HAL
open science

Intéret de l'utilisation de l'ultrasonographie en situation précaire. Etude qualitative sur l'utilisation et l'intérêt de l'ultrasonographie en situation précaire auprès des médecins militaires

Amaury Guéniot

To cite this version:

Amaury Guéniot. Intéret de l'utilisation de l'ultrasonographie en situation précaire. Etude qualitative sur l'utilisation et l'intérêt de l'ultrasonographie en situation précaire auprès des médecins militaires. Sciences du Vivant [q-bio]. 2013. hal-01732365

HAL Id: hal-01732365

https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01732365v1

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.

UNIVERSITÉ DE LORRAINE

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-thesesexercice-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

UNIVERSITÉ DE LORRAINE FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

2013 N° 6656

THÈSE

pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement

dans le cadre du troisième cycle de Médecine Générale

par

L'Interne des Hôpitaux des Armées

Amaury GUÉNIOT

Élève de l'École du Val de Grâce

Ancien élève de l'École du Service de Santé des Armées de Lyon-Bron

Le 29 OCTOBRE 2013

INTÉRÊT DE L´UTILISATION DE L´ULTRASONOGRAPHIE EN SITUATION PRÉCAIRE

Étude qualitative sur l´utilisation et l´intérêt de l´ultrasonographie en situation précaire auprès des médecins militaires.

Examinateurs de la thèse :

Monsieur le Professeur Gérard AUDIBERT — Président du jury

Monsieur le Professeur Pierre-Edouard BOLLAERT
Monsieur le Professeur Hervé BOUAZIZ
Monsieur le Professeur Jean-Christophe FAVIER
} Juges

UNIVERSITÉ DE LORRAINE FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

2013 N° 6656

THÈSE

pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement

dans le cadre du troisième cycle de Médecine Générale

par

L'Interne des Hôpitaux des Armées

Amaury GUÉNIOT

Élève de l'École du Val de Grâce

Ancien élève de l'École du Service de Santé des Armées de Lyon-Bron

Le 29 OCTOBRE 2013

INTÉRÊT DE L´UTILISATION DE L´ULTRASONOGRAPHIE EN SITUATION PRÉCAIRE

Étude qualitative sur l´utilisation et l´intérêt de l´ultrasonographie en situation précaire auprès des médecins militaires.

Examinateurs de la thèse :

Monsieur le Professeur Gérard AUDIBERT — Président du jury

Monsieur le Professeur Pierre-Edouard BOLLAERT
Monsieur le Professeur Hervé BOUAZIZ
Monsieur le Professeur Jean-Christophe FAVIER
} Juges

Président de l'Université de Lorraine : **Professeur Pierre MUTZENHARDT**

Doyen de la Faculté de Médecine : **Professeur Henry COUDANE**

Vice-Doyen « Pédagogie »	:	**Mme la Professeure Karine ANGIOI**
Vice-Doyen Mission « Sillon lorrain »	:	**Mme la Professeure Annick BARBAUD**
Vice-Doyen Mission « Finances »	:	**Professeur Marc BRAUN**

Assesseurs

- 1er Cycle :	**Professeur Bruno CHENUEL**
- 2ème Cycle :	**Professeur Marc DEBOUVERIE**
- 3ème Cycle : « *DES Spécialités Médicales, Chirurgicales et Biologiques* »	**Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI**
« *DES Spécialité Médecine Générale* »	**Professeur Paolo DI PATRIZIO**
- Commission de Prospective Universitaire :	**Professeur Pierre-Edouard BOLLAERT**
- Développement Professionnel Continu :	**Professeur Jean-Dominique DE KORWIN**
- Filières professionnalisées :	**M. Walter BLONDEL**
- Formation Continue :	**Professeur Hervé VESPIGNANI**
- Recherche :	**Professeur Didier MAINARD**
- Relations Internationales :	**Professeur Jacques HUBERT**
- Universitarisation des études paramédicales et gestion des mono-appartenants :	**M. Christophe NEMOS**
- Vie Étudiante :	**Docteur Stéphane ZUILY**
- Vie Facultaire :	**Mme la Docteure Frédérique CLAUDOT**
- Étudiants :	**M. Xavier LEMARIE**

DOYENS HONORAIRES

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

==========

PROFESSEURS HONORAIRES

Jean-Marie ANDRE - Daniel ANTHOINE - Alain AUBREGE - Gérard BARROCHE - Alain BERTRAND - Pierre BEY

Patrick BOISSEL Jacques BORRELLY - Michel BOULANGE - Jean-Claude BURDIN - Claude BURLET - Daniel BURNEL

Claude CHARDOT - François CHERRIER - Jean-Pierre CRANCE - Gérard DEBRY - Jean-Pierre DELAGOUTTE

Emile de LAVERGNE - Jean-Pierre DESCHAMPS - Jean DUHEILLE - Adrien DUPREZ - Jean-Bernard DUREUX

Gérard FIEVE - Jean FLOQUET - Robert FRISCH - Alain GAUCHER - Pierre GAUCHER - Hubert GERARD

Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone GILGENKRANTZ - Oliéro GUERCI - Pierre HARTEMANN - Claude HURIET

Christian JANOT - Michèle KESSLER - Jacques LACOSTE - Henri LAMBERT - Pierre LANDES - Marie-Claire LAXENAIRE

Michel LAXENAIRE - Jacques LECLERE - Pierre LEDERLIN - Bernard LEGRAS - Jean-Pierre MALLIÉ - Michel MANCIAUX

Philippe MANGIN - Pierre MATHIEU - Michel MERLE - Denise MONERET-VAUTRIN - Pierre MONIN - Pierre NABET

Jean-Pierre NICOLAS - Pierre PAYSANT - Francis PENIN - Gilbert PERCEBOIS - Claude PERRIN - Guy PETIET

Luc PICARD - Michel PIERSON - Jean-Marie POLU - Jacques POUREL - Jean PREVOT - Francis RAPHAEL

Antoine RASPILLER - Michel RENARD - Jacques ROLAND - René-Jean ROYER - Daniel SCHMITT - Michel SCHMITT

Michel SCHWEITZER - Claude SIMON - Danièle SOMMELET - Jean-François STOLTZ - Michel STRICKER - Gilbert THIBAUT

Augusta TREHEUX - Hubert UFFHOLTZ - Gérard VAILLANT - Paul VERT - Colette VIDAILHET - Michel VIDAILHET

Michel WAYOFF - Michel WEBER

==========

PROFESSEURS ÉMÉRITES

Professeur Daniel ANTHOINE - Professeur Gérard BARROCHE Professeur Pierre BEY - Professeur Patrick BOISSEL

Professeur Michel BOULANGE - Professeur Jean-Pierre CRANCE - Professeur Jean-Pierre DELAGOUTTE

Professeur Jean-Marie GILGENKRANTZ - Professeure Simone GILGENKRANTZ - Professeure Michèle KESSLER

Professeur Pierre MONIN - Professeur Jean-Pierre NICOLAS - Professeur Luc PICARD - Professeur Michel PIERSON

Professeur Michel SCHMITT - Professeur Jean-François STOLTZ - Professeur Michel STRICKER - Professeur Hubert UFFHOLTZ - Professeur Paul VERT - Professeure Colette VIDAILHET - Professeur Michel VIDAILHET - Professeur Michel WAYOFF

==========

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

(Disciplines du Conseil National des Universités)

42ème Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1ère sous-section : *(Anatomie)*

Professeur Gilles GROSDIDIER - Professeur Marc BRAUN

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

Professeur Bernard FOLIGUET

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

Professeur François PLENAT – Professeur Jean-Michel VIGNAUD

43ème Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDECINE

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

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

2ème sous-section : *(Radiologie et imagerie médecine)*

Professeur Denis REGENT – Professeur Michel CLAUDON – Professeure Valérie CROISÉ-LAURENT

Professeur Serge BRACARD – Professeur Alain BLUM – Professeur Jacques FELBLINGER - Professeur René ANXIONNAT

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

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

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

2ème sous-section : *(Physiologie)*

Professeur François MARCHAL – Professeur Bruno CHENUEL – Professeur Christian BEYAERT

3ème sous-section : *(Biologie Cellulaire)*

Professeur Ali DALLOUL

4ème sous-section : *(Nutrition)*

Professeur Olivier ZIEGLER – Professeur Didier QUILLIOT - Professeure Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT

45ème Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

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

Professeur Alain LE FAOU - Professeur Alain LOZNIEWSKI – Professeure Evelyne SCHVOERER

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

Professeur Thierry MAY – Professeur Christian RABAUD

46ème Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1ère 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

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

Professeur Christophe PARIS

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

Professeur Henry COUDANE

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

Professeur François KOHLER – Professeure Eliane ALBUISSON

47ème Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

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

Professeur Pierre BORDIGONI - Professeur Pierre FEUGIER - Professeure Marie-Christine BENE

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

Professeur François GUILLEMIN – Professeur Thierry CONROY - Professeur Didier PEIFFERT

Professeur Frédéric MARCHAL

3ème sous-section : *(Immunologie)*

Professeur Gilbert FAURE

4ème sous-section : *(Génétique)*

Professeur Philippe JONVEAUX – Professeur Bruno LEHEUP

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

1ère sous-section : *(Anesthésiologie - réanimation ; médecine d'urgence)*

Professeur Claude MEISTELMAN – Professeur Hervé BOUAZIZ - Professeur Gérard AUDIBERT

Professeur Thomas FUCHS-BUDER – Professeure Marie-Reine LOSSER

2ème sous-section : *(Réanimation ; médecine d'urgence)*

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

3ème sous-section : *(Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie)*

Professeur Patrick NETTER – Professeur Pierre GILLET

4ème sous-section : *(Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie)*

Professeur François PAILLE – Professeur Faiez ZANNAD - Professeur Patrick ROSSIGNOL

49ème Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP ET RÉÉDUCATION

1ère sous-section : *(Neurologie)*

Professeur Hervé VESPIGNANI - Professeur Xavier DUCROCQ – Professeur Marc DEBOUVERIE

Professeur Luc TAILLANDIER - Professeur Louis MAILLARD

2ème sous-section : *(Neurochirurgie)*

Professeur Jean-Claude MARCHAL – Professeur Jean AUQUE – Professeur Olivier KLEIN

Professeur Thierry CIVIT - Professeure Sophie COLNAT-COULBOIS

3ème sous-section : *(Psychiatrie d'adultes ; addictologie)*

Professeur Jean-Pierre KAHN – Professeur Raymund SCHWAN

4ème sous-section : *(Pédopsychiatrie ; addictologie)*

Professeur Daniel SIBERTIN-BLANC – Professeur Bernard KABUTH

5ème sous-section : *(Médecine physique et de réadaptation)*

Professeur Jean PAYSANT

50ème Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE

1ère sous-section : *(Rhumatologie)*

Professeure Isabelle CHARY-VALCKENAERE – Professeur Damien LOEUILLE

2ème sous-section : *(Chirurgie orthopédique et traumatologique)*

Professeur Daniel MOLE - Professeur Didier MAINARD - Professeur François SIRVEAUX – Professeur Laurent GALOIS

3ème sous-section : *(Dermato-vénéréologie)*

Professeur Jean-Luc SCHMUTZ – Professeure Annick BARBAUD

4ème sous-section : *(Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)*

Professeur François DAP - Professeur Gilles DAUTEL - Professeur Etienne SIMON

51ème Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

1ère sous-section : *(Pneumologie ; addictologie)*

Professeur Yves MARTINET – Professeur Jean-François CHABOT – Professeur Ari CHAOUAT

2ème sous-section : *(Cardiologie)*

Professeur Etienne ALIOT – Professeur Yves JUILLIERE

Professeur Nicolas SADOUL - Professeur Christian de CHILLOU DE CHURET

3ème sous-section : *(Chirurgie thoracique et cardiovasculaire)*

Professeur Jean-Pierre VILLEMOT – Professeur Thierry FOLLIGUET

4ème sous-section : *(Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)*

Professeur Denis WAHL – Professeur Sergueï MALIKOV

52ème Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE

1ère sous-section : *(Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)*

Professeur Marc-André BIGARD - Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI – Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET

3ème sous-section : *(Néphrologie)*

Professeure Dominique HESTIN – Professeur Luc FRIMAT

4ème sous-section : *(Urologie)*

Professeur Jacques HUBERT – Professeur Pascal ESCHWEGE

53ème Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE ET CHIRURGIE GÉNÉRALE

1ère sous-section : *(Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie)*

Professeur Jean-Dominique DE KORWIN – Professeur Pierre KAMINSKY - Professeur Athanase BENETOS

Professeure Gisèle KANNY – Professeure Christine PERRET-GUILLAUME

2ème sous-section : *(Chirurgie générale)*

Professeur Laurent BRESLER - Professeur Laurent BRUNAUD – Professeur Ahmet AYAV

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

1ère sous-section : *(Pédiatrie)*

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

Professeur Cyril SCHWEITZER – Professeur Emmanuel RAFFO

2ème sous-section : *(Chirurgie infantile)*

Professeur Pierre JOURNEAU – Professeur Jean-Louis LEMELLE

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

Professeur Jean-Louis BOUTROY - Professeur Philippe JUDLIN

4ème sous-section : *(Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale)*

Professeur Georges WERYHA – Professeur Marc KLEIN – Professeur Bruno GUERCI

55ème Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

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

Professeur Roger JANKOWSKI – Professeure Cécile PARIETTI-WINKLER

2ème sous-section : *(Ophtalmologie)*

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

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

Professeur Jean-François CHASSAGNE – Professeure Muriel BRIX

==========

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

61ème Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL

Professeur Walter BLONDEL

64ème Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Professeure Sandrine BOSCHI-MULLER

==========

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Professeur Jean-Marc BOIVIN

PROFESSEUR ASSOCIÉ DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Professeur associé Paolo DI PATRIZIO

==========

MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

42ème Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1ère sous-section : *(Anatomie)*

Docteur Bruno GRIGNON – Docteur Thierry HAUMONT – Docteure Manuela PEREZ

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

Docteur Edouard BARRAT - Docteure Françoise TOUATI – Docteure Chantal KOHLER

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

Docteure Aude MARCHAL

43ème Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDECINE

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

Docteur Jean-Claude MAYER - Docteur Jean-Marie ESCANYE

2ème sous-section : (Radiologie et imagerie médecine)

Docteur Damien MANDRY

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

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

Docteure Sophie FREMONT - Docteure Isabelle GASTIN – Docteur Marc MERTEN

Docteure Catherine MALAPLATE-ARMAND - Docteure Shyue-Fang BATTAGLIA

2ème sous-section : ***(Physiologie)***

Docteur Mathias POUSSEL – Docteure Silvia VARECHOVA

3ème sous-section : ***(Biologie Cellulaire)***

Docteure Véronique DECOT-MAILLERET

45ème Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1ère sous-section : *(Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière)*

Docteure Véronique VENARD – Docteure Hélène JEULIN – Docteure Corentine ALAUZET

2ème sous-section : *(Parasitologie et mycologie)*

Madame Marie MACHOUART

46ème Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1ère sous-section : *(Epidémiologie, économie de la santé et prévention)*

Docteur Alexis HAUTEMANIÈRE – Docteure Frédérique CLAUDOT – Docteur Cédric BAUMANN

2ème sous-section *(Médecine et Santé au Travail)*

Docteure Isabelle THAON

3ème sous-section *(Médecine légale et droit de la santé)*

Docteur Laurent MARTRILLE

4ère sous-section : *(Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*

Docteur Nicolas JAY

47ème Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

2ème sous-section : *(Cancérologie ; radiothérapie : cancérologie (type mixte : biologique)*

Docteure Lina BOLOTINE

3ème sous-section : *(Immunologie)*

Docteur Marcelo DE CARVALHO BITTENCOURT

4ème sous-section : *(Génétique)*

Docteur Christophe PHILIPPE – Docteure Céline BONNET

48ème Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE,

PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

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

Docteure Françoise LAPICQUE – Docteur Nicolas GAMBIER – Docteur Julien SCALA-BERTOLA

50ème Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE

1ère sous-section : ***(Rhumatologie)***

Docteure Anne-Christine RAT

3ème sous-section : *(Dermato-vénéréologie)*

Docteure Anne-Claire BURSZTEJN

4ème sous-section : ***(Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)***

Docteure Laetitia GOFFINET-PLEUTRET

51ème Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

4ème sous-section : ***(Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)***

Docteur Stéphane ZUILY

53ème Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE et CHIRURGIE GÉNÉRALE

1ère sous-section : *(Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie)*

Docteure Laure JOLY

54ème Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE,

ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

3ème sous-section :

Docteur Olivier MOREL

5ème sous-section : *(Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale)*

Docteur Jean-Louis CORDONNIER

=========

MAÎTRE DE CONFÉRENCE DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Docteure Elisabeth STEYER

==========

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

5ème Section : SCIENCES ÉCONOMIQUES

Monsieur Vincent LHUILLIER

19ème Section : SOCIOLOGIE, DÉMOGRAPHIE

Madame Joëlle KIVITS

40ème Section : SCIENCES DU MÉDICAMENT

Monsieur Jean-François COLLIN

60ème Section : MÉCANIQUE, GÉNIE MÉCANIQUE, GÉNIE CIVIL

Monsieur Alain DURAND

61ème Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL

Monsieur Jean REBSTOCK

64ème Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Madame Marie-Claire LANHERS – Monsieur Pascal REBOUL – Monsieur Nick RAMALANJAONA

65ème Section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Madame Françoise DREYFUSS – Monsieur Jean-Louis GELLY - Madame Ketsia HESS – Monsieur Hervé MEMBRE

Monsieur Christophe NEMOS - Madame Natalia DE ISLA - Madame Nathalie MERCIER – Madame Céline HUSELSTEIN

66ème Section : PHYSIOLOGIE

Monsieur Nguyen TRAN

==========

MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS
Médecine Générale

Docteure Sophie SIEGRIST - Docteur Arnaud MASSON - Docteur Pascal BOUCHE

==========

DOCTEURS HONORIS CAUSA

Professeur Charles A. BERRY (1982)

Centre de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)

Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982)

Brown University, Providence (U.S.A)

Professeure Mildred T. STAHLMAN (1982)

Vanderbilt University, Nashville (U.S.A)

Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989)

Institut d'Anatomie de Würtzburg (R.F.A)

Université de Pennsylvanie (U.S.A)

Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)

Research Institute for Mathematical Sciences de Kyoto (JAPON)

Professeure Maria DELIVORIA-PAPADOPOULOS (1996)

Professeur Ralph GRÄSBECK (1996)

Université d'Helsinki (FINLANDE)

Professeur James STEICHEN (1997)

Université d'Indianapolis (U.S.A)

Professeur Duong Quang TRUNG (1997)

Université d'Hô Chi Minh-Ville (VIÊTNAM)

Professeur Daniel G. BICHET (2001)

Université de Montréal (Canada)

Professeur Marc LEVENSTON (2005)

Institute of Technology, Atlanta (USA)

Professeur Brian BURCHELL (2007)

Université de Dundee (Royaume-Uni)

Professeur Yunfeng ZHOU (2009)

Université de Wuhan (CHINE)

Professeur David ALPERS (2011)

Université de Washington (U.S.A)

Professeur Martin EXNER (2012)

Université de Bonn (ALLEMAGNE)

A NOTRE MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE JURY

Monsieur le Professeur Gérard AUDIBERT
Professeur d´Anesthésiologie-Réanimation et de Médecine d´urgence

Vous nous avez fait l'honneur d'accepter de présider notre jury de thèse
et nous vous en sommes reconnaissant.
Nous vous prions de croire en l'expression de notre gratitude et de notre plus grande considération.

A NOS MAÎTRES ET JUGES

Monsieur le Professeur Pierre-Edouard BOLLAERT
Professeur de Réanimation et de Médecine d´urgence

Monsieur le Professeur Hervé BOUAZIZ
Professeur d´Anesthésiologie-Réanimation et de Médecine d´urgence

A NOTRE DIRECTEUR DE THÈSE ET JUGE

Monsieur le Médecin Chef Jean-Christophe FAVIER
Professeur agrégé du Val de Grâce
Chevalier de la Légion d'Honneur
Chevalier de l'Ordre National du Mérite
Chevalier des Palmes Académiques

Vous nous avez fait l'insigne honneur de diriger ce travail et nous espérons en retour être digne de la confiance que vous nous avez accordé. Vous nous avez accueilli, accompagné et guidé avec bienveillance tout au long de notre parcours tant sur le plan professionnel que personnel. A vos côtés, nous avons appris une part importante de notre métier. Pour votre confiance en nous, votre soutien, votre entière disponibilité et votre générosité, nous vous sommes très reconnaissant.

ÉCOLE DU VAL DE GRÂCE

A Monsieur le Médecin Général Inspecteur François PONS

Directeur de l'École du Val de Grâce
Professeur Agrégé du Val de Grâce
Officier de la Légion d'Honneur
Commandeur de l'Ordre National du Mérite
Récompenses pour travaux scientifiques et
techniques – échelon argent
Médaille d'honneur du Service de Santé des Armées

A Monsieur le Médecin Général Jean-Didier CAVALLO

Directeur adjoint de l'École du Val de Grâce
Professeur Agrégé du Val de Grâce
Officier de la Légion d'Honneur
Officier de l'Ordre National du Mérite
Chevalier des Palmes Académiques
Récompenses pour travaux scientifiques et
techniques – échelon argent
Médaille d'honneur du Service de Santé des Armées

HÔPITAL D'INSTRUCTION DES ARMÉES LEGOUEST - METZ

Monsieur le Médecin Général Patrick GERGOY
Médecin Chef de l'Hôpital d'Instruction des Armées Legouest
Chevalier de la Légion d'Honneur
Officier de l'Ordre National du Mérite

Vous nous avez soutenus dans notre parcours. Pour l'implication que vous mettez dans notre formation, nous vous sommes reconnaissants.

Monsieur le Médecin en chef Philippe REY
Professeur agrégé du Val de Grâce
Chevalier de la Légion d'Honneur
Chevalier des Palmes Académiques
Référent pédagogique de
l'Hôpital d'Instruction des Armées Legouest

Mes remerciements s´adressent également à :

Monsieur le Médecin en Chef Philippe REY :
Vous nous avez fait partager votre passion pour la médecine et la science de l´exactitude. Nous vous remercions pour votre gentillesse et tous les savoirs que vous nous avez transmis.

