



**HAL**  
open science

# L'amputation peut-elle être un choix thérapeutique dans les traumatismes fracturaires sévères des os longs de membre inférieur ? A propos d'une série de 33 cas

Manuela Elody Barla

## ► To cite this version:

Manuela Elody Barla. L'amputation peut-elle être un choix thérapeutique dans les traumatismes fracturaires sévères des os longs de membre inférieur ? A propos d'une série de 33 cas. Sciences du Vivant [q-bio]. 2015. hal-01733134

**HAL Id: hal-01733134**

**<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01733134>**

Submitted on 14 Mar 2018

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

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



## AVERTISSEMENT

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

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

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

Contact : [ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr](mailto: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.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php)

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

UNIVERSITÉ DE LORRAINE  
2015

FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

## **THÈSE**

pour obtenir le grade de

### **DOCTEUR EN MÉDECINE**

Présentée et soutenue publiquement  
dans le cadre du troisième cycle de Médecine Spécialisée

par

**Manuela Edoly BARLA**

le 8 octobre 2015

### **L'AMPUTATION PEUT-ELLE ÊTRE UN CHOIX THÉRAPEUTIQUE DANS LES TRAUMATISMES FRACTURAIRES SÉVÈRES DES OS LONGS DE MEMBRE INFÉRIEUR ?**

A propos d'une série de 33 cas

Examineurs de la thèse :

Mr D. MAINARD	Professeur	Président
MrH. COUDANE	Professeur	Juge
Mr L. GALOIS	Professeur	Juge
Mr JB. GROSS	Docteur	Juge

# Remerciements

**À notre Maître et Président de thèse,**

**Monsieur le Professeur D. MAINARD**

Professeur de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique

Vous nous avez fait l'honneur de nous confier ce travail.

Nous avons été séduits par l'étendue de vos connaissances techniques et chirurgicales.

Votre disponibilité pour les patients, votre quête de l'excellence, votre investissement dans la recherche fondamentale forcent le respect.

Nous vous remercions de nous avoir accueillis dans votre service et souhaitons nous montrer dignes de la confiance que vous nous accordez.

Que ce travail soit l'expression de notre profond respect et de notre dévouement.

**À notre Juge,**

**Monsieur le Professeur H. COUDANE**

Professeur de Médecine Légale et Droit de la Santé

Chevalier dans l'Ordre National de la Légion d'Honneur

Officier dans l'Ordre du Mérite

Officier dans l'Ordre des Palmes Académiques

Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger ce travail.

Nous n'avons pas eu l'honneur de travailler à vos côtés mais votre réputation est un exemple pour nous à suivre.

C'est pour nous un honneur de vous compter parmi nos juges.

**À notre Juge,**

**Monsieur le Professeur L. GALOIS**

Professeur de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique

Vous nous avez accueillis chaleureusement et accompagnés au cours de notre apprentissage.

Nous avons été séduits par l'étendue de vos connaissances et votre désir de les partager.

Nous avons apprécié vos qualités chirurgicales et sommes honorés d'apprendre la chirurgie à vos côtés.

Que ce travail soit l'expression de notre profond respect.

**À notre Juge,**

**Monsieur le Docteur JB. GROSS**

Docteur en Médecine

Nous te remercions d'avoir accepté de juger ce travail.

Nous sommes séduits par l'étendue de tes connaissances et tes compétences chirurgicales.

Nous sommes très honorés d'apprendre bientôt la chirurgie à tes côtés.

Que ce travail soit l'expression de notre profond respect.



UNIVERSITÉ  
DE LORRAINE



FACULTÉ de MÉDECINE  
NANCY

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

**Doyen de la Faculté de Médecine**

**Professeur Marc BRAUN**

**Vice-doyens**

Pr Karine ANGIOI-DUPREZ, Vice-Doyen

Pr Marc DEBOUVERIE, Vice-Doyen

**Asseseurs :**

**Premier cycle :** Dr Guillaume GAUCHOTTE

**Deuxième cycle :** Pr Marie-Reine LOSSER

**Troisième cycle :** Pr Marc DEBOUVERIE

*Innovations pédagogiques :* Pr Bruno CHENUÉL

*Formation à la recherche :* Dr Nelly AGRINIER

*Animation de la recherche clinique :* Pr François ALLA

*Affaires juridiques et Relations extérieures :* Dr Frédérique CLAUDOT

*Vie Facultaire et SIDES :* Dr Laure JOLY

*Relations Grande Région :* Pr Thomas FUCHS-BUDER

*Etudiant :* M. Lucas SALVATI

**Chargés de mission**

*Bureau de docimologie :* Dr Guillaume GAUCHOTTE

*Commission de prospective facultaire :* Pr Pierre-Edouard BOLLAERT

*Universitarisation des professions paramédicales :* Pr Annick BARBAUD



*Orthophonie* : Pr Cécile PARIETTI-WINKLER

*PACES* : Dr Chantal KOHLER

*Plan Campus* : Pr Bruno LEHEUP

*International* : Pr Jacques HUBERT

=====

## **DOYENS HONORAIRES**

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

Professeur Henry COUDANE

=====

## **PROFESSEURS HONORAIRES**

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

Marc-André BIGARD - Patrick BOISSEL – Pierre BORDIGONI - Jacques BORRELLY - Michel BOULANGE

Jean-Louis BOUTROY - 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-Bernard DUREUX - Gérard FIEVE - Jean FLOQUET - Robert FRISCH - Alain GAUCHER - Pierre GAUCHER

Hubert GERARD - Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone GILGENKRANTZ - Oliéro GUERCI - Claude HURIET

Christian JANOT - Michèle KESSLER – François KOHLER - 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 – François PLENAT - Jean-Marie POLU - Jacques POUREL Jean PREVOT - Francis RAPHAEL - Antoine RASPILLER – Denis REGENT - Michel RENARD - Jacques ROLAND

René-Jean ROYER - Daniel SCHMITT - Michel SCHMITT - Michel SCHWEITZER - Daniel SIBERTIN-BLANC - Claude SIMON  
Danièle SOMMELET - Jean-François STOLTZ - Michel STRICKER - Gilbert THIBAUT - Hubert UFFHOLTZ - Gérard VAILLANT  
Paul VERT - Colette VIDAILHET - Michel VIDAILHET – Jean-Pierre VILLEMOT - Michel WAYOFF - Michel WEBER

=====

### **1.1 PROFESSEURS ÉMÉRITES**

Professeur Pierre BEY - Professeur Marc-André BIGARD – Professeur Jean-Pierre CRANCE

Professeur Jean-Pierre DELAGOUTTE – Professeur Jean-Marie GILGENKRANTZ – Professeure Simone GILGENKRANTZ  
Professeur Philippe HARTEMANN - Professeure Michèle KESSLER - Professeur Jacques LECLÈRE

Professeur Alain LE FAOU – Professeure Denise MONERET-VAUTRIN - Professeur Pierre MONIN

Professeur Jean-Pierre NICOLAS - Professeur Luc PICARD – Professeur François PLENAT - Professeur Jacques POUREL  
Professeur Michel SCHMITT – Professeur Daniel SIBERTIN-BLANC - Professeur Paul VERT - Professeur Michel VIDAILHET

=====

## **PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS**

*(Disciplines du Conseil National des Universités)*

### **42<sup>ème</sup> Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE**

#### **1<sup>ère</sup> sous-section : (Anatomie)**

Professeur Gilles GROSDIDIER - Professeur Marc BRAUN

#### **2<sup>ème</sup> sous-section : (Cytologie et histologie)**

Professeur Bernard FOLIGUET – Professeur Christo CHRISTOV

#### **3<sup>ème</sup> sous-section : (Anatomie et cytologie pathologiques)**

Professeur Jean-Michel VIGNAUD

### **43<sup>ème</sup> Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDECINE**

#### **1<sup>ère</sup> sous-section : (Biophysique et médecine nucléaire)**

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

#### **2<sup>ème</sup> sous-section : (Radiologie et imagerie médecine)**

Professeur Michel CLAUDON – Professeure Valérie CROISÉ-LAURENT

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

### **44<sup>ème</sup> Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION**

#### **1<sup>ère</sup> sous-section : (Biochimie et biologie moléculaire)**

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

#### **2<sup>ème</sup> sous-section : (Physiologie)**

Professeur François MARCHAL – Professeur Bruno CHENUÉL – Professeur Christian BEYAERT

#### **4<sup>ème</sup> sous-section : (Nutrition)**

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

### **45<sup>ème</sup> Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE**

#### **1<sup>ère</sup> sous-section : (Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière)**

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

#### **2<sup>ème</sup> sous-section : (Parasitologie et Mycologie)**

Professeure Marie MACHOUART

#### **3<sup>ème</sup> sous-section : (Maladies infectieuses ; maladies tropicales)**

Professeur Thierry MAY – Professeur Christian RABAUD – Professeure Céline PULCINI

#### **46<sup>ème</sup> Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ**

##### **1<sup>ère</sup> sous-section : (*Épidémiologie, économie de la santé et prévention*)**

Professeur Philippe HARTEMANN – Professeur Serge BRIANÇON - Professeur Francis GUILLEMIN

Professeur Denis ZMIROU-NAVIER – Professeur François ALLA

##### **2<sup>ème</sup> sous-section : (*Médecine et santé au travail*)**

Professeur Christophe PARIS

##### **3<sup>ème</sup> sous-section : (*Médecine légale et droit de la santé*)**

Professeur Henry COUDANE

##### **4<sup>ème</sup> sous-section : (*Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*)**

Professeure Eliane ALBUISSON – Professeur Nicolas JAY

#### **47<sup>ème</sup> Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE**

##### **1<sup>ère</sup> sous-section : (*Hématologie ; transfusion*)**

Professeur Pierre FEUGIER

##### **2<sup>ème</sup> sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie*)**

Professeur François GUILLEMIN – Professeur Thierry CONROY - Professeur Didier PEIFFERT

Professeur Frédéric MARCHAL

##### **3<sup>ème</sup> sous-section : (*Immunologie*)**

Professeur Gilbert FAURE – Professeur Marcelo DE CARVALHO-BITTENCOURT

##### **4<sup>ème</sup> sous-section : (*Génétique*)**

Professeur Philippe JONVEAUX – Professeur Bruno LEHEUP

#### **48<sup>ème</sup> Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE,**

#### **PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE**

##### **1<sup>ère</sup> sous-section : (*Anesthésiologie - réanimation ; médecine d'urgence*)**

Professeur Claude MEISTELMAN – Professeur Hervé BOUAZIZ - Professeur Gérard AUDIBERT

Professeur Thomas FUCHS-BUDER – Professeure Marie-Reine LOSSER

##### **2<sup>ème</sup> sous-section : (*Réanimation ; médecine d'urgence*)**

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

##### **3<sup>ème</sup> sous-section : (*Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie*)**

Professeur Patrick NETTER – Professeur Pierre GILLET – Professeur J.Y. JOUZEAU (*pharmacien*)

##### **4<sup>ème</sup> sous-section : (*Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie*)**

Professeur François PAILLE – Professeur Faiez ZANNAD - Professeur Patrick ROSSIGNOL

**49<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE,  
HANDICAP ET RÉÉDUCATION**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Neurologie)**

Professeur Hervé VESPIGNANI - Professeur Xavier DUCROCQ – Professeur Marc DEBOUVERIE

Professeur Luc TAILLANDIER - Professeur Louis MAILLARD – Professeure Louise TYVAERT

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Neurochirurgie)**

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

Professeur Thierry CIVIT - Professeure Sophie COLNAT-COULBOIS

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Psychiatrie d'adultes ; addictologie)**

Professeur Jean-Pierre KAHN – Professeur Raymund SCHWAN

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Pédopsychiatrie ; addictologie)**

Professeur Bernard KABUTH

**5<sup>ème</sup> sous-section : (Médecine physique et de réadaptation)**

Professeur Jean PAYSANT

**50<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Rhumatologie)**

Professeure Isabelle CHARY-VALCKENAERE – Professeur Damien LOEUILLE

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie orthopédique et traumatologique)**

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

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Dermato-vénérologie)**

Professeur Jean-Luc SCHMUTZ – Professeure Annick BARBAUD

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

Professeur François DAP - Professeur Gilles DAUTEL - Professeur Etienne SIMON

**51<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Pneumologie ; addictologie)**

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

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Cardiologie)**

Professeur Etienne ALIOT – Professeur Yves JUILLIERE

Professeur Nicolas SADOUL - Professeur Christian de CHILLOU DE CHURET – Professeur Edoardo CAMENZIND

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie thoracique et cardiovasculaire)**

Professeur Thierry FOLLIGUET – Professeur Juan-Pablo MAUREIRA

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)**

Professeur Denis WAHL – Professeur Sergueï MALIKOV

## **52<sup>ème</sup> Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE**

### **1<sup>ère</sup> sous-section : (Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)**

Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI – Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET

### **3<sup>ème</sup> sous-section : (Néphrologie)**

Professeure Dominique HESTIN – Professeur Luc FRIMAT

### **4<sup>ème</sup> sous-section : (Urologie)**

Professeur Jacques HUBERT – Professeur Pascal ESCHWEGE

## **53<sup>ème</sup> Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE ET CHIRURGIE GÉNÉRALE**

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

Professeur Jean-Dominique DE KORWIN - Professeur Athanase BENETOS

Professeure Gisèle KANNY – Professeure Christine PERRET-GUILLAUME

### **2<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie générale)**

Professeur Laurent BRESLER - Professeur Laurent BRUNAUD – Professeur Ahmet AYAV

## **54<sup>ème</sup> Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION**

### **1<sup>ère</sup> sous-section : (Pédiatrie)**

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

Professeur Cyril SCHWEITZER – Professeur Emmanuel RAFFO – Professeure Rachel VIEUX

### **2<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie infantile)**

Professeur Pierre JOURNEAU – Professeur Jean-Louis LEMELLE

### **3<sup>ème</sup> sous-section : (Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale)**

Professeur Philippe JUDLIN – Professeur Olivier MOREL

### **4<sup>ème</sup> sous-section : (Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale)**

Professeur Georges WERYHA – Professeur Marc KLEIN – Professeur Bruno GUERCI

## **55<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU**

### **1<sup>ère</sup> sous-section : (Oto-rhino-laryngologie)**

Professeur Roger JANKOWSKI – Professeure Cécile PARIETTI-WINKLER

### **2<sup>ème</sup> sous-section : (Ophtalmologie)**

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

### **3<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie)**

Professeur Jean-François CHASSAGNE – Professeure Muriel BRIX

=====

## 1.2 PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

### 61<sup>ème</sup> Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL

Professeur Walter BLONDEL

### 64<sup>ème</sup> 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

=====

## 1.3 MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

### 42<sup>ème</sup> Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

#### 1<sup>ère</sup> sous-section : (*Anatomie*)

Docteur Bruno GRIGNON – Docteure Manuela PEREZ

#### 2<sup>ème</sup> sous-section : (*Cytologie et histologie*)

Docteur Edouard BARRAT - Docteure Françoise TOUATI – Docteure Chantal KOHLER

#### 3<sup>ème</sup> sous-section : (*Anatomie et cytologie pathologiques*)

Docteure Aude MARCHAL – Docteur Guillaume GAUCHOTTE

### 43<sup>ème</sup> Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDECINE

#### 1<sup>ère</sup> sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)

Docteur Jean-Claude MAYER - Docteur Jean-Marie ESCANYE

#### 2<sup>ème</sup> sous-section : (*Radiologie et imagerie médecine*)

Docteur Damien MANDRY – Docteur Pedro TEIXEIRA

#### **44<sup>ème</sup> Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION**

##### **1<sup>ère</sup> sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)**

Docteure Sophie FREMONT - Docteure Isabelle GASTIN – Docteur Marc MERTEN

Docteure Catherine MALAPLATE-ARMAND - Docteure Shyue-Fang BATTAGLIA – Docteur Abderrahim OUSSALAH

