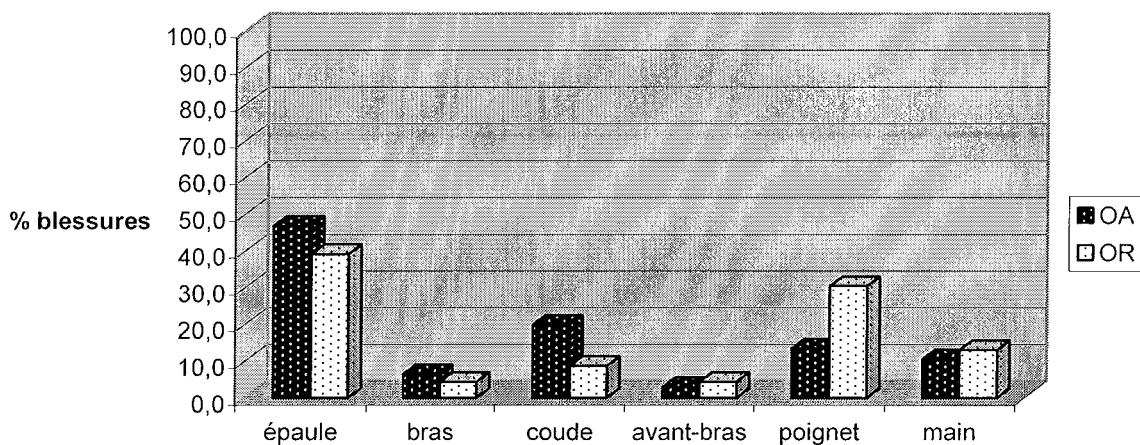


Figure 29: Localisation des blessures à l'atterrissage.

Il semblerait que lors de l'atterrissage, l'épaule soit le site de blessures le plus touché, tous types de saut confondus.

Pour l'OA, le coude arrive en deuxième position puis vient le poignet, la main, le bras et l'avant-bras.

En revanche en OR, c'est le poignet qui arrive en deuxième position, suivi par la main, le coude, le bras et l'avant-bras.

Mais ces différences ne sont pas statistiquement significatives. Il n'y a pas de relation entre le type de saut et la localisation des blessures lors de l'atterrissage; que nous regroupons l'épaule et le bras par rapport aux autres localisations ou juste au niveau de l'épaule.

La gravité des lésions est encore différente en OR et en OA: 71,9% des blessures sont des *Contusions* en OA contre 39,1% en OR ; 11,7% d'*Entorses* contre 39,1%, 10,5% de *Luxations* contre 13% et enfin 5,9% de *Fractures* en OA contre 8,8% en OR.

2. Horaires du saut

a. Taux d'incidence des blessures en saut de nuit ou en saut de jour

Sur la période 2002-2006, nous recensons en Ouverture Automatique, 137 blessures de jour et 21 de nuit, et en Ouverture Retardée 23 de jour contre 2 de nuit.

Le taux d'incidence des blessures aux membres supérieurs pour 1000 sauts reste quasiment le même en OA (1,24 de jour contre 1,25 de nuit) alors qu'en OR ce taux triple (0,33 de jour contre 0,87 de nuit).

Mais il n'y a statistiquement pas de relation entre l'heure de survenue de l'accident et le nombre de lésions:

- ni en OA: risque relatif=1 ($0,63 < RR < 1,58$)

- ni en OR: risque relatif=0,38 ($0,09 < RR < 1,62$).

L'analyse stratifiée de ces deux tests ne retrouve pas de significativité: $p=0,862$.

Tableau G: Taux d'incidence des blessures pour 1000 sauts sur la période 2002-2006 en fonction du nyctémère.

| | OA | | OR | |
|----------------------|---------|--------|--------|-------|
| | jour | nuit | jour | nuit |
| Total blessures | 137 | 21 | 23 | 2 |
| Total sauts | 110 204 | 16 836 | 69 402 | 2 306 |
| Total incidence/1000 | 1,24 | 1,25 | 0,33 | 0,87 |

Ces rapports d'incidence sont en fait à moduler en fonction des années: le taux d'incidence en OA est plus élevé le jour que la nuit en 2003 (fois 2,7) et en 2006 (fois 2,5); reste similaire en 2004 et 2005 mais est moins élevé en 2002 (divisé par 1,5). En OR, il n'y a eu que deux accidents de nuit en 2003 et aucun durant les autres années.

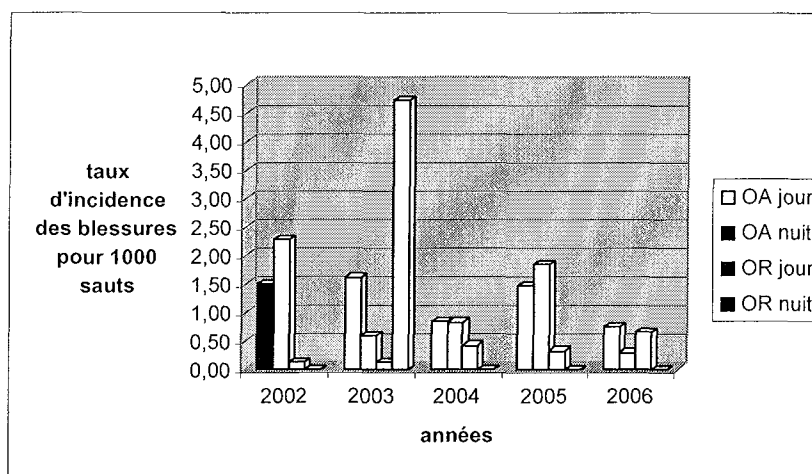


Figure 30: Taux des blessures pour 1000 sauts de jour ou de nuit (2002- 2006).

b. Localisation et gravité des blessures en fonction du nycthémère

- En Ouverture Automatique

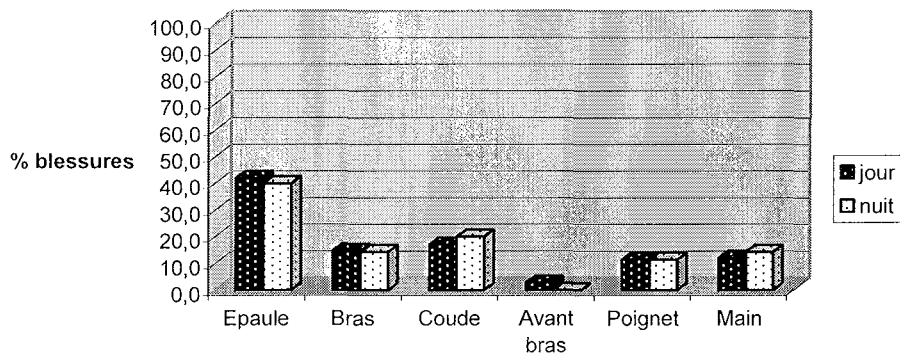


Figure 31: Relation entre localisation des blessures et saut de nuit/jour en OA (janvier 2000- juin 2007).

Lors d'un saut en voile, le fait que le saut ait eu lieu de jour ou de nuit influence peu la localisation des blessures. Le coude et la main semblent un peu plus touchés, l'épaule et l'avant-bras moins.

Le Khi 2 de Mantel-Haenszel est de 0,07 avec $p=0,79$. Il n'y a donc pas de relation entre l'horaire dans le nycthémère et la localisation des blessures en ouverture automatique (après regroupement de l'épaule et du bras contre le coude, l'avant-bras, le poignet et la main).

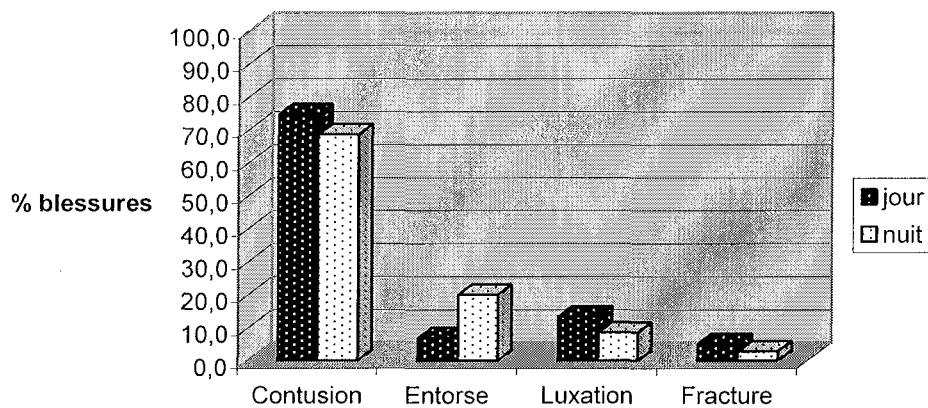


Figure 32: Gravité des blessures des sauts de jour et de nuit en OA (2000- juin 2007).

De jour comme de nuit, les blessures restent principalement des *Contusions* mais les blessures semblent moins graves la nuit: plus d'*Entorses* mais moins de *Fracture/ Luxation*. Statistiquement, la gravité des blessures (des tissus mous versus ostéo-articulaires) n'est pas corrélée avec le nycthémère (Khi2 de Mantel-Haenszel=1,02; $p=0,31$).

- En Ouverture Retardée

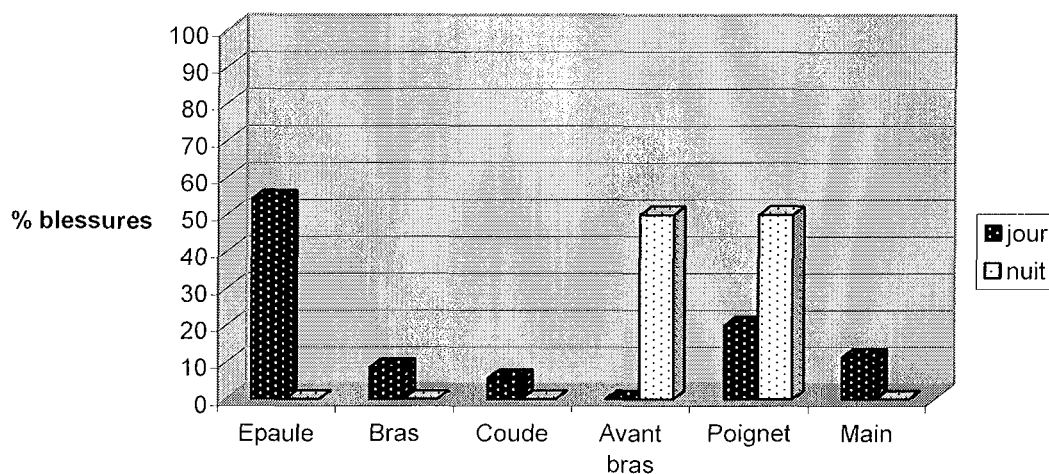


Figure 33: Relation entre la localisation des blessures et le nycthémère en OR (janvier 2000-juin 2007).

Selon le test exact de Fisher (utilisé car une des valeurs attendue est inférieure à 5), $p=0,1576$.

Sur les 37 blessures en aile, seulement deux ont eu lieu la nuit. Ces deux blessures ne sont que des *Contusions*. Elles sont situées sur l'avant bras et le poignet, alors que la majorité des blessures de jour sont situées sur l'épaule et le poignet. Le saut de nuit n'a donc entraîné que très peu de blessures et peu graves.

Le Khi 2 résumé de Mantel-Haenszel est de 0,25 avec $p= 0,61$. Il n'y a donc pas de relation entre le jour et la nuit et la localisation des lésions en tenant compte (neutralisation) du mode OA/OR (stratification).

3. Utilisation ou non d'une gaine

a. Blessures avec ou sans gaine

Sur la période janvier 2000-juin 2007:

Sur les 233 accidents en OA, 80 sont avec gaine (34,3%) et 153 sans gaine. Le nombre moyen de blessures par saut avec port d'une gaine est de 1,1 contre 1,07 sans gaine.

Sur les 33 accidents en OR, 4 sont avec gaine (12,2%) et 29 sans. Le nombre moyen de blessures par saut avec port de gaine est de 1,25 contre 1,1 sans. La gaine semble donc être un facteur de blessures multiples.

b. Localisation et gravité des blessures en fonction de la présence ou non d'une gaine.

- En Ouverture Automatique

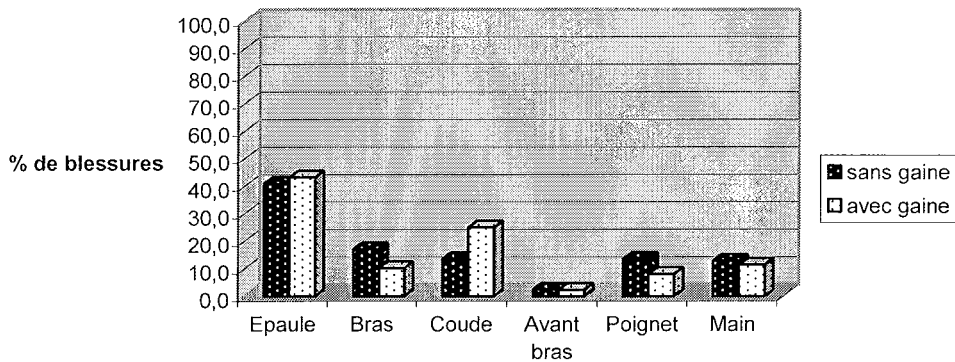


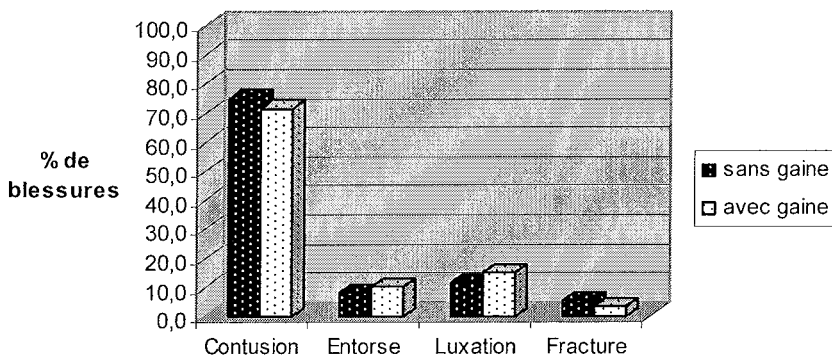
Figure 34: Localisation des blessures en OA avec et sans gaine.

La présence d'une gaine lors d'un saut en voile semble modifier de façon importante la répartition des blessures du membre supérieur. Il y a une franche augmentation des blessures au niveau du coude, une augmentation moindre au niveau de l'épaule et une diminution des blessures au niveau du bras, du poignet et de la main.