Monsieur le Médecin en Chef Henri LE HOT :
Vous nous avez conforté dans notre choix pour la médecine d´urgence en nous faisant partager votre expérience et votre passion pour celle-ci. Nous vous remercions pour votre accueil et votre bonne humeur.

Madame le Médecin en Chef Pascale MICAELLI ép BERTRAND :
Vous m´aviez accueilli comme jeune externe et m´avez de nouveau accueilli à bras ouverts au 1er Régiment d´Infanterie. Vous m´avez transmis tout ce qu´un médecin militaire et officier devait savoir et surtout votre passion et conviction pour ce métier.

Monsieur le Médecin en Chef Jean-Jacques CHAPUS :
Vous nous avez accueilli avec une grande gentillesse. Vous nous avez appris qu´un patient était avant tout un humain avec toutes les dimensions que cela comporte et transmis votre goût pour le travail bien fait.

Mesdames et Messieurs les Docteurs Claudia SAVA, Julia FACIONE ép ROGER, Marie-Aude CREACH ép JUZAN, Axelle TISSOT, Amandine BERCHER, Claire WATELET, Henriette GUICHARD, Damien CORBERAND, Christian BREDIN, Olivier GACIA, Tarik ABDELKRIM, Nicolas BILLAUD, Jacques HUBERT, Adrien ZAGARI …
Nous vous remercions pour votre sympathie et l´enseignement que vous nous avez fourni tout au long de nos stages.

A Katharina, le soleil de ma vie, celle qui m´a toujours supporté et soutenu au cours des épreuves que nous impose la vie. Merci de me rendre si heureux et de tous ces instants magiques que nous avons partagés et partageront ensemble. Ich will dass du immer mein Sonnenschein bleibst. Je t´aime tout simplement.

A mon père, tu es et restera toujours un modèle de loyauté et sincérité. Si j´en suis arrivé là c´est grâce à toi et si un jour je suis le quart de l´homme que tu es, alors je serais heureux d´avoir accompli ma vie. Merci d´avoir fait de moi l´homme que je suis.

A Mélanie et Marjorie. Mes sœurs que j´aime et qui m´ont toujours aimé comme leur petit frère adoré, même quand je ne le méritais pas, me permettant de combler à jamais l´amour perdu d´une mère. Je serai toujours là pour vous.

A mon grand-père. De là où tu es tu veilles sur moi. Tu ne m´as pas transmis l´art de la médecine, mais peut être un bien plus important celui de la vie. J´espère ne pas trop t´offenser lorsque j´essaye de reproduire la cuisine que tu as tant aimé me transmettre.

A Delphine et Alexandre. Vous êtes ma marraine et mon parrain, mais vous avez joué un rôle majeur dans ma vie. Vous m´avez beaucoup appris et également beaucoup soutenu, je ne pourrai jamais assez vous remercier. J´espère être à la hauteur de la confiance que vous me portez en me faisant parrain de vos enfants.

A ma grand-mère Annie, mes tantes Marie-Christine, Brigitte, Marie-Anne, mes oncles Ali et Pascal, mes cousins Hédi et Joffrey, ma cousine Vanina : vous êtes ma famille et je serai toujours présent à vos côtés.

A la famille Seux-Marcorelles : Annie, Valentin, Manon, Louison, mais aussi Martine et Michel. Vous êtes ma deuxième famille et il en sera toujours ainsi.

A toi Daniel : tu m´as montré ce qu´était la combativité et tu as trompé la science médicale par celle-ci. Je t´avais promis une chose avant que tu nous quittes. Aujourd´hui je suis fier de te dire que j´ai tenu cette promesse.

A Clovis, Toutoune, « smoothie boy », un ami comme on en rencontre pas souvent, j´espère encore passer de très bons moments en ta compagnie.

A ma caille, Rocco, Merlin, Tarik, Boulytus, Momo, Bavrel, Papa, Greg, Luc´ et ceux que j´oublient qui ont fait de mes études de médecine un souvenir inoubliable.

Aux Sacoches : Maxime, Lucas, Clément. Vous êtes des amis formidables et ce depuis longtemps déjà.

A mes co-internes, Edouard, Ludivine, Louis- Paul, Martin, Mathieu, Hélène, Edouard P., Arthur… Merci d´avoir fait de mon internat un moment plus agréable que d´ordinaire.

A ma belle-famille, les Göbel et Schwend : vous m´avez accueilli à bras ouverts comme l´un des vôtres malgré la barrière de culture et de langue et je vous en remercie.

Aux Boyz et coach (Larché, Loic, Dens, Micka, Yann, Lionel, Ludovic, Sergei et les autres) et à mon goallie de toujours Wesley : nous avons taquiné la rondelle, joué, souffert et surtout bien rigolé ensemble en pratiquant ce merveilleux sport qu´est le hockey.

Aux santards et à son Dieu bienveillant qui nous guide depuis de nombreuses générations.

A ceux que je n’ai pas cités et qui le méritent.

"Allez où la Patrie et l´Humanité vous appellent

Soyez y toujours prêts à servir l´une et l´autre

Et s´il le faut sachez imiter ceux de vos généreux compagnons

Qui au même poste sont morts martyrs de ce dévouement intrépide et Magnanime

Qui est le véritable acte de foi des hommes de notre état".

BARON PERCY
Chirurgien en Chef de la Grande Armée aux chirurgiens sous-aides 1811

SERMENT

"Au moment d'être admis 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.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçu 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 déshonoré et méprisé si j'y manque".

Table des matières

LISTE DES ABRÉVIATIONS **24**

I. INTRODUCTION **25**

II. LE BLESSÉ DE GUERRE MODERNE **27**

A. Spécificités des conflits modernes 27

B. Moyens de protection individuels et collectifs 33

C. Epidémiologie des blessés de guerre 36

III. LE « FAST » ÉCHOGRAPHIE **45**

A. Définition 45

B. Historique 46

C. Méthode 50

D. Sensibilité/ Spécificité 54

IV. ÉTUDE QUALITATIVE SUR L'UTILISATION DE L'ULTRASONOGRAPHIE EN SITUATION PRÉCAIRE **57**

A. Matériels et méthodes 57

B. Mise en œuvre 60

C. Résultats 61

V. DISCUSSION **69**

A. Pratique en SAU/ SMUR 69

B. Pratique en opérations extérieures 76

VI. ÉVOLUTIONS ET PERSPECTIVES **78**

A. Élargissement des indications et concept du E-FAST 78

B. Nouveaux matériels disponibles 84

C. Pratiques en milieu militaire 87

D. L´échographie comme outil de triage 88

VII. CONCLUSION **89**

ANNEXE 1 : Questionnaire **90**

BIBLIOGRAPHIE **96**

LISTE DES ABRÉVIATIONS

CITERA : Centre d´Instruction aux Techniques Élémentaires de Réanimation de l´Avant

DOW : Died Of Wounded

EEI : Engins Explosifs Improvisés

FAST : Focused Assessment with Sonography for Trauma

FELIN : Fantassin à Équipement de Liaison Intégré

HIA : Hôpital d´Instruction des Armées

IED : Improvised Explosive Device

ISAF : International Security Assistance Force

KIA : Killed In Action

OEF : Operation Enduring Freedom

OIF : Operation Iraqi Freedom

OPEX : OPération EXtérieures

OTAN : Organisation du Traité de l´Atlantique Nord

RTD : Return To Duty

SAMU : Service d´Aide Médicale d´Urgence

SAU : Service d´Accueil d´Urgence

SMUR : Service Mobile d´Urgence et Réanimation

SSA : Service de Santé des Armées

TDM : Tomodensitométrie

VAS : Voies aériennes supérieures

WIA : Wounded In Action

I. INTRODUCTION

Depuis l'apparition des conflits armés, la problématique des morts évitables au combat s'est posée ; l'amélioration de l'armement a modifié l'épidémiologie de celles-ci. Les progrès de la médecine ont apporté des solutions au traitement, avec la chirurgie précoce et le concept de « *damage control* », ou encore les progrès technologiques comme en imagerie qui ont fourni aux médecins, entre autres, des outils diagnostiques performants.

Cependant, la problématique du médecin d'unité en temps de guerre a toujours été de pouvoir pratiquer une médecine en accord avec les avancées de la recherche tout en étant contraint, le plus souvent, à exercer dans des situations précaires, pour plusieurs raisons. D'abord des contraintes logistiques évidentes en terme de poids et d'encombrement mais également épidémiologiques, car les conflits armés sont pourvoyeurs d'afflux massifs de blessés par exemple. Mais encore des contraintes environnementales car dans les zones de conflit, malgré des moyens d'évacuation héliportés quasi systématiques, les délais d'accès à des structures de soin de haut niveau sont bien supérieurs à ceux rencontrés en métropole. Enfin, des restrictions opérationnelles, la prise en charge d'un blessé ne pouvant se faire qu'en sécurité, la prise en charge initiale peut en être retardée.

Ces conditions de travail en situation précaire amènent le médecin militaire à chercher des solutions afin d'améliorer la prise en charge du blessé dans le cadre de la médicalisation de l'avant. Depuis maintenant plusieurs années le concept de FAST échographie [1] a été développé dans la prise en charge des traumatisés graves ou des

blessés par balle chez nos confrères anglo-saxons. L’avancée technologique a permis la réalisation d’appareils robustes et ultra portatifs autorisant au médecin militaire l´introduction de cet outil diagnostique dans son exercice opérationnel.

Nous commencerons par faire un bref rappel historique et épidémiologique sur le blessé de guerre moderne. Puis nous présenterons de façon succincte le FAST écho et son utilité ainsi que les autres méthodes diagnostiques en vigueur avant de présenter notre étude qui a pour but d’étudier la formation des médecins militaires et l’intégration de cet outil dans leur pratique.

II. Le blessé de guerre moderne

A. Spécificité des conflits modernes

La spécificité des conflits armés a obligé les médecins militaires, et d'un point de vue plus large, les chaînes de secours à s'adapter à ceux ci. En effet, épidémiologiquement, la nature des blessures est différente de celles rencontrées en général dans le milieu civil. On note par exemple, une prévalence importante du nombre de plaies pénétrantes, du nombre de brûlés mais également des traumatisés barométriques de type « Blast » avec cependant une grande variabilité en fonction des conflits [2-3].

D'un point de vue historique, les différents conflits majeurs ont permis des avancées technologiques en termes d'armement, d'éléments de protection individuels et/ou collectifs. Les avancées technologiques dans ces domaines ont donc modifié l'épidémiologie des blessés rencontrés en temps de guerre. Pour citer quelques exemples, durant la première guerre mondiale avec l'avènement de l'artillerie moderne, la proportion des polycriblés et autres traumatisés cranio-faciaux a augmenté de façon considérable, ainsi que les « morts intacts » ou traumatisés sans blessure apparente, qui font évoquer à posteriori des traumatisés barométriques alors méconnus.

Durant la seconde guerre mondiale, l'amélioration des armes à feu par leur précision et leur pouvoir vulnérant a augmenté la prévalence des plaies thoraco-abdominales graves. L'utilisation de l'arme blindée de cavalerie à grande échelle a accru la prévalence des blessés par barotraumatisme mais également des brûlés.

Après la seconde guerre mondiale jusqu´à aujourd´hui, pour diminuer le nombre de morts évitables au combat sont apparus les éléments de protection en particulier individuels

sous la forme de protection balistique. D'abord l'amélioration des casques lourds, ensuite l'apparition de gilets pare balles ou pare éclats. Ceci a eu pour conséquence de diminuer le nombre de blessés thoraco-abdominaux par agents pénétrants même si ce fut la principale cause de blessure constatée lors des 3 derniers conflits majeurs du XXème siècle au sein de l´armée américaine [2] (Figure 1).

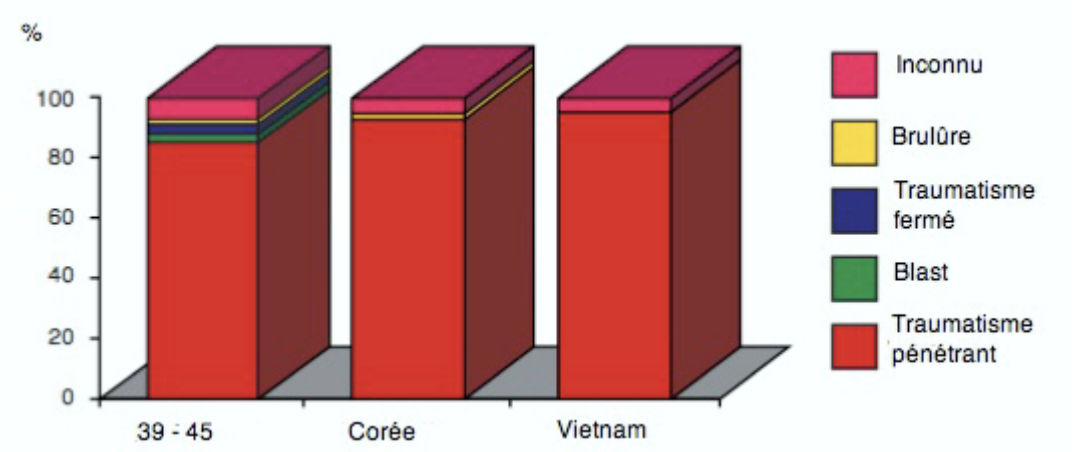


Figure 1 : Type de blessures constatées au sein de l´armée américaine lors de 3 conflits majeurs d´après [4]

De nos jours, la menace majeure est représentée par les Engins Explosifs Improvisés (EEI) qui provoquent des lésions de polycriblage mais aussi des barotraumatismes importants. La deuxième menace est représentée par le tir de précision, qui s'est lui aussi adapté à ces moyens de protection [5] (Figure 2).

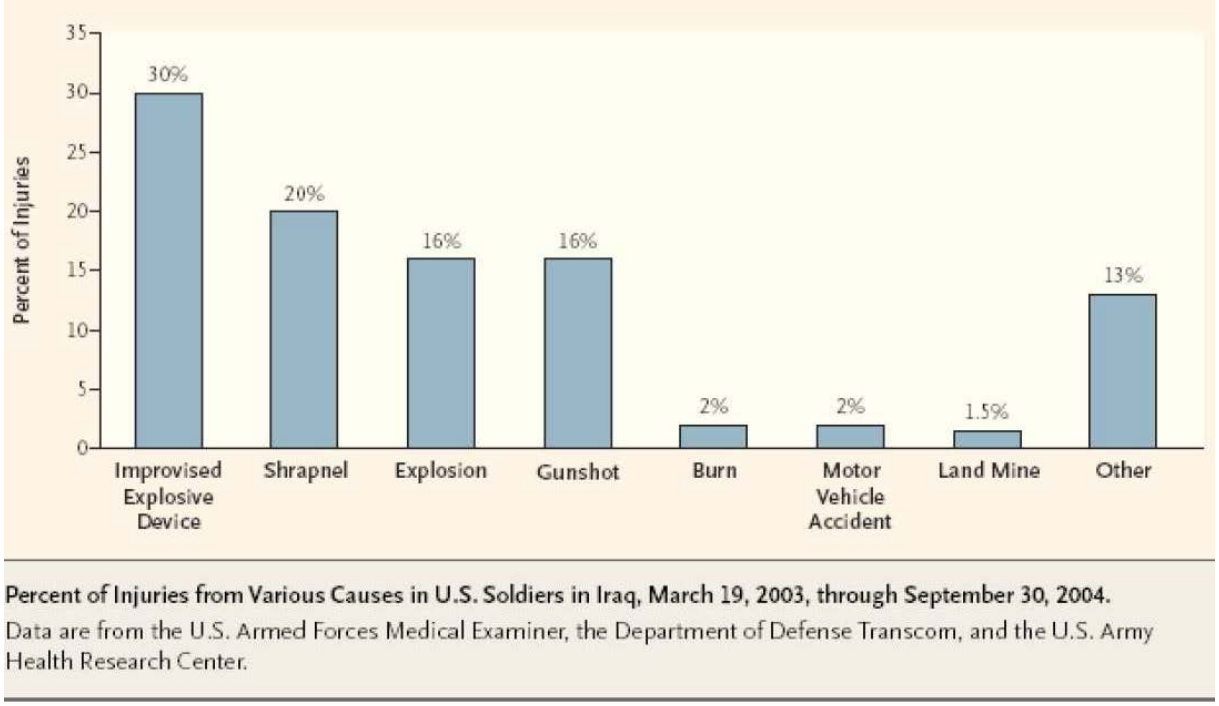


Figure 2 : Répartition des causes de blessure en Iraq du 19 mars 2003 au 30 septembre 2004 d´après [5]

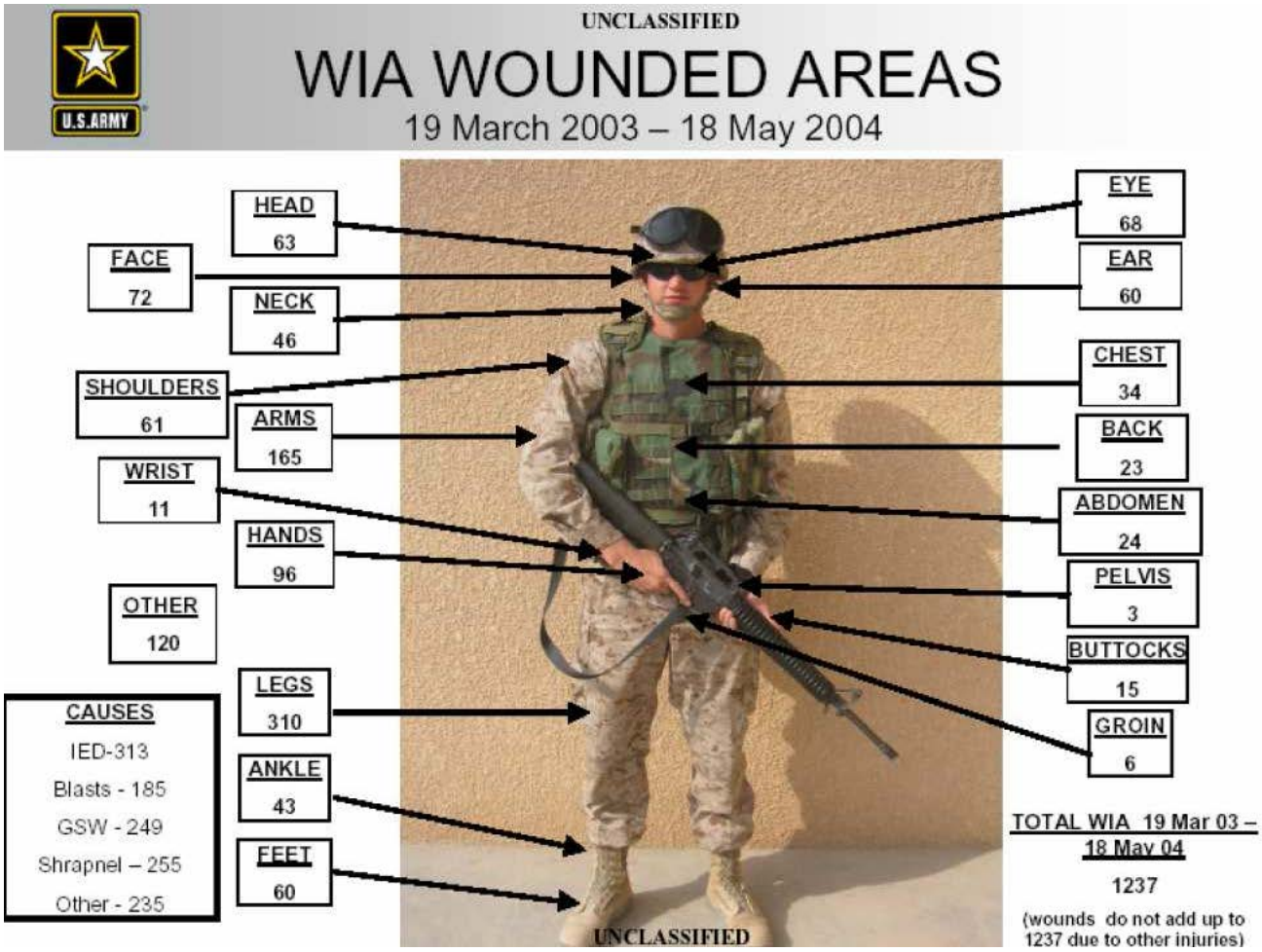


Figure 3 : Répartition des zones de blessure en Irak de mars 2003 à mai 2004 d´après [5]

En effet les zones clés dites létales sont toujours le chef, mais aussi le cou et les axes vasculaires importants que sont les aires axillaires et inguinales. Ceci a pour effet d´augmenter le nombre de blessures au niveau des membres en général [5] (Figure 3).

De plus, en médecine de guerre, la gravité peut être liée à la nature de la blessure, mais également à l'afflux massif, souvent saturant de blessés, bien connu en médecine de catastrophe. L´afflux massif est caractérisé par la survenue d´un nombre très important de blessés en un temps bref, tandis que l´afflux saturant est caractérisé par le dépassement de la capacité d´une chaîne de santé à prendre en charge un afflux de blessé, tout en respectant les délais chirurgicaux permettant le meilleur pronostic individuel.

Dans les conditions citées ci-dessus, la mise en place d´un triage est indispensable. Ce triage doit permettre de détecter les patients nécessitant une priorité. Celle-ci tient compte d´une part du délai de traitement nécessaire, d´autre part du niveau de traitement requis et enfin du potentiel de survie envisageable dans le contexte [6-7]. Ce triage a pour but de permettre une évacuation des patients dans les délais permettant la survie du plus grand nombre de patients. Cette notion impose la mise en place de délai d´évacuation en rapport à cette catégorisation. Pour citer un exemple, durant l´*Operation Iraqi Freedom* (OIF), lors de la phase d´invasion, l´accès à une structure chirurgicale de type rôle 2 (équivalent antenne chirurgicale française) pour l´*United States Marines Corps* était de 30 minutes ce qui est remarquable, de nos jours il est évalué à 60 minutes ce qui reste convenable. Actuellement, le standard appliqué au sein des forces armées, hors attaque nucléaire, radiologique, biologique ou chimique, est celui de l´*International Security Assistance Force* (ISAF) en Afghanistan [8].