##### **2<sup>ème</sup> sous-section : (*Physiologie*)**

Docteur Mathias POUSSEL – Docteure Silvia VARECHOVA

##### **3<sup>ème</sup> sous-section : (*Biologie Cellulaire*)**

Docteure Véronique DECOT-MAILLERET

#### **45<sup>ème</sup> Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE**

##### **1<sup>ère</sup> sous-section : (*Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière*)**

Docteure Véronique VENARD – Docteure Hélène JEULIN – Docteure Corentine ALAUZET

##### **2<sup>ème</sup> sous-section : (*Parasitologie et mycologie (type mixte : biologique)*)**

Docteure Anne DEBOURGOGNE (*sciences*)

##### **3<sup>ème</sup> sous-section : (*Maladies Infectieuses ; Maladies Tropicales*)**

Docteure Sandrine HENARD

#### **46<sup>ème</sup> Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ**

##### **1<sup>ère</sup> sous-section : (*Epidémiologie, économie de la santé et prévention*)**

Docteur Alexis HAUTEMANIÈRE – Docteure Frédérique CLAUDOT – Docteur Cédric BAUMANN

Docteure Nelly AGRINIER

##### **2<sup>ème</sup> sous-section (*Médecine et Santé au Travail*)**

Docteure Isabelle THAON

##### **3<sup>ème</sup> sous-section (*Médecine légale et droit de la santé*)**

Docteur Laurent MARTRILLE

#### **47<sup>ème</sup> Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE**

##### **1<sup>ère</sup> sous-section : (*Hématologie ; transfusion : option hématologique (type mixte : clinique)*)**

Docteur Aurore PERROT

##### **2<sup>ème</sup> sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie : oncologie (type mixte : biologique)*)**

Docteure Lina BOLOTINE

##### **4<sup>ème</sup> sous-section : (*Génétique*)**

Docteur Christophe PHILIPPE – Docteure Céline BONNET

**48<sup>ème</sup> Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE,**

**PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE**

**2<sup>ème</sup> sous-section : (Réanimation ; Médecine d'Urgence)**

Docteur Antoine KIMMOUN (*stagiaire*)

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique)**

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

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Thérapeutique ; Médecine d'Urgence ; Addictologie)**

Docteur Nicolas GIRERD (*stagiaire*)

**50<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Rhumatologie)**

Docteure Anne-Christine RAT

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Dermato-vénérologie)**

Docteure Anne-Claire BURSZTEJN

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

Docteure Laetitia GOFFINET-PLEUTRET

**51<sup>ème</sup> Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE**

**3<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire)**

Docteur Fabrice VANHUYSE

**4<sup>ème</sup> sous-section : (Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)**

Docteur Stéphane ZUILY

**52<sup>ème</sup> Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)**

Docteur Jean-Baptiste CHEVAUX

**53<sup>ème</sup> Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE et CHIRURGIE GÉNÉRALE**

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

Docteure Laure JOLY

**55<sup>ème</sup> Section : OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE**

**1<sup>ère</sup> sous-section : (Oto-Rhino-Laryngologie)**

Docteur Patrice GALLET (*stagiaire*)

=====



## **MAÎTRE DE CONFÉRENCE DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE**

Docteure Elisabeth STEYER

=====

### **1.4 MAÎTRES DE CONFÉRENCES**

#### **5<sup>ème</sup> Section : SCIENCES ÉCONOMIQUES**

Monsieur Vincent LHUILLIER

#### **19<sup>ème</sup> Section : SOCIOLOGIE, DÉMOGRAPHIE**

Madame Joëlle KIVITS

#### **60<sup>ème</sup> Section : MÉCANIQUE, GÉNIE MÉCANIQUE, GÉNIE CIVIL**

Monsieur Alain DURAND

#### **61<sup>ème</sup> Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL**

Monsieur Jean REBSTOCK

#### **64<sup>ème</sup> Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE**

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

#### **65<sup>ème</sup> Section : BIOLOGIE CELLULAIRE**

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

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

#### **66<sup>ème</sup> Section : PHYSIOLOGIE**

Monsieur Nguyen TRAN

=====

### **1.5 MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS**

#### **Médecine Générale**

Docteure Sophie SIEGRIST - Docteur Arnaud MASSON - Docteur Pascal BOUCHE

=====

## 1.6 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 Würzburg (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 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)*

## **À nos Maîtres d'internat, Praticiens hospitaliers et Chefs de clinique**

Qui ont contribué à notre formation :

Monsieur le Professeur D. MOLÉ

Monsieur le Professeur F. SIRVEAUX

Monsieur le Professeur P. JOURNEAU : pour votre rigueur, vos connaissances et votre aide

Monsieur le Professeur GROSDIDIER

Monsieur le Professeur MALIKOV : pour votre accueil en chirurgie vasculaire, pour votre patience, vos qualités pédagogiques et votre maîtrise chirurgicale

Monsieur le Professeur HUBERT

Monsieur le Docteur D. BLANQUART : pour votre gentillesse, pour la confiance que vous nous avez accordée et pour votre élégance chirurgicale

Monsieur le Docteur M. YROUD : pour vos qualités techniques et votre très bonne humeur

Monsieur le Docteur P. TURELL : pour ton aisance technique en chirurgie de l'épaule

Monsieur le Docteur E. PÉNÉTRAT : pour ton enthousiasme débordant et tes qualités pédagogiques

Monsieur le Docteur JP. PITON : pour avoir démystifié la navigation...

Monsieur le Docteur D. PILLOT : pour votre patience et votre sympathie

Monsieur le Docteur M. HILDGEN : pour ton rire communicatif et pour nous avoir attirés dans cette belle spécialité qu'est l'orthopédie-traumatologie

Monsieur le Docteur P. ROTSAERT : pour avoir guidé nos premiers pas en orthopédie, merci pour ton compagnonnage pendant ces 6 mois à Thionville

Monsieur le Docteur V. IONESCU

Madame le Docteur S. BEVILACQUA : pour ta disponibilité même pendant tes vacances, pour ton soutien et tes blagues depuis 5 ans, pour ta mémoire phénoménale

Monsieur le Docteur N. REIBEL : pour les fameuses journées by-pass

Madame le Docteur J. SIAT : pour votre disponibilité et votre gentillesse

Madame le Docteur N. SETTEMBRE : pour ton accueil alors que nous étions très jeune interne

Monsieur le Docteur JM. POIRCUITTE : pour nos premiers pas en traumatologie

Monsieur le Docteur A. NESPOLA

Monsieur le Docteur G. ANDRÉ : pour avoir cru en nous, pour tous tes « trucs et astuces » et pour... Armageddon !!

Madame le Docteur E. POLIRSZTOCK : pour les petits déj' au Relais, pour les pauses thé, parce que sans toi, ces 6 mois d'infantile n'auraient pas été pareil !

Monsieur le Docteur L. MILIN

Monsieur le Docteur D. BLOCK

Monsieur le Docteur A. JACQUOT

Madame le Docteur S. AZIZ : notre grande sœur à la CGU

Madame le Docteur V. ANNE

Madame le Docteur I. LOIRET : pour ton aide si précieuse ces derniers mois

La société PROTÉOR : pour avoir répondu à nos nombreuses questions

À l'ensemble du personnel – infirmières, IBODE, IADE, anesthésistes, secrétaires - des services où nous sommes passés et notamment les services de Chirurgie Orthopédique, Traumatologique et Arthroscopique (COT) du CHU de Nancy et Chirurgie Orthopédique de l'hôpital Belle-Isle de Metz, pour sa compétence et sa disponibilité

## **À mes parents**

**À ma mère :** pour ton soutien sans faille, surtout quand c'était difficile ; à ta force et à ton caractère que j'admire tant

**À mon père :** pour cette complicité qui nous lie depuis toujours, tu m'as toujours guidé avec bienveillance et justesse

Cette thèse vous est particulièrement dédiée

## **À mes frères Alexandre et Arthur**

Je suis fière d'être votre grande sœur et fière de ce que vous êtes

Merci pour votre disponibilité et votre écoute à toute épreuve

## **À mes grands-parents qui ne sont plus là aujourd'hui**

**À Papi :** c'est toi qui m'as donné l'envie de devenir médecin, ne t'inquiète pas, je n'oublie pas d'où je viens

**À Mamie :** tu serais tellement heureuse aujourd'hui ! Ton optimisme, ton caractère et ton amour de la vie ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui. Tu me manques

**À Grand-mère :** j'ai passé de merveilleux moments à tes côtés

## **À Grégory**

Depuis 2 ans, je mesure chaque jour l'énorme chance que j'ai de t'avoir à mes côtés. Merci de ta capacité à me rendre heureuse, de ton amour, de ton humour, de ton soutien constant, de ton aide pour la thèse notamment pour les statistiques. Oui tu me rends meilleure de jour en jour ! Bientôt 3...

## **À tous mes cousins**

Frédérique, Louis, Amélie, Jérémy, William, Sylvia, Claudia et tous les autres : merci d'avoir été là. A notre enfance heureuse et soudée. Team 237 ! Douala...

### **À mes oncles et mes tantes**

Mille fois merci !!!

**À tata Thio** : 3<sup>ème</sup> génération en place !!

**À tonton Alain** : si papi m'a transmis le virus de la médecine, tu m'as donné l'envie de devenir chirurgien ! Merci El Pichichi.

### **À mes beaux-parents, Nelly et Paul**

Mercipour votre accueil et pour vos attentions

### **À Manu et Anne-Sophie**

Pour tous les bons moments à venir

## **À mes amis**

### **À Gaëlle, Sophie, Gloria et Antoine**

Meilleurs amis pour la vie !! À votre folie, à votre enthousiasme débordant, à nos divers !! Je vous adore les mecs !

### **À Julie, Christelle, Yvo, Vincent, Olivia, Pechens, Sandra**

De Paris à Montréal en passant par Douala et Libreville, on monte on descend mais vous êtes toujours là !

### **À Élodie**

### **À Belinda**

Merci d'avoir été mon mentor pendant toutes ces années à la fac de Tours !!! Tu as quand même décroché le titre de la mariée la plus spontanée de cette année 2015 !

## **À mes amis Nancéiens**

### **À Guillaume ou Guigui**

Mon grand frère orthopédiste ! Merci pour tes précieux conseils depuis 2010 ! Continue sur ta lancée !!

### **À Meryem et Harterrrr**

Vous me faites plus que délirer les filles, j'espère que l'on se verra plus l'an prochain... n'est-ce pas Jnanette ?!

### **À Marylisa**

Ehhhh grosse !!! F-é-l-i-c-i-t-a-t-i-o-n-s !!!!!

### **À Johnny Cash**

Mon meilleur radiologue ! Tu fus mon soutien à Nancy où jeune interne dubitative, je déboulais !

### **À Virginie, Élise, Cynthia, Solenne, Vladimir, Maxime**

Grâce à vous, mes débuts dans le grand froid nancéien ont été plus faciles... et tellement plus arrosés...aussi

### **À l'équipe Thionvilloise (été 2012) : Marie, Marine, Arthur, Olivianne, Nassim**

Pour ces excellentes soirées passées en votre compagnie... Que de souvenirs, entre les soirées raclettes, sushi, hawaïenne !! Une pensée pour la piscine... Un de mes meilleurs souvenirs d'interne

**À Mickaël ou Miiiiike**

Pour ton humeur constante et... ton humour pas toujours fin et drôle. Reste comme tu es, c'est comme ça que t'es le meilleur !

**À Philou**

Team Benetton !!! Reims c'est où ça sur la carte de France ???!

**À mes co-internes Nancéiens dont certains sont devenus chefs**

**À Julieou la coffee-drinker, Camille agent Jack Bauer, Yoan-Kim**

Merci pour ces 6 mois en infantile... pour tous nos tags !

**À Hélène**

**Au Docteur Amandine Lamy**

**Au Docteur Rémi Belleville**

Je vous dédie cette thèse



# SERMENT D'HIPPOCRATE

« Au moment d'être admise à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

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

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

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonorée et méprisée si j'y manque ».

# Table des matières

1	Introduction .....	25
2	Etat des connaissances .....	26
2.1	Rappels brefs sur la consolidation osseuse .....	26
2.1.1	Physiologie de la consolidation osseuse .....	26
2.1.2	Pseudarthrose .....	27
2.2	Indications d'amputation primaire.....	29
2.2.1	Indications absolues d'amputation primaire .....	29
2.2.2	Indications relatives d'amputation primaire.....	29
2.2.3	Anatomie nerf tibial postérieur.....	29
2.2.4	La vascularisation artérielle du membre inférieur.....	31
2.2.5	Plaies vasculaires en traumatologie du membre inférieur .....	34
2.2.6	Score prédictif d'amputation primaire .....	35
2.3	L'amputation .....	35
2.3.1	Définition.....	35
2.3.2	Données épidémiologiques.....	36
2.3.3	Amputation transfémorale .....	36
2.3.4	Désarticulation de genou .....	37
2.3.5	Amputation transtibiale .....	39
2.3.6	Amputation transpelvienne .....	41
2.4	Fractures ouvertes majeures des membres inférieurs .....	41
2.4.1	Définition de la fracture ouverte .....	41
2.4.2	Classification des fractures ouvertes des membres inférieurs .....	42
2.4.3	Séquence thérapeutique de la fracture Gustilo III.....	45
2.5	Contexte de l'amputation en traumatologie.....	48
2.5.1	Circonstance du traumatisme .....	48
2.5.2	Polytraumatisme et Damage Control.....	48
2.5.3	Examen clinique .....	48
2.5.4	Bilan paraclinique .....	49
2.6	Rééducation et appareillage de la personne amputée .....	50
2.6.1	Objectifs .....	50

2.6.2	Schéma de rééducation.....	50
2.6.3	Phénomènes du membre fantôme .....	52
2.6.4	Divergences entre amputation transtibiale et transfémorale .....	53
2.6.5	Evaluation de la personne amputée .....	53
2.6.6	Appareillage.....	54
3	Matériel & Méthode .....	57
3.1	Population.....	57
3.2	Méthode d'évaluation .....	59
3.2.1	Evaluation clinique .....	59
3.2.2	Evaluation radiologique .....	59
3.2.3	Analyse statistique .....	60
3.3	Résultats .....	60
3.3.1	Résultats cliniques.....	62
3.3.2	Résultats radiologiques .....	68
3.4	Discussion .....	69
3.4.1	Données cliniques .....	69
3.4.2	Complications post opératoires .....	71
3.4.3	Radiologie.....	74
3.4.4	Coût et conséquences socio-professionnelles .....	74
3.4.5	Stratégie thérapeutique des fractures Gustilo III.....	76
3.4.6	Limites de l'étude .....	78
4	Conclusion.....	79
5	Table des illustrations .....	80
6	Bibliographie .....	81
7	Annexes.....	85

# 1 Introduction

Les traumatismes sévères menaçant les membres inférieurs ont toujours été et restent un challenge décisionnel et thérapeutique pour le chirurgien orthopédique. En effet, la décision d'amputer ou de sauver le membre inférieur dépend de plusieurs facteurs (13)(40)(56)(65)(66)(75)(85)(89) : état local du membre, état général du patient et l'expérience du chirurgien. Le sauvetage à tout prix du membre inférieur aux dépens de son pronostic fonctionnel et, parfois, du pronostic vital du patient n'est évidemment pas la solution (65)(66)(67)(74)(85). Il y a le risque d'une amputation secondaire très souvent mal perçue tant par le patient que par le chirurgien.