Tableau H: Localisation des blessures et utilisation de la gaine, regroupement statistique.

| | Sans gaine | Avec gaine |
|--------------------------------|------------|------------|
| Epaule/ bras | 95 | 47 |
| Coude/avant-bras/poignet/ main | 69 | 41 |

D'un point de vue statistique, le Khi 2 de Mantel-Haenszel est de 0,47 avec $p=0,49$ donc il n'y a pas de relation entre la présence ou non d'une gaine et la localisation des blessures plutôt au dessus du coude ou en dessous.



La présence d'une gaine en OA modifie assez peu la gravité des blessures: légère diminution des *Contusions* et *Fractures* avec augmentation des *Entorses* et *Luxations*.

Figure 35: Gravité des blessures en fonction de la présence ou non d'une gaine lors d'un saut en ouverture automatique.

- En Ouverture Retardée

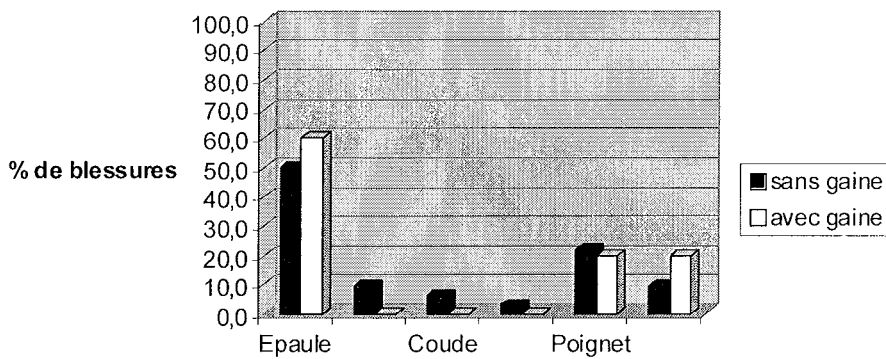


Figure 36: Localisation des blessures en OR en fonction de la présence ou non d'une gaine.

Il n'y a eu que 5 blessures en OR avec port d'une gaine: elles se répartissent au niveau de l'épaule essentiellement, puis au niveau de la main et du poignet. Selon le test exact de Fisher, on calcule un p unilatéral à 0,68 et un p bilatéral à 1. Il n'y a donc pas de relation entre la présence d'une gaine et la modification de répartition des lésions.

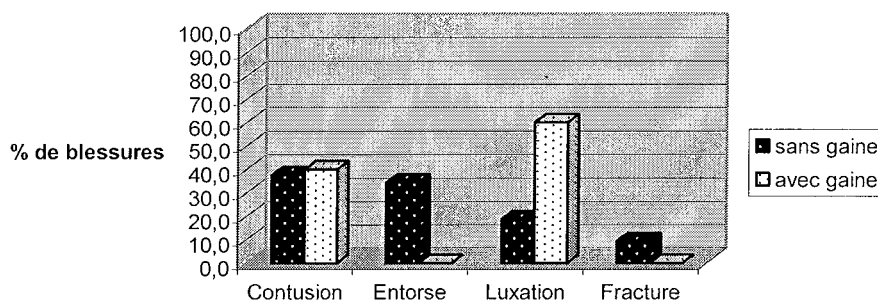


Figure 37: Gravité des blessures en OR avec ou sans gaine.

La présence d'une gaine semble augmenter la gravité des blessures avec une majorité de *Luxations*.

Mais, en OR comme en OA, les différences observées entre la présence ou non d'une gaine concernant les localisations des blessures ou leur gravité ne sont pas statistiquement significatives lors d'une analyse stratifiée.

4. Lieu d'atterrissage

La zone de saut de Wright est la zone école, plate, grande et sans obstacle; les autres sont d'un abord plus difficile. Par exemple, Ger Azet est un ancien champ de tir et est traversé par une route et bordé par des bois; Handia est une grande colline; Icap est plate mais petite.

| | |
|-------------------------------|---------------|
| Wright | 198 accidents |
| Ger Azet | 18 |
| Icap | 7 |
| Saint Palais | 5 |
| Eloy | 2 |
| ETAP | 2 |
| Handia | 2 |
| Ger Rtt | 2 |
| Autres | 8 |
| Zones de saut non renseignées | 22 |

Sur les 266 accidents, 74,4% ont eu lieu sur Wright.

5. Mécanismes des accidents

Lors du recueil des données prospectives, nous avons demandé au parachutiste de préciser la manière dont s'était déroulé l'accident. 18 fiches ^(annexe 2) ont été correctement complétées correspondant à 17 accidents en OA et à un accident en OR.

- en OA:

On relève seulement deux mécanismes indirects de blessures au membre supérieur lors de l'atterrissage par mauvais positionnement de celui-ci: un membre supérieur en arrière causant une entorse de poignet et un autre sur le coté causant une luxation d'épaule.

Sur les 15 mécanismes directs, 13 concernent l'atterrissage:

- 9 mauvaises réceptions entraînant 2 luxations d'épaule, 2 fractures de l'humérus, une entorse de poignet, 2 contusions de coude, une d'épaule et une de la main.
- 2 percussions d'obstacle causant 2 contusions de coude et une de la main.
- 2 déventements avec contusion de coude.

Pour les mécanismes directs restants, 2 ont eu lieu lors d'un choc contre la porte (contusion du bras et du coude), un à l'ouverture de la voile luxant un doigt dans les élevateurs avants et un enroulement de la sangle d'ouverture automatique autour du bras causant une déchirure du sus-épineux.

- en OR:

L'aile a subi un décrochage entraînant un mauvais atterrissage, membre supérieur en arrière, fracturant le poignet.

VII. Conséquences médico-professionnelles

1. Arrêt de travail

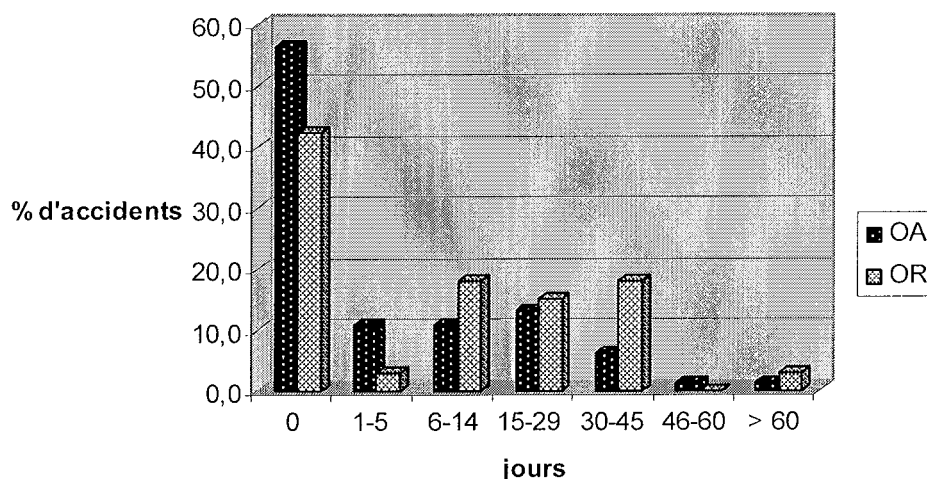


Figure 38: Durée des arrêts de travail en fonction des accidents en OA et OR.

Sur la période allant de janvier 2000 à juin 2007, il y a eu 233 accidents en Ouverture Automatique entraînant en moyenne 7,69 jours d'arrêt de travail soit 1789 jours au total. En revanche, les 33 accidents en Ouverture Retardée ont entraîné en moyenne 12,94 jours d'arrêt (427 jours au total).

42,2% des accidents en OR n'ont entraîné aucun arrêt de travail contre 56,2% en OA.

De même, 36,4% des accidents en OR ont donné lieu à plus de 15 jours d'arrêt de travail contre 22,3% en OA.

Le risque relatif d'être arrêté moins de 5 jours est 1,13 fois plus élevé en OA qu'en OR ($1,01 < RR < 1,25$) $p=0,016$ et le risque relatif d'être arrêté plus de 30 jours est plus élevé en OR qu'en OA:

$RR= 1,19$ ($0,95 < RR < 1,47$) $p= 0,032$.

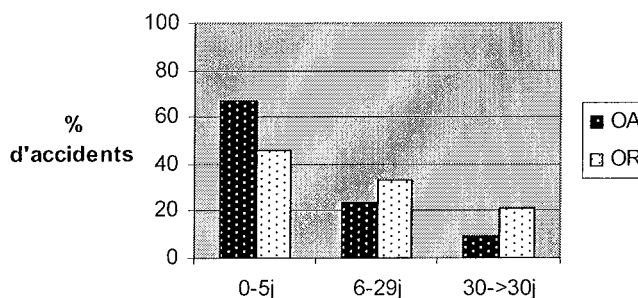


Figure 39: Durée des arrêts de travail, regroupement statistique

2. Inaptitude aux Troupes AéroPortées

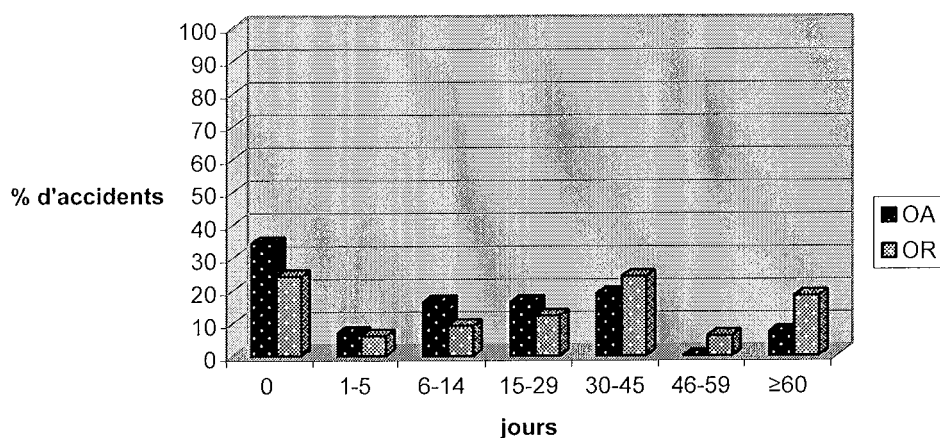


Figure 40: Inaptitudes TAP (janvier 2000-juin 2007).

En Ouverture Automatique, on dénombre une moyenne de 20 jours d'inaptitude aux Troupes Aéroportées avec une médiane à 10 jours alors qu'en Ouverture Retardée, la moyenne est de 66 jours avec une médiane à 20 jours. Seulement 34,3% des accidents n'auront aucune conséquence sur l'aptitude TAP en OA contre 24,2% en OR.

Le risque relatif d'être inapte au saut plus de 30 jours est plus élevé en OR qu'en OA: $RR= 1,15$ ($1,02 < RR < 1,30$) $p=0,005$.

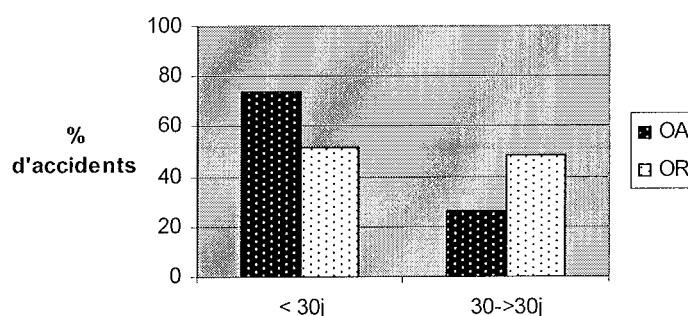


Figure 41: Durée d'inaptitude TAP, regroupement statistique.

3. Conséquences professionnelles et séquelles

Sur les 266 parachutistes, deux ont été déclarés inaptes définitifs, suite à une blessure au membre supérieur; 213 accidents n'ont eu aucune conséquence, mais il faut noter que pour 51 d'entre eux, les conséquences ne sont pas connues.

Deux accidents ont entraîné des douleurs chroniques de l'olécrane et du supra-épineux et une diminution d'amplitude d'un doigt sans séquelle fonctionnelle.

C. Résultats concernant les déclarations recueillies à la sous-direction des pensions des armées : groupe B.

I. Répartition des blessures

Au 31 mai 2007, 772 blessures (147 accidents) ayant eu lieu entre le 1^{er} janvier 2000 et le 30 mai 2007 ont été déclarées en première instance. Dans 383 cas, une pension a été versée (19,1% de ces cas concernent les membres supérieurs, 40,7% les membres inférieurs et 36,3% le rachis)

La répartition des blessures est indiquée dans le tableau I: 21,4% des blessures déclarées concernent les membres supérieurs contre 41,7% pour les membres inférieurs et 33,2% pour le rachis ; tous types de sauts confondus.

Les blessures regroupées dans la catégorie « Autres » concernent pour la plupart les traumatismes crâniens (44,8%) ou faciaux (48,3%) ainsi que quelques blessures thoraco-abdominales.

Tableau I: Répartition des blessures déclarées et pensionnées de janvier 2000 à mai 2007 inclus.

| | Déclarées | Pensionnées (%) |
|--------------------|-----------|-----------------|
| Membres supérieurs | 165 | 73 (44,2), |
| Membres inférieurs | 322 | 156 (48,4) |
| Rachis | 256 | 139 (33,2) |
| Autres | 29 | 15 (51,7) |

Quand on s'intéresse à la gravité des blessures, on remarque que 44,2% des blessures des membres supérieurs déclarées sont pensionnées, 48,4% pour les membres inférieurs et 33,2% pour le rachis. Le tableau J détaille les blessures en fonction du taux d'invalidité accordé.

Tableau J: Taux d'invalidité en fonction de la localisation des blessures déclarées.

| Taux d'invalidité (%) | MS | MI | Rachis | Autres |
|-----------------------|----|-----|--------|--------|
| <10 | 92 | 166 | 117 | 14 |
| 10-19 | 53 | 130 | 100 | 9 |
| 20-29 | 13 | 22 | 28 | 3 |
| 30-39 | 5 | 3 | 8 | 0 |
| 40-49 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| 65 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 1 |

MS : membres supérieurs

MI : membres inférieurs

Bien qu'il y ait plus de blessures déclarées au niveau des membres inférieurs et du rachis, il semblerait qu'il y en aurait proportionnellement autant qu'aux membres supérieurs dans chaque tranche de taux d'invalidité.

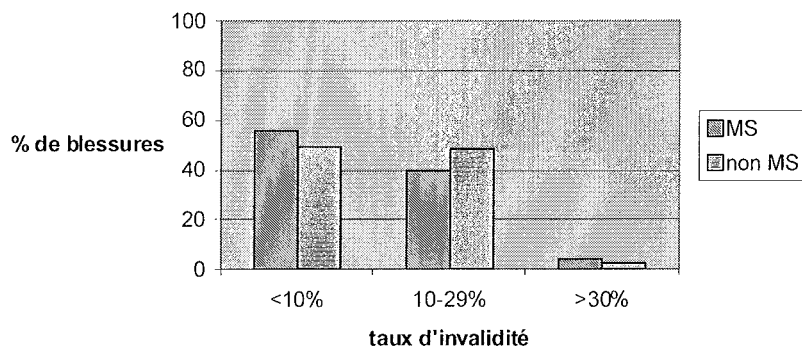


Figure 42: Taux d'invalidité, regroupement statistique.