Il se compose comme suit :

- ALPHA = temps d´évacuation recommandé 90 minutes
- BRAVO = temps d´évacuation recommandé 4 heures
- CHARLIE = temps d´évacuation recommandé 24 heures

Cette catégorisation met également en avant les patients, dont le niveau de soin requis et dont le délai de prise en charge doit être immédiat, qui évoquent un niveau de soin pré hospitalier standard et personnalisé de type Service Mobile d´Urgence et Réanimation en métropole. Ces patients là, dans le cadre d´un afflux massif et saturant de blessés sont considérés comme des urgences dépassées et doivent bénéficier de mesures d´accompagnement simples. Ceci afin de permettre aux personnels soignants de concentrer leurs efforts et leur matériel sur la mise en condition des patients ALPHA et BRAVO pour permettre d´augmenter au maximum leur chance de survie lors de l´évacuation jusqu´aux structures, en particuliers chirurgicales, qui permettront le traitement curatif de leurs blessures.

Ces facteurs environnementaux sont donc déterminants, les délais d'évacuation pouvant être rallongés, pour des raisons tactiques (Zone d´atterrissage ou *Drop Zone* pour les hélicoptères sous le feu de l´ennemi par exemple) ou géographiques (éloignement entre les structures hospitalières et la zone de relevage du blessé en particuliers dans le cas d´unités isolées).

De surcroît les contraintes matérielles obligent à aller à l'essentiel. Sur le plan de l´encombrement, certains matériels ne sont pas transportables dans des sacs à dos simples (par exemple respirateurs type SMUR, bouteille d´oxygène…). De plus, certains moyens d´évacuation sanitaires ne se sont par forcément médicalisés (par exemple hélicoptères de transport de troupe sans personnel sanitaire à bord), et donc la mise en place de dispositifs

médicaux complexes nécessitant une surveillance médicale permanente (par exemple intubation orotrachéale avec ventilation mécanique sous anesthésie sédation) peut de ce fait devenir délétère quant aux chances de survie du patient, si ce dispositif mis en place n´est pas une nécessité absolue, dans ce contexte de prise en charge en condition « rustique » (matériels médicaux adaptés insuffisants dans le vecteur tel l'absence d'oxygène, ni de personnels santé dédiés lors de la prise en charge).

II. Le blessé de guerre moderne

B. Moyens de protection individuels et collectifs

Différents moyens de protection ont été mis à disposition des combattants au cours du XXème siècle afin de limiter les pertes humaines. Tout d´abord, des éléments de protection collectifs essentiellement représentés par des véhicules, soit de combat d´infanterie (Figure 4), soit d´arme blindée de cavalerie munis de blindages résistants aux calibres inférieurs à 20 mm.

Figure 4 : Véhicule de l´avant blindé 4 x 4 de l´armée française

Ces véhicules sont également protégés contre d´éventuelles attaques nucléaires, radiologiques, biologiques ou chimiques l'habitacle pouvant être pressurisé.

Cependant, ces éléments de protection collectifs ne sont pas suffisants en particuliers lors des combats infanterie à pied. C´est la raison pour laquelle des éléments de protection individuels ont été créés. Le tout premier à être apparu est le casque lourd lors de la première guerre mondiale (casque « Adrian »), qui a évolué au cours du temps afin de permettre une protection optimale de la tête tout en étant ergonomique et ne limitant pas les mouvements du combattant. À ce casque lourd viennent s´ajouter des lunettes de protection balistique afin de limiter les lésions oculaires et des bouchons d´atténuation non linéaires dans le but de protéger l´appareil auditif ; ceci afin de limiter l'agression fonctionnelle.

La tenue vestimentaire a quant à elle été étudiée afin d´être ignifugée. A celle-ci viennent s´ajouter des éléments de protection balistique individuels de type gilet pare balle ou gilet pare éclats. Ces derniers étant plus encombrants et moins ergonomiques que les gilets pare balle, c´est ce dernier modèle qui est actuellement employé par les différentes armées de l´OTAN. Le modèle choisi par l´armée française quant à elle s´intègre dans le cadre du programme FELIN avec un gilet pare éclats modulaire à laquelle peuvent s´ajouter des plaques balistiques (Figure 5), et malgré sa technologie avancée il pèse 22 kilogrammes (moyens de transmission, optique et batteries inclues) et présente 3 zones de faiblesse : en sus sternal, au niveau des creux axillaires et l´aire pelvienne.

Figure 5 : Photo d´un combattant français en tenue FELIN complète d´après [9]

Ce gilet lourd résiste en partie au calibre 7,62 mm OTAN (au niveau des plaques balistiques ajoutées) sinon au calibre 5,56mm OTAN. Ce qui en fait une protection de classe III+ selon la classification internationale versus classe IV (donc résistant en quasi totalité au 7,62mm OTAN) du modèle type CIRAS® de l´armée américaine, avec cependant un recouvrement plus important et une meilleure protection contre les éclats pour le FELIN. Il dispose aussi d'une mousse d´atténuation des ondes de pressions Ceci afin de limiter les lésions intra thoraciques et intra abdominales, aussi appelées lésions arrières dues à celles-ci.

Les lésions de blast concernent en particulier les organes pleins mais également certains organes creux comme les poumons, le larynx et les intestins (avec une prédominance des lésions au niveau du colon concernant ces derniers). L´utilisation de ces mousses permet de prévenir en partie les lésions de type blast, dues aux explosions, au niveau des organes [10] (Figure 6).

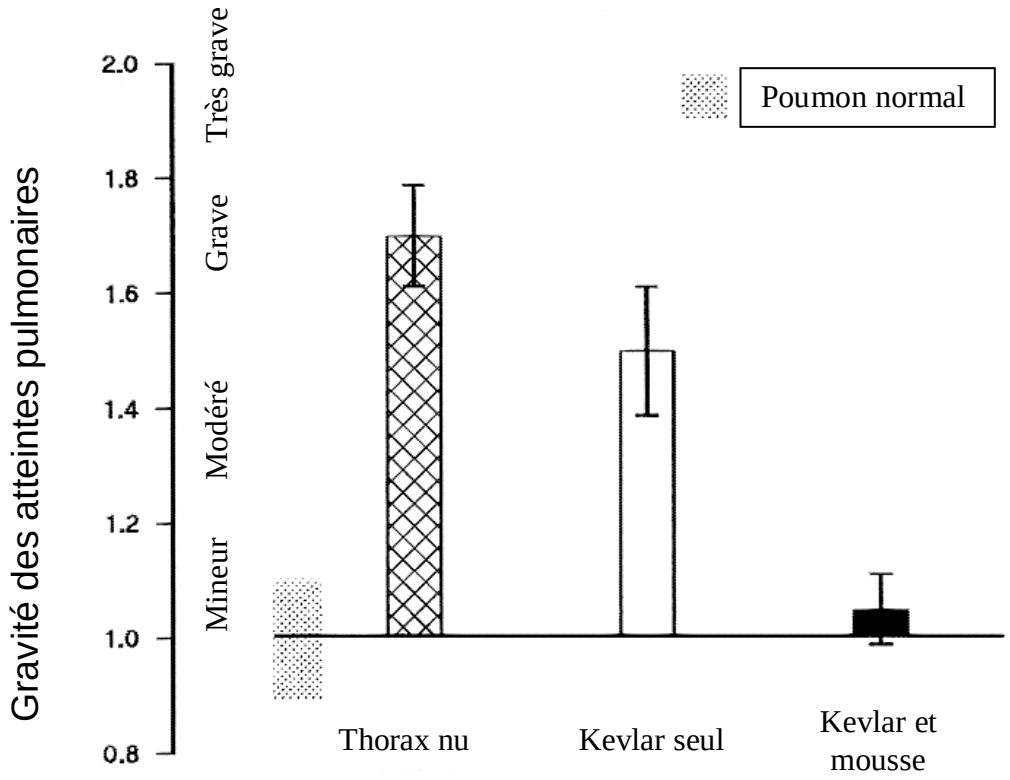


Figure 6 : influence des moyens de protection sur la survenue d´un blast pulmonaire d´après [10]

II. Le blessé de guerre moderne

C. Epidémiologie du blessé de guerre

Tout d´abord, la majorité des causes de blessures est représentée par les explosions de tout type (IED ou Engins Explosifs Improvisés dits EEI, éclats, explosion, brulûres et mines) qui est estimée actuellement à environ 69,5% des causes de blessure [5] (Figure 2).

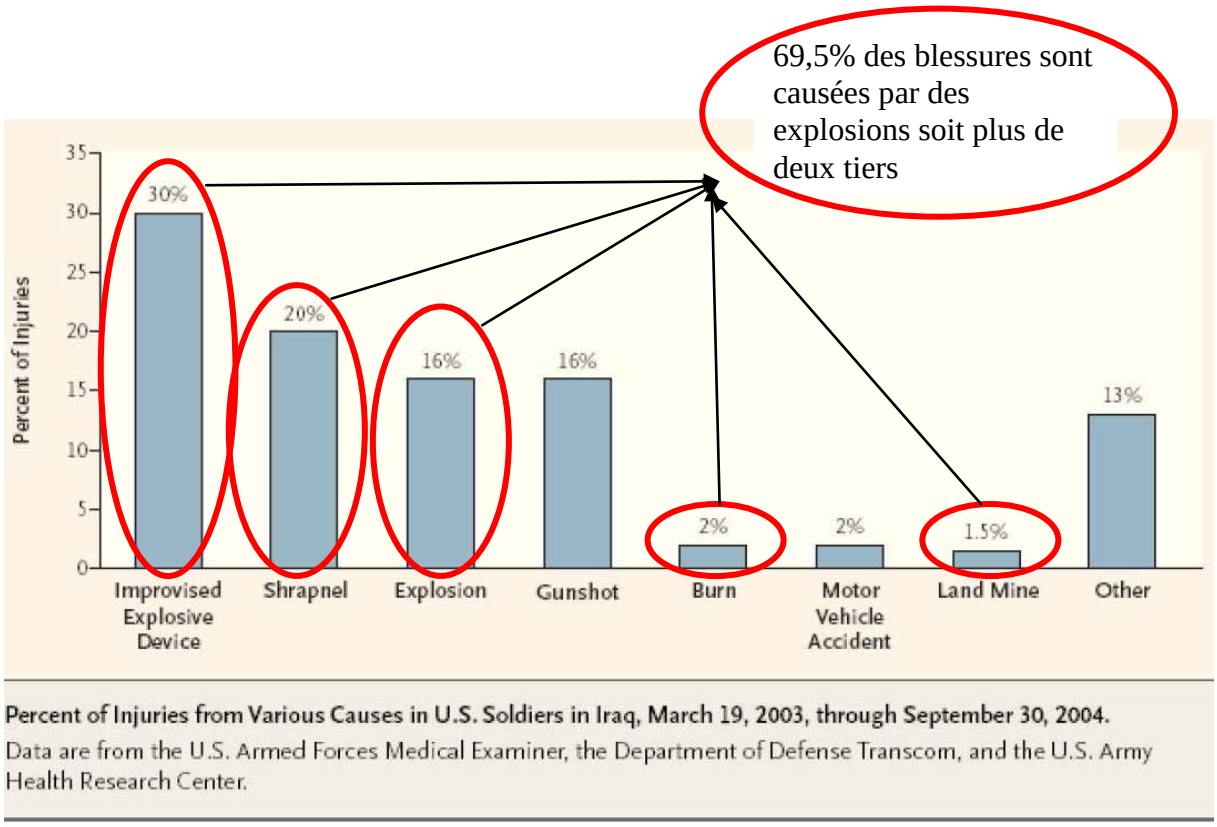


Figure 2 : Répartition des causes de blessure en Irak du 19 mars 2003 au 30 septembre 2004 d´après [5]

On note que le pourcentage de brûlures reste faible grâce en particuliers aux moyens de protection individuels [11]. Par ailleurs, le nombre de blessés par arme à feu reste significatif même s´il est moins important que lors de la phase d´invasion de l´OIF (*Operation Iraqi Freedom*) ou que lors des conflits précédents du XXème siècle [2]. Que ce soit en

Afghanistan lors de l´OEF (*Operation Enduring Freedom*) ou lors de la phase de pacification de l´OIF, il n´y a pas de ligne de front défini, ce qui caractérise un conflit de faible intensité avec une menace omniprésente, faible à moyenne et continue à l´opposé d´un conflit de forte intensité ou la menace est limitée géographiquement mais très intense. Ainsi les dernières données de la littérature, portant sur une étude rétrospective de 1566 blessés au combat en Irak ou en Afghanistan, montrent que cette proportion de blessés par explosion tend à augmenter encore pour atteindre 79% [12]:

- Plaie par balle 19%
- Accident de la voie publique 2%
- Explosion 79%
    - EEI 38%
    - Mortier 19%
    - Grenade 16%
    - Bombe 2%
    - Mine 2%

Jamais une telle proportion de blessés par explosion n´avait été constatée lors des principaux conflits armés.

Cette répartition a pour conséquence une proportion importante de blessures multiples. Ceci est du à l´emploi d´armes automatiques à répétition entrainant des plaies balistiques multiples, mais surtout à l´utilisation de mines et de bombes artisanales provoquant des lésions de polycriblage et de blast si le blessé est situé à proximité de l´épicentre de l´explosion ou en milieu confiné (engin blindé par exemple). Le nombre moyen de blessures menaçant le pronostic vital constatées par patient est de 2,4 dans la littérature durant OIF en ce qui concerne la première phase de celle-ci, correspondant à un conflit dit conventionnel

[13-14]. Les données actuelles basées sur l´étude de 1151 patients lors de la phase 2 de l´OIF et de l´OEF rapportent une moyenne de 3 plaies et 11,2 blessures par patient. Parmi ces plaies, 71% étaient des points d´entrée et 51% étaient associées à des lésions des structures internes. La majorité de ces blessures est donc en rapport avec des lésions de polycriblage et de blast. Les victimes pouvant présenter des dizaines, voire même des centaines, de plaies réparties sur le corps entier [15].

Les causes de décès lors des conflits armés sont multiples et plurifactorielles. Selon Champion HR *et al*. la répartition se fait comme suit [16] :

- Atteinte crânienne 31%
- Plaies thoraciques incurables 25%
- Infections des tissus mous } 12%
- Complication du choc
- Plaies thoraciques curables 10%
- **Hémorragie des membres 9%**
- **Pneumothorax compressif 5%**
- **Obstruction des VAS 1%**

Les trois causes mises en valeur **en gras** sont celles évitables à l´aide de soins d´urgence adaptés : mise en place de garrot tactique et remplissage précoce pour l´hémorragie des membres, exsufflation à l´aiguille d´un pneumothorax, et libération des VAS par coniotomie par exemple. La prise en charge sur le terrain est donc fondamentale pour éviter certains décès au combat.

Si nous détaillons les causes de « morts évitables » au combat ou après admission dans une structure chirurgicale, d´après des statistiques de 2010 de l´armée américaine, une étude montre qu´entre 83 et 87% des décès sont dus à des hémorragies accessibles à une

compression ou non, la seconde cause étant représentée par les pneumothorax compressifs [17-18].

La notion de *Killed In Action* ou KIA représente les morts au combat c´est à dire tous les patients décédés soit sur le champ de bataille soit avant leur admission dans une structure de soins. Le groupe des blessés au combat *Wounded In Action* ou WIA représente tous les blessés pris en charge par une structure de soins. Et enfin le groupes des patients décédés suite à leur blessure, les *Died Of Wounded* ou DOW représente tous les blessés mort après prise en charge dans une structure de soin quelque soit le délai. Dans les WIA sont retirés les éclopés appelés *Return To Duty* ou RTD qui rejoignent leur unité combattante dans les 72h.

Ainsi le taux DOW, exprimé en pourcentage, représente le nombre de mort après prise en charge dans une structure de soins (N) sur le nombre de WIA moins les RTD [19] :

$$\textit{Taux DOW} = N / (WIA - RTD)$$

Ce pourcentage reflète l´efficacité de la chaine de soutient sanitaire.

Le taux de KIA, lui aussi exprimé en pourcentage, représente le nombre de mort avant prise en charge dans une structure médicale (KIA) sur le nombre de blessé plus celui des KIA [19]:

$$\textit{Taux KIA} = KIA / ((WIA-RTD) + KIA)$$

Ce pourcentage reflète la létalité des armes employées et aussi l´efficacité du secourisme au combat et les capacités d´évacuation sanitaire.

Malgré l´évolution de la science et des prises en charge médicales on ne note pas d´amélioration significative du taux de DOW (autour de 4% depuis la campagne d´Italie) ou

du taux de KIA (entre 20 et 25% depuis la grande invasion de 1940) lors des derniers conflits armés [16] (Figure 7 et 8).

Cependant, les statistiques des conflits passés ne sont pas vraiment comparables à ceux de l´OIF en phase 2 et de l´OEF. En effet, les blessés présentent des blessures multiples et plus graves qu´auparavant. Dans une étude post mortem comparant dans un premier groupe les tués de la première phase de 2003 et dans un autre groupe les derniers tués de 2006, on constate que le score de sévérité (*Injury Severity Score*) est plus faible dans le premier groupe que dans le second : 27+/- 14 versus 37 +/- 16 avec p<0,001 [20].

Ceci s´explique également par la gravité des blessures en fonction de l´agent vulnérant. En effet, toujours selon Kelly *et al.* [20], le score de sévérité moyen (*Injury Severity Score*) est plus élevé chez les blessés par explosion que chez les blessés par balle : 10,4 +/-4 versus 6,8 +/-2 avec p=0,041.

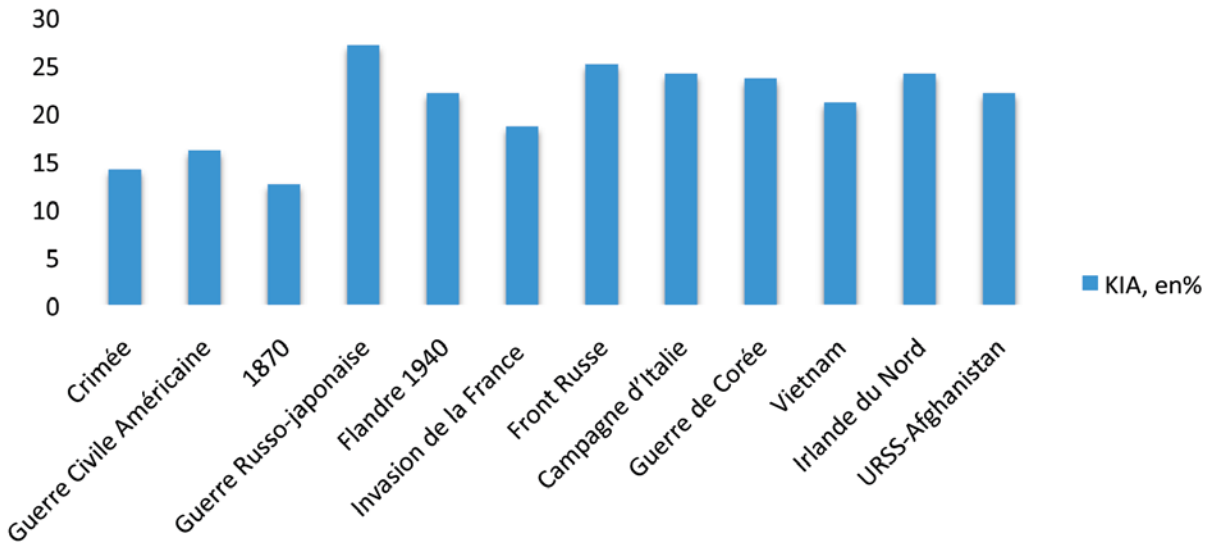


Figure 7 : Évolution du taux de KIA d´après [16]

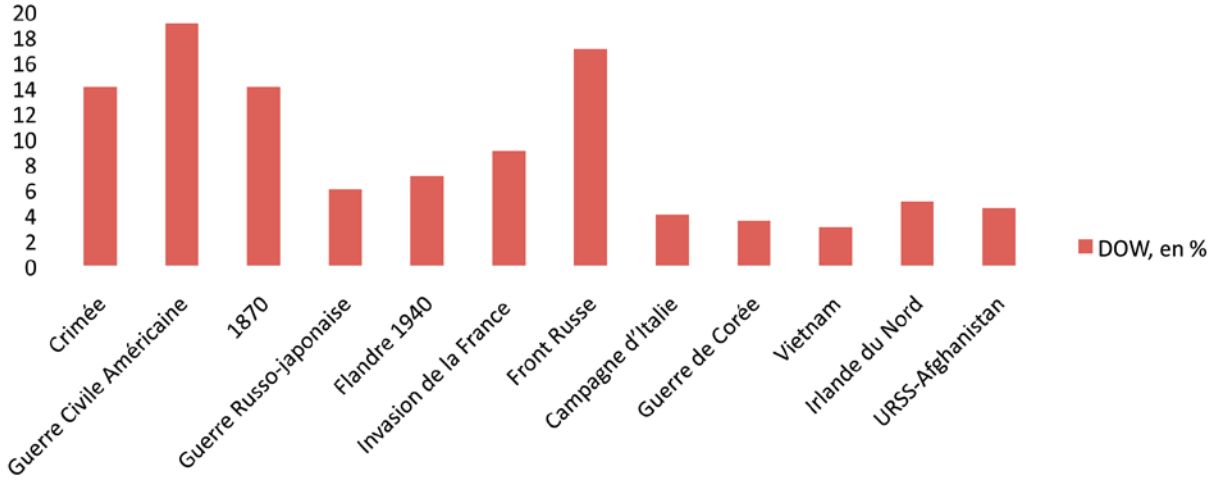


Figure 8 : Évolution du taux de DOW d´après [16]

Un autre facteur épidémiologique important des blessés de guerre est la répartition temporelle des décès (KIA + DOW). D´après la littérature [2, 4, 21], on observe que 70% des blessés décèdent dans les 5 premières minutes suivant les blessures et que encore 20% succombent à leurs blessures dans la première heure et ce avant toute prise en charge médicale (Figure 9). Les 10% restants sont répartis dans les différentes étapes de la prise en charge sanitaire des blessés sur le théâtre ou en métropole.