Notre hypothèse principale consiste à affirmer que, sous certaines conditions, l'amputation majeure et précoce de membres inférieurs offre de meilleures garanties fonctionnelles qu'un sauvetage de membre parfois plus qu'hasardeux avec un coût humain et financier. Notre objectif premier, dans cette étude rétrospective, est de démontrer que l'amputation majeure et précoce peut être une option thérapeutique valable et réfléchie dans les traumatismes menaçant les membres inférieurs. Seront également évalués le coût et la survie d'une amputation « réussie » à court et long terme de même que la réinsertion socio-professionnelle en comparaison aux patients dont le membre inférieur fut sauvé et reconstruit (16)(59)(77)(82). Enfin, nous tâcherons d'étudier par notre travail dans son ensemble la prise en charge et la survie des fractures Gustilo III des membres inférieurs.

## **2 Etat des connaissances**

### **2.1 Rappels brefs sur la consolidation osseuse**

#### **2.1.1 Physiologie de la consolidation osseuse**

##### **2.1.1.1 Définition**

La consolidation osseuse est un processus biologique et mécanique. (1)

Sur le plan biologique, la phase initiale de la consolidation est la phase inflammatoire. L'hématome fracturaire, secondaire aux microtraumatismes vasculaires locaux, est provoqué par le saignement aux extrémités osseuses et au sein des tissus mous environnants (2). L'association périoste-hématome a un pouvoir ostéogène. Au bout de quatre jours, l'hématome a une capacité ostéo-inductrice car il contient des éléments ostéoformateurs. Cela permet de former un tissu de granulation fibro-vasculaire d'où l'importance de conserver ce caillot et la conséquence néfaste des fractures ouvertes.

Lors des fractures, il existe des phénomènes de thromboses capillaires intra-osseuses dont le risque est la nécrose osseuse localisée et donc la pérennisation de la réaction inflammatoire. (3). Les cellules inflammatoires comme les polynucléaires et les macrophages assurent l'élimination des tissus lésés de la zone fracturaire et préparent le lit de la consolidation. La phase inflammatoire débute à J0 et dure 3 semaines.

La seconde phase est la formation du cal primaire dit « cal mou » dans le décollement du périoste. Il s'agit d'un tissu osseux conjonctif immature qui stabilise les fragments osseux et ce jusqu'à la fin du premier mois. Ce tissu est peu ou non minéralisé et il n'y a aucune solidarité mécanique. Ce cal mou est la base de la formation en « cal dur » ou tissu osseux lamellaire primaire lorsqu'apparaissent les ponts osseux inter-fragmentaires et donc une continuité mécanique (1). Cette période dure entre trois et quatre mois.

La troisième phase est le remodelage osseux ou adaptation de l'os aux contraintes mécaniques. Le remodelage restitue les caractéristiques morphologiques mécaniques de l'os. Elle dure 12-18 mois. L'os lamellaire primaire devient os lamellaire secondaire avec une orientation classique. La vascularisation au sein du foyer de fracture se réorganise et progressivement la néo-vascularisation anarchique disparaît (3).

## 2.1.2 Pseudarthrose

La pseudarthrose d'une fracture se définit par l'arrêt de tout processus de consolidation sans union osseuse véritable, dans un délai de 6 mois après la fracture initiale (8). Cliniquement, elle se définit par une macro-mobilité inter-fragmentaire. Sur les radiographies, l'absence de cal osseux à 6 mois significatif définit la pseudarthrose.

Selon Weber et Cech (9), il existe 3 types principaux de pseudarthrose :

- L'hypertrophique : caractérisée par l'aspect « en pattes d'éléphant » des extrémités distale et proximale. La cause est l'instabilité de la fracture.
- L'oligotrophique : avec l'absence de cal.
- L'atrophique : caractérisée par une absence de cal et l'atrophie des extrémités osseuses, dont la cause est une insuffisance de la vascularisation ou d'ostéogénèse.

La pseudarthrose est une complication classique des os long et dépend notamment : de l'ouverture cutanée – d'où le rôle pronostic des classifications Cauchoix et Gustilo (10), du type d'ostéosynthèse, de la stabilité de la réduction, de la complexité de la fracture, de l'état général et des antécédents du patient surtout s'il est tabagique (7).

En présence d'une ostéite, tout retard de consolidation évolue en pseudarthrose septique ou infectée (11).

### 2.1.2.1 Facteurs influençant la consolidation osseuse

De nombreux facteurs influencent la consolidation osseuse et sont représentés par : les facteurs hormonaux (vitamine D, parathormone, hormones sexuelles, hormone de croissance et thyroïdiennes), les facteurs locaux (facteurs de croissance), les facteurs nutritionnels (dénutrition), les facteurs iatrogènes et les contraintes mécaniques.

L'âge élevé n'influence pas de manière péjorative la consolidation. Taormina (54) n'a mis en évidence de différences significatives ni sur le taux de consolidation des patients âgés de plus de 65 ans par rapport aux plus jeunes (95,8% versus 95,1% ;  $p=0,6$ ) ni sur le délai de consolidation (7,2 mois versus 6,6 mois ;  $p=0,3$ ) concernant les suites de fractures des os longs.

### 2.1.2.2 Limites de la consolidation osseuse

Les limites de la consolidation osseuse sont :

- Les mouvements inter-fragmentaires dans le foyer de fracture détruisent la néo-vascularisation surtout en cas de cisaillement, de flexion ou de rotation (4).
- L'instabilité du foyer de fracture.
- La vascularisation : l'os en a besoin pour se développer à la différence du fibrocartilage moins exigeant (5). La vascularisation apporte l'oxygène dont le rôle est majeur sur la transformation cellulaire lors de la cicatrisation. En cas d'apport oxygéné insuffisant, les cellules souches donnent des chondroblastes ; en cas d'apport en oxygène suffisant, les cellules souches donnent des ostéoblastes (6). Le déficit ou absence de vascularisation retarde ou inhibe la consolidation.
- Le **tabac** : il s'agit du principal facteur dépendant du patient qui est corrélé à taux de pseudarthrose et un délai de consolidation plus long que chez les patients non tabagiques.

En effet, à 2 ans de recul, l'étude américaine LEAP (« Lower Extremities Assessment Project ») a mis en évidence un taux de consolidation de 37% inférieur chez les fumeurs par rapport aux sujets non tabagiques ( $p=0,01$ ) (55) (61). Par ailleurs, il existait un taux d'infection 2,2 fois plus important ainsi qu'un taux d'ostéomyélite 3,7 fois plus important chez les fumeurs. L'étude LEAP est une vaste étude prospective (de mars 1994 à juin 1997), multicentrique et longitudinale, évaluant les différentes survies fonctionnelles –en fonction de l'amputation ou du sauvetage de membre- de la population civile américaine avec traumatismes sévères des membres inférieurs. Adams (62), quant à lui, a recherché dans son travail un lien entre tabac et fractures ouvertes de tibia. Il a retrouvé un délai moyen de consolidation de 32 semaines chez les tabagiques versus 28 semaines chez les non-fumeurs ( $p<0,05$ ). Il a noté que 26% des fumeurs, contre 18% des non-fumeurs, ont eu besoin de greffe osseuse pour aider la consolidation fracturaire ( $p=0,17$ ). Pour Hernigou (63), le tabac ( $p<0,01$ ) et la fracture ouverte ( $p<0,05$ ) sont les 2 valeurs prédictives négatives de pseudarthrose. **Le taux de pseudarthrose est de 69% lorsque les variables « Tabac » et « Fracture Ouverte » (sur tous les sites osseux) sont associées ( $p<0,001$ ).** Une fracture fermée associée à l'absence de tabagisme ne rapporte qu'un taux de 21% d'absence de consolidation osseuse. Si l'âge élevé n'est pas un élément déterminant pour la consolidation fracturaire pour Taormina (54), le statut tabagique ( $p=0,002$ ) et les antécédents de chirurgie pour pseudarthrose ( $p<0,001$ ) sont les 2 critères responsables de non consolidation.

## 2.2 Indications d'amputation primaire

### 2.2.1 Indications absolues d'amputation primaire

Les indications absolues d'amputation dans les traumatismes menaçant les membres inférieurs sont selon Lange (20) :

- les lésions d'écrasement avec ischémie prolongée au-delà de 6 heures ;
- la section du nerf tibial postérieur.

### 2.2.2 Indications relatives d'amputation primaire

Toujours d'après Lange (20), il existe trois critères relatifs d'amputation primaire de membre inférieur dans un contexte traumatique. L'association d'au moins deux de ces critères devrait faire pencher la balance décisionnelle en faveur d'une amputation primaire.

Ce sont :

- la présence de polytraumatisme associé ;
- la présence d'un sévère traumatisme du piedhomolatéral ;
- le risqued'un rétablissement lent et insuffisant.

### 2.2.3 Anatomie nerf tibial postérieur

Le nerf tibial est la branche terminale médiale du nerf sciatique. Il s'agit d'un nerf sensitivomoteur. Il descend dans le compartiment postérieur venant de la fosse poplitée. Il passe sous l'arcade tendineuse du muscle soléaire, ildevient alors nerf tibial postérieur qui se dirige verticalement dans la région profonde de la loge postérieure de la jambe sur la surface du muscle tibial postérieur avec le pédicule artério-veineux tibial postérieur. Le nerf tibial postérieurquitte le compartiment postérieur de la jambe à la cheville en traversant le canal tarsien derrière la malléole médialepour se diviser en deux branches terminales : les nerfs plantaires médial et latéral.

Le nerf tibial postérieur assure l'innervation des muscles de la loge postérieure de la jambe et de la plante du pied. Il est surtout fléchisseurs des orteils et extenseurs du pied. Le territoire sensitif du nerf tibial regroupe : la partie postéro-inférieure de la jambe, la partie postéro-latéral de la cheville et du talon, le bord latéral du pied et la voute plantaire.

La section du nerf tibial postérieur entraîne une anesthésie de la voûte plantaire grévant donc le pronostic fonctionnel du membre inférieur de façon majeure.



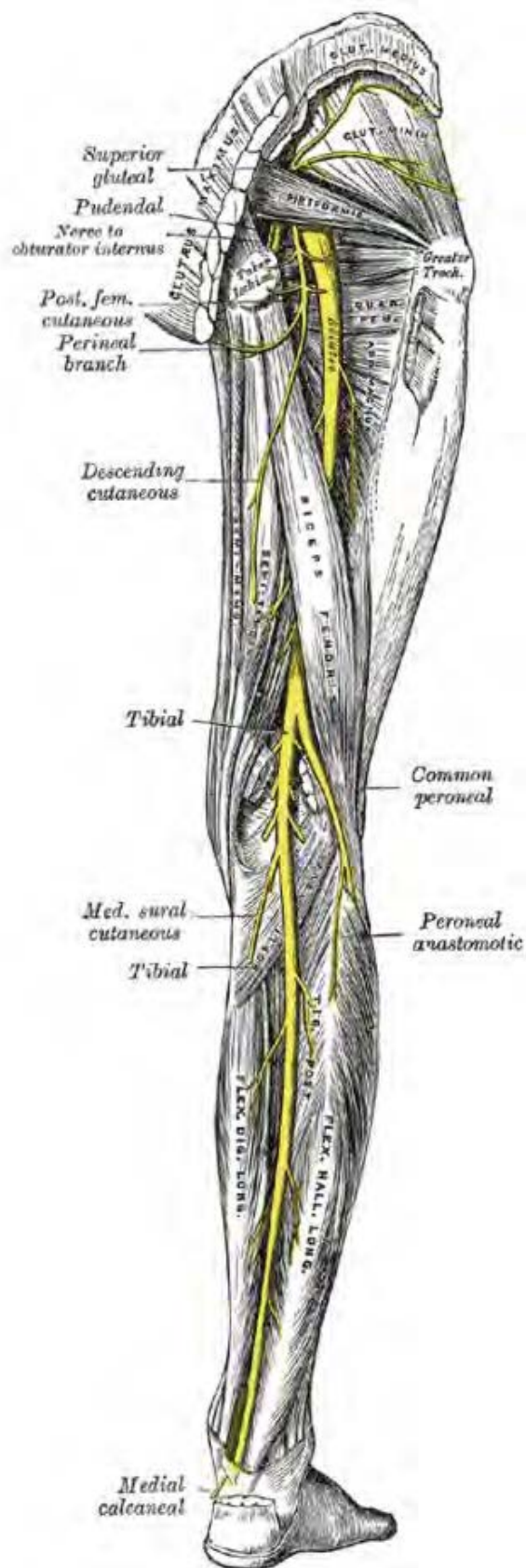
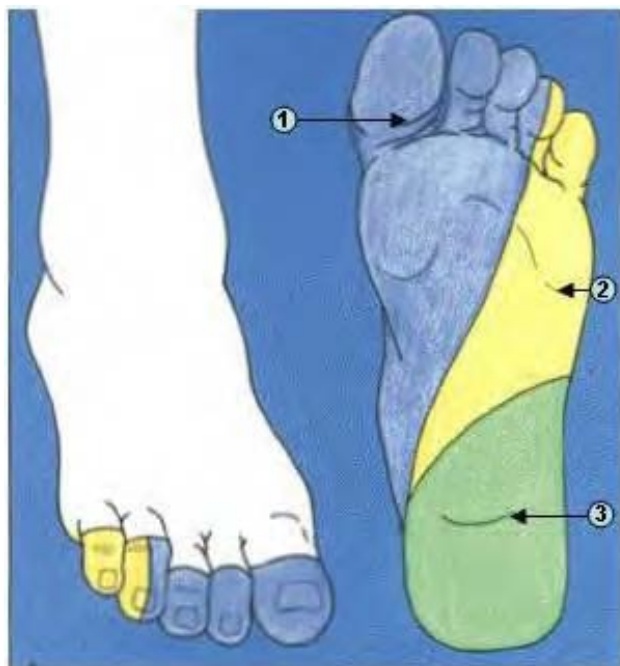


Figure 1 : Anatomie du nerf tibial postérieur



- 1 – nerf plantaire médial
- 2 – nerf plantaire latéral
- 3 – nerf tibial par les rameaux calcanéens

Figure 2 : Territoire sensitif du nerf tibial postérieur au pied (43)

## 2.2.4 La vascularisation artérielle du membre inférieur

L'artère iliaque externe, après le passage du ligament inguinal, devient artère fémorale commune. Cette dernière donne des branches à destination du trigone fémoral ou triangle de Scarpa, situé entre le ligament inguinal en haut, le muscle sartorius en dehors et le long adducteur en bas : artère circonflexe iliaque superficielle, artère épigastrique superficielle et artères pudendales externes. Elle se divise rapidement pour donner l'artère fémorale profonde et se poursuit verticalement vers le bas, sur le bord antéro-médial de la cuisse, par l'artère fémorale superficielle.