Statistiquement il n'y a pas de différence significative entre les tranches de taux accordés pour des blessures aux membres supérieurs et ceux accordés pour les autres blessures, pour la tranche <10% et celle >30%.

Ainsi, comme on peut le voir sur la figure 43, en moyenne 51% des blessures entraînent un taux d'invalidité inférieur à 10%, 36,3% un taux entre 10 et 19% et pour 9% d'entre elles, le taux est compris entre 20 et 29%.

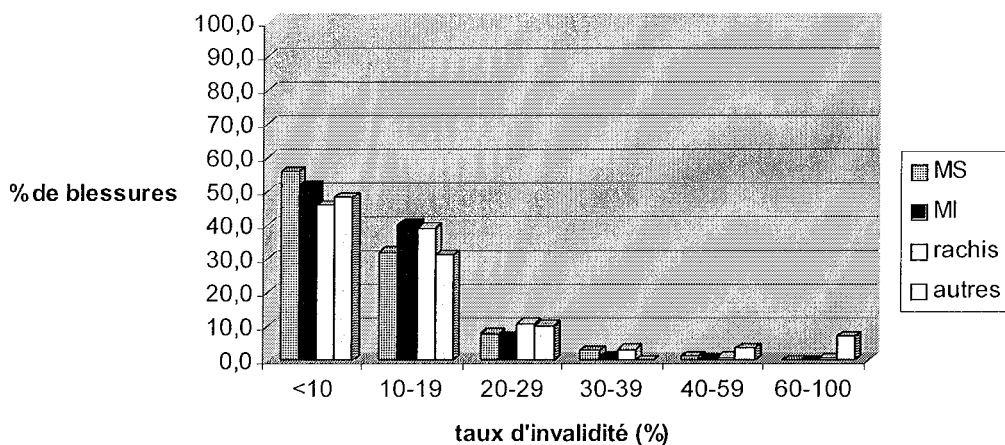


Figure 43: Répartition des blessures en fonction de la localisation et du taux d'invalidité

II. Localisations des blessures au niveau du membre supérieur

1. Blessures déclarées

144 blessures ont eu lieu lors de l'utilisation d'une voile hémisphérique (Ouverture Automatique) contre 21 avec une aile planante (Ouverture Retardée).

Le tableau K récapitule la localisation des blessures du membre supérieur en fonction du type de matériel utilisé.

Les lésions de l'épaule représentent 61,8% en OA contre 28,6% en OR ; celles du coude 4,9% contre 14,3% ; celles du poignet 29,2% contre 57,1% et celles de la main 4,1% contre 0%.

Tableau K: Répartition des blessures déclarées au membre supérieur.

| | Ouverture Automatique | Ouverture Retardée |
|---------|-----------------------|--------------------|
| Epaule | 89 | 6 |
| Coude | 7 | 3 |
| Poignet | 42 | 12 |
| Main | 6 | 0 |

La fréquence de déclaration d'une blessure à l'épaule est 1,19 fois plus élevée en OA qu'en OR. ($1,04 < RR < 1,36$; $p=0,004$)

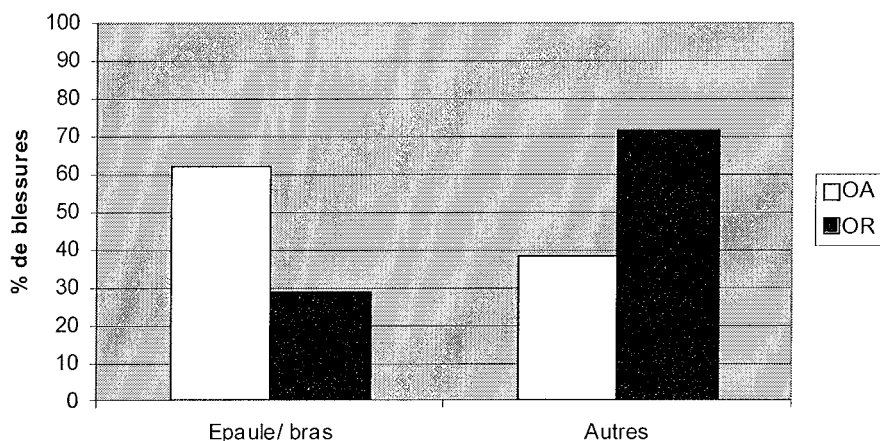


Figure 44 : Incidence du type de parachute sur la localisation des blessures.

2. Blessures pensionnées

Sur les 73 blessures du membre supérieur pensionnées, 67 ont eu lieu lors de l'utilisation d'une voile hémisphérique (Ouverture Automatique) contre 6 avec une aile planante (Ouverture Retardée).

Comme le souligne le tableau L, 64,2% des blessures en OA se situent au niveau de l'épaule contre 33,3% en OR ; 32,8% sont localisées au niveau du poignet en OA contre 66,7% en OR. A noter, les blessures du coude et de la main ne représentent que 1,5% chacune et sont nulles en OR.

Tableau L: Répartition des blessures pensionnées au membre supérieur

| | Ouverture Automatique | Ouverture Retardée |
|---------|-----------------------|--------------------|
| Epaule | 43 | 2 |
| Coude | 1 | 0 |
| Poignet | 22 | 4 |
| Main | 1 | 0 |

Le risque relatif d'avoir une lésion pensionnée de l'épaule est 1,11 fois plus fréquent en OA qu'en OR avec $p=0,147$.

III. Gravité des blessures au membre supérieur

Toutes les blessures, des plus minimes au plus graves, peuvent être déclarées. En pratique, nous pouvons remarquer que seulement 20,8% des blessures en OA et 23,8% en OR sont des *Contusions* (diagnostiquées comme telles, mais nous verrons plus loin qu'elles peuvent parfois entraîner des séquelles importantes ; du moins à court terme).

Les *Fractures* représentent 34,7% des blessures en OA contre 47,6% en OR ; les *Luxations* 25,7% contre 23,8% et les *Luxations/ Fractures* 12,5% contre 0%.

Tableau M: Gravité des blessures au membre supérieur.

| | Ouverture Automatique | Ouverture Retardée |
|--------------------|-----------------------|--------------------|
| Contusion | 30 | 5 |
| Entorse | 6 | 0 |
| Rupture tendineuse | 1 | 1 |
| Lésion nerveuse | 1 | 0 |
| Tendinite | 1 | 0 |
| <hr/> | | |
| Luxation | 37 | 5 |
| Fracture | 50 | 10 |
| Luxation/fracture | 18 | 0 |
| | 39 | 6 |
| | 105 | 15 |

Les différences observées entre l'ouverture automatique et l'ouverture retardée ne sont pas statistiquement significatives ($p=0,9$).

44,2% des blessures ont un taux d'invalidité supérieur ou égal à 10% et sont donc pensionnées mais 27,4% de celles qui le sont, ont tout de même un taux d'invalidité supérieur ou égal à 20%. La figure 45 récapitule les différents taux d'invalidité accordés pour les blessures du membre supérieur pour la période janvier 2000-mai 2007.

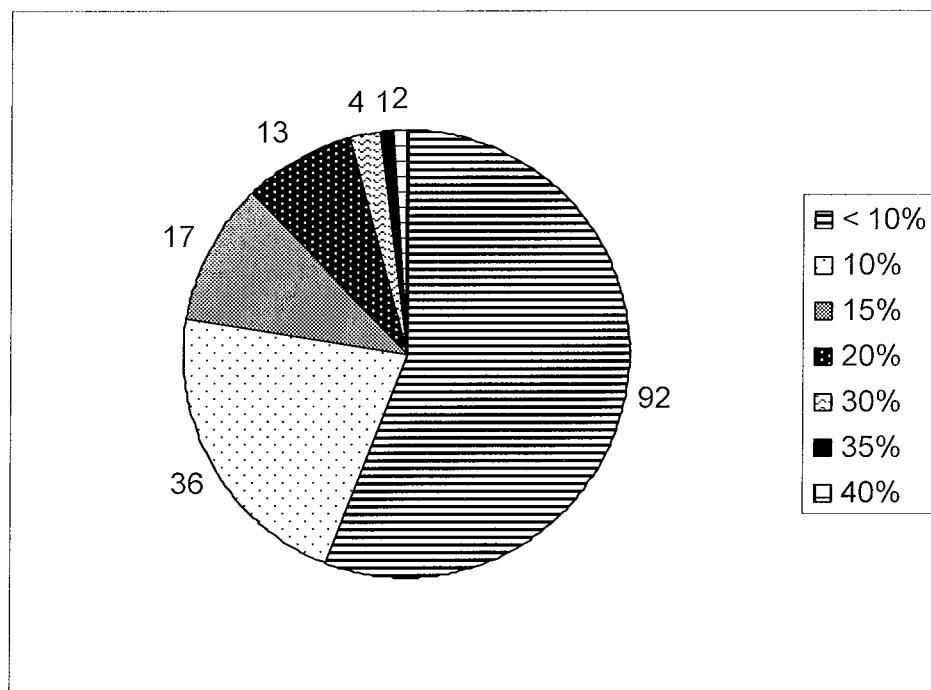


Figure 45: Répartition des taux d'invalidité au membre supérieur.

1. L'épaule

a. En Ouverture Automatique

Au niveau de l'épaule, les blessures se répartissent comme suit :

| | |
|-----------------------------|----|
| Clavicule | 2 |
| Acromio-claviculaire | 8 |
| Bourrelet articulaire | 2 |
| Articulation gléno-humérale | 24 |
| Humérus | 26 |
| Muscles | 4 |
| Nerfs | 3 |
| Localisation non précisée | 20 |

On note une prédominance des lésions de l'humérus (29,1%) et de l'articulation gléno-humérale (27%), puis viennent les lésions acromio-claviculaires (9%) et les lésions musculaires (4,5%).

Les lésions ayant eu le plus de conséquences sont celles de l'humérus (15,4% d'entre elles ont un taux de pension supérieur ou égal à 20%) ; puis les atteintes gléno-humérales (16,7% au dessus de 20%).

35,9% des lésions de l'épaule sont des **Luxations**, 25,8% des **Contusions**, 19,1% des **Fractures** et 14,6% des **Luxations/Fractures**.

La gravité de la blessure ne préjuge pas du taux de pension accordé, vu que celui-ci se base sur les séquelles et non sur la gravité de la lésion initiale.

Ainsi sur les 23 **Contusions**, 3 ont un taux de 10% et une de 20%. 18 **Luxations** (soit 56,25 % des **Luxations**) ne sont pas pensionnées car ont guéri sans séquelle, de même que 3 **Fractures** (17,6%) et 3 **Luxations/Fractures** (23%).

b. En Ouverture Retardée

Seulement 6 blessures ont été déclarées en OR ; deux atteintes gléno-humérales, et une acromio-claviculaire, une lésion du bourrelet articulaire, une du nerf scapulaire et une de localisation non précisée.

On retrouve 3 **Contusions** dont une avec un taux de pension de 20% (atteinte du nerf scapulaire) ; une **Fracture** et deux **Luxations** non pensionnées.

2. Le poignet

a. En Ouverture Automatique

Les 42 blessures se répartissent comme suit :

| | |
|----------------|----|
| Scaphoïde | 21 |
| Radius | 8 |
| Pouteau-Colles | 2 |
| Carpe | 2 |
| Ulna | 1 |
| Nerf radial | 1 |
| Inconnu | 7 |

On retient une nette prédominance des lésions du scaphoïde (50%) par rapport aux autres localisations ; 19% pour le radius, 4,8% pour les fractures de Pouteau-Colles et les lésions du carpe (autres que celles du scaphoïde).

Les lésions du poignet sont majoritairement graves avec 73,8% de **Fractures**, 9,5% de **Luxations/Fractures**, et 4,8% de **Luxations**.

Les taux d'invalidité sont également importants avec une lésion du nerf radial entraînant un taux de 40%, 4 **Fractures** ayant un taux à 20% (soit 12,9% des **Fractures**), une **Luxation** et une **Fracture/Luxation** à 20% et enfin une **Entorse** à 20%.

b. En Ouverture Retardée

Le poignet étant la principale localisation des lésions du membre supérieur en OR, on dénombre :

- 3 atteintes du radius
- 2 fractures de Pouteau-Colles
- 2 atteintes de l'ulna
- 1 du scaphoïde
- 1 du carpe
- 3 inconnues

75% des atteintes sont des **Fractures** (9 contre une contusion, une luxation et une rupture tendineuse.)

L'atteinte ayant eu le plus de séquelles est celle du carpe avec 15% de taux d'invalidité puis celle du scaphoïde (10%).

3. Le coude

a. En Ouverture Automatique

Seules 2 lésions sont détaillées : une fracture du radius pensionnée à 10% et une contusion du nerf cubital non pensionnée. Les 5 autres sont 4 contusions et une entorse, non pensionnées.

b. En Ouverture Retardée

On dénombre seulement 2 luxations et une contusion, non pensionnées.

4. La main

a. En Ouverture Automatique

Sur les 6 blessures, 3 concernent les doigts et 3 les métacarpes. On retrouve 3 luxations, une luxation/fracture, une fracture et une contusion. Seule une luxation d'un doigt a bénéficié d'un taux d'invalidité de 10%, les autres n'étant pas pensionnées.

b. En Ouverture Retardée

Aucune lésion de la main due à un accident en aile planante n'a été déclarée pour cette période.

IV. Estimation du coût

Pour avoir un aperçu du coût de ces blessures, considérons que toutes ces lésions sont des blessures et non des maladies ; qu'elles sont toutes subies par une personne différente (sinon elles ne se cumulent pas) ; que la valeur du point est la même pour toutes (soit 13,38 euros au 5 juin 2007) et que la pension est accordée pour 3 ans à un militaire d'active (qui bénéficie donc du taux le plus bas).

Ainsi :

- 92 blessures avec un taux inférieur à 10% donc non pensionnées
- 36 avec un taux à 10% soit 48 points
- 17 avec un taux de 15% soit 72 points
- 13 avec un taux de 20% soit 96 points
- 4 avec un taux de 30% soit 144 points
- 1 avec un taux de 35% soit 168 points
- 2 avec un taux de 40% soit 192 points

Ce qui fait donc 71 288,64 euros par an soit 213 865,92 euros sur trois ans.

Partie III

Discussion

En se penchant sur le SIGYCOP des chuteurs opérationnels (tableau B), nous remarquons qu'il apparaît une tolérance au niveau du coefficient qui passe de 1 à 2 pour le sigle S quand le chuteur acquiert la capacité du saut à très haute altitude. Ceci laisse à penser que l'accident du membre supérieur est implicitement reconnu par le commandement. Il laisse une marge de manœuvre au médecin quant à l'aptitude au saut à très grande hauteur chez des parachutistes qui ont du effectuer de très nombreux sauts pour l'obtenir et donc ont eu un risque d'accident plus important.