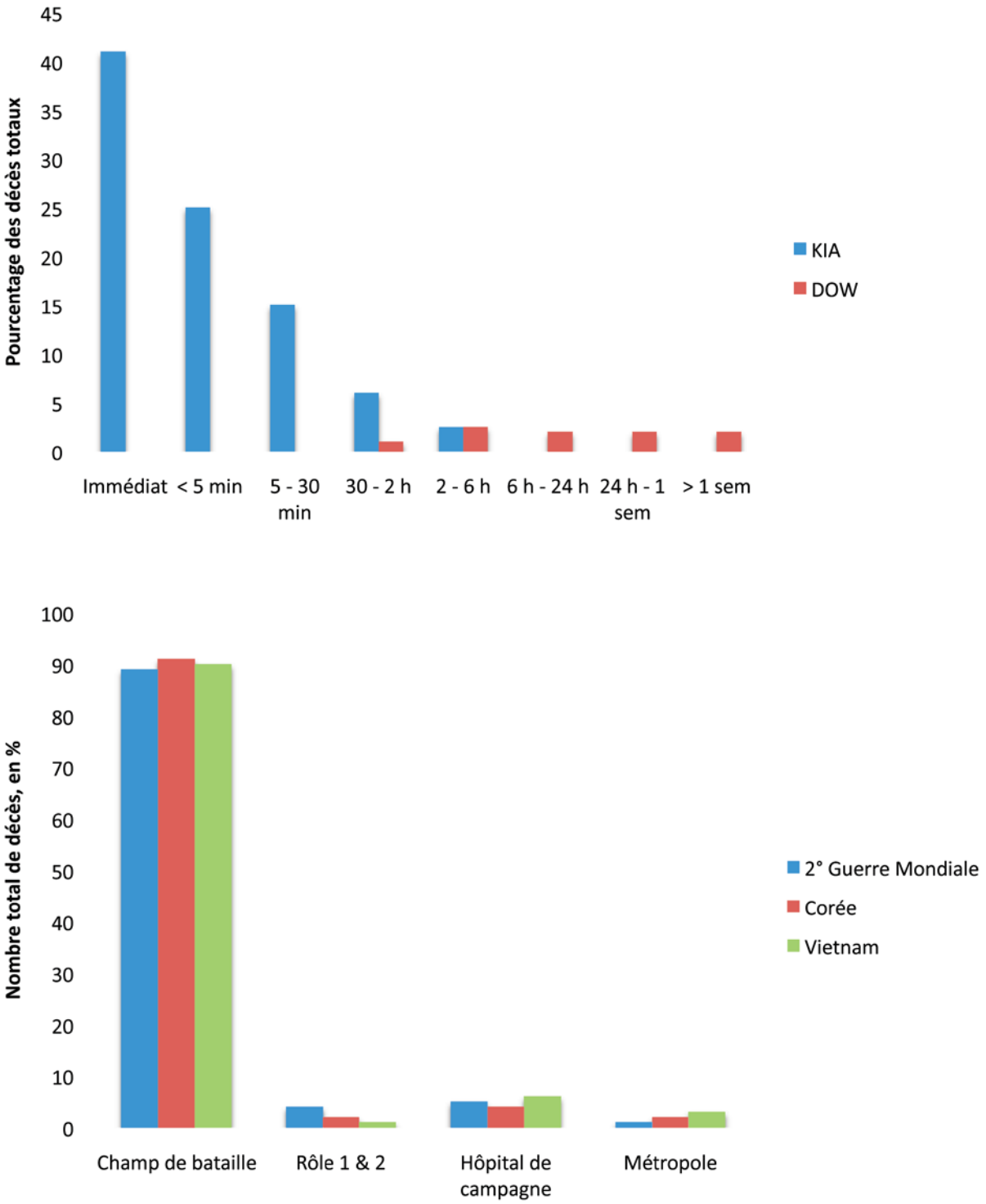


Figure 9 : Répartition dans le temps suivant la blessure des décès d´après [2, 4]

La répartition anatomique des blessures a aussi évolué. Ceci, par la modification des armements employés (les EEI faisant plus de victimes que les armes à feu lors du conflit Irakien ou Afghan) mais également par l´amélioration des moyens de protection individuels et

collectifs. Ceci a pour conséquence une diminution significative des lésions du tronc et une augmentation très nette des lésions des membres. D´après Ramasamy *et al*. [14] on observe 6,3% de lésions du tronc contre 67,8% de lésions des membres ce qui est comparable aux résultats de Brethauer *et al.* [13] qui met en évidence 5% de lésion du tronc et 67% de lésions des membres.

Dans une étude portant sur une série de 6609 blessures comparant le type et le mécanisme de celles-ci, Owens *et al*. mettent en avant une majorité de blessure des extrémités (54,1%) et de la région céphalique en général (29,4%), les blessures abdominales et thoraciques représentant un pourcentage plus faible (respectivement 10,7 et 5,6%) [12] (Figure 10 et 11).

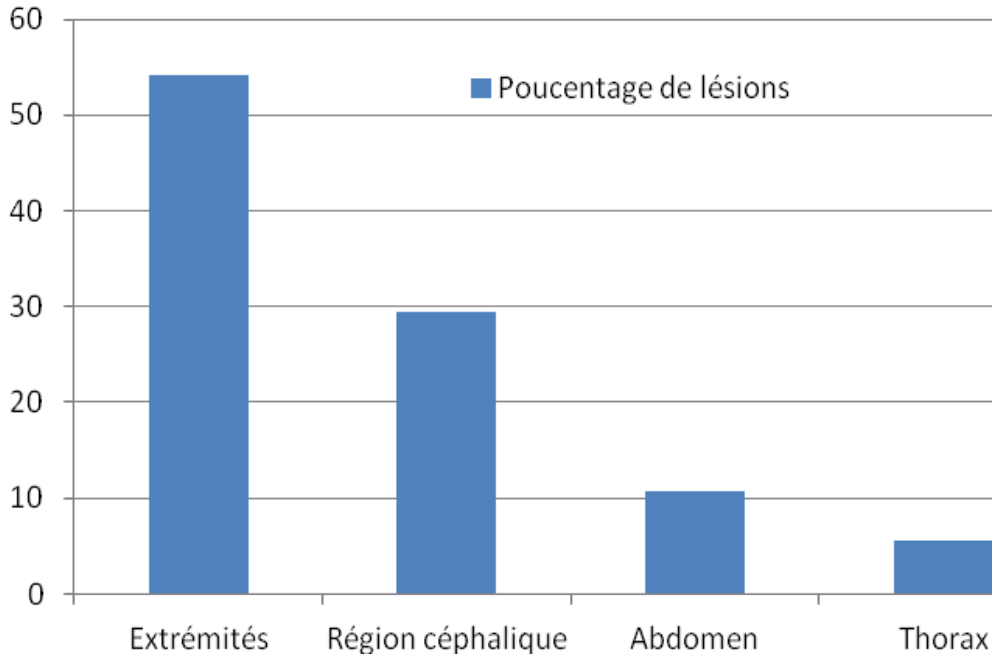


Figure 10 : Répartition des zones de blessure d´après [12]

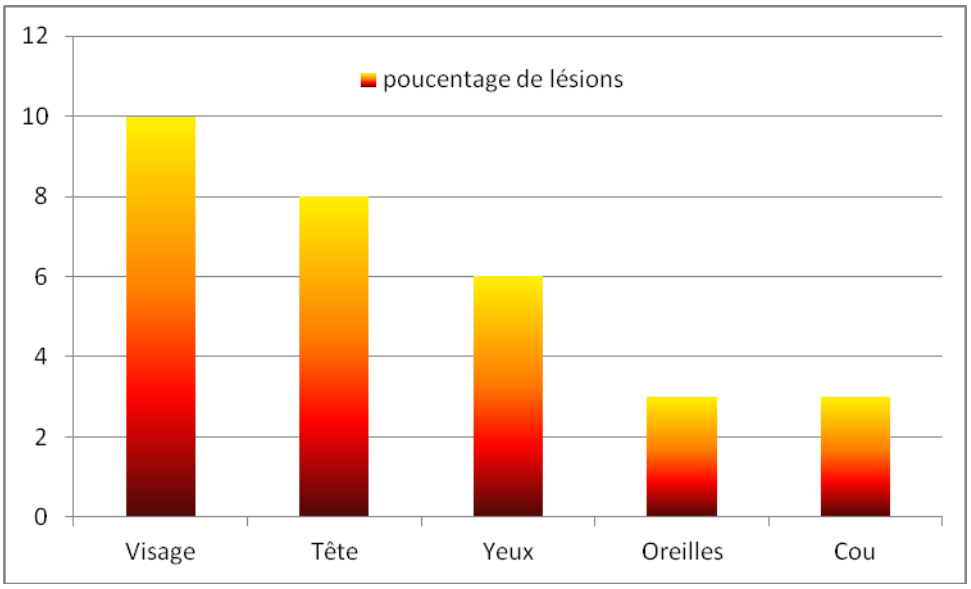


Figure 11 : Répartition des zones de blessure concernant la région céphalique d´après [12]

Un rapport préliminaire établi par les départements d´épidémiologie et santé publique des armées françaises entre le 1er janvier 2004 et le 31 juillet 2010, prenant en compte toutes les blessures par arme à feu ou explosion, en opération ou en métropole, révèle que le plus grand nombre de blessures est constaté sur le théâtre afghan. Les EEI sont les agents vulnérants les plus souvent rencontrés (35,7%). Les blessures de type blast étaient significativement plus importantes dans cette région (25% versus 7,4% avec $p=5.10^{-6}$). Les blessures à la tête étaient significativement plus fréquentes en Afghanistan que sur les autres théâtres (36,1% versus 15,5% avec $p=5.10^{-4}$) alors que les blessures des membres inférieurs, en excluant le pied, sont plus importantes sur les autres théâtres d´opération (62,4% versus 34,8% avec $p=5.10^{-4}$) [22].

L´augmentation de ces lésions des membres, en particuliers par polycriblage lié aux EEI, se corrèle à celle des syndromes compressifs nécessitant des fasciotomies et des amputations [23].

III. Le « FAST » ECHOGRAPHIE

A. Définition

Le FAST échographie (ou *Focused Assessment with Sonography for Trauma*) a été initialement développé afin d´identifier, de façon précoce (c´est à dire en salle de déchocage), la présence de fluide intra péritonéal ou d´épanchement péricardique chez les patients présentant des traumatismes thoraco-abdominaux graves par les chirurgiens traumatologiques. Cet examen doit permettre de poser au plus vite l´indication chirurgicale, pendant la réalisation de la mise en condition de survie du patient sans forcément, si l´examen ultrasonographique préliminaire est positif, avoir recours à des moyens diagnostiques d´imagerie plus lourd et chronophages de type tomodensitométrie par exemple [1].

III. Le « FAST » ECHOGRAPHIE

B. Historique

La découverte et le développement des microprocesseurs a permis des développements majeurs depuis l´oscilloscope de Elder et Hentz, utilisé en 1953, permettant la création d´appareils portatifs autonomes [24].

Le FAST s´est développé au cours des années 1990 dans les *Trauma Center* américains, mis en œuvre par les chirurgiens traumatologiques [1]. À cette époque, l´idée d´employer cet outil hors d´une structure hospitalière n´était pas d´actualité pour des raisons simples notamment du fait de l´encombrement et le poids des machines de l´époque (Figure 12).

Figure 12 : Photo d´un exemple d´échographe dit conventionnel (ici EUB 525 HITACHI) pesant 145kg et mesurant 51cm de large, 87cm de profondeur et 140cm de hauteur (données constructeur).

Actuellement, les toutes dernières avancées technologiques ont permis la création d´appareils ultracompacts. Nous pouvons par exemple citer le modèle V-SCAN de General Electric® qui pèse seulement 390g et a une autonomie de 2 heures pour un coût abordable de 7 900 $ américains et permettant une exploration jusqu´à 25 centimètres de profondeur (données constructeurs) [25] (Figure 13).

Figure 13 : Photo d´un exemple d´échographe ultra portatif (ici V-Scan General Electric®).

Comme nous l´avons vu en définition, le FAST a été créé afin de détecter précocement la présence de fluide intra péritonéal, intra pleural ou intra péricardique au chevet du patient avant la réalisation d´examens plus lourds. Cette notion et la réalisation de cet examen ont fait

l´objet d´un consensus international dans la prise en charge du patient traumatisé en 1999 [26].

Après les chirurgiens traumatologiques, les urgentistes se sont également intéressés à cette technique, en particulier en préhospitalier mais également comme examen de débrouillage dans les SAU [27].

Des équipes se sont également intéressées à l´utilisation de cet outil dans la détection précoce des pneumothorax créant ainsi le E-FAST (E pour Extended) [28], la détection du pneumothorax se faisant par la détection d´un signal pulmonaire anormal le long de la plèvre. Celui-ci peut être détecté dans la partie antérieure du thorax à partir de 150mL dans des conditions normales de pression et 50mL si la pression atmosphérique diminue (cas d´un aéronef non pressurisé) [29]. De plus, cet examen serait plus sensible et aussi spécifique que la radiographie thoracique standard selon une récente méta-analyse avec une sensibilité et une spécificité respectivement de 88% et 99% pour l´échographie versus 52% et 100% pour la radiographie thoracique standard [30].

Malgré l´extension des indications, le recul actuel sur le FAST selon son protocole initial permet d´affirmer aujourd´hui que le FAST peut être réalisé chez tout patient traumatisé grave tant qu´il ne retarde pas sa prise en charge (réalisation d´un TDM corps entier par exemple) notamment dans un but d'apprentissage de la méthode et il est l´examen de référence quand d´autres imageries ne sont pas disponibles ou que le patient est trop instable pour permettre la réalisation de celles-ci [31].

Le FAST a fait l´objet de plusieurs consensus dans la prise en charge du blessé grave en préhospitalier et en hospitalier au temps précoce (déchocage), aussi bien pour les

Emergency Physicians chez nos confrères anglo-saxon [32], que pour les urgentistes en France [33].

III. Le « FAST »

C. Méthode

Le FAST développé par Rozycki *et al*. en phase initiale est un examen qui comprend 4 fenêtres échographiques standard [1] :

- La fenêtre inter hépato-rénale (loge de Morrison)
- La fenêtre péricardique (sous xiphoïdienne)
- La fenêtre inter spléno-rénale (espace de Köhler)
- La fenêtre du cul de sac de Douglas (sus-pubien)

La visualisation des ces quatre espaces doit permettre de répondre à la question : « Y´a-t-il un épanchement intra-péritonéal ? » par une réponse simple (oui/ non).

Par extension, les fenêtres pleurales et pulmonaires ont été rajoutées à l´examen standard du FAST [28]. Et ce toujours dans le but de répondre simplement (oui/ non) aux questions : « Existe-t-il un épanchement pleural ? Y´a-t-il un pneumothorax ? ».

De plus, la fenêtre sus pubienne permet également un examen simple de vessie sans changer la sonde de position mais en effectuant seulement un balayage et permet d´identifier un globe vésical ou une rupture de vessie. Ces différentes fenêtres sont représentées ci-dessous (Figure 14).

Par ailleurs, l´échographie étant un examen dynamique, la posture du patient peut être intéressante afin de sensibiliser les fenêtres, si l´état clinique le permet. Pour la loge de Morrison, on placera le patient en décubitus latéral gauche, pour l´espace de Köhler en décubitus latéral droit et pour le cul de sac de Douglas en proclive.

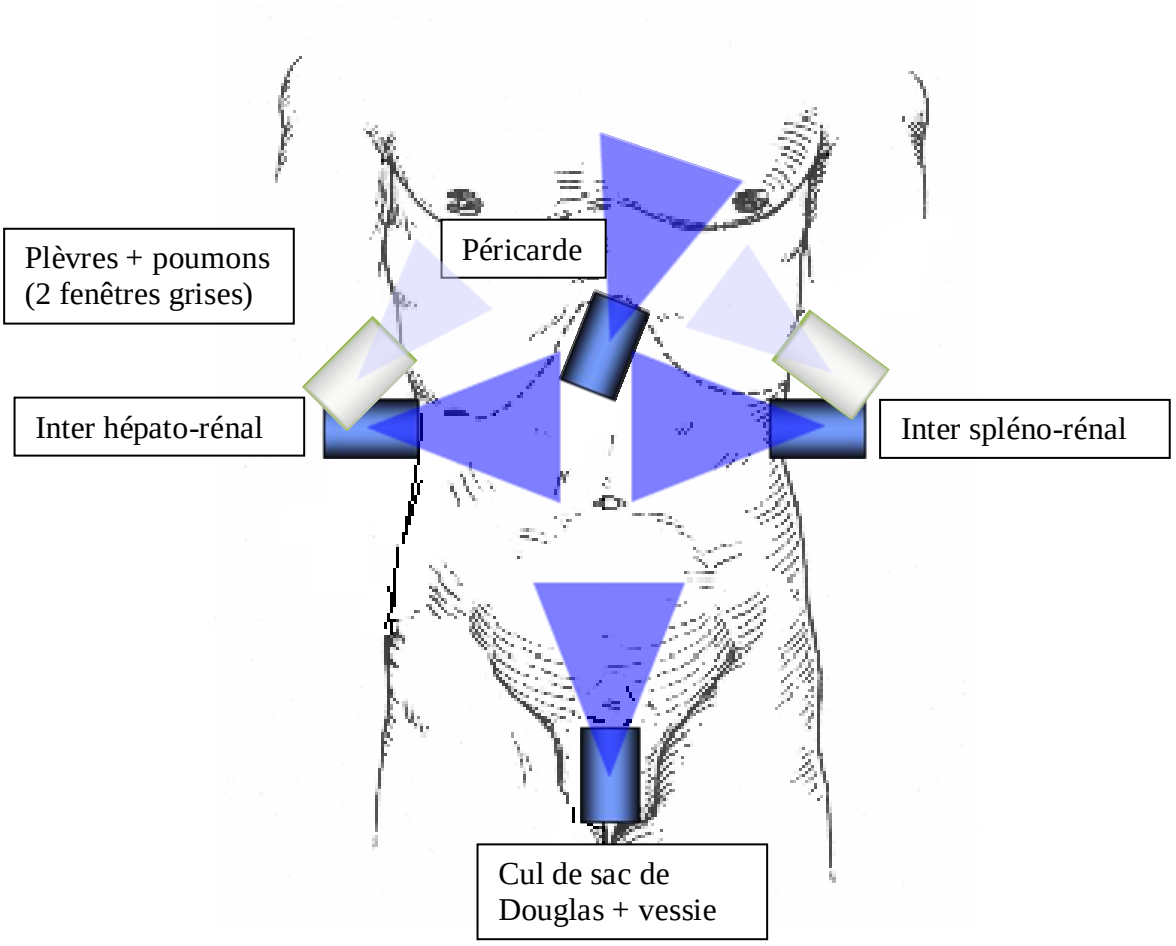


Figure 14 : Fenêtres de visualisation standard du FAST + plèvres et poumons

- **Temps de réalisation**

Initialement, le temps recommandé pour la réalisation du FAST devait être inférieur à 5 minutes. Si nous nous intéressons aux données de la littérature, Cazes N. *et al.* rapportent un temps médian de réalisation du FAST de 2 minutes, en sachant que plus les praticiens cumulent d´examens en situation, plus ce temps diminue avec un effet plateau à partir du 5ème examen autour de 2 minutes [34]. Ce temps évalué est comparable aux autres études portant sur le temps de réalisation : L´équipe de Goalniceanu *et al.* rapporte un temps de réalisation similaire, portant sur la formation d´étudiants de 3ème et 5ème année de médecine [35]. Dans la littérature américaine et concernant cette fois une population de 11 médecins urgentistes, le temps moyen de réalisation était de 137 secondes [36].

- **Formation (théorique et pratique)**

Concernant la formation au FAST, de nombreuses études se sont intéressées à cette question [34, 37-44]. Les différentes données sont résumées dans le tableau suivant (Tableau 1).

Auteur	Référence	Théorie (nombre d´heures)	Pratique (nombre d´examens)	Fenêtres
Tso *et al.*	[37]	1	NC	NC
Thomas *et al.*	[38]	4	50	FAST
Smith *et al.*	[39]	4	25	FAST
Petrovic *et al.*	[40]	6	20	FAST
Shackford *et al.*	[41]	8	50	FAST
Ma *et al.*	[42]	10	15 à 20	FAST, plèvres
Rozycki *et al.*	[43]	32	50	FAST
AIUM	[44]	100	300	NC
Cazes *et al.*	[34]	NC	20	FAST, Plèvres, Aorte, vésicule biliaire, Vessie

NC = non communiqué

Tableau 1 : Temps théorique de formation et nombres d´examens à pratiquer en fonction des auteurs pour la formation au FAST [34, 37-44]

On se rend compte qu´il n´y a pas de consensus sur la formation. Néanmoins, une formation théorique simple sur le fonctionnement de l´échographie et la réalisation de l´examen est suffisante et est réalisable en une à deux journées de formation soit 8-10 heures [37-42].

Par rapport aux nombres d´examens à pratiquer, pour les cibles du FAST ou de la plèvre et du poumon, la cible d´examens supervisés à réaliser est de 20 à 50 pour la majorité des auteurs [28, 34, 38-43]. Cependant cette fourchette importante d´examens cibles tendrait plutôt vers 20-25 si 10 examens sont pratiqués sur sujet sain et 10 ou 15 examens sont réalisés en situation réelle [34].

En synthèse, une formation théorique sur une journée (soit 8 heures) intégrant la démonstration par le formateur suivie de 20 à 25 examens supervisés par un échographiste

aguerri (en fonction de la courbe de progression) dont 10 au minimum en situation réelle est suffisante pour acquérir une autonomie et de bonnes performances pour la réalisation du FAST et de l´écho pulmonaire et pleurale.