L'artère fémorale profonde naît à la face postérieure de l'artère fémorale commune. Elle est destinée à la vascularisation de la cuisse via les artères circonflexes postérieure et antérieure pour le col et la tête fémorale et à l'irrigation du reste de la cuisse par les artères perforantes.

L'artère fémorale superficielle devient artère poplitée après le passage du hiatus du grand adducteur.

Cette dernière croise d'arrière en avant et de dedans en dehors l'extrémité distale du fémur. Elle est plaquée en arrière de la fosse poplitée en avant et en dedans de la veine poplitée. Elle donne les artères à destination du genou qui forment un cercle artériel anastomotique sans permettre la suppléance de l'artère poplitée en cas d'obstruction. Ses autres branches sont l'artère géniculée médiane et les deux artères à destination des gastrocnémiens. A la

hauteur de l'arcade du muscle soléaire, elle se divise en artère tibiale antérieure et en tronc artériel tibio-péronier.

L'artère tibiale antérieure, oblique en dehors et en avant, passe en avant de la membrane inter-osseuse et descend verticalement dans la loge antéro-latérale de la jambe sous le muscle tibial antérieur, accompagnée par le nerf fibulaire profond. En passant sous le retinaculum des extenseurs, elle devient artère dorsale du pied ou pédieuse qui donne notamment l'artère arquée et l'artère tarsienne latérale anastomosées entre elles ainsi que l'artère plantaire profonde qui rejoint l'artère plantaire latérale pour former l'arcade plantaire.

Le tronc tibio-péronier se divise rapidement en artères tibiale postérieure et fibulaire. L'artère tibiale postérieure parcourt la loge postérieure de jambe, passe dans le sillon malléolaire médial et se dirige en avant à la face plantaire du pied. Elle est accompagnée par le nerf tibial et se divise en artères plantaires médiale et latérale.

Au niveau de la cheville, il existe un cercle anastomotique péri-malléolaire entre les artères tibiale postérieure et fibulaire.

L'artère fibulaire perfore d'arrière en avant la membrane inter-osseuse pour venir à la face antéro-latérale de la malléole latérale et s'anastomoser avec l'artère tibiale postérieure.



Figure 3 : Vascolarisation artérielle de la cuisse



Figure 4 : Vascolarisation artérielle de la jambe

## 2.2.5 Plaies vasculaires en traumatologie du membre inférieur

Dans les fractures fémorales, le risque d'atteinte vasculaire est de 10%. Les lésions de l'artère fémorale profonde sont assez rares et peuvent conduire à un hématome profond de la cuisse sans signe d'ischémie. Il existe une indication chirurgicale en cas d'hémorragie, de faux anévrisme ou de fistule artério-veineuse. Toute lésion de l'artère fémorale profonde ou superficielle entraînant une ischémie est une indication chirurgicale formelle.

Les fractures ouvertes de jambe ont un risque d'atteinte vasculaire de 13% (56).

15% des plaies artérielles infra-poplitées dans les fractures de jambes requièrent d'une amputation (78). Les facteurs de mauvais pronostic sont : l'atteinte des 3 axes, le retard de

prise en charge diagnostique/thérapeutique, la perte de substance osseuse étendue, la fracture ouverte. **L'atteinte d'un seul axe jambier n'entraîne pas d'ischémie. L'indication chirurgicale vasculaire est obligatoire en cas d'atteinte du tronc tibio-péronier, d'au moins 2 axes vasculaires sur 3**, en cas d'atteinte d'un seul axe vasculaire si : hémorragie, faux anévrisme, fistule artério-veineuse ou lésion neurologique (22).

Il faut noter que la présence de pouls distaux (pédieux, tibial postérieur) n'élimine pas du tout une lésion vasculaire d'où la réalisation d'une imagerie complémentaire si le patient est stable sur le plan hémodynamique.

## 2.2.6 Score prédictif d'amputation primaire

En 1990, Johansen (40) a établi un score prédictif d'amputation du membre inférieur en traumatologie en aigu, pour discriminer rapidement et objectivement les critères pour choisir entre l'amputation primaire et le sauvetage de membre. Il a ainsi décrit le score de MESS (« Mangled Extremity Severity Score »).

Ces critères sont au nombre de 4 :

- type de lésion et circonstance du traumatisme – entre 1 à 4 points ;
- Ischémie de membre – entre 0 à 3 points (les points sont doublés si l'ischémie est de plus de 6 heures) ;
- choc – entre 0 et 2 points ;
- age – entre 0 et 2 points.

En cas de résultats supérieur à 7 points, le taux d'amputation est de 100%. En deçà, le membre inférieur doit être sauvé (ANNEXE 1).

## 2.3 L'amputation

### 2.3.1 Définition

L'amputation est définie par l'ablation d'un membre ou d'un segment de membre ou bien le retranchement important d'un élément faisant parti d'un tout. L'amputation majeure d'un membre inférieur implique un sacrifice talonnier. L'amputation primaire est caractérisée par toute amputation sans tentative de revascularisation ; tandis que l'amputation secondaire fait suite à un sauvetage de membre avec tentative de revascularisation. Un délai de 3 mois après le traumatisme initial définit l'amputation secondaire précoce de l'amputation secondaire tardive (13).

## 2.3.2 Données épidémiologiques

La prévalence de l'amputation de membre inférieur en France est de 0,6 pour 1000 habitants soit 37400 personnes. L'incidence est de 0,14 pour 1000 habitants soit 3086 nouveaux cas chaque année (14). Le ratio hommes/femmes est de 2,23/1. L'étiologie est essentiellement vasculaire dans 75% des cas, les traumatismes arrivent en seconde position loin derrière avec 16,4% des amputés.

Cependant, l'amputation traumatique représente 65% des amputations entre 20 et 50 ans (15) avec une incidence de 2,3 pour 100000 habitants. Les accidents de travail y représentent 14% des amputations.

Il est important de noter que ces chiffres sont issus d'extrapolation d'études réalisées à l'étranger. En effet, il y a peu ou pas de données épidémiologiques fiables sur l'amputation post traumatique en France.

## 2.3.3 Amputation transfémorale

Le niveau de l'amputation transfémorale (12) est idéalement situé 8-10 cm au-dessus des condyles fémoraux et 10 cm sous le petit trochanter. Le risque avec cette amputation est d'obtenir une malposition en flessum-abductum de la hanche surtout en cas de moignon court (16). Ce risque est sous-jacent, dans un plan sagittal, à la perte des muscles extenseurs de la hanche : ischio-jambiers et adducteurs aux dépens du muscle ilio-psoas, principal fléchisseur de la hanche. Il ne persiste que le grand fessier qui assure l'extension de l'articulation coxo-fémorale. Dans le plan frontal, la balance musculaire se fait au profit des abducteurs de hanche, non lésés pendant l'intervention chirurgicale contrairement aux adducteurs (17).

Pour une amputation au 1/3 moyen-proximal, le patient est installé en décubitus dorsal ou en  $\frac{3}{4}$ , la fesse homolatérale soulevée par un coussin, avec le bassin bloqué par des appuis des 2 côtés (12).

L'incision cutanée est « gueule de requin » avec 2 valves, l'une antérieure, l'autre postérieure, identique tant en largeur qu'en longueur. Après la dissection des lambeaux en sous-aponévrotique, les muscles sont exposés de manière circonférentielle et mis sur fil repère afin d'exposer le fémur.

Les vaisseaux fémoraux sont repérés et ligaturés de manière séparée et ce, le plus distalement possible. Puis est effectuée la section musculaire, en avant, en arrière et latéralement le plus distalement possible. Le nerf sciatique est sectionné en arrière, le plus proximale possible, puis infiltré. La section du fémur est faite à la scie oscillante.

Afin d'obtenir un capitonnage distal fémoral, est réalisée une myoplastie en amarrant en premier les adducteurs pour positionner le fémur dans un axe le plus anatomique possible, soit avec un varus de 10°. La suture des valves est faite sur un drainage aspiratif.



Figure 5 : Amputation transfémorale - tracé des incisions ; tiré de l'EMC

### 2.3.4 Désarticulation de genou

Cette intervention a un intérêt chez les enfants car l'on conserve une épiphyse fertile et chez le sujet âgé grabataire où le bras de levier long permet les transferts.

La présence des condyles fémoraux permet la conservation d'une surface d'appui conséquente. Il existe certes un aspect peu esthétique en raison de la présence des condyles.

Le patient est installé en décubitus dorsal, un coussin sous la fesse et le genou homolatéraux.

Il existe 3 techniques d'incisions cutanées : à valves frontales, à longue valve postérieure et à valves sagittales. Après avoir atteint le tibia en avant, le tendon rotulien est désinséré de la TTA et la capsule excisée. Le pivot central, les ligaments collatéraux, les tendons de la patte d'oie ainsi que les ménisques sont désinsérés également.

Après séparation des muscles gastrocnémiens, les vaisseaux poplités sont individualisés, ligaturés et sectionnés tout comme les nerfs tibial et péronier commun. En arrière le même sort est réservé aux tendons ischio-jambier. La patella peut être énuclée ou laissée en place tant qu'elle ne gêne pas la zone d'appui. Les gastrocnémiens sont ramenés vers l'avant et



appliqués sur les condyles fémoraux pendant que leur aponévrose superficielle est suturée. La suture des valves est faite sur un drainage aspiratif.

Variante : l'intervention de Gritti (12)

La surface d'appui avec cette technique est moins importante. La métaphyse fémorale est recoupée parallèlement à la surface d'appui condylienne, l'appareil extenseur est complètement libéré au niveau des retinaculi latéral et médial. La rotule, après section de sa facette articulaire, est fixée au milieu de la coupe fémorale par une vis. Le risque est un débricolage du matériel ou une pseudarthrose.



*Figure 6 : Technique de Gritti*

## 2.3.5 Amputation transtibiale

Il s'agit de la plus fréquente des amputations majeures du membre inférieur. En traumatologie, les lésions déterminent le niveau d'amputation.

L'installation est également en décubitus dorsal avec un coussin sous la fesse homolatérale. Est privilégiée l'amputation au 1/3 moyen 1/3 proximale, c'est à dire une section osseuse 10-12 cm sous les plateaux tibiaux. Si elle est plus distale, le capitonnage est moins efficace devant un moignon trop long et l'appareillage plus compliqué.

En traumatologie, la longue valve postérieure cutanée est privilégiée (12). Les muscles antérolatéraux sont sectionnés comme le paquet vasculo-nerveux tibial antérieur. A noter que le nerf tibial est coupé en proximal, les artères et veines sont quant à elles ligaturées, séparément, et sectionnées le plus distalement possible. L'angle de Farabeuf correspond à l'abrasion de la crête tibiale selon un angle d'attaque de 35 degrés pour éviter tout conflit ostéo-cutané sur saillie osseuse. Le péroné est coupé 2-3 cm plus haut que le tibia. Puis le pédicule tibial postérieur est aussi ligaturé et sectionné.

Le lambeau musculaire est ramené vers l'avant, une myodèse est réalisée si possible. La myodèse correspond à la fixation de l'aponévrose des gastrocnémiens au tibia par points trans-osseux. La fermeture se fait par des points sous-cutanés puis une suture cutanée sur drainage aspiratif. Il faut bien sûr éviter la présence d'oreilles qui gênent ou retardent la cicatrisation.

En cas de moignon osseux bref avec un péroné résiduel de moins de 7 cm, il faut retirer la fibula. En effet, sous l'action du biceps fémoral, la fibula « partira » en abduction et il y aura donc un conflit lors de l'appareillage. L'autre idée selon Ertl (18) est de réaliser un pont osseux entre la fibula et le tibia résiduels. Cela nécessite une chirurgie supplémentaire, en cas de douleur liée à un péroné court, faite chez les sujets jeunes et actifs.

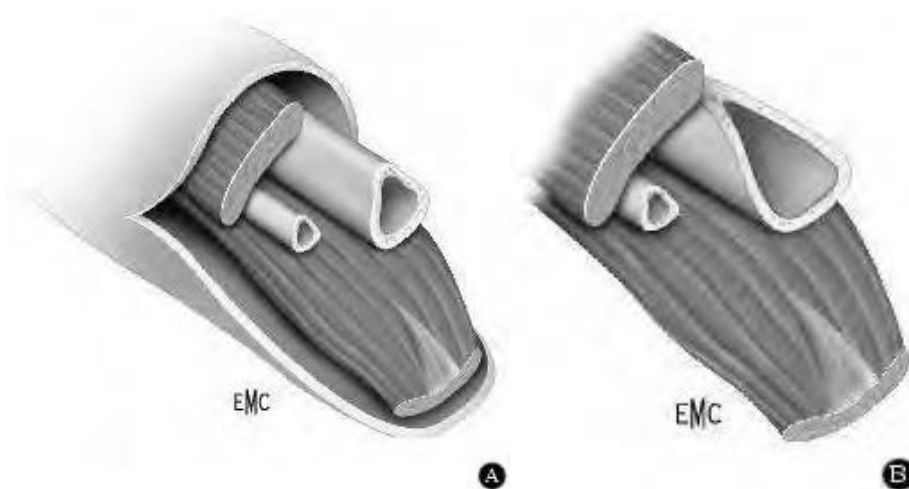


Figure 7 : Amputation transtibiale - préparation osseuse ; tiré de l'EMC

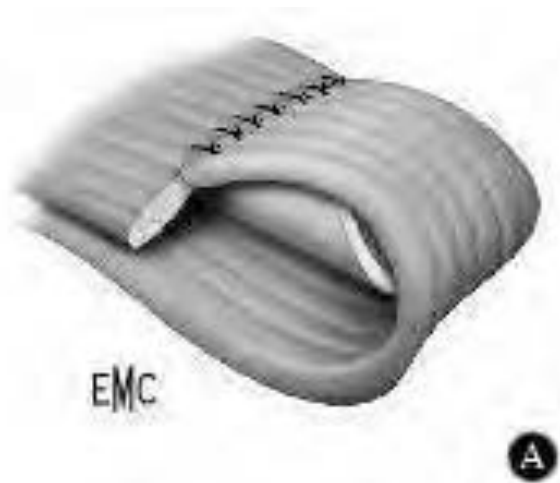


Figure 8: Amputation transtibiale - capitonnage musculaire ; tiré de l'EMC



Figure 9 : Amputation transtibiale

## **2.3.6 Amputation transpelvienne**

Il s'agit d'une technique rarement utilisée et surtout dans un contexte traumatique. Très hémorragique, elle peut engager le pronostic vital du patient en per et post opératoire. Par ailleurs le pronostic fonctionnel est médiocre, avec un appareillage peu adapté.