A. Un sujet d'actualité ?

Malgré les évolutions techniques des parachutes, les taux d'incidence des blessures ne semblent pas diminuer. En France, la modernisation de l'équipement est en cours. Une rétrospective sur ces dernières années est donc de mise pour pouvoir ensuite comparer les taux d'accidents et les gravités des blessures.

I. Lecture de la littérature

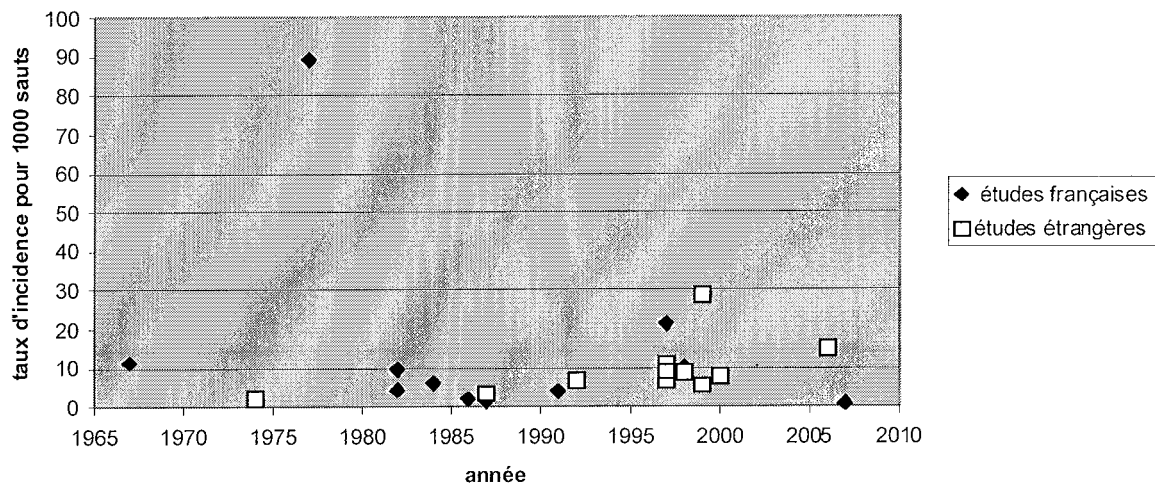


Figure 46: Taux d'incidence des blessures pour 1000 sauts (tous types de parachutes confondus).

Les taux d'incidence des blessures en ouverture automatique ou retardée sont très variables d'une étude à l'autre. Le plus faible taux d'incidence est retrouvé par l'étude du Département d'Epidémiologie et de Santé Publique Nord (DESP Nord)⁽⁴⁷⁾ avec 0,79 blessures pour 1000 sauts (en ouverture automatique et retardée confondus) à l'ETAP.

En Ouverture automatique, les taux vont de 1,5‰⁽⁴⁾ à 28,8‰⁽¹⁴⁾ voire 89,1‰⁽⁴²⁾.

En Ouverture Retardée, il faut différencier les sauts civils (1,92‰⁽²⁶⁾ et 3,6‰⁽²⁾) des sauts militaires (4,3‰⁽⁴⁾, 6,13‰⁽²³⁾ et 7‰⁽¹⁾).

Ces différents taux sont malheureusement peu comparables car chaque auteur a sa définition d'une blessure :

- vue à l'hôpital ^(25, 33, 45, 61),
 - entraînant 21 jours d'inaptitude TAP ⁽⁴⁷⁾
 - entraînant 1 mois d'inaptitude TAP ⁽³²⁾
 - entraînant 2 mois d'inaptitude TAP ^(37, 38)
-ce que regrettaient déjà Bar Dayan en 1998 ⁽⁶⁾ et Bricknell en 1999 ⁽¹⁰⁾.

Les populations étudiées sont diverses. Lacombe en 1991 s'intéresse à la préparation militaire parachutiste donc à de jeunes adultes de plus de 17 ans ⁽³⁹⁾. Les parachutistes militaires étrangers utilisent des parachutes et des techniques similaires mais non identiques aux nôtres.

Il devient donc difficile de faire la part des choses au milieu de tant d'études différentes.

II. Forces et faiblesses de cette thèse

Cette étude a donc été menée, en partie à l'Ecole des Troupes Aéroportées et en partie à la sous-direction des pensions de la Rochelle.

1. L'école des troupes aéroportées

Mener une étude à l'ETAP présente de nombreux avantages:

- l'exhaustivité
 - o tous les brevets militaires de parachutisme de toutes les armes sont délivrés uniquement par cette école
 - o les encadrants sont habitués à faire consulter les stagiaires dès qu'un accident de saut se produit, contrairement à ce qui se passe dans une unité où le militaire semble préférer se taire et aller consulter un médecin civil pour éviter de perdre son aptitude au saut. De fait, presque toutes les blessures sont recensées, de la simple contusion à la fracture.
- la quantité de données
 - o l'ETAP est le lieu où se déroule le plus de sauts, car en plus des sauts de brevets, elle sert de zone de saut aux unités avoisinantes. Cela permet donc de recenser plus d'accidents sur une période plus courte.
 - o En effet, selon l'étude du DESP Nord ⁽⁴⁷⁾, on compte en moyenne, sur l'année 2004, 5091 sauts dans les unités opérationnelles étudiées contre 22 252 sauts sur l'ETAP soit 4,4 fois plus.
- le matériel
 - o depuis de nombreuses années, chaque accident de saut fait l'objet d'une fiche d'accident ^(annexe 1), complétée par le médecin. Les données étaient donc déjà collectées, il suffisait de les exploiter.

Mais comme toute étude, celle-ci présente un certain nombre de biais:

- Recueil (biais de recueil):
 - recueil en grande majorité rétrospectif
 - les fiches d'accidents ne sont pas toujours complètes.
 - le diagnostic apposé est parfois la première hypothèse. Les diagnostics précis sur une lésion de tel ou tel muscle ne sont souvent pas donnés car non nécessaires à une prise en charge optimale. Cela est particulièrement marqué pour les contusions.

- Population (biais de sélection):
 - 40,77% des sauts en ouverture automatique sont des sauts de brevets. Or, nous avons démontré que les sauts de brevets sont statistiquement 5,57 fois moins pourvoyeurs de blessures au membre supérieur que les autres types de sauts en OA. Donc les taux de blessures risquent d'être sous-estimés par rapport à ceux rencontrés dans une autre unité de parachutistes.Effectivement, les taux de blessures retrouvés sont bas par rapport à la littérature: 9,71 ‰ en OA et 1,36 ‰ en OR.

Comme Astolfi ⁽⁴⁾ le notait déjà, le DESP Nord retrouve un taux plus faible de blessures à l'ETAP ⁽⁴⁷⁾, toutes localisations confondues.

Dans sa dernière étude datant de février 2007, il s'est intéressé aux accidents ayant entraîné plus de 21 jours d'arrêt de travail sur la période 2004-2005:

"L'ETAP avait le taux d'incidence le plus faible avec 7,9 accidents pour 10 000 sauts (en Ouverture Automatique et Retardée). (...) Le 1^{er} RPIMA était en revanche, l'unité la plus à risque avec un taux d'incidence de 26,7 accidents pour 10 000 sauts. Un militaire effectuant un saut dans cette unité avait ainsi 3,4 fois plus de risque d'être victime d'un accident que s'il avait effectué son saut sur le site de l'ETAP ($p < 10^{-3}$). Venaient ensuite par ordre décroissant de risque, le 1^{er} Régiment de Chasseurs Parachutistes (risque relatif de 2,7 par rapport à l'ETAP), le 17^{ème} Régiment du Génie Parachutiste (RR= 2,3) et le 35^{ème} Régiment d'Artillerie Parachutiste (RR=1,9)."

Le taux d'incidence des accidents de saut sur l'ETAP était donc le plus faible chez les unités parachutistes de la Région Terre Sud Ouest pour la période 2004-2005. Plus précisément, le taux d'incidence des accidents en Ouverture Automatique était de 1,15 pour 1 000 sauts contre 0,113 en Ouverture Retardée, soit un risque multiplié par 10 d'avoir un accident entraînant au moins 21 jours d'arrêt de travail.

2. La sous-direction des pensions

Une étude à la sous-direction des pensions permet, elle aussi, une certaine exhaustivité vu que toutes les demandes, de toutes les unités, de toutes les armées, sur toute la France (métropolitaine et outre-mer) passent par ce service. Elle permet d'apprécier le retentissement financier de ces accidents.

Cependant, elle reste biaisée:

- Beaucoup de demandes sont faites plusieurs années après l'accident, souvent lors d'un 2^{ème} ou 3^{ème} traumatisme. Elles ne sont pas comptabilisées ici si elles ont été rédigées en dehors de la période janvier 2000 - mai 2007.
- Les demandes recensées sont celles faites en première instance. Ne sont donc pas concernés les personnels qui ont fait appel ou les reconductions/annulations des pensions accordées au bout des trois ans réglementaires.
- En OA comme en OR, les lésions des tissus mous semblent sous-déclarées:

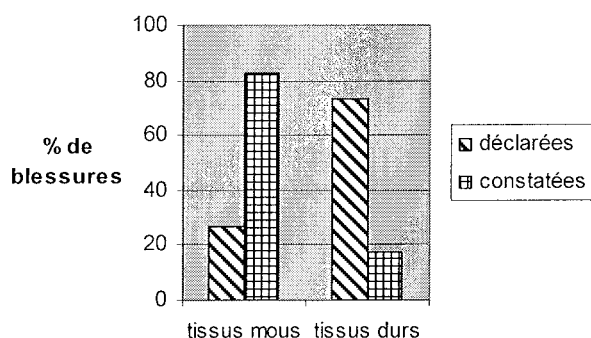


Figure 47: Relation entre le type de blessures et leur caractère déclaré ou non en OA.

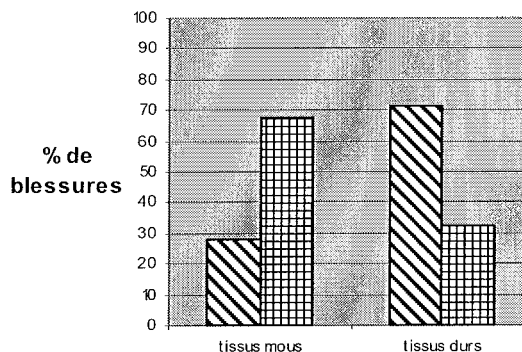


Figure 48: Relation entre le type de blessure et leur caractère déclaré ou non en OR.

A partir des données concernant la gravité des lésions observées à l'ETAP et déclarées à la sous-direction des pensions de La Rochelle, la relation statistique liant OA *versus* OR et la gravité des lésions n'est pas retrouvée car les lésions peu graves sont sous-déclarées car elles ne sont pas indemnisables.

Cependant, un travail d'information par le médecin généraliste est nécessaire: il faut savoir qu'une instabilité de poignet due à des entorses répétées lors d'accidents de saut ne sera considérée comme une blessure (et donc pensionnée à partir d'un taux de 10%) que si toutes ces entorses ont été documentées. Sinon, elle sera considérée comme une maladie et donc pensionnée à partir de 30% de taux d'invalidité. Ainsi, même sur une entorse de poignet liée à un accident de saut, il ne faut pas hésiter à faire une inscription au registre des constatations et un rapport circonstancié de blessure en service. Ce sont ces documents qui seront utilisés ultérieurement si des séquelles apparaissent suite à des répétitions d'accidents.

B. Les circonstances des accidents

I. Population

Lacombe en 1991 s'intéresse à la préparation militaire parachutiste donc à de jeunes adultes de plus de 17 ans ⁽³⁹⁾. La moyenne d'âge (quand elle est précisée) est variable : 34 ans (23-43ans) pour Tripon en 1993 ⁽⁶¹⁾, 22,5 ans (19-41) pour Ekeland ⁽¹⁹⁾, 28,9 ans (17,6-46,7) pour le DESP ⁽⁴⁷⁾ et 35 ans (21-51) pour Lacombe ⁽³⁹⁾.

Cependant, l'expérience n'empêche pas les accidents.

Lacombe en 1993 classait l'expérience des parachutistes en trois stades en fonction du nombre de sauts déjà effectués et retrouvait dans ses deux études:

Tableau N : Comparaison de l'expérience des parachutistes entre deux études.

| | Journal de traumatologie du sport ⁽³⁸⁾ | Médecine et armées ⁽³⁷⁾ |
|-------------------|---|------------------------------------|
| 0-50 sauts | 14,96% | 13,59% |
| 50-200 sauts | 30,71% | 30,10% |
| Plus de 200 sauts | 54,33% | 51,31% |

Notre population étudiée est à peu près similaire à celle des autres études. Les parachutistes accidentés venaient pour la grande majorité d'une affectation extérieure à l'ETAP. Ceux qui se sont blessés lors d'un saut en OR étaient plus âgés que ceux sautant en OA. L'écart entre les deux moyennes d'âge est statistiquement significatif (25,9 ans en OA contre 34,3 ans en OR). Ceci s'explique aisément par le fait que la population sautant en OR est plus vieille que celle sautant en OA: pour avoir accès au stage de chuteurs opérationnels, il faut une certaine expérience dans les sauts en parachute à ouverture automatique.

Cependant, nous n'avons pas les mêmes proportions quant à l'expérience des parachutistes:

- En OA, il y a plus de 70% de débutants et à l'inverse moins de 5% de confirmés.
- Mais en OR, les chiffres ressemblent à ceux de Lacombe: 21% de débutants et 50% de confirmés.

En ouverture automatique, ce sont donc essentiellement les débutants ayant moins de 50 sauts à leur actif qui se blessent aux membres supérieurs alors qu'en ouverture retardée, la majorité des lésions a lieu chez des confirmés (soit plus de 200 sauts à leur actif). Cette différence est statistiquement significative.

Cette répartition peut s'expliquer de plusieurs manières:

- en Ouverture Automatique, la difficulté réside surtout dans la sortie d'avion et l'atterrissage qui nécessitent de l'expérience.
- en Ouverture Retardée, plus les chuteurs ont de l'expérience et plus ils tentent des sauts techniques dans des conditions plus rudes.

La majorité des parachutistes venant sauter sur l'ETAP viennent de l'extérieur pour passer leurs brevets ce qui explique cet important *pool* de débutants par rapport à une autre unité.

II. Les types de parachutes

D'après les différentes études de la littérature, il semblerait que le saut en OA soit plus délétère que celui en OR.