III. Le « FAST » ECHOGRAPHIE

D. Sensibilité/ Spécificité

Nous avons présenté le FAST dans sa technique de réalisation. Intéressons-nous à sa performance. Si nous reprenons les données de la littérature disponibles sur la performance, nous obtenons les résultats suivants (Tableau 2) :

Auteur	Référence	Se (%)	Sp(%)	VPP (%)	VPN (%)	Fenêtres
Cazes *et al.*	[34]	82,4	98,5	96,6	91,6	FAST
Cazes *et al.*	[34]	100	100	100	100	Plèvre, Aorte, Vessie
Cazes *et al.*	[34]	66,7	95,9	85,7	88,6	Vésicule biliaire
Tso *et al.*	[37]	69	99	NC	NC	NC
Smith *et al.*	[39]	73	98	70	99	FAST
Petrovic *et al.*	[40]	92	98	89	99	FAST
Shackford *et al.*	[41]	68	98	92	92	FAST
Ma *et al.*	[42]	90	99	NC	NC	FAST, plèvres
Rozycki *et al.*	[43]	83,3	99,7	NC	NC	FAST
Polk *et al.*	[45]	81,3	100	100	95,7	Préhospitalière, FAST
Walcher *et al.*	[46]	100	97,5	NC	NC	Préhospitalière, FAST, plèvres
Buzzas *et al.*	[47]	73,3	97,5	64,7	98,3	FAST
Kern *et al.*	[48]	73	98	65	98	FAST
Walcher *et al.*	[49]	93	99	NC	NC	Préhospitalière, FAST

Se = sensibilité ; Sp = spécificité ; VPP = valeur prédictive positive ;

VPN = valeur prédictive négative ; NC = non communiqué

Tableau 2 : performances du FAST réalisé par des non radiologues en fonction des données de la littérature

En considérant les donnés du tableau ci-dessus, on observe que le FAST a une très bonne spécificité avec des valeurs échelonnées entre 98% et 100% mais une sensibilité moindre qui varie le plus souvent entre 80% et 100% avec une borne basse à 68% [41] et une borne haute à 100% [46]. Le principe du FAST nécessite par définition une spécificité

supérieure à la sensibilité. En effet, si un FAST positif déclenche une prise en charge chirurgicale précoce (sans passer par le TDM corps entier par exemple) chez un blessé grave à tort, ceci peut entrainer des conséquences importantes en terme de morbi-mortalité chez ce malade et retarder la prise en charge réanimatoire par exemple.

Le FAST a également de très bonnes valeurs prédictives : La valeur prédictive négative du FAST est de 92 à 99% en fonction des séries. Il n´y aura donc que très peu de faux négatifs. La valeur prédictive positive du FAST est autour de 70% pour certains auteurs [39, 47-48] mais remonte à 90-95% selon une autre série d´auteurs [34, 40-41, 45]. En effet, certains patients peuvent présenter de façon chronique un épanchement péritonéal, entrant dans le cadre d´affections chroniques (hépatiques par exemple) ou aigües mais non en rapport avec le traumatisme abdominal (diverticulose sigmoïdienne, colique hépatique par exemple). De plus certains états physiologiques transitoires (cycle menstruel chez la femme) peuvent également être associés à un épanchement, en particuliers au niveau du cul de sac de Douglas.

On peut toutefois critiquer la sensibilité du FAST. En effet, une étude montre ses limites en mettant en avant que 29% des patients présentant des lésions abdominales (lésions spléniques ou hépatiques) tomodensitométriques n´ont pas d´hémopéritoine [50]. Une autre publication sur une série de 575 patients présentant des lésions abdominales (spléniques, hépatiques, rénales, intestinales ou pancréatiques) découvertes à la tomodensitométrie ou à la prise en charge chirurgicale montre que 157 d´entre eux, soit 34%, ne présentent pas d´épanchement intra péritonéal associé [51]. Une autre piste, pour augmenter la sensibilité du FAST, est de répéter celui-ci dans le temps sans qu´il n´y ait de consensus sur l´intervalle le plus adéquat, ceci afin de détecter le plus précocement l´apparition d´un hémopéritoine chez le blessé grave lors de sa surveillance.

Cependant et comme nous l´avons rappelé plus haut dans notre exposé, la réalisation du FAST ne dispense pas de la réalisation de la tomodensitométrie corps entier qui reste

rappelons le, l´examen de référence [52] dans la prise en charge du blessé grave si la stabilité en particulier hémodynamique du patient le permet, et si cet examen est accessible (dans les Rôles 2 américains ou français il existe des échographes mais pas de scanner).

De plus le contexte et l´examen clinique sont primordiaux. Dans le cadre d´un traumatisme pénétrant majeur (plaie par balle, plaie par arme blanche profonde…), ou d´une clinique évocatrice (défense, douleur), la réalisation du FAST ne fera que confirmer la forte suspicion s´il est positif mais ne l´exclura pas s´il est négatif.

Il doit donc s´inscrire dans la panoplie des examens de références à la prise en charge initiale du blessé grave en salle de déchocage tout comme la radiographie pulmonaire et la radiographie du bassin sans retarder la prise en charge du patient. La seule différence, qui est non négligeable, est que l´avancée de la technologie a créé des appareils qui permettent la réalisation du FAST en préhospitalier et dans d'autres conditions très rustiques (en situation d'isolement notamment : bâteaux,…).

IV. Étude qualitative sur l´utilisation de l´ultrasonogrpahie en situation précaire

A. Matériels et méthodes

Le FAST s´est développé maintenant depuis plus de vingt ans. Le développement des matériels et en particuliers leurs prix ont permis de donner accès à ceux-ci dans quasiment tous les SAU de France et de façon certaine dans les 9 Hôpitaux d´Instruction des Armées dont dispose le SSA. Celui-ci a mis en place des formations au FAST au profit de ses praticiens soit pendant leur formation universitaire soit avant projection dans les différents CITERA, même si comme nous l´avons vu, ces formations ne sont pas complètement uniformisées.

Qu´en est-il de la pratique réelle aujourd´hui ?

- **Objectifs de l´étude**

L´objectif de notre étude est de voir si les praticiens des armées ont intégré le FAST dans leur prise en charge d´urgence, en SAU/SMUR ou en OPEX, pour la prise en charge des blessés graves mais également dans le cadre d´autres pathologies comme aide diagnostique à la prise en charge d´un patient en situation d´urgence tout particulièrement en OPEX.

L´objectif secondaire est de voir si les praticiens projetés en OPEX estiment être suffisamment formés pour utiliser cet outil comme aide à la prise en charge du blessé de guerre notamment pour le triage et à la priorisation des blessés.

- **Type de l´étude**

Il s´agit d´une étude descriptive, qualitative et rétrospective multicentrique. Il s´agit d´évaluer qualitativement les pratiques des médecins militaires à partir de la perception des utilisateurs de l´ultrasonographie en situation précaire.

Nous réalisons cette étude à partir d´un questionnaire (ANNEXE I) comprenant 26 questions ou sous questions fermées et dichotomisant la pratique en SAU/ SMUR d´une part et la pratique en OPEX d´autre part. Il a également été créé un format numérique à l´aide du logiciel Microsoft Word® afin de permettre une réponse plus facile par envoi de courriel.

- **Population étudiée**

Les critères d´inclusion sont :

- Être médecin militaire sénior
- Avoir bénéficié d´une formation à l´échographie générale
- Avoir bénéficié d´une formation FAST
- Avoir un accès à une machine d´échographie dans le cadre d´une pratique en SAU/ SMUR

Sont exclus :

- De la partie OPEX, les médecins n´ayant pas eu accès à un échographe lors de lors projection
- Les médecins militaires juniors, c´est-à-dire non thésés.

Ce questionnaire a été mis à disposition de différents SAU dans 3 HIA et également remis à différents praticiens en se basant sur les listes de formation à l´échographie en situation précaire du CITERA de Metz.

- **Analyse des résultats**

Le questionnaire a été anonymisé.

L´analyse statistique des résultats de l´étude a été réalisée à l´aide du logiciel Microsoft Excel®.

IV. Étude qualitative sur l´utilisation de l´ultrasonogrpahie en situation précaire

B. Mise en œuvre

Le questionnaire a été remis au niveau des SAU dans les HIA mais également à plusieurs médecins d´unité ayant participé à une formation FAST ou à l´échographie en situation précaire avant projection en se basant sur les bases de données du CITERA de Metz mais également des autres centres de formation militaire à l´échographie en situation précaire.

Au total, 98 questionnaires ont été distribués, durant la période de l´étude, à savoir de juin 2012 à juin 2013.

Que les praticiens soient formés ou non lors de la formation d´interne dans les HIA, l´apprentissage de l´échographie en situation précaire et/ ou au FAST est repris avant projection. La durée moyenne de projection dans le cadre de ces mandats opérationnels est de 6 mois. De plus, en particulier à cause des contraintes logistiques liées à l´ouverture d´un nouveau théâtre de guerre, tous les rôles 1 de l´opération SERVAL n´étaient pas équipés de matériel écho.

IV. Étude qualitative sur l´utilisation de l´ultrasonogrpahie en situation précaire

C. Résultats

Nous avons pu rassembler 38 questionnaires exploitables soit un taux de réponse calculé à 39%.

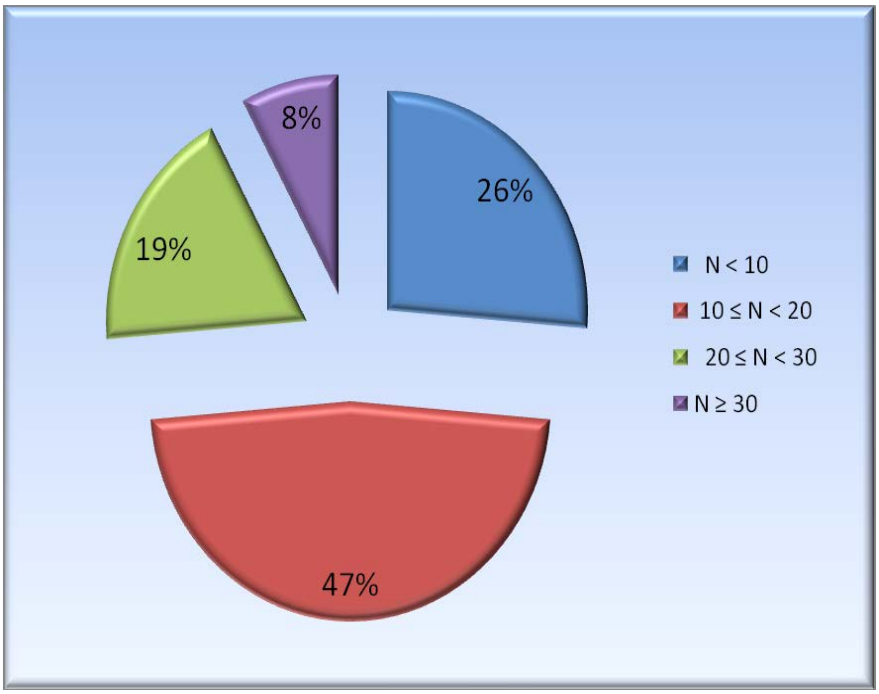
Parmi ces 38 questionnaires, 38 étaient complétés concernant la pratique en SAU/ SMUR (taux de réponse : 39%) et seulement 3 concernant la pratique en OPEX. Concernant ces derniers, le faible taux de réponse (3%) ne permet pas d´exploitation des résultats.

- **Nombre de patients N pris en charge/opérateur avec ou sans échographie réalisée**

Effectif en nombre de praticiens par tranche de patients N pris en charge avec ou sans réalisation d´écho	Effectif en nombre de praticiens par tranche de FAST N réalisés (1 examen par patient comptabilisé)	
10	15	N < 10
18	13	10 ≤ N < 20
7	8	20 ≤ N < 30
3	2	N ≥ 30

Tableau 3 : répartition des effectifs de praticiens par nombre N de patients dits blessés graves pris en charge avec ou sans écho réalisée

Ce tableau (Tableau 3) reprend les effectifs de praticiens par tranche de patients présentant une indication de FAST d´une part et par tranche de FAST réalisés où un seul examen est comptabilisé par patient d´autre part.

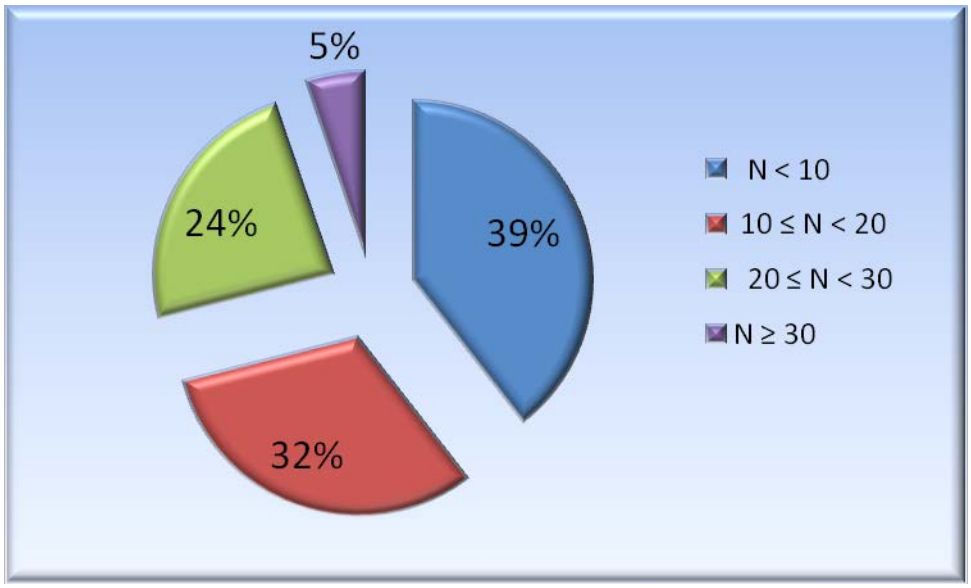


Graphique 1 : nombre de patients (traumatisé grave ou abdomen traumatique) pris en charge/ opérateur avec ou sans réalisation d´échographie

On voit que la majorité des praticiens interrogés (47%) ont pris en charge entre 10 et 20 (20 exclu) patients entrant dans l´indication d'un FAST. Ensuite 26% ont pris en charge moins de 10 patients dans cette indication, 19% en ont pris en charge entre 20 et 30 (30 exclu) et 8% au moins 30 patients entrant dans l´indication de FAST (Graphique 1).

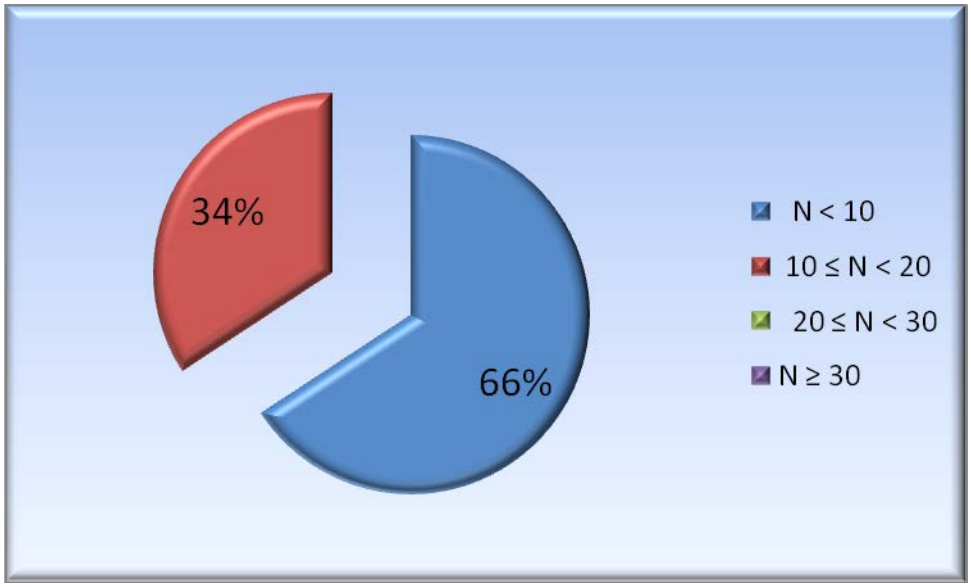
- **Nombre de FAST N réalisés (un seul examen comptabilisé par patient)**

Concernant le nombre de FAST réalisé, la grande majorité, soit 71% a réalisé moins de 20 examens (avec 39% en ayant réalisé moins de 10 et 32% entre 10 et 19). Reste 29% des praticiens qui ont réalisé au moins 20 examens en situation réelle avec 24% entre 20 et 29 et 5% au moins 30 examens (Graphique 2).



Graphique 2 : Nombre de FAST N réalisés,
(un seul examen comptabilisé par patient)

- **Nombre de FAST N réalisés non concluants**



Graphique 3 : Nombre de FAST non concluants

On remarque que 66% des médecins militaires ont eu moins de 10 examens non informatifs et que 34% en ont eu au moins 10 mais moins de 20 (Graphique 3).

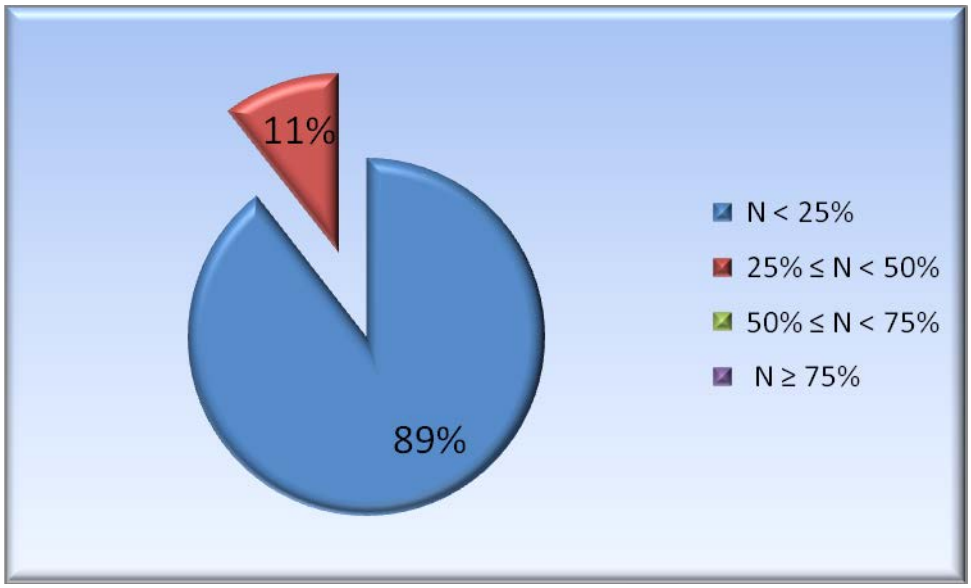
Si nous nous intéressons maintenant aux causes des examens non informatifs.

Problèmes liés à la fenêtre : 89% des praticiens ayant réalisé un examen non informatif ont du mal à visualiser les fenêtres échographiques dans 25% des cas et moins. Les 11% restants visualisent mal les fenêtres dans 25 à 50% des cas.

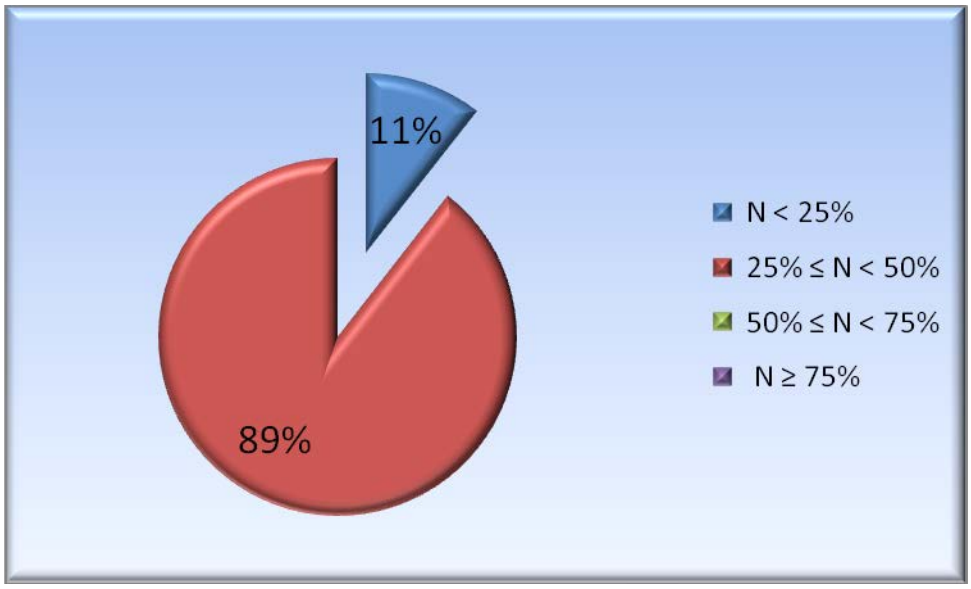
Aucun, n´a pas visualisé les fenêtres dans plus de 50% des cas (Graphique 4).

Problèmes liés à l´interprétation : 89% des praticiens estiment que l´examen était non concluant car ils avaient un doute sur l´interprétation entre 25% et 50% des cas. Les 11% restant quant à eux invoquent ce motif dans moins de 25% des cas (Graphique 5).

0% ont eu ce problème dans 50% des cas ou plus.

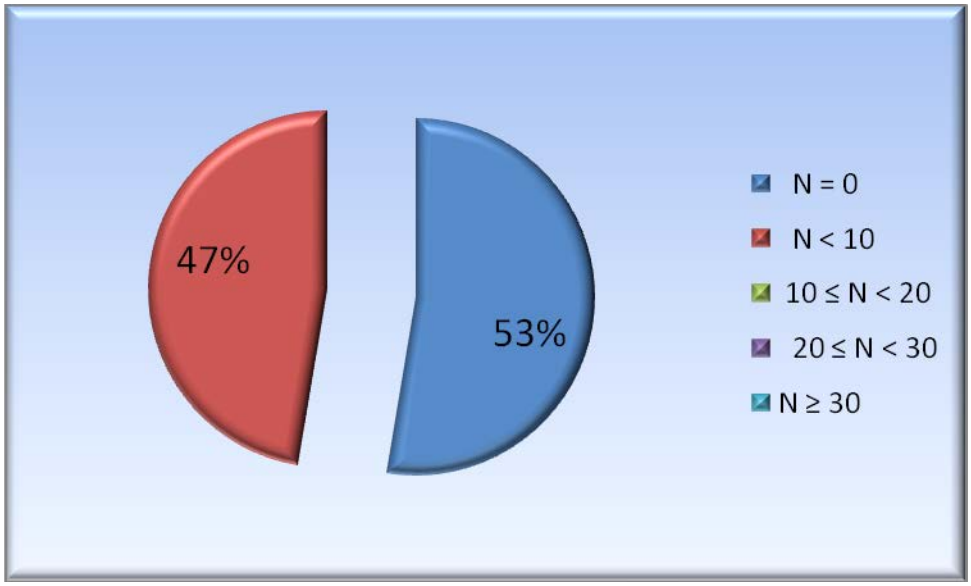


Graphique 4 : Fenêtres échographiques standard mal visualisées.