Dans notre série, nous ne retrouvons aucun cas d'amputation transpelvienne.

## **2.4 Fractures ouvertes majeures des membres inférieurs**

### **2.4.1 Définition de la fracture ouverte**

Une fracture ouverte (7) (19) se traduit par une communication entre l'environnement extérieur et le foyer de fracture ou la cavité médullaire. Il existe un risque majeur d'infection, de retard de consolidation voire de pseudarthrose. Tout cela entrave bien sûr le pronostic fonctionnel du membre inférieur à moyen et long terme.

Les facteurs de contamination sont : la contamination initiale, la contusion des parties molles, l'instabilité après l'ostéosynthèse, la présence des germes commensaux aux urgences et en salle d'intervention. Ces germes sont commensaux ou proviennent de la flore cutanée du patient.

Au début du XXème siècle, le taux de mortalité lors des fractures ouvertes notamment du fémur était de 70% et l'amputation était alors le traitement de choix. Il faut garder à l'esprit qu'encore en 1985, les fractures ouvertes de jambe avec plaies vasculaires avaient un taux d'amputation de 61% (20).

#### **2.4.1.1 Fémur**

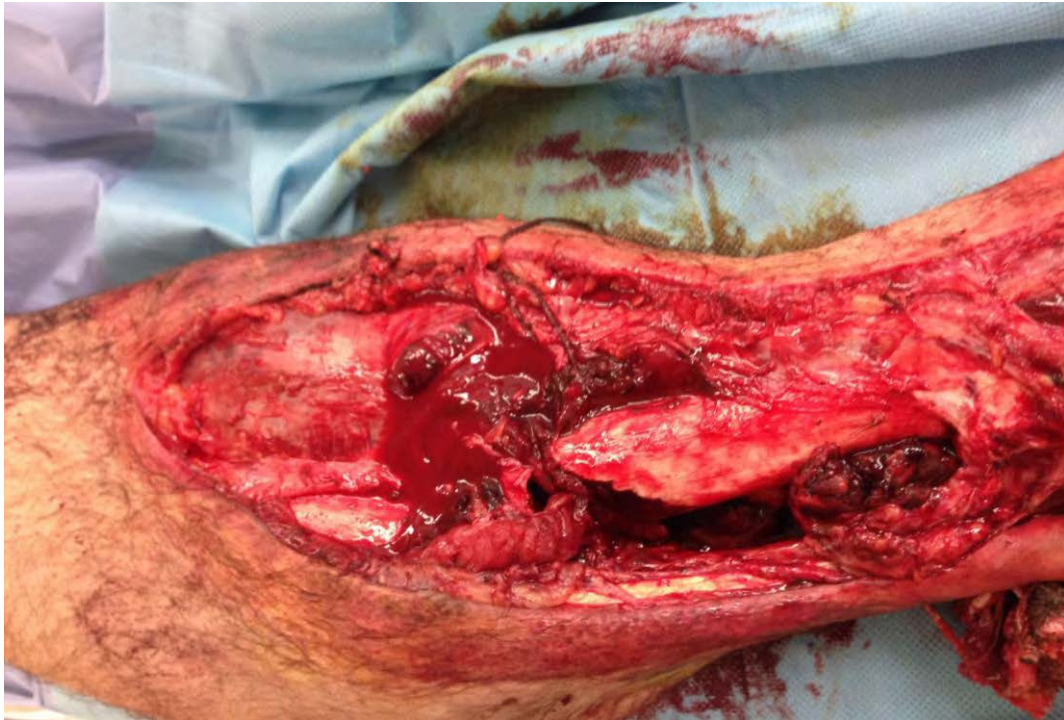
Il y a approximativement 4 fois moins de fractures ouvertes de fémur que de fractures ouvertes de tibia (56). 20% des fractures diaphysaires fémorales sont ouvertes mais le plus souvent de classification Gustilo I-II avec une ouverture de dedans en dehors par le fragment osseux (21) (22). Le foyer est donc peu exposé et peu souillé. A noter l'ouverture rare de dehors en dedans lors de traumatismes balistiques avec une comminution fracturaire importante.

La perte sanguine sur une fracture diaphysaire fémorale peut atteindre 1,3L.

Les complications vasculaires représentent 10% des fractures ouvertes avec atteinte des artères fémorale superficielle principalement, poplitée et de la veine fémorale commune. Il y a peu d'atteinte nerveuse.

### 2.4.1.2 Jambe

Les fractures ouvertes de jambe sont beaucoup plus fréquentes qu'au fémur, cela est notamment dû à la position sous-cutanée du tibia et à l'absence de masses musculaires suffisamment protectrices. 15% des fractures de jambe sont ouvertes.



*Figure 10 : Fracture ouverte de jambe avec fracas osseux et délabrement musculaire*

### 2.4.2 Classification des fractures ouvertes des membres inférieurs

Elles sont au nombre de 3 (7).

#### 2.4.2.1 Classification de Cauchoix-Duparc-Boulez

Il s'agit de la plus simple et de la plus ancienne des classifications, elle est communément appelée classification de Cauchoix (23) (24). Elle est basée sur l'ouverture cutanée. Son point négatif est la reproductibilité inter-observateur. Elle a été modifiée depuis par Hutten et Duparc, en prenant en compte l'évolutivité des lésions (25).

- Type I : ouverture cutanée punctiforme, suture cutanée sans tension.
- Type II : lésion cutanée avec risque de nécrose cutanée secondaire, conséquence d'une plaie avec décollement ou contusion, d'une plaie avec lambeaux de vitalité douteuse ; la suture cutanée se fait avec tension.

- Type III : lésion avec perte de substance cutanée en regard/à proximité du foyer de fracture. L'évolutivité des lésions est intégrée dans le type III : le type IIIA inclut une perte de substance avec possibilité de réparation par les tissus périphériques ; le type IIIB représente une perte de substance sans aucune possibilité de réparation par les tissus périphériques ou avec risque infectieux majeur.
- Type IV : lésion d'écrasement avec ischémie distale.

### 2.4.2.2 Classification de Gustilo, Mendoza et Williams

Cette classification communément dite de Gustilo (26) a l'avantage d'évaluer précisément le pronostic fonctionnel du membre inférieur à condition d'être réévaluée dans le temps surtout pour les types III d'après Le Nen et al (27). Il s'agit de la classification la plus fréquemment utilisée dans la littérature internationale.

- Type I : fracture ouverte avec plaie inférieure à 1 cm.
- Type II : fracture ouverte avec plaie supérieure à 1 cm sans lésion extensive des parties molles.
- Type III : fracture ouverte avec lésion extensive des parties molles.
  - Type IIIA : attrition ou contusion des parties molles, mais couverture possible sur os non déperiosté.
  - Type IIIB : perte de substances des parties molles avec exposition du foyer osseux déperiosté.
  - type IIIC : lésion artérielle entraînant une ischémie du membre.

### 2.4.2.3 Classification de l'AO

Elle a le mérite d'être complète (7) (19) (28) (29). Cependant, en dehors des études, cette classification est peu utilisée à cause de sa complexité.

	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5
<b>Peau (ouverte)</b>	Lésion de dedans en dehors	Lésions de dehors en dedans <5cm	Lésion >5cm, berges contuses	Lésions extensives, contusion abrasion	
<b>Muscle et tendon</b>	Pas de lésion	Lésion d'un compartiment	Lésions importantes de 2 compartiments	Déficits musculaire, tendineux, lésions extensives	Syndrome des loges, crush syndrome...
<b>Neurovasculaire</b>	Pas de lésion	Lésion nerveuse isolée	Lésion vasculaire	Lésion vasculaire segmentaire	Lésions combinées, amputation subtotale ou totale



*Figure 11 : Classification de l'AO*

Il faut noter qu'à l'origine les classifications de Cauchoix et de Gustilo ne concernaient que les fractures ouvertes de jambe. Elles ont été depuis étendues à toutes les fractures ouvertes des membres inférieurs et supérieurs.



*Figure 12 : Fracture de jambe Gustilo 3c*



Figure 13 : Fracture Gustilo III B - Service Santé des Armées Hôpital de Percy

### **2.4.3 Séquence thérapeutique de la fracture Gustilo III**

L'objectif principal de la prise en charge en urgence reste le pronostic vital et, si possible du membre. La séquence thérapeutique initiale de la fracture Gustilo III de membre inférieur est en 3 temps (34) : le parage ou le débridement chirurgical, la stabilisation osseuse fracturaire et le geste de couverture de la perte de substance.

#### **2.4.3.1 Parage ou débridement chirurgical**

Il s'agit du temps opératoire le plus important (32) (33) (34). Tous les tissus, cutanés, sous-cutanés, graisseux, fasciaux et musculaires nécrosés, dévitalisés ou contaminés doivent être excisés sans exception. Toute persistance de tissus morts expose à la contamination du foyer fracturaire par la flore bactérienne commensale et ce, malgré une antibiothérapie et une ostéosynthèse parfaite. L'excision s'arrête en zone vascularisée.

Le parage concerne aussi les tissus osseux dévitalisés, mais en cas de perte de substance osseuse majeure, il faut évaluer la balance bénéfique/risque de la survenue d'une infection aux dépens d'une reconstruction osseuse secondaire. Un « second look » peut s'avérer nécessaire afin de juger de la viabilité tissulaire (32) (41).



La détersion mécanique est le brossage soigneux, atraumatique et respectueux des parties molles et du foyer osseux afin d'éviter tout déperistage intempestif. Sont utilisés 9 à 12 litres de sérum physiologique. Les lavages à haute pression restent controversés en raison du risque péjoratif sur la micro vascularisation tissulaire et du risque de décollement des parties molles par la forte pression (30) (31).

L'antibiothérapie prophylactique doit être démarrée aussitôt pour diminuer le risque infectieux (31).

### 2.4.3.2 Traitement chirurgical

Le fixateur externe est le traitement de choix pour réduire et stabiliser la fracture ouverte Gustilo III. La stabilisation osseuse doit être stable et rapide. Selon Bonneville et al (42), l'ostéosynthèse de la fibula, par brochage centromédullaire, doit être systématiquement associée afin de stabiliser le cadre tibio-fibulaire. La fixation externe est le traitement définitif ou d'attente. En effet, une ostéosynthèse secondaire par enclouage centromédullaire est possible 4 à 6 semaines après le traumatisme initial (35). Les principaux inconvénients du fixateur externe restent l'infection des fiches et la difficulté de réduction fracturaire. Sa mise en place doit bien sûr tenir compte des lambeaux de couverture éventuels (7).

Le Nen (34) confirme qu'une **fracture ouverte de jambe est une « pseudarthrose programmée »**. Seuls un état cutané et un statut vasculaire corrects permettent une consolidation sans infection.

En cas de lésions vasculaires, la stabilité des lésions osseuses doit toujours précéder la réparation vasculaire (22). Cette dernière consiste en une résection-anastomose, un pontage veineux ou une correction de spasme artériel.

### 2.4.3.3 Les lambeaux de couverture

Le lambeau permet une couverture cutanée de choix, associé à une vascularisation de la zone péri-fracturaire. Cela améliore la consolidation osseuse et diminue les complications secondaires notamment infectieuses. Les critères de choix d'un lambeau dépendent de : l'état de la zone receveuse, l'état de la zone donneuse (pour le choix entre lambeau libre et lambeau local), la richesse vasculaire du lambeau, le geste osseux fracturaire, l'état général du patient et l'expérience du chirurgien (7).

Le lambeau musculaire, en raison de la vascularisation plus riche, de sa trophicité et de sa résistance à l'infection (36), est préféré au lambeau fascio-cutané. En effet, ce dernier offre un revêtement cutané-graisseux satisfaisant mais, le risque, dans l'urgence, est de sous-évaluer les dommages cutanés. Le danger serait l'apparition secondaire d'une nécrose du lambeau avec exposition du site fracturaire.

Parmi les lambeaux musculaires utilisés en traumatologie osseuse, sont utilisés les lambeaux libres et les lambeaux pédiculés.

Les lambeaux libres sont surtout représentés par le grand dorsal, et plus rarement par les muscles gracilis et dentelé antérieur.

Les lambeaux pédiculés à la jambe sont surtout des lambeaux de gastrocnémien médial plutôt que gastrocnémien latéral. Ce dernier est plus court et il y a le risque de lésion du nerf sciatique poplitée externe.

Le choix du lambeau libre par rapport au lambeau pédiculé est guidé par l'absence d'œdème et de fibrose au niveau de la zone donneuse (37). Godina (37) parle de « zone of injury » ; il s'agit de la réponse des parties molles au traumatisme avec œdème et fibrose secondaires. Le risque d'avoir des micro-thrombi lors de la dissection vasculaire est alors plus qu'augmentée d'où la préférence pour le lambeau libre (37).

Godina (37), dans sa série de 532 lambeaux libres, retrouve un taux d'échec de lambeau libre de 0.75% s'il est fait dans les 72 premières heures et de 12 % s'il est réalisé après ce délai ( $p < 0,0005$ ). Mieux encore, la couverture en urgence de perte de substance exposant l'os réduit le risque d'ostéite à 4% de manière hautement significative d'après Tropet, dans un travail sur 39 lambeaux libres réalisés en urgence (38). **Au-delà de 21 jours, le lambeau de couverture n'est plus une solution de sauvetage** (39).

Le taux de succès d'un lambeau libre en urgence est de 96%, sinon réalisé plus tard, il n'est que de 80% (38).

Dès 1985, Byrd (41) faisait le lien entre délai de couverture et taux de complications fracturaires. En cas de couverture précoce inférieure à 5 jours, le taux de complication était de 18% ; de 50% si le geste de couverture était réalisé entre le 6<sup>e</sup> jour et la 6<sup>ème</sup> semaine et de 40% s'il était fait après.

Le point faible des lambeaux musculaires reste néanmoins leur sensibilité à l'ischémie (23).



Figure 14 : Patient avec lambeaux jumeau interne et fascio-cutané

## 2.5 Contexte de l'amputation en traumatologie

### 2.5.1 Circonstance du traumatisme

Il s'agit d'un traumatisme à cinétique élevée chez un sujet jeune, de sexe masculin, souvent sans comorbidités particulières. Il y a une part non négligeable liée aux accidents de travail (14) (15). Les causes sont variables : chute d'un lieu élevé, accident de la voie publique, accident agricole, accident de loisir, traumatismes ballistiques.

### 2.5.2 Polytraumatisme et Damage Control

Le polytraumatisé est un patient présentant 2 lésions au moins dont l'une d'entre elle menace le pronostic vital.

30% des décès des patients polytraumatisés pourraient être évités par une meilleure prise en charge. Selon Kreis, 40% des décès sont secondaires à un délai avant la chirurgie trop important (44).

La prise en charge du polytraumatisé est pluri-disciplinaire et est une urgence diagnostique et thérapeutique.