1. Taux d'incidence globaux.

Dans cette thèse, sur la période 2000-2006, le taux de blessure est de 0,971 pour cent sauts en ouverture automatique (OA) contre 0,136% en ouverture retardée (OR). Il y a donc un risque, significatif, multiplié par 7,14 d'être blessé lors d'un saut en ouverture automatique.

Comme les études précédentes, nous retrouvons une différence significative des taux de blessures lors de sauts en OA ou OR.

Ceci s'explique de plusieurs manières :

- Les sauts en aile permettent un atterrissage à une vitesse de 0 km/h et donc sans traumatisme, contrairement au saut en voile hémisphérique où chaque atterrissage est un traumatisme, même si bien réalisé il ne conduit à aucune lésion.
- Les militaires utilisant une aile sont hautement qualifiés: chuteurs opérationnels, moniteurs, instructeurs. Pour devenir chuteur opérationnel, il faut avoir le brevet militaire parachutiste, 3 à 5 ans d'armée, réussir le stage de moniteur commando ainsi que les tests physiques et psychologiques.
- Le saut en aile nécessite l'emploi de matériel avec des normes de sécurité très strictes et le parachutiste a obligation de sauter équipé d'un appareil de sécurité d'ouverture automatique en cas de défaillance humaine (ce qui n'est pas le cas dans le milieu civil).

2. Taux d'incidence au membre supérieur

Les seuls taux d'incidence concernant le membre supérieur varient:

- de 1,36 blessures au membre supérieur pour 1000 sauts (OA et OR confondus) en 1990 ⁽⁶⁰⁾ et 1,6 blessures pour 1000 sauts en automatique en 1993 ⁽⁶¹⁾.
- à un taux de 9,95 ‰, en 1982, tous sauts confondus (85% OA et 15% OR) ⁽²¹⁾.

Nos chiffres sont du même ordre de grandeur mais inférieurs à ceux relevés dans la littérature.

Au niveau du membre supérieur, le taux d'incidence de blessure est de 1,19‰ en OA contre 0,34‰ en OR. Il y a donc également un risque plus élevé et significatif de blessures, multiplié par 3,5 en OA. Mais ces taux sont bas: sur mille sauts moins de un sera générateur de blessure au membre supérieur.

Lorsque l'on se blesse en parachute, le risque d'être touché au membre supérieur plutôt qu'ailleurs est plus élevé en OR qu'en OA. Ce risque, statistiquement significatif, est de 1,09.

3. Répartition des blessures sur le corps

Les chiffres de la littérature sur la répartition des blessures sont très disparates :

- en OA : Léger en 1977⁽⁴²⁾ comptait 14,61% de blessures aux membres supérieurs et 66,30% aux membres inférieurs, Craig en 1997⁽¹⁴⁾ ne recensait que 2,5% de blessures aux membres supérieurs, Ekeland en 1997⁽¹⁹⁾ seulement 5%, mais Hay en 2006⁽²⁹⁾ avait 19% de blessures aux membres supérieurs contre 38,1% aux membres inférieurs. Gomez, lui, notait 3,7% d'atteinte aux membres supérieurs contre 84% d'atteinte aux membres inférieurs⁽²⁵⁾.
- En OR, ces chiffres sont plus élevés : en 1984 dans le milieu civil, Marchal⁽⁴⁶⁾ trouvait 19,57% de lésions aux membres supérieurs contre 72,67% aux membres inférieurs. Léger⁽⁴³⁾ relevait 12,69% de blessures aux membres supérieurs, Journaux⁽³²⁾ 20,99% en 1993 et en 1999 Glorioso⁽²⁴⁾ en notait 19,8% et 52,5% aux membres inférieurs. Lacombe en 1993 recensait le plus grand nombre de blessures aux membres supérieurs avec 22,79%⁽³⁸⁾ et 23,42%⁽³⁷⁾.

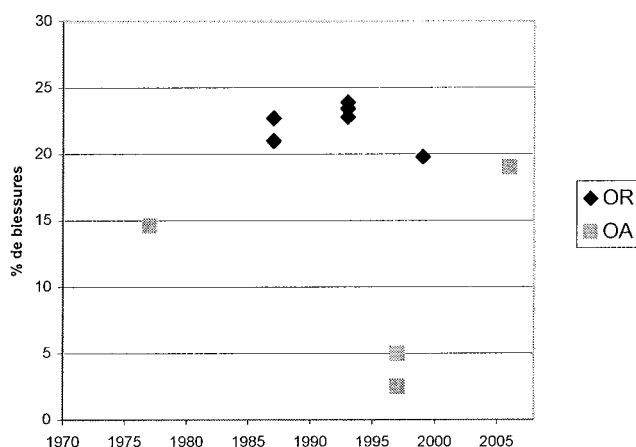


Figure 49: Pourcentages des blessures des membres supérieurs par rapport au total de blessures liées à un accident de saut, retrouvés dans la littérature.

Dans notre étude, nous retrouvons également proportionnellement plus de blessures du membre supérieur en OR qu'en OA avec 12,24% de blessures en OA et 25% en OR (différence statistiquement significative).

4. Répartition des blessures sur le membre supérieur

Concernant la répartition des blessures du membre supérieur :

- en OA, Léger retrouve en 1977⁽⁴²⁾ 44,64% de lésions à l'épaule, 6,55% au bras, 14,58% au coude, 20,83% au poignet et avant-bras, et 13,39% à la main.
- Sur 86 lésions du membre supérieur, Kirby retrouve 69,8% de blessures à l'épaule, 24,4% au bras, 4,6% au poignet et 1,2% à la main⁽³³⁾.
- En parachutisme civil (en aile), Grosse compte 29% d'atteintes de l'épaule, 10,8% du bras, 14,9% du coude, 11,6% de l'avant bras, 21,8% du poignet et 12,2% de la main⁽²⁶⁾.
- En aile militaire, Léger en retrouve en 1972⁽⁴³⁾ 48,5% à l'épaule, 7,8% au bras, 14,4% au coude, 18% au poignet et 11,4% à la main.

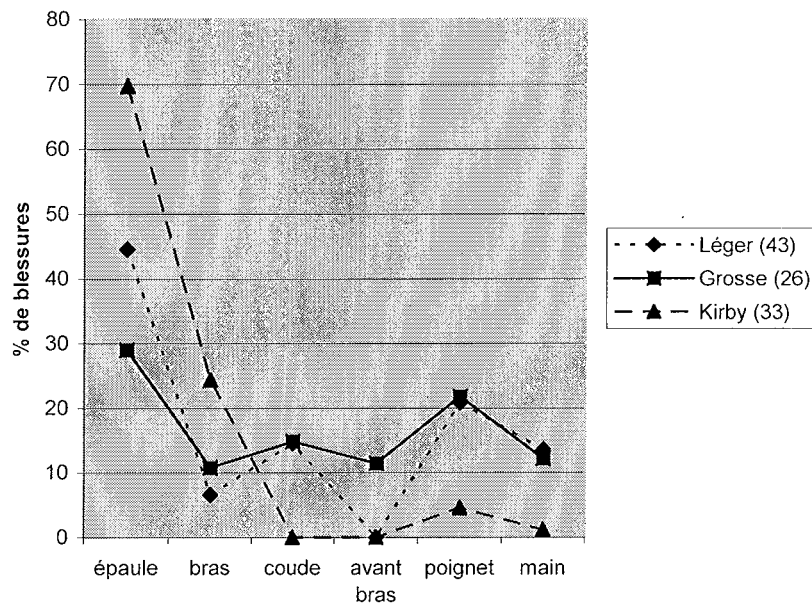


Figure 50: Répartition des blessures selon les auteurs.

Des chiffres très hétéroclites sont donc retrouvés. Globalement, l'épaule semble le site le plus touché.

Selon les données de la littérature, les atteintes des membres supérieurs ont donc vu leur gravité accrue avec l'aile⁽³⁸⁾. Tripon précise que les membres supérieurs sont plus souvent et plus gravement blessés en OR qu'en OA avec une répartition différente selon le type de voile : le parachutisme classique lèse le plus souvent l'épaule^(42, 61) ; l'aile atteint plus volontiers le poignet et surtout le carpe⁽⁶¹⁾, de même que le coude présente un taux d'atteinte global supérieur à celui de l'épaule lors des sauts en aile⁽⁶⁰⁾. Selon Lacombe⁽³⁷⁾, "si l'épaule est souvent peu atteinte [en OR], par contre la gravité des atteintes du coude et de l'extrémité inférieure des avant-bras ont été fréquemment retrouvées [...] confirmant les données récentes de certains auteurs^(4, 60, 61)."

Glorioso ne semble pas de cet avis concernant les blessures en aile : son étude retrouve une incidence plus grande des lésions de l'épaule qu'il attribue à l'utilisation des membres supérieurs à l'atterrissage⁽²⁴⁾.

Dans l'étude réalisée à l'ETAP, il n'y a eu aucun accident mortel et nous avons relevé 266 accidents causant 289 blessures au membre supérieur.

Tous types de sauts confondus, l'épaule est le site le plus touché (41,7% en OA et 51,4% en OR). Statistiquement, le risque de blessure à l'épaule et au bras est plus fréquent en OR qu'en OA.

En OA, le coude vient en deuxième position (17,5%) contrairement à l'OR, où c'est le poignet qui est ensuite le plus souvent lésé (21,6%).

Les résultats de la sous-direction des pensions sont différents:

Sur les 165 blessures, le premier site déclaré est l'épaule en OA (61,8%) et le poignet en OR (57,1%). Mais la fréquence de déclaration d'une blessure à l'épaule n'est que 1,19 fois plus élevée en OA.

Cette répartition se retrouve au niveau des blessures pensionnées: en OA, 64,2% d'entre elles concernent l'épaule et en OR, 66,7% concernent le poignet. Le fait d'avoir une blessure pensionnée de l'épaule est 1,11 fois plus fréquent en OA qu'en OR.

Beaucoup d'études concluent que l'épaule est le site le plus touché en OA et le poignet ou le coude en OR. Ces études ont choisi des blessures vues à l'hôpital ou ayant justifié un à deux mois d'inaptitude TAP. Nous faisons les mêmes conclusions si nous prenons les critères de la sous-direction des pensions mais pas si nous considérons tous les accidents de saut survenus sur l'ETAP.

Les blessures constatées sont celles relevées à l'ETAP et les blessures déclarées sont celles recueillies à la sous-direction des pensions.

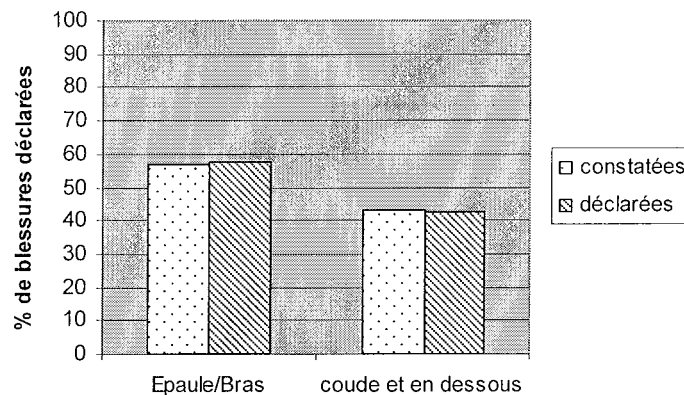


Figure 51: Localisation des blessures déclarées au service des pensions et constatées à l'ETAP.

Statistiquement, il existe une interaction d'effet inverse entre le caractère déclaré ou non des blessures et le type de saut. Celui-ci a une influence sur les blessures.

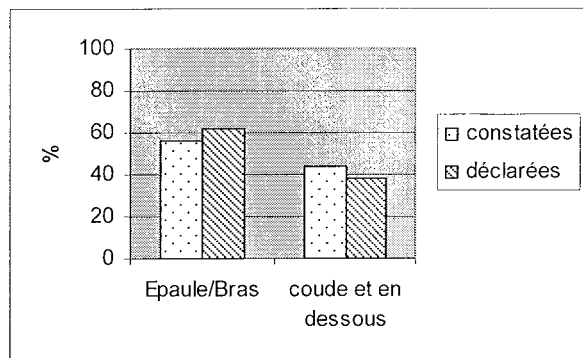


Figure 52: Localisation des blessures déclarées et constatées en OA.

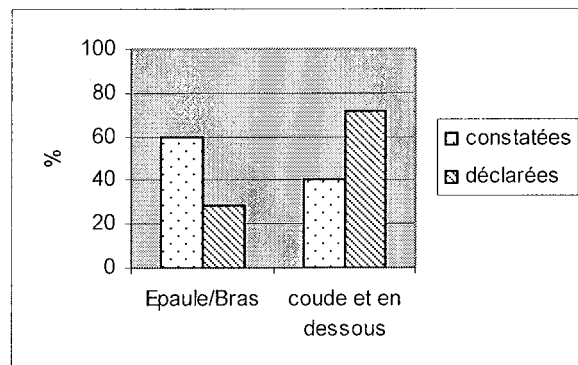


Figure 53: Localisation des blessures constatées et déclarées en OR.

En OA, les lésions de l'épaule et du bras semblent proportionnellement sur-déclarées contrairement aux autres localisations. En OR, c'est l'inverse qui semble se produire.

5. Gravité des blessures

Lacombe, ne comptant que les blessures entraînant au moins deux mois d'incapacité TAP, retrouve 64,52% de fractures du membre supérieur et 35,48% de luxations. Tripon, ne prenant en compte que les blessures vues à l'hôpital, recense uniquement des fractures et luxations.

Dans notre étude, le risque relatif de présenter une atteinte ostéo-articulaire est 1,9 fois plus fréquent en OR qu'en OA. De même, le risque d'avoir une blessure plus grave qu'une contusion est 2,4 fois plus élevé en OR qu'en OA.

Ces lésions ostéo-articulaires se situent plus fréquemment au niveau de l'épaule et du bras avec un risque multiplié par deux en OR.

Les luxations gléno-humérales sont fréquentes en milieu sportif. Elles résultent le plus souvent d'un mécanisme indirect (chute sur la main) et beaucoup plus rarement d'un choc direct sur le moignon de l'épaule⁽¹²⁾.

La luxation antéro-interne pose un problème particulier. Il est notoire que plus l'âge augmente, plus la luxation s'accompagne de dégâts, parfois importants, de la coiffe des rotateurs (80% de rupture de coiffe si la luxation survient après 40 ans)⁽⁵⁷⁾.

On sait aussi qu'après une première luxation avant l'âge de 30 ans, il existe plus de 20% de lésions partielles de la face profonde du supra-épineux⁽⁵⁷⁾.

Donc vu qu'en OR, les parachutistes sont plus vieux, il apparaît légitime de se demander: la gravité accrue des blessures en aile est-elle liée au parachute lui-même ou à l'âge et aux antécédents lésionnels du parachutiste?