Graphique 5 : Doute sur interprétation de l´examen.

- **FAST ayant modifié la prise en charge du patient**



Graphique 6 : FAST écho ayant modifié la prise en charge du/ des patient(s)

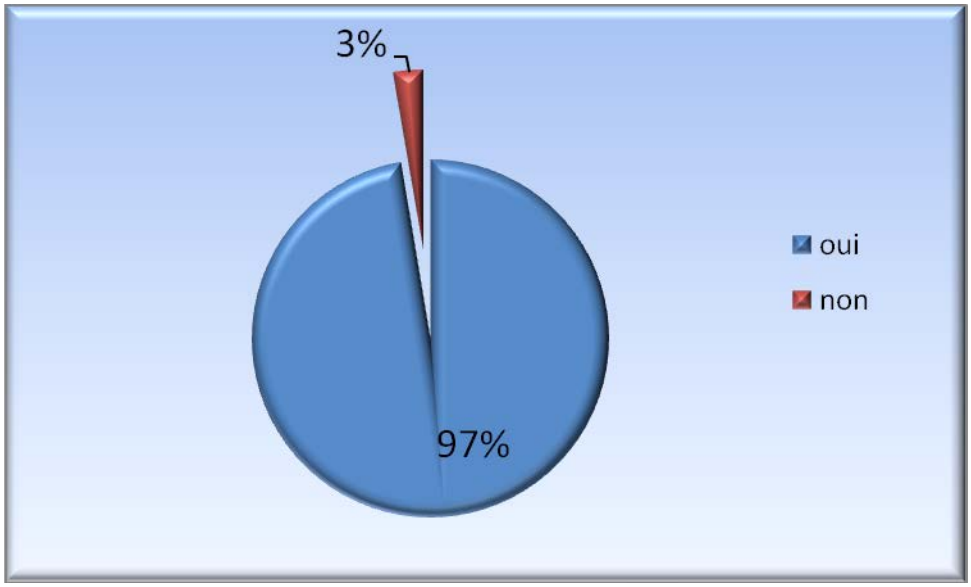
On observe que 53% des praticiens n´ont pas modifié la prise en charge du patient suite à la réalisation du FAST, alors que 47% d´entre eux l´ont modifiée suite à la réalisation

de celui-ci dans moins de 10 cas. Aucun n´a modifié la prise en charge pour au moins 10 patients (Graphique 6)

- **<u>Utilité d´un échographe portatif en poste de secours (Rôle 1)</u>**

À la question sur l´utilité d´un appareil échographique portatif en poste de secours (Rôle 1), 100% des praticiens répondent oui.

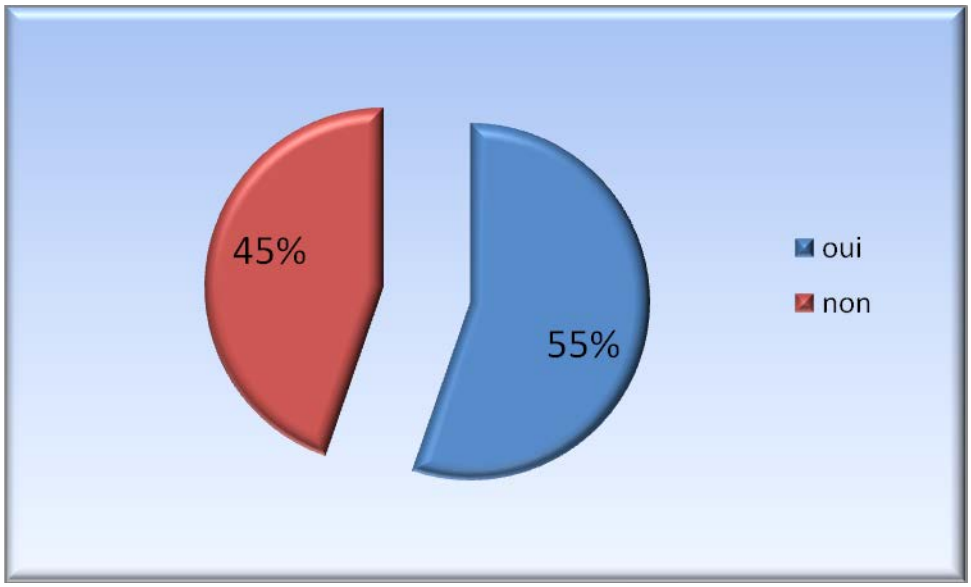
Si l´on fait préciser en leur demandant si cet outil est indispensable dans ce Rôle 1 et que par conséquent la dotation dans ce dernier devrait être systématique, 97% répondent oui et seulement 3% répondent non (Graphique 7).



<u>Graphique 7</u> : Un appareil FAST est-il indispensable en Rôle 1

- **Modification de la prise en charge du patient polytraumatisé ou présentant un abdomen traumatique**

Après avoir demandé aux médecins militaires formés à l´échographie en situation isolée et/ ou au FAST, 55% déclarent que cela a modifié leur prise en charge du blessé grave alors que 45% ne l´ont quant à eux pas inclus dans leur algorithme de prise en charge de ces patients (Graphique 8).



Graphique 8 : Modification de la prise en charge du blessé grave

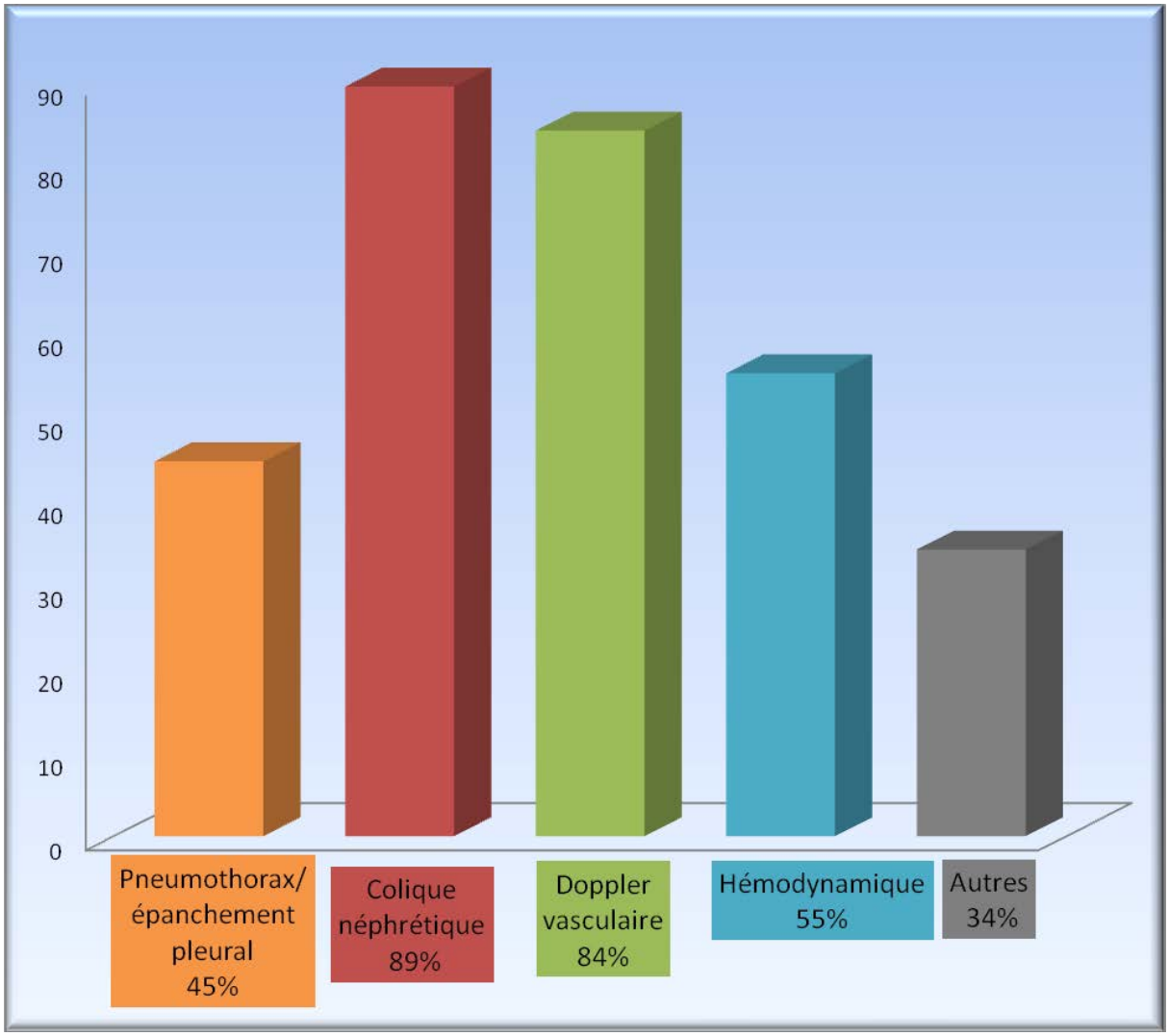
- **Autres indications**

Si l´on considère qu´il existe d´autres indications à l´utilisation de l´échographie portative, 100% des médecins interrogés s´en sont effectivement servi dans d´autres indications.

En s´intéressant aux indications, on remarque que 89% ont pratiqué une échographie dans le cadre d´une colique néphrétique. Encore 84% des praticiens ont réalisé des doppler vasculaires à l´aide de leur échographe portatif.

Dans une moindre mesure, 55% des médecins ont réalisé un examen ultrasonographique à la recherche d´informations hémodynamiques et 44% ont recherché un pneumothorax et/ ou un épanchement pleural à l´aide de cet outil.

Enfin, 34% des praticiens ont réalisé des échographies dans d´autres indications non précisées dans notre questionnaire (Graphique 9).



Graphique 9 : Répartition des autres indications dans lesquelles l´échographe a été utilisé

V. Discussion

A. Pratique en SAU/ SMUR

Le taux de réponse de notre étude concernant la pratique en SAU/ SMUR est de 39% ce qui est en accord avec ce type d´étude réalisée par questionnaire où le taux de réponse varie entre 30% et 50%.

- **Nombre de patients N pris en charge/opérateur avec ou sans échographie réalisée**

Nous avons décidé, plutôt que de demander des effectifs précis, de regrouper les effectifs par tranche de 10. Nous avons pratiqué ce découpage pour le nombre de blessés graves pris en charge, et pour le nombre de FAST réalisés sur ces patients (avec un seul examen comptabilisé par patient, le FAST pouvant être répété dans le temps).

Effectif en nombre de praticiens par tranche de patients N pris en charge avec ou sans réalisation d´écho	Effectif en nombre de praticiens par tranche de FAST N réalisés (1 examen par patient comptabilisé)	
10	15	N < 10
18	13	10 ≤ N < 20
7	8	20 ≤ N < 30
3	2	N ≥ 30

Tableau 3 : répartition des effectifs de praticiens par nombre N de patients dits blessés graves pris en charge avec ou sans écho réalisée

En reprenant le tableau 3, on constate qu´il y a une relation inverse entre l´effectif des praticiens par tranche prédéfinie entre le nombre de blessés graves pris en charge et le nombre de FAST réalisés. Tous les blessés graves pris en charge n´ont pas bénéficié de la réalisation d´un FAST.

- Pour la tranche N ≥ 30 : 3 praticiens ont pris en charge au moins 30 blessés graves mais seulement 2 ont réalisé au moins 30 FAST (avec rappelons le un seul examen comptabilisé par patient). Ce qui fait pour cette tranche un taux de réalisation de 66,7%.

- Pour la tranche 20 ≤ N< 30 : 7 praticiens ont pris en charge entre 20 et 29 blessés graves et 8 praticiens ont réalisé des FAST dans cette tranche d´effectif. Le praticien supplémentaire avait initialement pris en charge au moins 30 blessés graves. Le taux de réalisation pour cette tranche est donc de 100%.

- Pour la tranche 10 ≤ N< 20 : 18 praticiens ont pris en charge entre 10 et 19 blessés graves. Et 13 praticiens ont réalisé le FAST sur leur blessé dans cette même tranche. Le taux de réalisation pour cette tranche est donc de 72,2%.

- Pour la tranche N< 10 : 10 praticiens ont pris moins de 10 blessés graves en charge et 15 praticiens ont réalisés moins de 10 FAST. La différence de 5 praticiens provient du groupe de praticiens ayant pris en charge entre 10 et 19 blessés graves. Le taux de réalisation ne peut donc être calculé pour cette tranche.

Il faut donc relativiser ce taux de réalisation, car la répartition comprend des effectifs importants par rapport à l´effectif total. De plus nous ne savons pas, car ce n´était pas demandé pourquoi certains blessés graves n´ont pas bénéficié d´un FAST. Si par exemple le patient a directement eu une tomodensitométrie dès son admission, la réalisation du FAST devient inutile en première intention surtout s´il ralentit la prise en charge du blessé [52]. Il prendrait un intérêt dans la surveillance du patient, s´il n´y avait pas d´indication chirurgicale retenue.

En critiquant le taux de réalisation minimum observé (nous excluons donc les valeurs calculées à 100%) nous constatons, qu´il est de l´ordre de deux tiers. Ce qui montre que cet

examen est bien implanté dans la pratique des praticiens interrogés, mais probablement pas assez par rapport aux recommandations actuelles [26, 33].

- **Nombre de FAST N réalisés non concluants**

Alors que 61% des praticiens ont déclarés avoir réalisé au moins 10 examens (Graphique 2), on remarque que 34% des praticiens ont eu un FAST non informatif entre 10 et 20 (20 exclu) cas et 66% dans moins de 10 cas. Ceci signifie avec les limites d´un chiffrage par tranche, que près de la moitié les praticiens ont eu des difficultés dans environ la moitié des FAST réalisés ce qui est un plus important que les données de la littérature même en préhospitalier où 25% des examens sont non contributifs [53].

Intéressons-nous aux causes de non information du FAST. Le questionnaire était conçu pour que les praticiens remplissent les trois champs de non information du FAST avec un total cumulé de 100%. Les trois champs prenaient en compte la non visualisation de la fenêtre, le problème d´interprétation, et les autres causes de mauvaise réalisation pour rester exhaustif (problème de matériel, batterie trop faible pour terminer l´examen en SMUR pour ne citer que ces exemples). Détaillons maintenant ces problèmes.

- Les causes autres (matériel, temps…) n´ont pas été mises en avant par les praticiens dans notre étude donc dans moins de 25% des cas ce qui correspond à d´autres études en particulier en préhospitalier [28].

- Mauvaise visualisation de la fenêtre : cette cause d´échec a été déclarée par 11% des praticiens dans 25 à 50% (50% exclu) des FAST non informatifs, et donc comme cause principale de leurs échecs. Cette mauvaise visualisation peut en outre être due à des facteurs extérieurs comme la mauvaise échogénicité du patient, mais elle relève également d´un manque de technicité de la part du praticien. Ce manque de technicité peut être expliqué

par un manque d´entrainement sur sujet sain ou en situation, ce qui est avancé dans plusieurs études s´intéressant à la courbe d´apprentissage des praticiens [27, 34, 41].

- Problème d´interprétation : cette cause est déclarée comme cause majeure de non information du FAST par 89% des praticiens, et dans 25% à 50% (50% exclu) des cas de non information. Cette cause, qui est majoritaire dans notre étude ne peut être le fait d´un manque de technicité. En effet, le praticien visualise la fenêtre et donc l´image à interpréter mais n´arrive pas à interpréter celle-ci. Ceci peut être du à un manque d´assurance du praticien, qui s´acquiert avec l´entrainement. Cela peut aussi être du à la visualisation d´une image qu´il ne reconnait pas comme normale, mais pas non plus comme pathologique. Plutôt que de déclarer un faux positif ou un faux négatif, le praticien préfère alors déclarer son examen comme non concluant.

Le manque d´assurance comme les problèmes d´interprétations d´une image peuvent être levés en augmentant le nombre d´examens d´entrainement, c´est à dire le nombre d´examens en situation et supervisés par un échographiste aguerri [34, 41].

- **FAST ayant modifié la prise en charge du patient**

Dans notre étude, 47% des praticiens n´ont pas modifié la prise en charge de leur blessé grave suite à la réalisation du FAST. Ceci, soit parce que l´examen était négatif, soit parce que le patient allait de toute façon bénéficier d´un scanner corps entier comme le préconise les recommandations actuelles [52].

Les 53% restant ont modifié la prise en charge de leur blessé grave suite à la réalisation du FAST dans moins de 10 cas. Ces examens étaient donc positifs, car rappelons le, le FAST n´a de valeur que dans le débrouillage et la négativité de l´examen n´exclut pas la présence de lésions [50-51]. Ceci a donc permis une prise en charge chirurgicale adaptée et plus précoce avec une orientation, dans le cas du préhospitalier, sur le plateau technique le

plus adapté aux lésions présentées par le patient (chirurgie urologique en cas de lésion urologique par exemple).

- **Utilité d´un échographe portatif en poste de secours (Rôle 1)**

Tous les praticiens interrogés déclarent que la dotation en poste médical est utile et même 97% vont jusqu´à dire que c´est indispensable. En effet, ces praticiens, sont formés et donc sensibilisés aux possibilités de cet outil. De plus, en poste médical avancé, cet outil est le seul dont la dotation peut être effectuée de par son faible encombrement et sa relative rusticité comparé aux autres outils diagnostiques.

- **Modification de la prise en charge du patient blessé grave**

Dans notre étude, nous notons que 55% des praticiens interrogés ont intégré l´outil FAST dans leur algorithme de prise en charge du blessé grave. Ce chiffre peut sembler correct. Cependant tous les praticiens interrogés ont bénéficié au minimum d´une formation au FAST ou à l´échographie en situation isolée. Cette population est donc déjà sensibilisée lors de sa formation. On pourrait donc s´attendre à des résultats bien plus importants, d´autant que les recommandations actuelles de prise en charge du blessé grave intègre cet outil dans leur algorithme de prise en charge [32-33].

- **Autres indications**

Tous les praticiens interrogés ont pratiqué des échographies dans d´autres indications que celle du FAST. Nous avons fait détailler ces indications par les praticiens :

- Colique néphrétique : 89% des praticiens ont réalisés une échographie dans cette indication

- Doppler vasculaire : 84 % ont pratiqué un examen de débrouillage doppler.
- Hémodynamique : 55% des praticiens interrogés ont réalisé une échographie à la recherche d´informations complémentaires sur l´hémodynamique du patient pris en charge.
- Poumon/ Plèvre : 45% ont pratiqué une échographie à la recherche d´un pneumothorax et/ ou d´un épanchement pleural
- Autres indications : 34% déclarent avoir réalisé une échographie dans d´autres indications non spécifiées.

D´après ces résultats, on se rend compte que nous avons à faire à une population sensibilisée sur l´intérêt de l´échographie comme outil diagnostique aux urgences. En effet, la recherche de pneumothorax ou d´épanchement pleural qui s´intègre dans le protocole du E-FAST avec E pour Extended [28], n´est pas enseignée lors de la formation FAST standard du SSA [54].

L´indication de la colique néphrétique, découle indirectement de la formation au FAST. En effet, le praticien étant formé à la visualisation des reins, il peut donc, en modifiant ses coupes se faire rapidement une idée sur l´état de dilatation des cavités pyélo-calicielles, et même s´il n´arrive pas à visualiser les uretères sur l'ensemble de leur trajet, il recherchera l´éjaculat urétéral à la base du trigone vésical qui exclura donc une obstruction complète si le délai d'examen est suffisant (au moins 5 minutes).

Les indications hémodynamiques, la réalisation de doppler vasculaire, et les autres indications, bien que non précisées, s´inscrivent dans des pratiques courantes aux urgences comme examen de débrouillage. Plusieurs formations universitaires sont apparues suite à

l´engouement des urgentistes pour l´échographie et reprennent entre autres ces indications comme le Diplôme Inter Universitaire National d´Échographie [55].

Nous ne savons pas dans cette étude si les praticiens ont bénéficié de telles formations, mais celles proposant un programme de formation pouvant durer 2 ans (avec les modules obligatoires et les examens à valider) semblent peu compatibles avec l´emploi du temps des médecins servant dans les forces.

Une partie des praticiens n'a pas reçu de formation académique complémentaire, et se sont formés sur le tas auprès de confrères urgentistes, réanimateurs ou même radiologues.

V. Discussion

B. Pratique en opérations extérieures

Le très faible nombre de réponse concernant cette partie du questionnaire n´a pas permis une exploitation des résultats (nombre de réponse concernant la partie OPEX égal à 3). Avec donc un taux de réponse de 3%. Ce constat d´échec s´explique pour plusieurs raisons.

Dans la période où l´étude a été réalisée, à savoir du 1er juin 2012 au 30 juin 2013, le planning opérationnel de l´armée française, et donc des médecins militaires affectés au soutien de ses unités, s´est vu bouleverser :

- Primo, les médecins employés au soutien des forces de l´ISAF, vu la décision de retrait des forces ont été rappelés en métropole. Ce théâtre d´opération était un de ceux où les praticiens des armées disposaient d´appareils ultrasonographiques portatifs en poste de secours (ou Rôle 1).
- Secundo, le déclenchement de l´opération SERVAL le 11 janvier 2013, opération mise en œuvre afin de rétablir l´autorité du gouvernement malien dans les provinces du nord du pays qui étaient alors sous le contrôle de rebelles armés d´Al Qaïda au Maghreb Islamique. L´envoi d´une force d´action rapide a nécessité la mobilisation de nombreux praticiens exerçant au profit des forces. La logistique nécessaire au déploiement de cette force d´action rapide était considérable, obligeant l´état major des forces à aller à l´essentiel. Dans ce contexte, certains postes de secours (ou Rôle 1) n´étaient pas dotés d´appareil ultrasonographique portatif. De plus, la durée du mandat de projection étant entre 4 et 6 mois, certains praticiens n´étaient pas rentrés en métropole pendant la période de l´étude.