Le concept du « damage control » (DC) recouvre une stratégie de prise en charge du choc hémorragique centrée sur une chirurgie de sauvetage minimaliste et une réanimation péri-opératoire. Le « damage control resuscitation » insiste sur la prise en compte précoce de la triade létale : hypothermie, acidose métabolique et coagulopathie, triple association responsable d'une mortalité à 100% (45). Le DC prend en compte trois critères : le « DC ground zero » ou prise en charge pré-hospitalière, en prévention de la triade létale ; la prise en charge transfusionnelle, pour prévenir les troubles de l'hémostase et la prise en charge chirurgicale ou « DC surgery » (46).

En cas de lésions sur les membres, pour ne pas allonger le temps opératoire, la seule conduite envisageable est la fixation externe associée à une couverture des parties molles si besoin. La difficile décision d'amputer en cas de choc non contrôlé ne doit donner lieu à des tergiversations. Le seul objectif est la survie du patient (47).

### 2.5.3 Examen clinique

L'évaluation de la gravité initiale repose sur 5 critères : les constantes hémodynamiques (pression artérielle, fréquence cardiaque, fréquence respiratoire, saturation en oxygène et score de Glasgow), la nature du traumatisme, le terrain du patient, les lésions traumatiques apparentes et la réanimation pré et per hospitalière.

L'examen au niveau des membres inférieurs recherche : ouverture et contamination du foyer, la déformation du membre ou d'une articulation (luxation), la présence des pouls poplités et distaux, l'état neurologique du membre inférieur.

Il faut également faire le bilan des lésions associées et le consigner par écrit : examen du membre inférieur contro-latéral et des membres supérieurs, palpation du bassin, examen abdominal, cardio-respiratoire et neurologique.

## **2.5.4 Bilan paraclinique**

Le bilan d'imagerie complémentaire de base comprend toujours une radio du thorax à la recherche d'un pneumothorax ou hémothorax, une radio du bassin à la recherche de fractures pelviennes et une échographie abdominale pour infirmer ou confirmer un hémopéritoine.

En cas de stabilité hémodynamique, un scanner corps entier est réalisé sans et avec injection de produit de contraste.

## 2.6 Rééducation et appareillage de la personne amputée

### 2.6.1 Objectifs

*"Le malade fut assis sur le bord du lit, les jambes en bas. Je le tenais entre mes bras. A l'endroit où la cuisse commençait à être saine, on forma une ligature pour marquer le cercle que devait suivre l'instrument. Le chirurgien tailla tout autour les muscles, mis à nu. Le sang coulait par torrent des artères, mais elles furent bientôt liées par un fil de soie. En dernier lieu, on scia l'os. Le malade serrait les dents, mais ne poussa pas un cri. Quand il vit emporter la jambe coupée, il lui jeta un regard de regret et de pitié" (Une amputation sans anesthésie. 1829)(48).*

L'amputation est toujours vécue comme un drame humain quel que soit son niveau. Elle touche l'individu dans son intégrité physique et bouleverse sa façon de vivre. Selon Parratte et al (49), l'amputation crée un nouvel état pathologique pour lequel il n'y a aucune guérison à espérer. L'amputation entraîne une perte des illusions de « toute-puissance » et du sentiment d'immortalité (60). Le traitement ne satisfait jamais complètement le patient et le laisse souvent dans un état douloureux.

Il faut donc s'acharner à restituer au patient une « intégrité corporelle ». Le but de l'appareillage de l'amputé est de s'adapter au projet de vie du patient afin qu'il remarche le plus rapidement possible.

### 2.6.2 Schéma de rééducation

La 1<sup>ère</sup> phase de la rééducation débute dès le lendemain de l'intervention pour éviter toutes raideurs articulaires, sous réserve de l'absence de polytraumatisme. Il s'agit de la rééducation dite « hospitalière ». Les 2 objectifs sont la stabilisation de l'état médical et la cicatrisation optimale du moignon. Cette 1<sup>ère</sup> étape consiste à lutter contre les déformations articulaires (flessum-abductum de hanche, flessum de genou), à travailler la marche en appui monopodal entre barres parallèles ou avec un déambulateur, à travailler l'endurance et le renforcement des muscles grand fessier, quadriceps et ischio-jambiers. Est débuté également le travail de ré-autonomisation à la vie quotidienne (53).

Y sont aussi associés la protection du moignon, les massages centripètes du moignon pour éviter les adhérences osseuses surtout en cas de traitement agressif (thérapie par pression négative ou greffes cutanées) et un traitement antalgique et/ou neuroleptique pour prévenir les douleurs fantômes. Concernant la contention du moignon, il vaut mieux « pas de bandage du tout, qu'un bandage mal fait » !! Les bandes de contention type Biflex® sont privilégiées car elles confèrent une compression distale du moignon, tout comme les bonnets élasto-compressifs. En raison de leurs prix élevés, ces derniers sont utilisés sur des

moignons stables en fin de rééducation. Les jerseys tubulaires élastiques sont à proscrire car compriment le membre en proximal (60).

**Un soutien psychologique est systématiquement proposé** dès le lendemain de la chirurgie. La différence majeure avec les amputés d'origine vasculaire est qu'il n'y a aucune préparations psychologique et physique au préalable. L'annonce de l'amputation, surtout en cas d'amputation primaire, est le plus souvent faite en salle de déchocage ou en salle d'intervention **chez un patient apte à la compréhension**. En plus du choc lié à l'amputation et du contexte traumatique parfois compliqué, le travail de deuil est important d'où l'aide psychologique voire psychiatrique dans certains cas. La **révision de l'image corporelle** est essentielle et salvatrice. L'autre distinction entre amputés vasculaires et traumatiques vient du fait que les seconds sont en général plus jeunes avec un bon état général donc unemeilleure qualité du moignon.

La 2<sup>nd</sup>e phase de la rééducation se déroule en centre de réadaptation puis à domicile. Elle insiste sur la relation entre médecin rééducateur, kinésithérapeute, patient et orthoprothésiste. La marche avec alternance de phase d'appui (travail) et de phase oscillante (repos), le renforcement musculaire, la lutte contre le flessum et l'œdème du moignon sont poursuivis. Le soutien psychologique est reconduit à la demande. La rééducation fonctionnelle permet de redonner la sensation de proprioception au moignon. Une fois la cicatrisation cutanée du moignon acquise au bout de 3-4 semaines, il faut débiter l'appareillage d'abord par une prothèse transitoire ce qui permet l'ajustement de l'emboîture, responsable des lésions cutanées du moignon en cas de mauvais agencement.

La reprise de la conduite, après régularisation du permis de conduire à la préfecture, des loisirs et du travail sont fortement encouragées.

Le patient amputé dans un contexte traumatique a des besoins esthétiques et fonctionnels importants ; toute boiterie visible, avec surtout une prothèse de jambe, est interdite. La canne est un « ennemi », en dehors des 15 premiers jours post-opératoires, car elle donne un sentiment de fausse sécurité et d'habitude. Le risque est d'entraîner une démuscularisation du membre inférieur. Il ne faut pas tolérer de flessum persistant (60).



Figure 15 : Amputation transtibiale à J4 post opératoire - Début de la rééducation

### 2.6.3 Phénomènes du membre fantôme

Il s'agit de la perception du segment corporel manquant ou déformé. On distingue notamment le membre fantôme non douloureux, le membre fantôme douloureux, les douleurs du membre résiduel et les autres douleurs (lombalgies par exemple) (50) (51) (52). 75% des amputés ont une sensation de membre fantôme, dans plus de la moitié des cas ces sensations sont accompagnées de douleurs du membre inférieur résiduel et de dorsalgies(50). Leur étiologie – à priori multi-factorielle, reste à ce jour mal codifiée. Il est important de noter que les patients amputés en traumatiques n'ont pas les antécédents de douleurs chroniques pré-amputation vasculaire et ont donc beaucoup moins de douleurs fantômes.

Les traitements médicamenteux (cathéter peri-nerveux, neuroleptiques, opiacés) et non pharmacologiques (théorie du miroir, imagerie mentale) permettent actuellement de bien gérer le phénomène du membre fantôme.

## **2.6.4 Divergences entre amputation transtibiale et transfémorale**

Le niveau de réalisation des amputations est un facteur prédictif essentiel dans les capacités fonctionnelles à attendre après appareillage (53) (16). La conservation du genou (40) (56) est un point majeur car le niveau d'amputation est directement lié à la consommation énergétique demandée par la marche prothétique.

Schmalz (64) a retrouvé une consommation d'énergie et d'oxygène augmentée de 25% en cas d'amputation trans-tibiale et de 55-65% en cas d'amputation trans-fémorale. Son travail comparait ainsi la consommation d'oxygène et le coût énergétique de 15 amputés en jambe et de 12 amputés en cuisse par rapport aux patients non amputés. Il ne s'agissait que d'amputés traumatiques, capables de marcher 5 kilomètres sans problèmes et surtout sans antécédents cardio-vasculaires.

Penn-Barwell (90), dans sa revue de la littérature incluant 27 études et 3105 patients, a comparé les taux de survies entre différents niveaux d'amputations de membres inférieurs en post traumatique. Pour lui, les amputés transtibiaux ont une meilleure survie que les amputés transfémoraux : 72% des amputés en jambe sont capables de marcher au moins 500 mètres contre 58% des amputés en cuisse ( $p=0,0001$ ), ces derniers portent beaucoup moins leur prothèse en journée que les amputés transtibiaux ( $p=0,0082$ ). Plus le niveau d'amputation est proximale, plus le score physique moyen du questionnaire « Short Form 36 » baisse de manière significative ( $p<0,0012$ ).

## **2.6.5 Evaluation de la personne amputée**

L'évaluation de l'amputé de membre s'évalue en 3 axes : évaluation de l'appareillage (sa technicité), évaluation du patient (ses déficiences et satisfactions) et évaluation du couple « amputé-appareillage » en terme de capacité et handicap (52) (57).

Il existe en France, contrairement aux pays anglo-saxons, peu de systèmes validés pour évaluer les capacités fonctionnelles des amputés dans les activités de la vie quotidienne (52) (57). Ces échelles spécifiques, validées en français, sont notamment : le PPA-LCI ou « Prosthetic Profil of the Amputee – Locomotor Capacities Index » et le score de Houghton (ANNEXES 2 et 3).

Le PPA-LCI a pour but d'analyser les capacités fonctionnelles du patient avec sa prothèse. Il est constitué de 14 items avec une cotation à 4 niveaux – de 0 à 3 : pas possible, possible avec aide, possible avec surveillance, possible seul. Le score maximal est de 42 points.

Le score de Houghton évalue le résultat de l'appareillage. Ce score est constitué de 4 items : la marche, la marche à l'extérieur, l'utilisation de la prothèse et la stabilité selon le terrain. Ces items sont notés selon 4 niveaux ce qui permet un total allant de 0 à 12. Un résultat de minimum 9 traduit une réadaptation plus que satisfaisante.



Selon Calmels (57) (58) (59), l'évaluation du handicap et de la qualité de vie se fait grâce à des outils génériques tels que le Short Form 36 ou sa version raccourcie, le Short Form 12(ANNEXE 4) ou un simple questionnaire de satisfaction.

Le questionnaire Short Form 36 (SF-36) est un instrument générique de mesure de qualité de vie liée à l'état de santé indépendamment de la pathologie causale, du sexe, de l'âge et du traitement. Il comprend 36 items répartis en 8 dimensions : activité physique, limitations liées à l'état physique, douleurs physiques, santé perçue, vitalité, vie et relation avec les autres, limitations liées à l'état psychique, santé psychique, évaluation de la santé perçue comparée à un an auparavant.

Le questionnaire Short Form 12 (SF-12) est une version plus courte de l'échelle SF-36 afin d'être utilisée dans des études à grande échelle. 12 items permettent d'avoir 2 scores globaux mesurant la qualité de vie mentale MCS (Mental Composite Health Score) et la qualité de vie physique PCS (Physical Composite Health Score) selon l'algorithme standard. Le MCS regroupe 4 sous-scores : vitalité, vie et relation avec les autres, limitations liées à l'état psychique et santé psychique. Le PCS regroupe également 4 sous-scores : activité physique, limitations liées à l'état physique, douleurs physiques et santé perçue. Les scores vont de 0 à 100, un score moyen de 50 est un échantillon représentatif de la population américaine. Un score supérieur à 50 indique un état de santé au dessus de la moyenne, inférieur à 40, il s'agit d'un état de santé inférieur à celui de 84% de la population, inférieur à 30, il s'agit d'un état de santé inférieur à celui de 98% de la population.

## 2.6.6 Appareillage

L'appareillage débute une fois la cicatrisation cutanée du moignon acquise. Il s'agit d'abord et toujours d'une emboîture provisoire, utilisée en premier, car elle s'adapte au moignon qui évolue en plusieurs semaines ou mois. Une fois la stabilité du moignon acquise, l'on passe à l'emboîture définitive.

Le délai entre prothèse transitoire et définitive importe peu. L'important est la marche.

Les facteurs limitant l'appareillage dans l'amputation traumatique sont : le polytraumatisé ou le polyfracturé, la présence de greffe cutanée et/ou lambeaux de couverture et l'antécédent de cicatrisation dirigée du moignon par un pansement VAC ou Vacuum Assisted Closure®. En effet, ce système est responsable de cicatrice cutanées adhérentes au plan osseux qui rendent l'appareillage plus difficile et douloureux.

Les prothèses de membre inférieur restituent une intégrité physique et rétablissent la station debout et la marche. Elles sont toujours composées :

- D'une emboîture ou interface entre le moignon et l'appareil. Il s'agit de la partie la plus lourde de la prothèse, supportant le poids de l'amputé. L'emboîture, de part sa résistance, permet au patient de maîtriser et contrôler sa prothèse. Ses matériaux sont divers : fibre de carbone souvent, fibre de verre ou résine. En cas d'amputation de cuisse, l'emboîture fémorale comporte une partie « ischion inclus » afin de

protéger le muscle moyen fessier et éviter une boîtierie. En cas d'emboîture non adaptée au moignon, il existe un fort risque d'écoulement lymphatique par pression négative.

- D'un manchon avec accrochage distal : seule partie en contact direct avec le moignon, situé sous l'emboîture. Le manchon protège le moignon mais également absorbe les vibrations et les chocs liés à la marche. Il est très souvent composé de silicone, de co-polymère ou plus rarement de poly-uréthane (en cas de greffe cutanée ou si échec du silicone et du co-polymère).
- D'un genou prothétique : en cas d'amputation transfémorale, le « choix du genou » dépend bien sûr de l'âge du patient, de son poids, ses activités et attentes. Il en existe de divers sortes : genou à verrou, genou mobile à frein stabilisateur, à biellettes pour les amputés actifs ou à micro-processeurs.
- De pièces intermédiaires : composées de titane ou carbone.
- D'un pied prothétique : il en existe 3 sortes, les pieds de classe I et II, conçus pour un périmètre de marche de 500 mètres au moins et pour une vitesse de 3 km/h. Les pieds de classe III, utilisés chez la majorité des patients ayant subi une amputation traumatique, concernent une population dont la vitesse de marche est d'au moins 4,5 km/h et le périmètre de marche d'au moins 1 km. Celui-ci permet d'avoir une activité sportive.