III. Types de saut

1. La littérature

Toutes blessures confondues, Hallel retrouve une différence entre le taux de blessures subies lors des divers types de sauts en parachute ⁽²⁷⁾:

- lors d'un brevet (4,13/1000 sauts),
- lors d'un saut d'entraînement (2,18/1000 sauts comme Lowdon ⁽⁴⁵⁾),
- d'un saut de manœuvre (13,18/1000 sauts),
- et lors d'un saut de reconduction (6,65/1000 sauts).

Il attribue ces différences à plusieurs facteurs « protecteurs » lors des sauts d'entraînement:

- une préparation de deux semaines avec apprentissage de la position de sécurité à l'atterrissage,
- de grands intervalles de temps entre les sauts,
- un terrain d'atterrissage souple.

Au contraire, les sauts de manœuvre nécessite un temps de vol plus long, le parachutiste est équipé donc moins bien installé dans l'avion et le terrain d'atterrissage est inconnu ⁽⁴⁹⁾. Farrow ⁽²²⁾ note également une augmentation significative du taux d'incidence lors du port de la tenue complète de combat.

Cette augmentation d'incidence traumatique des sauts de manœuvre par rapport aux sauts d'entretien est également relevée par Fani ⁽²¹⁾ (11,7 contre 8,8 ‰).

Cependant, Gaillard ⁽²³⁾ note l'inverse: 11,12 ‰ lors des sauts d'entretien contre 8 ‰ pour les sauts de manœuvre toute localisation confondue mais également pour les lésions des membres supérieurs: le taux d'incidence des blessures passe de 0,04 ‰ en manœuvre à 0,05 ‰ lors des sauts d'entretien.

Nos données ne corroborent pas celles trouvées dans la littérature et c'est le point que nous allons développer à présent.

2. Notre étude

En Ouverture Automatique, contrairement à l'idée reçue, les sauts de brevet militaire ne sont pas les plus pourvoyeurs de blessures aux membres supérieurs: le risque de se blesser au membre supérieur est 5,6 fois plus élevé quand le saut n'est pas un saut de brevet.

En prenant en compte tous les sites de blessures ou uniquement le membre supérieur, les hypothèses restent les mêmes:

- D'une part ces sauts de brevet n'ont eu lieu qu'après une préparation physique et après l'apprentissage des gestes au sol dont 8 heures dédiées uniquement au roulé-boulé.
- Les sauts de brevet ont lieu avec des conditions climatiques idéales dont un vent à moins de 10 m/s au sol et sur un terrain d'atterrissage plat et large, sans obstacle.
- Les sauts d'entretien permettent de garder une aptitude TAP. Seulement 6 sauts par an sont nécessaires et ont souvent lieu sans préparation physique particulière dans des conditions pas toujours favorables, en fonction de la disponibilité de l'avion et des personnels (souvent en Opération Extérieure ou en permission de retour de ces missions).
- Pour les sauts de manœuvre, il faut rajouter la fatigue : port d'une gaine lourde, inconfort de la position dans l'avion, attente avant le saut souvent longue et sauf lors du premier saut, la fatigue liée à la manœuvre elle-même (courses, assauts, manœuvres militaires...). L'exercice suivant le saut étant le principal élément, le parachutiste peut se focaliser sur celui-ci plutôt que sur le saut en lui-même.

En Ouverture Retardée, le plus grand nombre d'accidents recensés a lieu lors de sauts d'entretien et lors de sauts à ouverture à grande hauteur.

IV. Moment du saut

Il ressort des études deux grandes circonstances de blessures : par enroulement de la sangle d'ouverture automatique et lors de l'atterrissage ; même s'il est classique de décrire des traumatismes de l'épaule par percussion directe des flancs latéraux des portes de sortie de l'avion^(43, 61).

L'accident d'enroulement de la sangle d'ouverture automatique est reconnu comme étant à l'origine de lésions graves osseuses ou nerveuses du membre supérieur, essentiellement des fractures de l'humérus, des luxations d'épaule voire des elongations du plexus brachial^(13, 15, 16, 30, 33, 43, 60, 61).

Gomez⁽²⁵⁾ notait 6,43% de brûlures du second degré et 6,43% de lésions du biceps liés à la sangle d'ouverture automatique. Craig⁽¹³⁾ considère que 33% des accidents sont dus à une mauvaise technique de saut entraînant l'enroulement de la sangle autour du bras. La rupture tendineuse du biceps brachial par ce mécanisme a été très décrite^(5, 9, 11, 22, 28, 30, 48).

Toutes les études s'accordent à dire que l'atterrissage est le moment du saut qui génère le plus de blessures, entre 61,2%⁽²⁴⁾ et 95,28%⁽³²⁾, toutes localisations confondues.

En Ouverture Automatique, Delahaye⁽¹⁶⁾ note que les lésions du poignet sont peu observées car une bonne position d'arrivée implique une traction sur les élévateurs, les poignets étant bien protégés.

De même, si les coudes ne sont pas protégés pendant l'atterrissage, l'olécrâne peut percuter le sol, transmettant l'impact vers l'épaule. Cela peut être à l'origine de fractures humérales, luxations d'épaule, disjonctions acromio-claviculaires ou fractures de la clavicule⁽¹⁰⁾.

En pratique, les membres supérieurs sont théoriquement peu exposés si la position de sécurité à l'atterrissage est respectée mais l'impact du roulé-boulé lèse le plus souvent l'épaule⁽⁶¹⁾.

En Ouverture Retardée, trois erreurs sont fréquemment commises, exposant les membres supérieurs⁽⁶¹⁾ :

- L'arrondi, exécuté trop haut ou avec trop d'amplitude, entraîne un décrochage de la voile par perte subite de portance. Cette erreur fait subir au parachutiste un mouvement de balancier projetant le segment jambier vers l'avant ; il retombe alors violemment sur le dos ou les fesses, exposant ainsi le membre supérieur avec le poignet en dorsi-flexion forcée. Il est en cause dans 17,29% des accidents dans l'étude de Lacombe⁽³⁸⁾.
- L'insuffisance d'exécution de l'arrondi entraîne une vitesse excessive propulse le parachutiste vers l'avant ; celui-ci amortit alors sa chute à l'aide de ses membres supérieurs, poignets et coudes en hyper extension. Ce mécanisme est retrouvé dans 11,27% des accidents dans l'étude de Lacombe⁽³⁸⁾.
- La troisième erreur moins fréquemment rencontrée est l'atterrissage en rotation. L'impact latéral se produit poignet et coude en hyper extension, l'autre membre étant en élévation.

Selon Ellitsgaard ⁽²⁰⁾, la plupart des blessures sont le résultat d'une non compliance aux règles due à l'ignorance, l'inexpérience ou à la négligence.

D'après nos résultats, la majorité des blessures au membre supérieur a lieu lors de l'atterrissage; surtout en Ouverture Automatique.

L'atterrissage reste le moment du saut le plus problématique dans toutes les études, suivi par l'accident lors de la sortie d'avion ou celui par enroulement de la sangle d'ouverture automatique.

Plusieurs explications peuvent être avancées:

- en Ouverture Automatique :

L'atterrissage par roulé-boulé se faisant en présentant l'épaule au sol contribue aux lésions de celle-ci. Les bras devant être repliés sur le torse avec coudes au corps, ils devraient être protégés mais un mauvais enroulé ou une réaction parachute exposent principalement le coude.

La sortie de l'avion avec percussion de la porte cause peu d'accidents graves. C'est surtout l'enroulement de la sangle d'ouverture automatique autour du bras par un mauvais positionnement de celle-ci qui est délétère avec un quart de luxations et des lésions au creux axillaire, au bras et à l'épaule.

Cependant, dans notre étude, les accidents par enroulement de la sangle d'ouverture automatique ne représentent que 5,1% des lésions avec 68,4% de **Contusions** et ceux par la percussion de la porte 2,4% des lésions avec 85,7% de **Contusions**.

- En Ouverture Retardée

Plus de la moitié des accidents ont lieu à l'atterrissage avec seulement un tiers de contusions. La configuration de la manœuvre d'atterrissage (mains basses et bras tendus) expose principalement les poignets et l'épaule. Un atterrissage raté peut avoir beaucoup plus de conséquences en OR qu'en OA. En OA, la vitesse de l'atterrissage sera toujours en moyenne de 6 à 8 m/s en fonction du vent alors qu'en OR, un virage mal négocié peut entraîner une vitesse d'atterrissage très élevée même en l'absence de vent, ou un décrochage avec une chute libre de plusieurs mètres de haut.

V. Autres facteurs favorisants

Étant donné que les chiffres de la littérature faisaient état d'une différence statistiquement significative entre le nombre de blessures causées le jour ou la nuit^(27, 35) comme le supposait déjà Richaud⁽⁵⁶⁾, Fani⁽²¹⁾ puis Gaillard⁽²³⁾, la question a été posée pour le membre supérieur dans cette thèse. Knapick explique cette différence par la difficulté de percevoir les distances et la profondeur et par celle de prédire la direction du vent⁽³⁴⁾.

Fani⁽²¹⁾ notait un fort pourcentage de traumatismes articulaires lors du saut sans charge (32%) par rapport au saut avec charge (21%) qu'elle attribuait à la diminution des oscillations et de la vitesse horizontale du parachute.

Elle expliquait qu'il y avait plus d'accidents en Corse par rapport aux zones de sauts continentales par le fait qu'elles soient plus petites, recouvertes de maquis et à proximité d'obstacles.

Du fait d'un faible nombre de cas, nous ne retrouvons pas pour le membre supérieur de différence statistiquement significative entre le taux de blessures générées par un saut de jour ou de nuit. De même, le port d'une gaine ne semble pas affecter le taux de blessures au membre supérieur.

C. Retentissement médico-professionnel

Selon Journaux⁽³²⁾, 57,25% des accidents entraînaient une hospitalisation inférieure à deux semaines et la durée moyenne d'arrêt de travail était de 96,28 jours [deux jours - un mois et demi] et celle d'inaptitude TAP de 209,82 jours [un mois - trois ans], sachant que le critère d'inclusion était une blessure ayant entraîné au moins 1 mois d'inaptitude TAP.

Sur les 97 patients, 41,46% d'entre eux avaient un taux de pension inférieur ou égal à 10%, 17,07% un taux de 15% et 17,07% un taux de 20% pour toute blessure, membre supérieur compris.

Selon les données du DESP Nord⁽⁴⁷⁾, la durée moyenne d'indisponibilité TAP était de 62 jours [21-360 jours] et celle de l'inaptitude TAP de 178 jours [21-540 jours]; le critère d'inclusion étant une inaptitude TAP d'au moins 21 jours.

Aucun auteur n'a jamais décrit les conséquences médico-militaires des accidents de saut au niveau du membre supérieur.

Dans notre étude, ces accidents lésant le membre supérieur ont entraîné en moyenne 7,7 jours d'arrêt de travail en OA contre 12,9 en OR. 42,2% des accidents en OR n'auront aucune conséquence en termes d'arrêt de travail contre 56,2% en OA.

Ainsi, le nombre d'arrêt de travail de moins de 5 jours est 1,13 fois plus élevé en OA qu'en OR et celui de plus de 30 jours d'arrêt de travail est plus important en OR qu'en OA (statistiquement significatif).

En ce qui concerne l'inaptitude TAP, la moyenne est de 20 jours en OA contre 66 en OR avec un risque d'être inapte plus de 30 jours statistiquement plus élevé en OR.

Les chiffres tirés des différentes études font état de longues durées d'arrêt de travail ou d'inaptitudes TAP (en moyenne 62 à 96 jours pour les arrêts de travail et de 178 à 209 jours pour les inaptitudes TAP). Ceux de cette thèse semblent donc bien faibles quand la plus grande moyenne d'inaptitude TAP avoisine les 70 jours. Il s'agit là encore d'une question de critères de sélection. En effet, ces études ne prenaient en compte que les blessés ayant eu au moins 21 jours à un mois d'inaptitude TAP.

Les données de la sous-direction des pensions font état de 44,2 blessures pensionnées sur 100 déclarées. Il faut noter que 27,4% de ces blessures se sont vus attribuer un taux d'invalidité supérieur à 20%.

Ces blessures pensionnées ont coûté tout de même environ 200 000 euros sur trois ans, sans compter le coût des soins apportés, de l'arrêt de travail, de l'inaptitude au saut, etc...

D. La prévention

I. La sélection et la surveillance continue: le rôle du médecin

Réduire le nombre d'accident passe d'abord par une bonne sélection qui incombe au médecin d'unité. Les parachutistes subissent beaucoup de contraintes et ne doivent donc pas présenter de fragilités qui feraient le lit de blessures ultérieures.

Cette sélection se fait selon le type de saut (OA ou OR), lors de l'acquisition d'une aptitude (SOGH, SOTGH...) et lors du renouvellement de cette aptitude (souvent plus souple, le commandement reconnaissant implicitement la réalité et l'impact des accidents de saut).

La sélection n'est que le point de départ d'une surveillance qui sera continue tout au long de la carrière du militaire : visites annuelles obligatoires, consultations médicales. Chaque rendez-vous sera l'occasion pour le médecin de faire le point sur l'état de santé du militaire. Il en profitera également pour rappeler les règles hygiéno-diététiques de base à respecter pour une sécurité optimale du saut que sont un rythme de sommeil régulier, une bonne alimentation et la nécessité d'une bonne condition physique même en dehors des périodes d'entraînement parachutiste.

II. La formation

La prévention reste le principal moyen d'éviter un accident: rappel des règles de sécurité avant chaque saut, mais également maintien d'une bonne condition physique. Trop de sauts sont effectués dans de mauvaises conditions pour différentes raisons: appareil indisponible, créneaux de sauts étroits, etc... C'est la raison pour laquelle le militaire se doit d'avoir une excellente condition physique en tout temps et il est du devoir du médecin militaire, via l'aptitude et la visite systématique annuelle, de le lui rappeler aussi souvent que nécessaire.

Rappel des principales règles de sécurité:

- L'équipement de saut doit être adéquat : Gant, combinaison manches longues et casque.
- Le pliage de la voile doit être particulièrement minutieux. Les parachutes de secours sont pliés par des professionnels, vérifiés de nombreuses fois, pour être sûr que si un parachutiste a mal plié son parachute, celui de secours soit sécurisé.
- Conditions météorologiques: Température au sol, pression atmosphérique, hygrométrie, vent (direction, vitesse, stabilité) sont réglementés et ces mesures ne se prennent pas derrière un véhicule....
- Il est nécessaire de pratiquer quelques manœuvres spécifiques à l'essai d'une nouvelle voile : vers 1000 m, évaluation du point de décrochage; entre 200 et 400 m test du vent et du freinage et appréciation de la trajectoire finale.
- Aucune rotation de 360° à moins de 100 m du sol ni changement d'axe en final ne doit être entrepris.
- Ne jamais atterrir en vent arrière ni avec relâchement des commandes, ni en traction sur les éleveurs avant.