Par ailleurs, l´envoi ou l´échange d´informations avec les zones de conflit est soumis à des règles très strictes de confidentialité pour des raisons évidentes et ne permet pas l´envoi ou la réalisation d´une étude à distance avec ceux-ci.

Cependant, même si cette tentative d´analyse de la pratique de l´ultrasonographie en situation précaire, à savoir en situation de projection sur un théâtre de conflit, n´a pas abouti au cours de notre étude, il sera important de relancer une étude du même type en corrigeant certaines erreurs, ou améliorant notre questionnaire sur une période plus longue afin de permettre ou d´avoir un nombre de réponses suffisant. De plus les dotations des postes de secours en matériel d´ultrasonographie portatif étant en augmentation, la pratique elle-même devrait être de plus en plus importante en ce qui concerne les OPEX.

VI. Évolutions et perspectives

A. Élargissement des indications et concept du E-FAST

Comme nous l´avons vu, l´engouement des urgentistes et des médecins militaires est grandissant depuis plusieurs décades. Cet attrait pour l´ultrasonographie a amené certaines équipes à s´interroger sur de possibles protocoles dans la lignée du FAST.

- **Concept du E-FAST**

Ainsi, l´équipe de Kirkpatrick *et al.* a développé le concept du *Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma* ou E-FAST, et a publié ses travaux en 2004. Il a intégré au FAST que nous avons décrit plus haut la recherche de pneumothorax en réalisant une échographie au niveau du 2ème espace intercostal en ligne médio-claviculaire et au niveau du 4ème ou 5ème espace intercostal en ligne médio axillaire [28]. La sensibilité de l´examen était de 58,9% avec une spécificité de 99,2%, tandis que la valeur prédictive négative était de 93,9% et la valeur prédictive positive de 93,7%. Cet examen présentait une meilleure sensibilité/ spécificité que la radiographie thoracique, et ces deux examens apparaissent comme complémentaires, l´examen de référence restant la tomodensitométrie. La technique de réalisation du E-FAST est reprise ci-dessous (Figure 16).

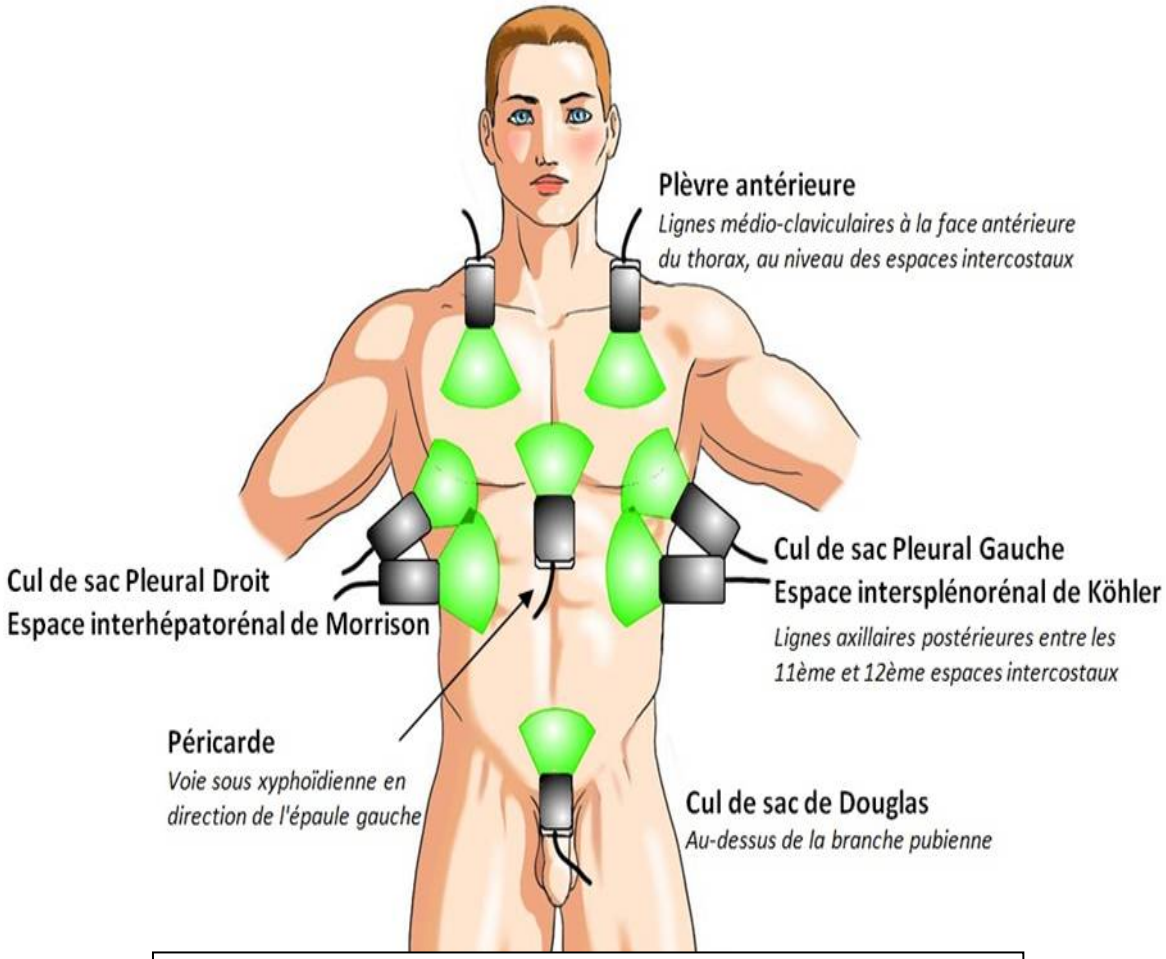


Figure 16 : technique de réalisation du E-FAST d´après [28]

- **Doppler veineux des membres inférieurs**

Le doppler veineux des membres inférieurs est déjà largement répandu dans la prise en charge des patients aux urgences pour la recherche de thrombose veineuse profonde et s´inscrit dans la formation de l´échographie appliquée aux urgences. Ses performances en font un examen de référence dans cette indication (sensibilité 95%, spécificité 99%) [56-57].

- **Doppler artériel aortique et des gros vaisseaux**

Bien que la majorité des indications de l´échographie aortique soit la recherche d´un anévrisme de l´aorte abdominale en pathologie civile, en pathologie militaire, l´existence de lésions de blast et ou de polycriblage entrainent souvent des lésions des gros vaisseaux et en

particulier de l´aorte, mais aussi des artères axillaires et iliaques. De plus, elles sont associées à des lésions des gros troncs veineux et à une instabilité hémodynamique [58]. La pratique de l´échographie vasculaire orientée à la recherche de lésions des gros vaisseaux est déjà la règle au déchocage lorsque l´état du patient ne permet pas la réalisation d´une tomodensitométrie corps entier [33, 59].

- **Pathologies musculo-tendineuses**

Le niveau d´entrainement sportif requis au sein des armées pour le maintien en condition opérationnelle s´apparente à celui des sportifs de haut niveau. Dans ce contexte, les pathologies musculo-tendineuses sont un motif fréquent de consultation. La prise en charge du patient intègre des critères cliniques et échographiques en vue d´une stadification. La nature des lésions initiales modifie la prise en charge du patient dans ces pathologies [60]. L´échographie a donc toute sa place dans ces indications.

- **Pathologies osseuses**

Dans le cadre de la pathologie du sportif, la fracture de fatigue est fréquente et est à ce titre souvent rencontrée en médecine d´unité. Il existe un retard à l´apparition des lésions radiographiques. Cependant ces lésions peuvent être vues plus précocement en échographie sous forme d´un épaississement hyperéchogène de la corticale voire d´une rupture de celle-ci associée à une hypervascularisation des parties molles en regard [61]. L´ultrasonograhie peut donc avoir une place importante dans le diagnostic précoce de ces lésions en médecine d´unité.

- **Pathologie oculaire**

Les lésions par blast exposent l´œil à des lésions de type décollement de rétine. Ces lésions, sont incapacitantes pour un combattant et nécessitent une prise en charge et donc une évacuation. Ces lésions de type décollement, sous réserve de l´absence de plaie du globe oculaire, peuvent être diagnostiquées à l´échographie avec une sensibilité de 100% et une spécificité de 97% [62].

- **Échographie du nerf optique**

Une autre application de l´échographie se développe depuis quelques années. En effet, lors de la prise en charge des blessés présentant un traumatisme crânien grave, nous savons que l´objectif est d´assurer une pression de perfusion cérébrale suffisante afin d´optimiser le fonctionnement et la récupération du cerveau, tout comme le contrôle de la glycémie, la prévention du risque épileptogène, et le maintient de l´homéostasie sanguine (PaO2>60 mmHg, et PCO2 entre 35 et 40 mmHg). Ces trois derniers facteurs sont contrôlables de façon simple en monitorant la glycémie capillaire, en ventilant le patient de façon contrôlée sous couvert d´une benzodiazépine avec anesthésie sédation.

Pour la Pression de Perfusion Cérébrale (PPC), l´objectif étant de 70 mmHg, des recommandations d´objectif de Pression Artérielle Moyenne (PAM) ont été fixés [63], mais cette PPC dépend également de la Pression Intra Crânienne (PIC) selon la formule suivante :

$$PPC = PAM - PIC$$

Cependant la mesure de la PIC est invasive et se réalise en service de réanimation par des équipes entrainées. Plusieurs études ont montré que la mesure du diamètre du nerf optique

permettait d´estimer la mesure de la PIC et permettrait ainsi d´optimiser les objectifs tensionnels au cas par cas dès la prise en charge initiale du traumatisé crânien grave [64-66].

- **Échographie rénale**

La colique néphrétique est un motif de consultation fréquent dans les services d´urgence. Cette pathologie dépend de facteurs constitutionnels, mais également de facteurs environnementaux, en particulier, les climats chauds ou secs, la mauvaise hydratation qui sont des facteurs que nous retrouvons dans la grande majorité des lieux d´engagement de l´armée française. Une imagerie dans les 48h est recommandée, et le scanner est l´examen de référence [67]. Cependant cette imagerie est peu ou pas disponible dans les zones de conflit. L´échographie est donc un bon compromis pour rechercher des signes directs ou indirects de souffrance ou d´indication d´une évacuation de lithiase. Par exemple, une dilatation importante des cavités pyélo calicielles avec refoulement du parenchyme rénal associée à des signes de mauvaise vascularisation au doppler. Ou encore, l´absence d´éjaculat urétéral à la base du trigone vésical, si le temps d´observation est assez long (au moins 5 minutes), signant un obstacle sur l´uretère concerné.

Même si l´échographie n´atteint pas les performances du scanner qui a une sensibilité et une spécificité de plus de 95% alors que l´échographie a une sensibilité de 90% [67-68], en situation dégradée, elle reste un outil très utile dans cette indication. Si elle est en faveur d´un obstacle, l´évacuation sera demandée sans délai. Si au contraire elle est rassurante, l´évacuation pourra être différée et permettre le cas échéant la poursuite de la mission.

- **Douleur abdominale et appendicite aigüe**

La douleur abdominale est très fréquente en médecine de ville mais également sur les théâtres d´opérations. Si en métropole, le recours à des imageries et des bilans biologiques est

très facile. En opération, la biologie est très limitée ou inexistante en situation isolée. La seule imagerie disponible est l´échographie et sera donc le seul examen permettant une aide au diagnostic fiable et rapide [69].

Un diagnostic fréquent dans ce mode de recours est l´appendicite aigüe et nécessite une prise en charge chirurgicale et donc une évacuation. L´imagerie est nécessaire pour confirmer le diagnostic et infirmer les diagnostics différentiels. Les recommandations actuelles préconisent la réalisation d´un scanner en première intention [68, 70].

En situation opérationnelle, l´échographie est le seul moyen d´imagerie disponible. Le diagnostic peut être porté par une augmentation du diamètre supérieur à 6mm, un épaississement de la paroi supérieur à 3mm appelé une image en cocarde. Les signes indirects sont : un « signe de la sonde » (douleur exquise au passage de la sonde dans l´aire appendculaire), mais un aussi une hyperéchogénicité de la graisse péritonéale [71-72]. La sensibilité et la spécificité sont très variables et les radiologues considèrent ce diagnostic comme difficile. Un des facteurs limitant, est l´échogénicité du patient. Rappelons qu´en situation opérationnelle, les patients sont fréquemment de grands sportifs, avec un tissu adipeux limité favorisant grandement l´échogénicité.

Nous pourrions continuer la liste des indications où l´échographie, n´est pas forcément l´examen de référence, mais où elle peut apporter une aide importante notamment en situation d´isolement quand aucun autre examen n´est disponible.

VI. Évolutions et perspectives

B. Nouveaux matériels disponibles

Depuis l´oscilloscope de Elder et Hentz, les progrès technologiques ont révolutionné le monde de l´échographie. Nous n´avons pas pour prétention de présenter ici tous les matériels ultra portatifs existant mais nous allons présenter plusieurs de ceux-ci, qui soit ont servi ou servent dans les forces armées françaises ou de l´OTAN afin de mieux se rendre compte des possibilités offertes aux praticiens des armées. Nous présenterons également les nouveaux matériels sortis.

Firme	Modèle	Poids	Dimensions (cm)	Batterie	Sondes
ESAOTE	MyLab™ Guide	800g	16x13x13	2,5h	Linéaire
GE	V-Scan™	390g	13,5x7,3x2,8	2h	Incurvée : profondeur 25cm
Siemens	Acuson P10™	725g	NC	1h (2 batteries)	Incurvée : profondeur 24cm
SONOSITE	180plus®	2600g	33,8x19,3x6,35	1,5 à 4h	multiples
SONOSITE	TITAN®	3760g	30x27,7x7,6	2h	multiples

NC = Non connu ; GE = General Electric

Tableau 4 : Comparaison de différents matériels portatifs [73-76]

Les améliorations faites par les constructeurs portent non seulement sur la miniaturisation, mais également sur la robustesse (fonctionnement entre 10°C et 50°C et stockage entre -10°C et 60°C) et la durée de vie des batteries.

L´armée française, et plus particulièrement le SSA est doté de machines de type SONOSITE TITAN®. Les postes isolés comme les bâtiments de la marine ou encore les médecins travaillant au profit des forces spéciales sont déjà dotés de ces équipements tout comme les antennes chirurgicales ou rôle 2. Les postes médicaux conventionnels commencent

également à être équipés d´appareil d´échographie comme lors de l´opération SERVAL par exemple.

Figure 13 : Photo d´un exemple d´échographe ultra portatif (ici V-Scan General Electric®).

Figure 17 : Photo d´un échographe ultra portatif (ici Acuson P10 de Siemens®).

Figure 18 : Photo d´un échographe portatif (ici 180plus de SONOSITE®).

Figure 19 : Photo d´un échographe portatif (ici TITAN de SONOSITE®).

VI. Évolutions et perspectives

C. Pratiques en milieu militaire

Plusieurs équipes militaires ont déjà publié des articles sur leur utilisation de l´échographie en milieu militaire, en particulier les anglo-saxons.

Ainsi, la pratique du FAST est intégrée dans les recommandations de prise en charge des blessés de guerre dans le référentiel OTAN Amed p22. Il préconise la réalisation d´un examen de type E-FAST par les médecins généralistes (donc médecins d´unité) et les « physicians assitants » (ce dernier statut n´ayant aucune équivalence en France) [77].

Les conclusions des différentes équipes ayant introduit cette pratique en milieu militaire et en situation précaire stipulent qu´elle est une excellente alternative aux moyens d´imagerie modernes disponibles en métropole. Elle permet entre autres d´établir des diagnostics, mais également d´éviter certaines évacuations tactiques (du rôle 1 vers le rôle 2) ou stratégiques (du rôle 2 vers le rôle 4 soit la métropole), qui sont coûteuses et qui amputent les capacités opérationnelles d´une unité [78-80]. Rappelons que le maintien de la force d´action et de la capacité opérationnelle des unités est l´objectif principal des praticiens militaires toute armée confondue. La mise en route d´un ordre d´évacuation, en particulier tactique, oblige souvent à suspendre voire même à annuler la mission en cours.

VI. Évolutions et perspectives

D. L´échographie comme outil de triage

Comme nous l´avons vu, l´échographie et le FAST ont montré leur utilité dans la pratique de la médecine militaire en milieu hostile. Une des particularités de cette pratique est la gestion de l´afflux massif voire même saturant de blessés. En langage OTAN il est communément appelé « MASCAL » pour *Massive Casualties.* Ces circonstances une fois identifiées, permettent de déclencher des procédures propres à cette situation [8]. Le pilier de ces procédures, afin d´organiser les transports, d´orienter les blessés sur les structures chirurgicales les plus adaptées, repose sur le triage de ces blessés. Initialement, l´équipe soignante est le plus souvent réduite. Elle ne dispose que de peu de moyens pour prioriser ses prises en charge.

Ces MASCAL arrivent, le plus souvent sur des incidents de type explosion, et si les lésions ne sont pas toujours évidentes sur le plan clinique (arrachement de membre) elles peuvent être accessibles à l´échographie de type E-FAST (hémothorax ou hémopéritoine par exemple).

Plusieurs équipes ont déjà ainsi expérimenté le FAST comme outil de triage et de réévaluation avec de bonnes performances sur la survie et le délai d´accès aux structures chirurgicales adaptées. Sans cet outil, les évacuations auraient été plus systématiques avec une perte de chance pour certains patients [79,81].

Cette application comme outil de triage, spécifique à la médecine militaire et de catastrophe, semble donc être intéressant pour optimiser les chaînes de secours et en particulier les indications chirurgicales précoces.

VII. Conclusion

Le FAST a montré son utilité dans la prise en charge du blessé de guerre. Cependant, le développement des autres indications dans l´échographie d´urgence semble être une perspective importante.

Pourtant, les médecins militaires servant au profit des forces ont montré les limites de leur formation au travers de notre étude. L´utilité de l´échographie a fait ses preuves et les standards civils sont applicables en milieu militaire d´autant plus qu´en rôle 2 seule l´échographie est disponible à défaut de la radiographie standard.

L´intérêt d´une formation à l´échographie de l´avant comprenant le FAST mais également d´autres fenêtres échographiques est indispensable, il reste donc à standardiser cette formation et en particulier les formations pratiques en situation (supervisées).

L´échographie est un outil diagnostique d´avenir pour les urgentistes et en particulier pour les médecins militaires servant au profit des forces qui sont amenés à servir en situation d'isolement.

<u>ANNEXE I</u> : Lettre explicative et questionnaire FAST

Chères consœurs, chers confrères, chers anciens.

Nous vous demandons de bien vouloir prendre 5 minutes de votre temps afin de répondre à ce questionnaire sur le Focused Assessment with Sonography for Trauma ou « FAST écho ».

Je réalise ce travail sous la direction du Professeur FAVIER, (anesthésiste-réanimateur, formateur en échographie et au CITERA) dans le cadre de ma thèse de médecine générale à la faculté de médecine de Nancy sur l'intérêt de l'utilisation de l'échographie en situation précaire et en particulier dans la pratique en opération extérieure, spécifique aux praticiens des armées.

Ce questionnaires est adressé aux médecins séniors et comprend 20 questions fermées type QCM.

Il permettra d'évaluer la pratique des praticiens des armées formés, sur le territoire national et en opération extérieure. D'une part, nous pourrons estimer la vulgarisation de cet outil mais également son utilisation comme outil diagnostique dans les prises en charge.

Vous serez biensûr informés des résultats de cette étude.

Vous pouvez renvoyer votre questionnaire par version papier à l'adresse suivante :

IHA GUENIOT A.
HIA LEGOUEST
27 avenue de Plantières
57000 Metz

Ou vous pouvez remplir le formulaire électronique Word® en cochant les cases grisées et en le renvoyant à l'adresse mail suivante :

questionnairefastecho@outlook.com

En vous remerciant par avance d'accorder de votre temps pour répondre à ce questionnaire, je vous prie de recevoir mes salutations confraternelles.