Concernant les tarifs prothétiques, ils sont pris en charge par la Sécurité Sociale à 100%, tant que les composés prothétiques sont inscrits la liste des produits et des prestations remboursables (LPPR). Par exemple, une prothèse de jambe « standard » revient à 4070,94€ : emboîture de contact en fibre de carbone 1560,37€ et son dispositif d'alignement 106,90€ ; manchon en silicone 1308€ ; moulage 59,40€ ; pied classe II 1036,27€.

En réalité, les tarifs prothétiques dépendent non seulement du type de matériaux utilisés mais aussi du type de prothèse et de sa maintenance annuelle, de son changement tous les 3 ans et surtout de son utilisation et des activités du patient.

Les prothèses de sport (natation, athlétisme, ski...) ou les genoux à micro-processeur, dont le coût peut varier entre 20000 et 50000€, ne sont pas prises en charge par la Sécurité Sociale.



Figure 16 : O. Pistorius et ses prothèses Flex Foot en carbone

## 3 Matériel & Méthode

### 3.1 Population

Il s'agit d'une étude rétrospective, monocentrique, réalisée à partir du service de Chirurgie Orthopédique, Traumatologique et Arthroscopique du Professeur Mainard et du service de Chirurgie Traumatologique et Arthroscopique de l'Appareil Locomoteur du Professeur Coudane du CHU de Nancy. La période d'étude s'étale entre le 01 janvier 2004 et le 01 avril 2015.

Les données rétrospectives, obtenues à partir des dossiers médicaux, retrouvèrent 39 personnes avec 41 membres inférieurs atteints. Les critères d'inclusion étaient les suivants :

- toute personne amputée à la suite d'un traumatisme menaçant les membres inférieurs ;
- amputation majeure du membre inférieur, primaire ou secondaire, à la suite d'un traumatisme ;
- fractures de fémur et/ou tibia Gustilo III (A, B, C) ;
- fractures du pilon tibial Gustilo III (A, B, C) ;
- prise en charge initiale dans les 2 services.

Les critères d'exclusion étaient représentés par :

- une prise en charge initiale ailleurs que dans nos services ;
- une amputation du membre inférieur liée à l'accident avant toute prise en charge médicale.

6 patients ont été exclus : 4 prises en charge initiales ailleurs que dans nos centres (1 amputation et 3 sauvetages de membre), 2 amputations secondaires à l'accident. Au total, 33 patients avec 35 membres inférieurs ont été inclus dans l'étude.

Une fois le patient admis en salle de déchoquage et la prise en charge du damage control, le bilan clinique est réalisé dans son ensemble : examen du ou des membres inférieurs lésés, palpation des pouls poplités et distaux, examen neurologique du membre inférieur et bilan des lésions associées. Une importance particulière est accordée aux circonstances du traumatisme, au délai de prise en charge et bien sûr aux antécédents du patient. Des antécédents significatifs, à savoir les antécédents cardio-vasculaires, le tabac, l'obésité, l'alcoolisme chronique ont été retrouvés chez 19 patients.

Un bilan radiographique du bassin et des extrémités mutilées a toujours été réalisé. En cas de doute sur la vitalité du membre chez un sujet stable hémodynamiquement, une imagerie vasculaire est réalisée.

Puis le patient est amené rapidement en salle d'intervention pour parage chirurgical et geste osseux soit stabilisation de la fracture soit amputation. Le score de MESS était fait lors de l'admission ou lors de l'arrivée au bloc opératoire. (ANNEXE 1)

Pour l'analyse des résultats, 2 groupes ont été choisis : le groupe « amputés » (A) regroupant les amputés primaires et secondaires précoces ; le groupe « sauvetage de membre » (LS). Les amputés secondaires tardifs appartiennent au groupe LS. Les 2 groupes sont comparables en termes de sexe, d'antécédents, d'âge et d'indice de masse corporelle (IMC) (Figure 17).

Pour analyser les différences fines entre amputation primaire et secondaire, ont été faits 2 sous-groupes : le sous-groupe A1 (amputation primaire) et le sous-groupe A2 (amputation secondaire).

Parallèlement aux comparaisons entre les groupes A et LS ainsi que l'analyse des sous-groupes, nous avons étudié la survie à moyen et long terme des patients ayant présenté une fracture Gustilo III aux membres inférieurs - groupe « Gustilo » (G) par rapport aux données de la littérature.

	Population générale	Amputés (A)	Non Amputés (LS)	p
<b>Âge moyen (années)</b>	43,15	48,59	37,38	0,09
<b>Hommes</b>	69,7%	70,6%	68,7%	1
<b>Femmes</b>	30,3%	29,4%	31,3%	
<b>Vivant</b>	97%	100%	93,8%	0,48
<b>Décédé</b>	3%	0%	6,2%	
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	26,5	26,7	25,8	0,64
<b>Fumeur</b>	30,3%	29,4%	31,3%	1
<b>Non-fumeur</b>	69,7%	70,6%	68,7%	
<b>Antécédents vasculaires</b>	21,2%	29,4%	12,5%	0,4
<b>Pas d'antécédents vasculaires</b>	78,8%	70,6%	87,5%	
<b>Obésité ou IMC&gt;30 kg/m<sup>2</sup></b>	18,2%	17,6%	18,8%	1
<b>IMC&lt;30 kg/m<sup>2</sup></b>	81,8%	82,4%	81,2%	

Figure 17 : Tableau des caractéristiques épidémiologiques des patients

## 3.2 Méthode d'évaluation

### 3.2.1 Evaluation clinique

Les critères d'évaluation clinique principaux étaient la survenue des évènements suivants :

- raisons de l'amputation primaire et secondaire dans le contexte traumatique ;
- prédiction de l'amputation selon le score de MESS ;
- complications post-opératoires ;
- infections (sepsis sur moignon, infections des parties molles, ostéites, pseudarthrose septique) ;
- séquelles tardives ;
- réinsertion socio-professionnelle ;
- aspect économique de l'amputation.

Les critères d'évaluation clinique secondaires étaient les suivants :

- nombre d'hospitalisation ;
- reprises chirurgicales ;
- stratégies thérapeutiques dans les fractures Gustilo III.

Pour analyser l'infection, nous nous sommes basés sur les **critères bactériologiques** et non sur les critères cliniques et/ou radiologiques.

Le suivi moyen était de 32,1 mois. Durant le suivi, 1 patiente, ayant eu un sauvetage de membre, est décédée de complications de décubitus et neurologiques faisant suite à son polytraumatisme.

Quant à la réinsertion socio-professionnelle et à l'analyse du score de Houghton (ANNEXE 2), ils ne peuvent être évalués que 6 mois au moins après l'accident. 3 patients furent donc exclus de ces calculs. Le score de Houghton n'est calculé que chez les patients amputés, un résultat supérieur à 9 signe une parfaite adéquation entre appareillage et activités de la vie quotidienne. Le maximum de point est de 12 tandis que le minimum est de 0.

La qualité de vie a été évaluée, au dernier recul, chez tous les patients grâce au questionnaire SF-12.

### 3.2.2 Evaluation radiologique

La consolidation osseuse est définie par la présence de ponts osseux identifiés sur au moins 3 corticales sur 4, sans mobilité ou douleur sur le site fracturaire. L'évaluation radiologique de la consolidation a été effectuée à partir des clichés radiographiques du segment de membre atteint en pré et post-opératoires ainsi que lors de la révision. Cette évaluation a été

caractérisée par le délai de consolidation à partir du traumatisme initial, chez les patients dont le membre inférieur fut sauvé.

### **3.2.3 Analyse statistique**

L'ensemble des données a été analysé à partir du logiciel MicrosoftExcel®. Les tests statistiques utilisèrent le test t de Student pour les variables quantitatives et le test du Chi<sup>2</sup> ainsi que le test exact de Fischer pour les variables qualitatives. Le recueil des données, concernant la réinsertion dans le milieu du travail l'indice de qualité de vie SF-12, a été fait sur les dossiers médicaux. Le seuil de significativité p a été fixé à 5%.

## **3.3 Résultats**

L'étude a regroupé 33 patients avec 35 membres inférieurs mutilés. 23 patients (69,7%) étaient des hommes pour 10 femmes (30,3%). L'âge moyen des patients était de 43,15 ans (16-85). L'IMC moyen était de 26,5 kg/m<sup>2</sup> (14,7-37,6). Le recul moyen était de 32,1 mois (5-101).

Le membre inférieur gauche était le plus souvent atteint (n=20; 57,2%). Il y avait 30 fractures Gustilo III (85,7%) avec une atteinte lésionnelle concernant majoritairement le tibia (n=22 ; 73,3%) puis le fémur (n=6 ; 20 %) et le pilon tibial (n=2 ; 6,7%). Les 5 autres types de fracture étaient plus variés.

27 traumatismes (81,8%) étaient secondaires à des lésions d'écrasement. La grande majorité des accidents étaient à forte cinétique (n= 31 ; 93,9%), avec un accident de la voie publique dans 21 cas (63,6%). Seuls 2 traumatismes étaient de basse énergie. Les accidents en 2-roues représentaient 71,4% des accidents de la voie publique. Les autres traumatismes étaient plus divers.

Les accidents du travail représentaient 33,3% des accidents. Il y avait 14 polytraumatismes (42,4%) dont la moitié fut amputée (Figure 18).

Patient	Membre Inférieur lésé	Côté	Type Fracture	Topographie Lésionnelle	Type Accident	Polytraumatisme	Accident Travail
1	1	G	Gustilo III	TIBIA	Agricole	Non	Oui
2	2	G	Gustilo III	TIBIA	Piéton	Oui	Non
3	3	G	Gustilo III	TIBIA	Train	Oui	Non
4	4	D	Gustilo III	TIBIA	Train	Non	Oui
5	5	D	Gustilo III	TIBIA	Agricole	Non	Oui
6	6	D	Gustilo III	TIBIA	2 roues	Oui	Non
7	7	G	Gustilo III	TIBIA	2 roues	Oui	Non
8	8	G	Gustilo III	TIBIA	2 roues	Oui	Non
9	9	D	Gustilo III	TIBIA	2 roues	Non	Non
10	10	G	Gustilo III	TIBIA	Fenwick	Non	Oui
11	11	G	Gustilo III	FEMUR	2 roues	Oui	Oui
	12	G	Gustilo III	TIBIA			
	13	D	Gustilo III	FEMUR			
12	14	D	Gustilo III	TIBIA	VL	Oui	Oui
13	15	D	Gustilo III	TIBIA	VL	Oui	Non
14	16	G	Gustilo III	FEMUR	2 roues	Non	Oui
15	17	D	Gustilo III	FEMUR	2 roues	Non	Non
16	18	D	Gustilo III	TIBIA	Sport	Non	Non
17	19	D	Gustilo III	PILON TIBIAL	Arme à feu	Non	Non
18	20	D	Gustilo III	TIBIA	2 roues	Oui	Oui
19	21	G	Gustilo III	TIBIA	2 roues	Non	Non
20	22	D	Gustilo III	TIBIA	Domestique	Non	Non
21	23	D	Gustilo III	TIBIA	Piéton	Non	Oui
22	24	G	Gustilo III	FEMUR	VL	Oui	Non
23	25	G	Gustilo III	FEMUR	2 roues	Oui	Non
24	26	G	Gustilo III	TIBIA	2 roues	Oui	Oui
25	27	G	Gustilo III	PILON TIBIAL	2 roues		Non
26	28	G	Gustilo III	TIBIA	Fenwick	Non	Oui
27	29	G	Gustilo III	TIBIA	Domestique	Non	Non
28	30	D	Gustilo III	TIBIA	Domestique	Non	Non
29	31	G	Luxation ouverte	GENOU	2 roues	Oui	Non
30	32	D	Fracture supra-condylienne fermée	FEMUR	2 roues	Oui	Non
31	33	G	Fracture ouverte	PIED	2 roues	Non	Non
32	34	G	Fracture ouverte	CHEVILLE	Chute de sa hauteur	Non	Non
33	35	G	Fracture fermée	PILON TIBIAL	Chute de sa hauteur	Non	Non

Figure 18 : Caractéristiques des traumatismes



## 3.3.1 Résultats cliniques

### 3.3.1.1 Analyse clinique Amputés versus Sauvetage de Membre

Le groupe A regroupait 17 personnes avec 17 membres amputés et le groupe LS était constitué de 16 personnes soit 18 membres sauvés. Un délai de prise en charge supérieur à 6 heures n'entraîne pas significativement pas plus d'amputations. Le suivi moyen était moins long dans le groupe A (22,3 mois) (5-84) que dans le groupe LS (45,8 mois) (11-101) ( $p < 0.013$ ). Les 2 groupes étaient composés chacun de 2/3 d'hommes ( $p = 1$ ), le groupe A avait un âge moyen plus élevé (48,59 ans) que le groupe LS (37,38 ans) sans différence retrouvée ( $p = 0,09$ ).

La longueur moyenne du séjour hospitalier initial en cas d'amputation était de 42,8 jours (14-81) et en cas de sauvetage de membre de 40,4 jours (4-118), soit sensiblement la même. Il y avait en moyenne 1,4 hospitalisations (1-2) dans le groupe A, donc moins que dans le groupe LS et ses 3,8 hospitalisations (1-8) ( $p = 0.0002$ ).

Avec 3,53 interventions chirurgicales en moyenne (1-10), le groupe A était plus avantagé que le groupe LS et ses 6,07 opérations en moyenne (2-25) mais sans corrélation significative ( $p < 0.12$ ). Les ré-interventions chirurgicales dans le groupe A étaient essentiellement liées à la prise en charge des sepsis du moignon dans 5 cas - lavage et recoupe osseuse ; dans 1 cas, il y eut 1 greffe cutanée et dans 2 cas, la prise en charge de séquelles tardives. Dans le groupe LS, les ré-interventions se répartissaient en 4 groupes : la prise en charge des infections, la prise en charge de pseudarthroses non septiques, les gestes de couverture par lambeaux musculaires et la couverture cutanée par greffe.

12 patients du groupe A (70,59%) contre 2 patients du groupe LS (12,50%) ont présenté un déficit vasculaire à l'admission aux Urgences. Concernant ces 2 patients, l'un présentait une abolition du pouls pédieux avec un pied froid, mais l'imagerie vasculaire avait retrouvé 1 axe artériel perméable et la réduction fracturaire a permis la revascularisation du pied. Le second patient présentait un allongement du temps de recoloration cutanée capillaire au niveau des orteils avec la présence d'un flux artériel dans 2 axes de jambe sur 3. La présence de plaques artérielles est significativement corrélée à un risque élevé d'amputation de membre inférieur ( $p = 0.001$ ). Une imagerie vasculaire est beaucoup plus fréquemment réalisée en cas de déficit vasculaire initial ( $p = 0.01$ ).