- Pour une gaine, largage entre 100 et 50 m pour éviter qu'elle ne bute contre un obstacle et entraîne le parachutiste en faisant contrepoids.
- Importance de la motivation !!! Un homme sautant à contrecœur aura plus d'appréhension avec un risque plus grand de réactions inappropriées ; de même, il ne sera pas acteur de son saut et fera plus de fautes.

L'apprentissage du saut est très encadré:

- Lors du brevet : il y a un échauffement au sol, avec répétition avant chaque saut des règles de sécurité et de la gestion des accidents. L'apprentissage est codifié avec progression dans l'apprentissage des différentes phases du saut (28h) et des sauts d'essais (8h) sur l'agrès de synthèse ^(annexe 4). Est utilisé en complément un support pédagogique vidéo.
- Pour le saut en aile: il existe un plan de progression avec une qualification progressive. Il y a une étude graduelle des possibilités de freinage avant réalisation de l'arrondi qui est en plus facilité par les moyens de liaison radio.

Dans le cadre d'un saut militaire, le risque fait partie du métier et un soldat doit savoir sauter de jour comme de nuit, plus ou moins chargé et dans des conditions météorologiques pas toujours idéales. S'entraîner dans ces conditions est donc une nécessité opérationnelle.

Par contre, de tels risques doivent pouvoir être évités dans le parachutisme sportif. Les chiffres non publiés de la Fédération Française de Parachutisme font état de 43 morts de 2000 à 2006. Sur les 339 accidents déclarés en 2006 par les adhérents, 22,42% concernaient les membres supérieurs ce qui est superposable au parachutisme militaire en aile. Ces chiffres sont toutefois à prendre avec prudence, vu que les déclarations d'accidents ne sont pas obligatoires et que les accidents sans gravité font l'objet de seulement 3,24 fiches sur 100.

Donnée intéressante, 15,34 % de ces adhérents accidentés étaient des militaires dont 36,84% déclaraient posséder le brevet militaire parachutiste. Le parachutisme étant un sport qui s'est démocratisé, les accidents de saut sont plus souvent rencontrés dans la pratique de la médecine de soins primaires civile. Une partie de ceux-ci concernent des militaires qui peuvent aller consulter leur médecin de famille comme leur médecin d'unité.

III. Progression continue des matériels

Une partie des atterrissages déléteurs se faisant en atterrissant en arrière sur le dos, les Hollandais ont mis en place un parachute qui se met dans le sens du vent: l'atterrissage est donc systématique en vent arrière et le roulé boulé en avant est plus facile, avec moins de traumatisme pour le rachis, en particulier cervical.

En France, la modernisation de l'équipement TAP est en cours avec l'arrivée du nouvel avion A400M qui remplacera le Transall C160. Ces opérations d'armement doivent obéir aux exigences suivantes:

- augmentation de la discrétion et de la sécurité
- augmentation des masses mises à terre
- économie

Une nouvelle voile plus manœuvrable que l'actuelle est d'ors et déjà en test: l'ensemble de parachutage du combattant (EPC) supporte 160kg contre 130kg pour l'actuel ensemble de parachutage individuel (EPI), pour pouvoir s'adapter au poids de la nouvelle tenue de combat FELIN plus lourde de 20kg environ.

Tableau O: Actuel et nouveau parachute de type voile.

| | EPI | EPC |
|--|--------|--------|
| Masse totale du parachutiste équipé (kg) | 130 | 160 |
| Vitesse de largage (noeuds) | 70-130 | 90-150 |
| Hauteur de parachutage (m) | 125 | 80 |
| Vent admissible au sol (m/s) | 10 | 10 |
| Vitesse verticale d'atterrissage (m/s) | 6 | <6 |

La diminution de la hauteur de largage opérationnel concourt à la sécurité de l'avion tout en réduisant la vulnérabilité du parachutiste et la dispersion de la mise à terre.

L'ergonomie de l'ensemble a été améliorée avec l'utilisation de matériaux modernes utilisés dans le parachutisme sportif ainsi que la sécurité avec une boucle d'ouverture rapide "Quick ejector" sur les trois points de fermeture du harnais.

Des améliorations ont également été apportées à sa voile de secours:

- fiabilité d'ouverture
- protection contre les brûlures par une mise en sac de déploiement (le TAP 511 était en "voile d'abord")

L'actuel parachute biplace BT80 devrait lui aussi être remplacé par un parachute permettant le saut à ouverture à très grande hauteur sous oxygène à plus de 3600m et jusqu'à 9000m avec une masse totale équipée à 250kg.

Ces nouveaux parachutes devraient être opérationnels pour 2010 et il pourrait être intéressant de refaire une étude au bout de 5 ans pour voir si ces améliorations ont eu une incidence sur le taux d'accident de saut.



Figure 54: Ensemble de parachutage du combattant en test.

Conclusion

La pathologie traumatique du parachutiste est toujours d'actualité. Nous en voulons pour preuve en taux global d'incidence des blessures de 0,97 pour cents sauts en ouverture automatique et 0,14 en ouverture retardée et des taux spécifiques de blessures du membre supérieur respectivement de 0,12 et 0,034 pour cent sauts.

Cette étude, seule étude écologique sur le membre supérieur, permet donc de poser deux problèmes:

- En Ouverture Automatique, utilisée pour le parachutisme de masse: c'est le problème des troubles musculo-squelettiques. Sous-déclarés, sous-évalués et pris en charge partiellement, ils peuvent faire le lit de conséquences à long terme plus graves qui sont difficilement mesurables.
- En Ouverture Retardée, apanage du parachutisme d'élite : les lésions peuvent être des lésions graves d'emblée ou favorisées par les troubles musculo- squelettiques.

En effet, en OA, 78% des parachutistes blessés sont des débutants contre 21% en OR. Les proportions des lésions du membre supérieur varient significativement en fonction du type de parachute (12,2% en OA et 25% en OR).

En OA, ces lésions sont pour la plupart bénignes (82,5% sont des lésions des tissus mous) mais le risque relatif de présenter une atteinte ostéo-articulaire est 1,86 fois plus fréquent en OR. Malgré cela, elles peuvent entraîner des séquelles importantes associées à des taux d'invalidité de plus de 20%. Ces accidents ont tout de même entraîné en moyenne 7,7 jours d'arrêt de travail en OA et 12,9 jours en OR ; et plus important pour le militaire, 20 jours d'incapacité TAP en OA et 66 jours en OR.

L'épaule est le site le plus souvent lésé aussi bien en OR qu'en OA (51,4% et 41,7%). Cependant, 66,7% des blessures pensionnées concernent le poignet en OR.

L'atterrissage reste le moment du saut le plus accidentogène et les sauts de brevets se révèlent moins délétères pour le membre supérieur qu'annoncé dans la littérature.

Cette étude ne pouvait être faite que par et pour un médecin généraliste, qui, informé, pourrait intervenir tout au long de la prise en charge de ces pathologies: formation et prévention, ramassage et soins primaires, suivi au long cours et expertise jusqu'à l'ouverture le cas échéant d'un dossier réforme pension.

La difficulté de prévoir toutes les conséquences de ces accidents à long terme, nécessite une surveillance accrue de ces personnels. C'est cette surveillance continue et à long terme qui pourrait faire évoluer les mentalités, la formation continue et les réparations du dommage corporel.

Références bibliographiques

Annexes

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Al-Momani TM, Al-Abdullat AM, Abbadi S, et al. Study of parachute jumping injuries in the Royal Jordanian Special Forces: For the years 1990-1995. *Revue internationale des services de santé des forces armées* 1997;70:45-8.
2. Amamilo SC, Samuel AW, Hesketh KT, et al. A prospective study of parachute injuries in civilians. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1987;69:17-9.
3. Andrieu-Filliol C, Lacoste R, Ducos-Ader R, et al. Code annoté des pensions militaires d'invalidité et des victimes de la guerre et d'actes de terrorisme. Paris: Lavauzelle, 1992, 947 p. ISBN 2702503365.
4. Astolfi AC. Sauts en aile : traumatologie en milieu civil et militaire. Médecine: thèse d'exercice. Aix-Marseille 2, 1988, 51 p.
5. Balkissoon AR, Snyder CF, Basmanian C. MR imaging of traumatic closed injuries of the biceps brachii muscle in military parachutists. *American Journal of Roentgenology* 1998;170:1400-1.
6. Bar-Dayam Yo, Bar-Dayam Ya, Shemer J. Parachuting injuries: a retrospective study of 43,542 military jumps. *Military Medicine* 1998;163:1-2.
7. Bonnel F, Chevrel JP, Outrequin G. Anatomie clinique: les membres. Paris: Springer-Verlag, 1991, 600 p. ISBN 2287000186.
8. Bourdès A. Le parachute et les militaires. *Forces Armées Françaises* 1973;7:32-43.
9. Bressers MF, Van Horn JR, Kragh JR Jr. Static line injuries of the biceps brachii in military parachutists. *The Journal of Bone and Joint Surgery American* 2003;85:1396-7.
10. Bricknell MC, Craig SC. Military parachuting injuries: a literature review. *Occupational Medicine* 1999;49:17-26.
11. Bricknell MC. Traumatic rupture of biceps brachii - a hazard of military parachuting. *Journal of the Royal Army Medical Corps* 1991;137:144-5.
12. Chanussot JC, Danowski RG. Membre supérieur, muscles et tendons. Tome 1. 4^{ème} édition. Issy-les-Moulineaux: Masson, 2005, 347 p. (Rééducation en traumatologie du sport.) ISBN 22940175595.
13. Craig SC, Lee T. Attention to a detail: injuries at altitud among US Army Military Static line parachutists. *Military Medicine* 2000;165:268-71.
14. Craig SC, Morgan J. Parachuting injury surveillance, Fort Bragg, North Carolina, May 1993 to December 1994. *Military Medicine* 1997;162:162-4.
15. Craig SC, Zugner D, Knapik JJ, et al. Parachuting injuries during Operation Royal Dragon, Big Drop III, Fort Bragg, North Carolina, May 15/16, 1996. *Military Medicine* 1999;164:41-3.
16. Delahaye RP, Auffret R, Metges PJ, et al. Le parachutisme. Paris: Ecole d'application du Service de Santé pour l'armée de l'air, 1975, 70 p.
17. Dufour M. Membre supérieur: ostéologie, arthrologie, myologie, neurologie, angiologie, morpho-topographie. Tome 2. 2^{ème} édition. Issy-les-Moulineaux: Masson, 2002, 448 p. (Anatomie de l'appareil locomoteur.) ISBN 978-2294080562.

18. Edme M. La chute libre dans l'armée de terre. *Armée* 1967;68:2-11.
19. Ekeland A. Injuries in military parachuting: a prospective study of 4499 jumps. *Injury* 1997;28:219-22.
20. Ellitsgaard N. Parachuting injuries: a study of 110,000 sports jumps. *Journal of Sports Medicine* 1987;21:13-17.
21. Fani G. Traumatologie du saut en parachute au deuxième régiment étranger parachutiste. Médecine: thèse d'exercice. Nice, 1982, 112 p.
22. Farrow GB. Military static line parachute injuries. *Australian and New Zealand Journal of Surgery* 1992;62:209-14.
23. Gaillard G. Traumatologie liée à la pratique du saut dans un régiment de parachutistes de 1975 à 1983. Médecine: thèse d'exercice. Paris Nord: Bobigny, 1984, 189 p.
24. Glorioso JE Jr, Batts KB, Ward WS. Military free fall training injuries. *Military Medicine* 1999;164:526-30.
25. Gomez B, Mora F, Borges M. Injuries during military parachutists training. *Revue internationale des services de santé des forces armées* 2001;74:187-90.
26. Grosse Y. Les accidents du parachutisme sportif en France. *Médecine aéronautique et spatiale* 1986;25:55-8.
27. Hallel T, Naggan L. Parachuting injuries: a retrospective study of 83,718 jumps. *Journal of Traumatology* 1975;15:14-9.
28. Hargrove R, Griffiths DE, Clasper J. Ruptured distal biceps brachii in military personnel. *Journal of the Royal Army Medical Corps* 2006;152:26-9.
29. Hay ST. Parachute injuries in the Australian Airborne Battle Group in 2004. *Journal of the Australian Defence Health Service* 2006;7:73-7.
30. Heckman JD, Levine MI. Traumatic closed transection of biceps brachii in the military parachutist. *The Journal of Bone and Joint Surgery American* 1978;60:369-72.
31. Hinglais E. Traumatologie. Stratégies diagnostiques et orientations volume 2. Paris: Éditions scientifiques L&C. 2006, 225 p. ISBN 2915442738.
32. Journaux L. Mécanismes et conséquences des accidents de parachutisme en aile en milieu militaire. Médecine: thèse d'exercice. Lyon 1, 1993, 127 p.
33. Kirby NG. Parachuting injuries. *Journal of the Royal Society of Medicine* 1974;67:17-21.
34. Knapick JJ, Craig SC, Hauret KG, et al. Risk factor for injuries during military parachuting. *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 2003;74:768-74.
35. Kragh JF Jr, Jones BH, Amaroso PJ, et al. Parachuting injuries among Army Rangers: a prospective survey of an Elite Airborne Battalion. *Military Medicine* 1996;161:416-9.
36. Kragh JF, Basamania CJ. Surgical repair of acute traumatic closed transection of the biceps brachii. *The Journal of Bone and Joint Surgery American* 2002;84:992-8.