IHA Guéniot A.
HIA Legouest
Interne de médecine générale

Questionnaire FAST écho

- ☐ Pratique en SAU/ SMUR répondez aux **questions 1 à 9**
- ☐ Et/ou OPEX répondez aux **questions 1 à 20** (*certaines questions sont redondantes mais prennent en compte la pratique* ***en OPEX ou en SAU/SMUR***)

PRATIQUE SAU/ SMUR

1. Nombre de patients présentant une douleur abdominale d'origine traumatique ou polyraumatisé pris en charge ?
   - ☐ N < 10
   - ☐ 10 ≤ N < 20
   - ☐ 20 ≤ N < 30
   - ☐ N ≥ 30

2. Nombre de FAST écho réalisées (un seul examen par patient comptabilisé) ?
   - ☐ N < 10
   - ☐ 10 ≤ N < 20
   - ☐ 20 ≤ N < 30
   - ☐ N ≥ 30

3. Nombre de FAST écho non concluantes
   - ☐ N < 10
   - ☐ 10 ≤ N < 20
   - ☐ 20 ≤ N < 30
   - ☐ N ≥ 30

   A. Fenêtres d'échographie mal visualisées

   - ☐ N < 25%
   - ☐ 25% ≤ N < 50%
   - ☐ 50% ≤ N < 75%
   - ☐ N ≥ 75%

   B. Doute sur interprétation

   - ☐ N < 25%
   - ☐ 25% ≤ N < 50%
   - ☐ 50% ≤ N < 75%
   - ☐ N ≥ 75%

   C. Autres cas

   - ☐ N < 25%
   - ☐ 25% ≤ N < 50%
   - ☐ 50% ≤ N < 75%
   - ☐ N ≥ 75%

4. Examen(s) FAST ayant modifié la prise en charge du patient ?
   - ☐ N = 0
   - ☐ N < 10
   - ☐ 10 ≤ N < 20
   - ☐ 20 ≤ N < 30
   - ☐ N ≥ 30

5. Considérez-vous que c'est un outil utile en poste de secours ?
   - ☐ Oui
   - ☐ Non

6. Pensez-vous qu'un appareil de FAST écho est indispensable en poste de secours et que sa dotation devrait être systématique?
   - ☐ Oui
   - ☐ Non

7. A-t-il modifié votre prise en charge d'une douleur abdominale traumatique ?
   - ☐ Oui
   - ☐ Non

8. Vous êtes-vous servi de l'appareil de FAST écho dans d'autre(s) indication(s) ?
   - ☐ Oui
   - ☐ Non

9. Si oui précisez l'indication ou les indications :
   - ☐ Pneumothorax/ épanchement pleural
   - ☐ Colique néphrétique
   - ☐ Doppler veineux ou artériel
   - ☐ Hémodynamique
   - ☐ Autres

PRATIQUE OPEX

10. Nombre de patients présentant une douleur abdominale d'origine traumatique ou polytraumatisé pris en charge ?
    - ☐ $N < 10$
    - ☐ $10 \leq N < 20$
    - ☐ $20 \leq N < 30$
    - ☐ $N \geq 30$

11. Nombre de FAST écho réalisées (un seul examen comptabilisé par patient) ?
    - ☐ $N < 10$
    - ☐ $10 \leq N < 20$
    - ☐ $20 \leq N < 30$
    - ☐ $N \geq 30$

12. Nombre de FAST écho non concluantes
    - ☐ $N < 10$
    - ☐ $10 \leq N < 20$
    - ☐ $20 \leq N < 30$
    - ☐ $N \geq 30$

A. Fenêtres d'échographie mal visualisées

- ☐ N < 25%
- ☐ 25% ≤ N < 50%
- ☐ 50% ≤ N < 75%
- ☐ N ≥ 75%

B. Doute sur interprétation

- ☐ N < 25%
- ☐ 25% ≤ N < 50%
- ☐ 50% ≤ N < 75%
- ☐ N ≥ 75%

C. Autres cas

- ☐ N < 25%
- ☐ 25% ≤ N < 50%
- ☐ 50% ≤ N < 75%
- ☐ N ≥ 75%

13. Vous êtes-vous servi de l'appareil de FAST écho dans d'autre(s) indication(s) ?
    - ☐ Oui
    - ☐ Non

14. Si oui précisez l'indication ou les indications :
    - ☐ Pneumothorax/ épanchement pleural
    - ☐ Colique néphrétique
    - ☐ Doppler veineux ou artériel
    - ☐ Hémodynamique
    - ☐ Autres

15. Examen(s) FAST ayant déclenché une évacuation sanitaire plus précoce ?
    - ☐ N = 0
    - ☐ N < 10
    - ☐ 10 ≤ N < 20
    - ☐ 20 ≤ N < 30
    - ☐ N ≥ 30

16. Examen(s) FAST ayant modifié la prise en charge du patient à l'exclusion d'une évacuation ?
    - ☐ N = 0
    - ☐ N < 10
    - ☐ 10 ≤ N < 20
    - ☐ 20 ≤ N < 30
    - ☐ N ≥ 30
    - ☐

17. La formation reçue sur le FAST écho est-elle suffisante ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

18. Combien de FAST écho aviez-vous réalisé avant projection ?

- ☐ $N < 10$
- ☐ $10 \leq N < 20$
- ☐ $20 \leq N < 30$
- ☐ $N \geq 30$

19. Estimez-vous que ce nombre est suffisant ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

20. Avez-vous eu l'occasion de vous exercer avant votre départ (garde SMUR, garde SAU, demande auprès de confrères spécialistes et urgentistes) ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

BIBLIOGRAPHIE

[1] Rozycki GS et al. **Prospective evaluation of surgeons´ use of ultrasound in the evaluation of trauma patients.** in *Journal of Trauma* 1993;34:516-26.

[2] Bellamy RF. **Combat Trauma Overview**. in*: Bellamy RF,* editor. Textbook of Military Medicine. Washington DC. : Borden Institute ; 1995.

[3] Bellamy RF, Zajtchuk R**. The weapons of conventional land warfare**. In: *Zajtchuk R, Jenkins D, Bellamy RF*, editors. Conventional Warfare: Ballistic, Blast, and Burn Injuries Washington, DC: Department of the Army, Office of The Surgeon General, Borden Institute. 1991 ; 1-52.

[4] N. Donat et al. **Le blessé des conflits actuels : épidémiologie des blessures de guerre**. in *Reanoxyo*. 2009;25(2):37-41.

[5] Peake JB. **Beyond the purple heart-continuity of care for the wounded in Iraq**. in *N Engl J Med*. Jan 2005;352 (3):219-22.

[6] Service de santé des armées. MED 3.001 – **Délais cliniques pour la relève et le triage des blessés de guerre**. 2010 Nov. Report No.: IM 913/DEF/DCSSA/EMO.

[7] Mauger J, Deakin C. **Initial assessment, triage, and basic and advanced life support. Prehospital trauma care**. New York: Marcel Dekker; 2001. p. 181-201.

[8] ISAF. **Massive Casualties. Standard Operating Procedures** 1144; 2006.

[9] Http://www.safran-na.com

[10] Cripps NPJ, Cooper GJ**. The influence of personal blast protection on the distribution and severity blast gut injury.** in *Journal of Trauma.* 1996;40:S206-11

[11] Hedman TLPTDPTOCS, Renz EMMDF, Richard RLMSPT, Quick CDOTRL, Dewey WSPTCHTOCS, Barillo DJMDF *et al.* **Incidence and Severity of Combat Hand Burns After All Army Activity Message.** in *Journal of Trauma.* 2008;64 (2) :S169-S73.

[12] Owens BD, Kragh Jr J.F, Wenke JC, Macaitis J, Wade CE, Holcomb JB. **Combat wounds in Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom**. in *J Trauma.* 2008;64:295–9.

[13] Brethauer SA, Chao A, Chambers LW, Green DJ, Brown C, Rhee P *et al.* **Invasion vs insurgency: US Navy/Marine Corps forward surgical care during Operation Iraqi Freedom**. in *Arch Surg.* 2008 Jun;143 (6):564-9.

[14] Ramasamy A, Harrisson S, Lasrado I, Stewart MP. **A review of casualties during the Iraqi insurgency 2006-A British field hospital experience**. in *Injury.* 2008 Jul 23.

[15] Champion HR, Holcomb JB, Lawnick MM, Kelliher T, Spott MA, Galarneau MR, *et al.* **Improved characterization of combat injury**. in *J Trauma.* 2010;68:1139–50.

[16] Champion HR, Bellamy RF, Robert CP, *et al.* **A profile of combat injury**. in *J Trauma.* 2003;54:S13-9

[17] Martin M, Oh J, Currier H, Tai N, Beekley A, Eckert M, *et al*. **An analysis of inhospital deaths at a modern combat support hospital**. in *J Trauma.* 2009; 66(Suppl. 2):51–60.

[18] Holcomb JB, McMullin NR, Pearse L, Caruso J, Wade CE, Oetjen-Gerdes L, et al. **Causes of death in U.S. special operations forces in the global war on terrorism 2001–2004**. in *Ann Surg.* 2007;245:986–91.

[19] Holcomb JB, Stansbury LG, Champion HR, Wade C, Bellamy RF. **Understanding combat casualty care statistics**. in *J Trauma*. 2006 Feb;60(2):397-401.

[20] Kelly JF, Ritenour AE, McLaughlin DF, Bagg KA, Apodaca AN, Mallak CT, et al. **Injury severity and causes of death from Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom: 2003–2004 versus 2006**. in *J Trauma.* 2008;64(Suppl. 2):21–7.

[21] **The Wound Data and Munitions Effectiveness Team (WDMET)**. The WDMET Study. 1970. Original data are in the possession of the Uniformed Services University of the Health Sciences, Bethesda, MD 20814-4799. Three summary volumes contain extensive abstracts of the statistical data and can be obtained from Defense Documentation Center, Cameron Station, Alexandria, VA 22304-6145.

[22] MP R Haus Cheymol *et al*. **Blessures par armes à feu et engins explosifs dans les armées. Résultats de la surveillance épidémiologique, 1er janvier 2004 au 31 juillet 2010. Rapport préliminaire** DESP nord

[23] Beekley AC, Watts DM. **Combat trauma experience with the United States Army 102nd Forward Surgical Team in Afghanistan**. in *Am J Surg*. 2004 May;187(5):652-4.

[24] Ashrafian H, Bogle RG, Rosen SD *et al*. **Portable echocadiography**. in *BMJ*. 2004;328:300-1.

[25] https://vscan.gehelthcare.com

[26] Scalea TM, Rodriguez A, Chiu WC, *et al.* **Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST) : results from an international consensus conference.** in *J trauma.* 1999;46(3):466-72.

[27] Adnet F, Galinski M, Lapostolle F. **Échographie en traumatologie pour l´urgentiste : de l´enseignement à la pratique.** in *Réanimation 13.* 2004: p465-70.

[28] Kirkpatrick AW, Sirois M, Laupland KB *et al.* **Hand-held thoracic sonography for detecting post-traumatic pneumothoraces : the Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma (E-FAST).** in *J trauma.* 2004;57(2):288-295.

[29] Sargsyan AE, Hamilton DR, Nicolaou S, *et al.* **Ultrasound evaluation of the magnitude of pneumothorax : a new concept.** in *Am. Surg.* 2001;67(3):232-236.

[30] Ding W, Shen Y, Yang J, *et al*. **Diagnosis of pneumothorax by radiography and ultrasonography.** in *Chest.* 2011;140(4):859-66.

[31] Becker A, Lin G, McKenny *et al* **Is the FAST reliable in severely injured patients ?** in *Injury.* 2010;41(5):479-483.

[32] American College of Emergency Physicians 2009. **Emergency Ultrasound Guidelines.**. in *Ann Emerg Med*. 2009;53:550-570.

[33] Martin C, Domergue R, et le Groupe d´experts en médecine d´urgence du Sud-Est. **Prise en charge préhospitalière et hospitalière précoce d´un état de choc hémorragique d´origine traumatique : 3eme Conférence d´experts de la région Sud-Est.** in *Ann. Fr. Anesth. Réanim.* 1997 ;16 :1030-36.

[34] Cazes N, Geffroy Y, Desmots F, *et al* **Échograhie de l´avant : quelle formation pour le médecin militaire ? Les résultats d´une étude prospective.** in *Médecine et armées.* Février 2013 ;41(1) :73-84.

[35] Gogalniceanu P, Sheena Y, Kashef E *et al.* **Is basic ultrasound training feasible as part of standard undergraduate medical education.** in *J. Surg. Educ.* 2010;67:152-156.

[36] Socransky S, Wiss R, Bota G, *et al*. **How long does it take to perform emergency ultrasound for the primary indications ?** in *Crit. Ultrasound J.* 2010;2:59-63.

[37] Tso P, Rodriguez A, Cooper C, *et al.* **Sonography in blunt abdominal trauma : a preliminary progress report.** in *J. Trauma.* 1992;33:39-43.

[38] Thomas B, Falcon RE, Vasquez D, *et al*. **Ultrasound evaluation of blunt abdominal trauma : program implementation, initial experience, and learning curve.** in *J. Trauma.* 1997;42:384-8.

[39] Smith RS, Kern SJ, Fry WR *et al*. **Institutional learning curve of surgeon-performed trauma ultrasound.** in *Arch. Sur.g* Mai 1998; 133(5):530-536.

[40] Petrovic T, Lenoir G, Galinski M, *et al*. **Echographie en médecine d´urgence préhospitalière : quelle formation pour quelle performance ?** in *JEUR.* 2003 ;16 :1S61 (abstract).

[41] Shackford SR, Rogers FB, Osler TM, *et al*. **Focused abdominal sonogram for trauma : the learning curve of non radiologist clinicians in detecting hemoperitoneum**. in *J. Trauma.* 1999;46:553-562.

[42] Ma O, Mateer J, Ogata M, *et al*. **Prospective analysis of a rapid trauma ultrasound examination performed by emergency physicians**. in *J trauma.* 1995;38:879-85.

[43] Rozycki G, Ballard R, Feliciano D, *et al*. **Surgeon-performed ultrasound for the assessment of truncal injuries : lessons learned from 1540 patients.** in *Ann. Surg.* 1998;228:557-567.

[44] American Institute of Ultrasound in Medicine. Official statement. **Training guidelines for physicians who evaluate and interpret diagnostic ultrasound examinations**. 1997.

[45] Polk JD, Fallon Jr. WF, Kovach B, *et al*. **The « Airmedical F.A.S.T. » for trauma patients : the initial report of a novel application for sonography.** in *Aviat. Space Environ. Med*. 2001;72:432-436.

[46] Walcher F, Kortum S, Kirschning T, *et al*. **Optimized management of polytraumatized patients by prehospital ultrasound.** in *Unfallchirurg.* 2002;105:986-994.

[47] Buzzas GR, Kern SJ, Smith RS, *et al*. **A comparison of sonographic examinations for trauma performed by surgeons and radiologists**. in *J. Trauma.* 1998;44:604-606.

[48] Kern SJ, Smith RS, Fry WR, *et al*. **Sonographic examination of abdominal trauma by senior surgical residents**. in *Am. Surg*. 1997;63:669-674.

[49] Walcher F, Weinlich M, ConradG, *et al*. **Prehospital ultrasound imaging improves management of abdominal trauma.** in *British Journal of Surgery.* 2006;93:238-242.

[50] Chiu WC, Cushing BM, Rodriguez A, *et al*. **Abdominal injuries without hemoperitoneum : a potential limitation of focused abdominal sonography for trauma (FAST)**. in *J. Trauma.* 1997;42:617-625.

[51] Shanmuganathan K, Mirvis SE, Sherbourne CD *et al* **Hemoperioneum as the sole indicator of abdominal visceral injuries : A potential limitation of screening abdominal US for trauma.** in *Radiology* 1999;212:423-430.

[52] Deunk J, Dekker HM, Brink M, *et al*. **The value of indicated computed tomography scan of the chest and abdomen in addition to the conventional radiologic work-up for blunt trauma.** in *J. Trauma.* 2007;63(4):757-763.

[53] Lapostolle F, Petrovic T, Lenoir G, *et al*. **Usefullness of hand-held ultrasound devices in out-of-hospital diagnosis performed by emergency physicians.** in *the American Journal of Emergency Medicine.* 2006;24(2):237-242.

[54] http://citerahiadesgenettes.hautefort.com

[55] http://naxos.biomedicale.univ-paris5.fr/diue/

[56] Burnside PR, Brown MD, Kline JA. **Systematic review of emergency physician-performed ultrasonography for lower-extremity deep vein thrombosis.sefullness.** in *Acad. Emerg. Med.* 2008;15(6):493-498.

[57] Goldhaber S, Bournameaux H. **Pulmonary embolism and deep vein thrombosis.** in *Lancet.* 2012;379:1835-1846.

[58] Stannard A, Morrison JJ, Scott DJ *et al*. **The epidemiology of noncompressible torso hemorrhage in the wars in Iraq and Afghanistan**. in *J. Trauma Acute Care Surg*. 2013 Mar;74(3):830-834.

[59] Hornez E, Bourgouin S, Baudoin Y *et al*. **Traumatisme fermé de l´aorte abdominale chez le polytraumatisé. Comment hiérarchiser la prise en charge à la phase aigüe ?** in *Journal des Maladies Vasculaires*. 2011;36(4):237-242.

[60] Järvinen ATH, Kääriäinen M, Järvinen M, *et al*. **Muscle strain injuries Current Opinion.** in *Rheumat*. 2000;12(2):155-161.

[61] Banal F, Gandjbakhch F, Foltz V *et al*. **Sensivity and specificity of ultrasonography in early diagnosis of metatarsal bone stress fractures : a pilot study of 37 patients.** in *The Journal of Rheumatology.* 2009;36(8):1715-1719.

[62] Yoonesi R, Hussain A, Jang TB. **Bedside ocular ultrasound for the detection of retinal detachment in the emergency department.** in *Acad. Emerg. Med.* 2010;17:913-917.

[63] Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé. **Prise en charge des traumatisés crâniens graves à la phase précoce. Recommandations pour la pratique clinique**. in *Ann. Fr. Anesth. Reanim.* 1999;18:11–159.

[64] Girisgin A S, Kalkan E, Kocak S, *et al.* **The role of optic nerve ultrasonography in the diagnosis of elevated intracranial pressure.** in *Emerg. Med. J.* 2007;24:251-254.

[65] Amini A, Kariman H, Arhami Dolatabadi A, *et al.* **Use of the sonographic diameter of optic nerve sheath to estimate intracranial pressure.** in *Am. J. of Emerg. Med.* 2013;31:236-239.

[66] Dubourg J, Javouhey E, Geeraerts T, *et al.* **Ultrasonography of optic nerve sheath diameter for detection of raised intracranial pressure : a systematic review and meta-analysis.** in *Intensive Care Med.* 2011;37:1059-1068.

[67] El Khebir M, Fougeras O, Le Gall C, *et al.* **Actualisation 2008 de la 8ème Conférence de consensus de la Société Francophone d´Urgences Médicales de 1999. Prise en charge des coliques néphrétiques de l´adulte dans les services d´accueil et d´urgences.** in *Progrès en Urologie.* 2009;19:462-473.

[68] Leyral J, Geffroy Y, Barberis C, Taourel P. **Imageries dans les pathologies abdominopelviennes.** in *Actualités en médecine d´urgence : L´imagerie et urgence.* SFEM éds. Paris 2012. p63-95.

[69] Aigle L, Gaubert J, Limas F, Journaux L. **L´échographie au secours du médecin d´unité : gadget ou réel outil diagnostic ?** in *Médecine et Armées.* Juin 2012;40(3):267-272.

[70] Borie F, Philippe C. **Appendicite aigüe.** in EMC. 2011;Gastro-entérologie (9-066-A-10):1-11.

[71] Kouamé N, N´Goan-Domoua AM, N´Dri KJ, *et al.* **Valeur diagnostique des signes échographiques indirects au cours des appendicites aigües de l´adulte.** in *Journal de radiologie diagnostique et interventionnelle.* 2012;93(3):204-209.

[72] Dani A, Scepi M. **Apport de l´échographie en urgence dans le diagnostic des syndromes appendiculaires : étude prospective de 80 cas.** in *Journal Européen des Urgences.* 1999;12:58.

[73] http://www.sonosite.com

[74] http://www.genrealelectric.com

[75] http://www.siemens.com

[76] http://www.esaote.com

[77] AMed P 22 RD1 28 juin 2007 : **Requirements for military acute trauma care training.**

[78] McNeil CR, McManus J, Mehta S. **The accuracy of portable ultrasound to diagnose fractures in an austere environment.** in *Prehospital Emergency Care.* 2009;13:50-52.

[79] Brooks AJ, Price V, Simms M. **FAST on operational military deployment.** in *Emerg. Med. J.* 2005;22:263-265.

[80] Rozanski T, Edmonson J, Jones S. **Ultrasonography in a Forward-Deployed military hospital.** in *Military Medicine.* 2005;170(2):99-102.

[81] P. Wey, X. Attrait, C. Lions *et al.* **Première utilisation pratique de l'échographie pour le triage en cas d'afflux saturant de blessés.** in *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation.* 2008;27S:S118-S121.

VU

NANCY, le **24 septembre 2013**
Le Président de Thèse

Professeur G. AUDIBERT

NANCY, le **7 octobre 2013**
Le Doyen de la Faculté de Médecine

Professeur H. COUDANE

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE N°6656

NANCY, le 15/10/2013

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ DE LORRAINE

Professeur P. MUTZENHARDT

RÉSUMÉ DE LA THÈSE

Introduction : Le médecin militaire a besoin d´outils diagnostiques performants, fiables et peu encombrant dans sa pratique de médecine de guerre.

Objectif : évaluer l´intérêt de l´utilisation de l´ultrasonographie en situation précaire.

Méthode : 38 médecins militaires travaillant au profit des unités et formés au *Focused Assessment with Sonography for Trauma* (FAST) échographie ou à l´échographie en situation isolée ont participé à l'étude rétrospective de l´intérêt de l´utilisation de l´ultrasonographie en situation précaire entre le 01/06/2012 et le 30/06/2013. Ils ont répondu à un questionnaire à réponses fermées dichotomisé entre la pratique service d´accueil des urgences(SAU) et service mobile d´urgence et réanimation (SMUR) d´une part et la pratique en opération extérieure (OPEX) d´autre part concernant : le nombre d´examens réalisés, la qualité de l´information apportée par ceux-ci, le type de difficultés rencontrées dans la visualisation des fenêtres échographiques ou leur interprétation, l´intégration de cet outil dans leur algorithme décisionnel, l´utilité voire le caractère indispensable de cet outil dans les postes de secours en OPEX, l´utilisation de l´ultrasonographie dans d´autres indications que celles du FAST écho dans l´aide au diagnostic.

Résultats : 100% des médecins ont déclaré que l´échographie était utile en poste de secours et 97% qu´il y était indispensable. 66% des examens sont non concluants et 89% des praticiens interrogés ont des difficultés à l´interprétation des fenêtres visualisées tandis que 11% ont du mal à visualiser ces fenêtres. Le FAST est pratiqué dans 70% des cas lorsque l´indication est posée. 47% des praticiens ont modifié le devenir de leur patient suite à la réalisation d´un FAST. Enfin 45% des médecins interrogés ont pleinement intégrer le FAST dans leur algorithme de prise en charge du blessé grave.

Conclusion : Les médecins militaires sont conscients de l´utilité et de l´aide apportée par l´échographie en particulier quand aucun autre examen n´est disponible dans la prise en charge du blessé grave mais aussi comme aide au diagnostic dans de nombreuses autres indications. Ceci révèle un besoin de formation uniformisé et complet permettant au médecin militaire en situation précaire d´être autonome…

TITRE EN ANGLAIS : Ultrasonography use necessity in austere environment : investigation with military practitioners.

THÈSE : MÉDECINE GÉNÉRALE – ANNÉE 2013

MOTS CLEFS : médecine générale, FAST, échographie, situation précaire, blessé de guerre.

INTITULÉ ET ADRESSE :
UNIVERSITÉ DE LORRAINE
Faculté de Médecine de Nancy
9, avenue de la Forêt de Haye
54505 VANDOEUVRE LES NANCY Cedex