37. Lacombe J, Beauche A, Tripon P, et al. Accidents traumatiques en aile planante en milieu militaire. *Médecine et armées* 1993;21:525-8.
38. Lacombe J, Beauche A, Tripon P, et al. Epidémiologie des accidents traumatiques en aile planante en milieu militaire. *Journal de traumatologie du sport* 1993;10:170-4.
39. Lacombe J. Accidents traumatiques au cours de la préparation militaire parachutiste. *Médecine et armées* 1991;19:603-7.
40. Latour G. L'avenir des ailes dans le parachutisme militaire. *La Tribune du Collège Interarmé de Défense* 1998;14:112-5.
41. Lebrun H. Evolution des matériels et prévention des accidents de parachutage dans le milieu militaire. *Médecine du sport* 1998;72:42-4.
42. Léger A, Metges PJ, Delahaye RP. Traumatologie du parachutisme. *Médecine du sport* 1977;51:72-9.
43. Léger A. Incidences traumatiques du saut en parachute (troupes aéroportées, parachutisme sportif, éjection des pilotes d'avions de combat). *Médecine: thèse d'exercice*. Lyon, 1972, 141 p.
44. Leibovici D, Gofrit ON, Yaffe B, et al. Traumatic arm amputation, an uncommon parachuting injury. *Military Medicine* 1996;161:65-6.
45. Lowdon IM, Wetherill MH. Parachuting injuries during training descents. *Injury* 1989;20:257-8.
46. Marchal A; Rondy JL. La traumatologie chez le parachutiste. In: Commission socio-médicale de l'association nationale des anciens parachutistes. *Pathologie du parachutisme*. Paris: Maloine, 1984, pp. 99-103.
47. Mayet A., Verret C., Spiegel A. et al. Accidents de parachutisme dans les unités des troupes aéroportées – DRSSA Bordeaux – années 2004 et 2005. Ecole du Val de Grâce, département d'épidémiologie et de santé publique nord, n°86/EVDG/DESPN du 7 février 2007.
48. Mellen PF. Parachute static line injury with vascular compromise. *Military Medicine* 1989;154:364-5.
49. Midelet F. Etude des accidents de parachutisme sur la zone de saut du huitième régiment parachutiste d'infanterie de marine en 1997. *Médecine: thèse d'exercice*. Lille, 1998, 129 p.
50. Ministère de la défense, Direction Centrale du Service de Santé des Armées: sous-direction action scientifique et technique; bureau aptitude médicale et expertise. Instruction ministérielle n° 2100 relative à la détermination de l'aptitude médicale à servir du 1^{er} octobre 2003 (BOC p 7118). Modifiée par l'instruction n° 343/DEF/DCSSA/AST/AME du 8 février 2008 (BOC n°21 du 6 juin 2008, texte 3).
51. Ministère de la défense, Direction de la Fonction Militaire et du Personnel Civil: sous-direction de la fonction militaire. Circulaire interministérielle n° 200878 relative à la constitution et à l'instruction des dossiers de pension militaire d'invalidité. Modifiée le 15/05/1997 par la circulaire n° 200969/SGA/DFP/FM4 et le 29/02/2000 par la circulaire n° 200346/SGA/DFP/FM4. (BOC, 2000, p 1585)

52. Ministère de la défense, Direction Centrale du Service de Santé des Armées: sous-direction action scientifique et technique; bureau aptitude médicale et expertise. Instruction ministérielle n° 700 relative à l'aptitude médicale à la pratique du parachutisme militaire du 9 juillet 2008. (BOEM 620-4).

53. Ministère de la défense, Secrétariat Général pour l'Administration, direction des statuts, des pensions et de la réinsertion sociale. Guide-barème des invalidités applicable au titre du code des pensions militaires d'invalidité et des victimes de la guerre. 2003. BOEM/G, 315, p 97.

54. Ng ABY, Alfred A , Donaldson DQ, et al. Unusual limb injury associated with sport parachuting. British journal of sports medicine 2003;37:363-5.

55. Ravalec J. Le saut en parachute avec ouverture commandée et retardée. Les problèmes de collision en chute libre. Médecine et armées 1977;5:443-58.

56. Richaud, Baudrit, Teyssandier MJ. Les accidents et fractures dues au parachutisme. (Etude statistique à propos de 2.469.163 sauts). Revue de médecine aéronautique et spatiale 1967;6:11-4.

57. Rodineau J, Saillant G. Pathologie traumatique du membre supérieur chez le sportif: convergences et divergences. Paris: Masson, 1997, 348 p. (Journée de traumatologie du sport de la Pitié Salpêtrière (15^{ème}, 1997, Paris))

58. Teyssandier MJ. Parachutisme conventionnel et parachutisme en aile. Médecine du sport 1998;72:57-8.

59. Teyssandier MJ. Traumatologie et parachutisme conventionnel : A propos de 2 546 319 sauts. Médecine du sport 1998;72:52-6.

60. Tripon P, Renault J, Becker JM, et al. Traumatisme des membres lors du parachutisme. La Semaine des hôpitaux de Paris 1990;66:2721-6.

61. Tripon P, Savornin C, Lacombe J, et al. Membres supérieurs et parachutisme. Concours médical 1993;115:1307-11.

62. Vanuxem P, Astolfi A, Roucourt E, et al. Chuteurs opérationnels : le point de vue du médecin parachutiste. Médecine du sport 1998;72:78-82.

Annexe 1: Fiche d'accident de l'ETAP.

Ligne n° STAGE :

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE 84 Accident de Parachutisme
 Service de Santé des Armées

Critères de déclaration : traumatisme survenu durant un saut et ayant donné lieu, au minimum, à des soins médicaux.

Caractéristiques du patient :

Statut : Engagé Sexe : M F Armée : - terre
 Carrière Grade : _____ - air
 - nier
 Autre précisez : _____ - gendarmerie
 - services communs

Date de naissance : _____
 Unité : _____

Tableau clinique :

Lésion principale nature : _____ Localisation : _____
 Lésion associé 1 nature : _____ Localisation : _____
 Lésion associé 2 nature : _____ Localisation : _____

Circonstance de l'accident :

Date de l'accident : _____ Lieu : _____ Heure : _____

Type d'accident :
 - Accident durant la phase précédant l'ouverture
 - Défaillance du parachute durant le vol
 - Ouverture normale et problème à l'atterrissage
 - Autre précisez : _____

Contexte :
 Activité militaire SMPS
 Type saut : brevet manœuvre entretien sportif
 Saut de jour Saut de nuit
 Avec gaine Sans gaine
 Ouverture automatique Ouverture commandée

Nombre total de sauts déjà effectués par le patient : _____ Date du dernier saut : _____

Commentaires : _____

Hospitalisation : Oui Non si oui, où : _____
 Evolution : décès Oui Non Date : _____
 Durée d'indisponibilité _____ jours durée d'inaptitude à sauter _____ jours
 Séquelles prévisible Oui Non

Médecin traitant (grade et nom) : _____ Date : _____

Unité : Ecole des Troupes Aéroportées Téléphone : 05 59 40 49 68 Signature : _____

EXAMEN COMPLEMENTAIRE :

Annexe 2: Fiche d'accident de parachutisme MEMBRES SUPERIEURS.

Nom
Prénom

Date de l'accident :

Circonstances :

- SOA
- Choc contre la porte de l'avion
- Choc à l'ouverture du parachute
- Voile principale défectueuse
- Déventement
- Mauvaise réception
- Vent fort
- Terrain accidenté
- Fatigue
- Gène de la gaine
- Percussion d'un obstacle

Diagnostic précis :

Mécanisme : direct

Indirect : MS en avant

MS en arrière

Conséquences :

- durée d'hospitalisation
- durée d'indisponibilité
- durée d'incapacité TAP
- A long terme : réforme, incapacité définitive, retraite,
Perte de la capacité chuteur op/moniteur

Annexe 3: Exemple de fiche descriptive des indemnités.

19/04/05 10:26

| | | | | |
|--|---|---|--|--|
| MINISTERE DE LA DEFENSE SECRETARIAT GENERAL POUR L' ADMINISTRATION DIRECTION DE LA FONCTION MILITAIRE ET DU PERSONNEL CIVIL SERVICE DES PENSIONS DES ARMÉES Sous-direction des pensions militaires | FICHE DESCRIPTIVE DES INFIRMITES ayant donné lieu à l'attribution d'une pension militaire d'invalidité ou de victime de guerre ⁽¹⁾ (Code des pensions militaires d'invalidité et des victimes de guerre) | | | 1/1 |
| | 536V / 24-03-2005 - AN - 033 / D033/SERP | Numéro de classement du dossier aux archives du Service liquidateur | Caractère et origine de la pension | Numéro d'inscription de la pension au Grand Livre de la Dette Publique |
| | * | TEMPORAIRE Hors Guerre | | |
| Nom et Prénoms : Né(e) le : Grade : sergent (Air) Domicile : | | | Jouissance du 27-08-2004 au 26-08-2007 | |
| Pension concédée par arrêté du 11-04-2005 à la suite de la demande enregistrée le 27-08-2004 - Commission de réforme de Bordeaux du 02-02-2005 - Avis CCM du 22-03-2005 | | | Rayé(e) des cadres le | |
| Si le renouvellement d'une infirmité rémunérée à titre temporaire n'était pas opéré avant la fin de la période triennale indiquée en haut de la colonne 1, le paiement de la pension serait poursuivi au taux global indiqué en bas de la colonne 2. Ce dernier taux ne préjuge pas des droits ultérieurs du pensionné, à qui il appartient de demander à l'organisme compétent le renouvellement des droits acquis à titre temporaire dès le sixième mois précédant leur expiration. | | 1 Degré d'invalidité | 2 Degré d'invalidité | 3 Point de départ initial du droit à pension |
| | | Période du au | Période du au | 27-08-2004 |
| Diagnostic, origine et curabilité des infirmités ayant ouvert droit à pension | | | | |
| *1-0706 - Séquelles de fracture du scaphoïde carpien et de la styloïde radiale du poignet gauche. Douleurs, limitation des mouvements du poignet. Radio : consolidation sans déplacement secondaire | | 10% | | 27-08-2004 1ère Concession |
| | | 10% | | |

♦ ORIGINE PAR PREUVE : Blessure reçue par le fait du service le 27-05-2004 (*1ère infirmité) - Hors guerre

*
* *

♦ INFIRMITES N'OUVRANT PAS DROIT A PENSION, AVEC INDICATION DU MOTIF DE REJET :

*2 - 0731 - Séquelles de fracture arrachement de l'extrémité distale de l'apophyse coronoïde au coude gauche
Taux inférieur à 10%

---000---

⁽¹⁾ Les infirmités de cette fiche sont susceptibles d'ouvrir des voies de recours dans les 6 mois.

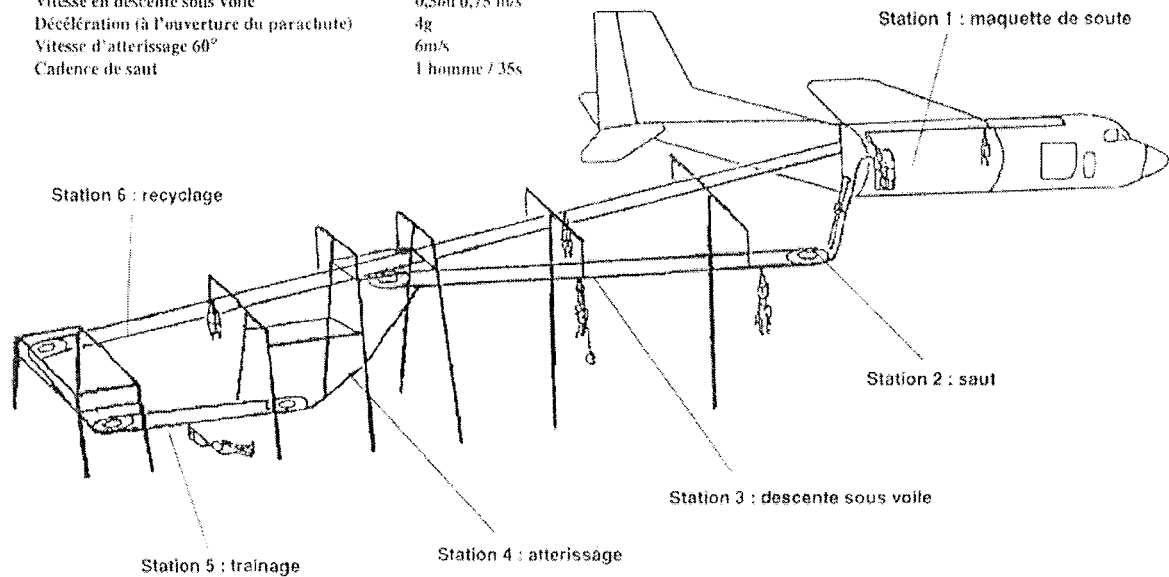
Annexe 4: L'agrès de synthèse.

SIMULATEUR DE PARACHUTAGE EN OUVERTURE AUTOMATIQUE (Agrès de Synthèse)

CARACTERISTIQUES :

| | |
|---|----------------|
| Hauteur du seuil de saut | 7,5 m |
| Hauteur moyenne à la taille de l'élève | 4,5 m |
| Hauteur du rail | 9 m |
| Vitesse en fin de chute libre | 6m/s |
| Vitesse en descente sous voile | 0,36m 0,75 m/s |
| Décélération (à l'ouverture du parachute) | 4g |
| Vitesse d'atterrissage 60° | 6m/s |
| Cadence de saut | 1 homme / 35s |

PRESENTATION DE L'AGRÈS



La prière du para

*Je m'adresse à vous mon Dieu car vous donnez
Ce qu'on ne peut obtenir que de soi.
Donnez-moi mon Dieu, ce qui vous reste,
Donnez-moi ce qu'on ne vous demande jamais.
Je ne vous demande pas le repos ni la
tranquillité
Ni celle de l'âme, ni celle du corps.
Je ne vous demande pas ni la richesse ni même
la santé.
Tout ça, mon Dieu, on vous le demande
tellement
Que vous ne devez plus en avoir.
Donnez-moi, mon Dieu, ce qui vous reste.
Donnez-moi ce que l'on vous refuse.
Je veux l'insécurité et l'inquiétude.
Je veux la tourmente et la bagarre.
Et que vous me les donniez, mon Dieu,
définitivement.
Que je sois sûr de les avoir toujours,
Car je n'aurais pas toujours le courage de vous
les demander.
Donnez-moi, mon Dieu, ce qui vous reste,
Donnez moi ce dont les autres ne veulent pas ;
Mais donnez moi aussi le courage et la force et
la foi.*

*André Zirrhfeld
Parachutiste de la France libre
Mort au champ d'honneur en 1942*

VU

NANCY, le 8 janvier 2009
Le Président de Thèse

Professeur J.M. ANDRÉ

NANCY, le 22 janvier 2009
Le Doyen de la Faculté de Médecine

Professeur H. COUDANE

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE

NANCY, le 27 janvier 2009

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY 1
Par délégation

Madame C. CAPDEVILLE-ATKISON

RÉSUMÉ DE LA THÈSE

Après un rappel du parachutisme militaire et de l'anatomie du membre supérieur, ce travail étudie la pathologie traumatique du membre supérieur chez le parachutiste militaire. Il met en évidence une différence entre le parachutisme de masse en ouverture automatique qui est source de contusions et le parachutisme d'élite en ouverture retardée qui est responsable de lésions graves.

Les différents progrès techniques ne semblent pas apporter de modifications d'incidence, de prévalence ou de morbidité du membre supérieur.

Cette étude réalisée sur le terrain permet de définir la place de médecin d'unité dans toutes les étapes de cette prise en charge:

- diagnostic des troubles musculo-squelettiques du parachutisme de masse et des lésions graves du parachutisme d'élite
- les traitements et la prévention de ces lésions
- la prise en charge du caractère médico-légal

TITRE EN ANGLAIS

Traumatic accident of the upper limb at the military parachutist.

THÈSE :

MÉDECINE GÉNÉRALE - ANNÉE 2009

MOTS CLEFS :

Parachutisme militaire - membre supérieur- troubles musculo- squelettiques - traumatologie

INTITULÉ ET ADRESSE DE L'U.F.R. :

Faculté de Médecine de Nancy
9, avenue de la Forêt de Haye
54505 VANDOEUVRE LES NANCY Cedex