7 patients du groupe A (41,18%) versus 1 patient du groupe LS (6,25%) ont présenté un déficit neurologique à l'arrivée à l'hôpital. De même, un déficit neurologique initial par interruption du nerf tibial postérieur est significativement rapporté à un taux d'amputation plus important ( $p = 0.0037$ ). Parmi les 7 patients du groupe A ayant un déficit neurologique à l'arrivée aux Urgences, 5 avaient un déficit sensitivomoteur complet du nerf tibial et 2 une anesthésie plantaire. 1 seul patient du groupe LS avait un déficit neurologique mais dû à une atteinte uniquement sensitive du nerf sciatique poplité externe par hypoesthésie de la face latérale de la jambe, spontanément résolutive en quelques mois.

Le score de MESS était significativement plus élevé ( $p=0.00001$ ) dans le groupe A, en moyenne de 7,5 (4-11), que dans le groupe LS, en moyenne de 4,9 (3-7). Il était également significatif chez les amputés primaires avec un résultat moyen de 8,9 (7-11). Les patients ayant eu un sauvetage de membre ou tentative avaient un score de MESS moyen de 5,4 (3-8) ( $p<0.000012$ ) (Figure 19). La sensibilité du score de MESS était de 70,59% pour une spécificité de 87,5% ; la valeur prédictive positive était de 85,71% et la valeur prédictive négative de 73,68%.

	n	Score de MESS moyen	p
<b>Patients Amputés</b>	17	7,5	0,00001
<b>Sauvetage de Membre</b>	16	4,9	
<b>Amputés Primaires</b>	8	8,9	<0,000012
<b>Tentative/Sauvetage de membre</b>	25	5,4	

Figure 19 : Prédiction de l'amputation selon le score de MESS

L'amputation transtibiale ( $n=12$  ; 70,6%) était beaucoup plus fréquente que l'amputation transfémorale ( $n=4$  ; 23,5%) et la désarticulation du genou selon Gritti ( $n=1$  ; 5,9%) ( $p<0.0008$ ).

Les complications post-opératoires ont concerné beaucoup moins de patients amputés ( $n=7$  ; 41,18%) que de patients « sauvés » ( $n=13$  ; 81,25%) ( $p<0,019$ ). Elles sont définies par : l'amputation secondaire tardive, les complications infectieuses majeures, les problèmes de cicatrisation cutanée des moignons, l'échec de lambeaux, les pseudarthroses non septiques et les séquelles tardives.

Seuls 2 (11,76%) patients du groupe A ont eu des séquelles tardives telles que l'abduction de la fibula et une neurolyse sciatique. Et 9 (56,25%) patients du groupe LS en ont eu : des déformations du genou dans le plan frontal, des laxités latérales du genou, 1 inégalité de longueur de 4 cm, 3 arthroses tibio-taliennes post-traumatiques symptomatiques dont 1 arthrodèse, 1 gonarthrose post-traumatique. Le groupe A a significativement moins de séquelles tardives que le groupe LS ( $p=0,0067$ ) (Figure 20).

	Groupe A	Groupe LS	p
<b>Complication post opératoire</b>	41,18%	81,25%	<0,019
<b>Complications infectieuses</b>	29,41%	61,11%	<0,0013
<b>Pseudarthroses non septiques</b>	-	27,8%	-
<b>Échec de lambeaux</b>	-	45,4%	-
<b>Amputation secondaire tardive</b>	-	0	-
<b>Séquelles tardives</b>	11,76%	56,25%	0,0067

Figure 20 : Complications post-opératoires groupe A versus groupe LS

Les complications infectieuses dans le groupe A – à savoir les sepsis sur moignon, ont été retrouvées chez 5 membres inférieurs (29,41%). Dans le groupe LS, il y a eu 15 complications infectieuses majeures – infections des parties molles, ostéite, pseudarthrose septique, qui ont été mises en évidence chez 11 membres inférieurs (61,11%). Le groupe A a eu beaucoup moins de complications infectieuses que le groupe LS de façon significative ( $p < 0,0013$ ).

Dans le groupe LS, il y eut 10 pseudarthroses septiques (55,6%) et 5 échecs de consolidation sans phénomènes infectieux retrouvés (27,8%) soit 15 membres sur 18 (83,3%) atteints d'une pseudarthrose. Étaient notés également 2 épisodes d'ostéite (11,11%) et 3 cas d'infection de fiches de fixateur externe (16,67%) (Figure 21).

	Sepsis Moignon	Pseudarthroses Septiques	Ostéites	Infections Fiches FE	p
<b>Groupe A</b>	29,41%	-	-	-	<0,0013
<b>Groupe LS</b>	-	55,56%	11,11%	16,67%	

Figure 21 : Complications infectieuses selon les groupes A et LS

Il n'y a pas de différences statistiques entre la réinsertion socio-professionnelle dans le groupe A et dans le groupe LS. Seuls 52,9% des patients du groupe A ont repris le travail avec un délai moyen 10,36 de mois (4,5-18) et 69,2% des patients dans le groupe LS ont repris le travail avec un délai de 30 mois (8-68). Le délai de reprise du travail est significativement plus rapide dans le groupe A.

Concernant la qualité de vie via les résultats du questionnaire SF-12, dans le groupe A, étaient retrouvés un PCS moyen de 41,97 (31,3-56,8) et un MCS moyen de 51,80 (28,4-63,9). Dans le groupe LS, le PCS moyen était de 37,83 (24,8-47,3) et le MCS moyen de 47,06 (27,1-61,4). Malgré ces résultats légèrement en faveur pour l'amputation, nous n'avons mis en évidence de différence significative au dernier recul en terme de qualité de vie dans les groupes A et LS ( $p < 0,42$  pour le MCS ;  $p < 0,34$  pour le PCS).

60% des amputés contre 50% des patients du groupe LS ont bénéficié d'aides financières au titre d'accidents du travail ou d'accidents avec 1/3 responsables sans différence significative (Figure 22).

	Groupe A	Groupe LS	p
<b>Reprise du travail</b>	52,9%	69,2%	<0,47
<b>Délai reprise travail (mois)</b>	10,36	30	<0,026
<b>PCS (SF-12)</b>	41,97	37,83	<0,34
<b>MCS (SF-12)</b>	51,87	47,06	<0,42
<b>Aides financières</b>	60%	50%	0,60

Figure 22 : Survie fonctionnelle au dernier recul groupe A versus groupe LS

Le score de Houghton moyen chez les amputés était de 8,4. Il existe une différence significative nette entre le score de Houghton chez les moins de 40 ans (moyenne de 12

points) et chez les plus de 40 ans (moyenne de 6,6 points) ( $p < 0,003$ ). 14 patients amputés (82,4%) ont des sensations de membre fantôme et 3 personnes amputées (17,6%) ont de véritables douleurs fantômes.

### 3.3.1.2 Analyses des sous-groupes A1 et A2

Le taux d'amputation secondaire était de 33,3% avec un délai moyen de 28,6 jours (2-86). Au dernier recul, il n'y a eu aucune amputation secondaire tardive.

La durée d'hospitalisation initiale moyenne dans le sous-groupe A1 était plus élevée, de façon non significative, de 36,2 jours contre 48,6 jours dans le sous-groupe A2. Chez ce dernier, il y a eu 4,44 gestes chirurgicaux en moyenne et 2,50 interventions dans le sous-groupe A1 sans différence significative ( $p < 0,068$ ). Le nombre d'hospitalisation était sensiblement le même 1,6 chez les amputés primaires et 1,2 chez les amputés secondaires.

Dans le sous-groupe A1, il y avait 8 amputations primaires contre 9 amputations secondaires dans le sous-groupe A2. Les amputations primaires étaient plus significativement liées à un déficit vasculaire initial par plaie artérielle, secondaire à des lésions d'écrasement de membre, que les amputations secondaires ( $p = 0,029$ ). Le sous-groupe A1 présentait un score de MESS significativement plus important avec une moyenne de 8,88 ; tandis que le sous-groupe A2 avait un score de MESS moyen de 6,33 ( $p = 0,003$ ).

Le sous-groupe A1 a retrouvé 4 cas de sepsis du moignon contre 1 cas dans le sous-groupe A2. Cela n'a pas de traduction statistique ( $p = 0,29$ ).

Il n'y a pas de différence significative dans la reprise du travail entre les sous-groupes A1 et A2 ( $p = 0,15$ ). Cependant, **les amputés secondaires reprennent plus rapidement le travail que les amputés primaires** (5,16 mois dans le groupe A2 versus 14,25 mois dans le groupe A1 ;  $p < 0,037$ ). Il n'y avait pas non plus de différence significative entre les scores de Houghton moyen dans les sous-groupes A1 (9,13) et A2 (7,57) ( $p = 0,51$ ).

Cas	Causes Amputations Secondaires	Score de MESS initial	Délai de l'amputation (jours)
N°1	Nécrose musculaire étendue	8	2
N°2	Nécrose musculaire étendue	5	20
N°3	Anesthésie voûte plantaire	8	30
N°4	Nécrose musculaire étendue	8	5
N°5	Nécrose musculaire étendue	4	34
N°6	Échec de 3 lambeaux musculaires	6	45
N°7	Nécrose musculaire étendue	5	10
N°8	Nécrose musculaire étendue	8	25
N°9	Nécrose cutanée / AOMI	5	86

Figure 23 : Causes, délais et score de MESS dans l'amputation secondaire

### 3.3.1.3 Analyse du groupe G

Parmi les 30 fractures Gustilo III de ce groupe, il y avait 4 fractures Gustilo IIIA, 15 fractures Gustilo IIIB et 11 fractures Gustilo IIIC. La stratégie thérapeutique initiale a toujours consisté en la pose d'un fixateur externe monoplan type Orthofix® en cas de sauvetage de membre ou tentative. Il y eut 22 fixateurs externes monoplans mis en place. En cas de défaut vasculaire et cas de tentative de sauvetage de membre, était associé à un geste de revascularisation.

Parmi ces fractures, il y eut 12 amputations (40%) dont 8 amputations primaires (66,7%) : 10 résultant de fractures Gustilo IIIC (83,3%) et 2 parmi les fractures Gustilo IIIB (16,7%). Toutes les fractures Gustilo IIIA se sont toutes soldées par un sauvetage de membre. Il y a plus d'amputations dans le groupe Gustilo IIIC ( $p < 0.00003$ ) que dans le groupe Gustilo IIIB (Figure 24).

Gustilo III	n	Amputés	Sauvetage de Membre	Consolidation	Délai moyen consolidation (mois)
IIIA	4	0	4	4	14
IIIB	15	2	13	9	34,6
IIIC	11	10	1	1	27

Figure 24 : Fractures Gustilo III

Seuls les patients n°1, 2 et 3 du groupe G (10%) ont eu un pontage veineux inversé. Les patients n° 2 et 5 ont subi des amputations secondaires précoces à la suite de thromboses de pontage responsables de nécroses musculaires ischémiques étendues (Figure 25).

Le patient n°1 a, quant à lui, aussi subi une amputation secondaire précoce mais la raison fut l'anesthésie de la voûte plantaire.

Patient	Membre	Gustilo	Défaut vasculaire clinique	Angioscanner	Revascularisation	Échec/Succès
1	Jambe	IIIC	Dévascularisation d'aval	Interruption flux artériel du trépied sans reperméabilisation d'aval	Pontage veineux inversé	Succès
2	Jambe	IIIC	Dévascularisation d'aval	Interruption flux artériel du trépied sans reperméabilisation d'aval	Pontage veineux inversé	Échec
3	Jambe	IIIC	Pas de pouls pédieux, pied froid	Interruption artères tibiale antérieure/péronière	Non – artère tibiale postérieure perméable	Succès
4	Jambe	IIIB	Temps recoloration cutanée allongé	Rupture artère tibiale antérieure	Non – artères tibiale postérieure et fibulaire perméables	Succès
5	Jambe	IIIC	Pas de pouls distal	Arrêt des 3 axes artériels jambiers avec reprise distale artères tibiale postérieure et fibulaire	Pontage veineux inversé	Échec

Figure 25 : Suites en cas de déficit vasculaire initial

Le taux d'infection était de 63,3% dans les fractures Gustilo III avec 10 pseudarthroses septiques, 4 sepsis du moignon, 3 ostéites et 2 infections sur fiches de fixateur externe.

Il y eut 11 lambeaux de couverture réalisés chez 7 patients avec pour conséquence 5 échecs de lambeaux (45,45%). Tous les lambeaux étaient musculaires : pédiculés avec 1 lambeau hémi-soléaire et 4 lambeaux gastrocnémiens internes et libres avec 6 lambeaux de *latissimus dorsi* (grand dorsal). Les délais moyens de couverture étaient : de 0 jour pour le lambeau d'hémi-soléaire médial, 32 jours pour les lambeaux de gastrocnémien médial et 24,17 jours pour les lambeaux de *latissimus dorsi* (Figure 26).

Le délai moyen de lambeaux était de 24,82 jours (0-41) avec une médiane de 27 jours. La couverture par lambeaux n'a entraîné significativement ni un meilleur taux de consolidation ( $p=1$ ) ni la diminution des complications infectieuses ou des pseudarthroses septiques ( $p=0,44$ ). Le taux d'échec des lambeaux était de 45,45% et concernait surtout les couvertures par *latissimus dorsi* (27,27%) plutôt que celles par gastrocnémien médial (9,1%). Tous les patients ayant bénéficié d'une couverture par lambeau et ayant consolidé ont eu des gestes osseux supplémentaires. Pour ces derniers, le délai moyen de consolidation fut de 33,4 mois. Parmi les 3 autres, 2 ont subi une amputation secondaire précoce et le dernier patient n'a toujours pas consolidé au dernier recul.

Patient	Lambeau	Délai couverture (jours)	Échec lambeau	Consolidation sans geste associé	Infections	Délai consolidation (mois)	Autres complications
1	Gastrocnémien médial	41	non	non	Pseudarthrose septique	Non consolidé	-
2	Gastrocnémien médial	27	non	non	Pseudarthrose septique	9	-
	Gastrocnémien médial	27	non	non	Pseudarthrose septique	19	-
3	Latissimus dorsi	12	non	-	non	12	Pseudarthrose non septique
4	Gastrocnémien médial	33	Nécrose	-	-	-	-
	Latissimus dorsi	40	non	non	Pseudarthrose septique	98	-
5	Latissimus dorsi	22	non	non	Pseudarthrose septique	29	-
6	Latissimus dorsi	22	Thrombose pontage	-	-	-	Amputation secondaire
7	Hémi-soléaire	0	Thrombose pontage	-	-	-	Amputation secondaire
	Latissimus dorsi	14	Thrombose pontage	-	-	-	
	Latissimus dorsi	35	Thrombose pontage	-	-	-	

Figure 26 : Lambeaux en traumatologie

### **3.3.2 Résultats radiologiques**

Malgré un taux de pseudarthrose à 6 mois de 100%, 14 membres inférieurs (77,8%) ont consolidé avec un délai moyen de 28,14 mois (7-98) et une médiane de 18 mois.

Il y avait au dernier recul 4 pseudarthroses, 3 septiques et 1 non septique. Les fractures Gustilo IIIA ont consolidé avec un délai moyen de 14 mois, les fractures Gustilo IIIB ont consolidé avec un délai de 34,6 mois et la fracture Gustilo IIIC a consolidé en 27 mois. Il n'y a pas de différence significative entre délai de consolidation et type de fractures Gustilo III.

Nous n'avons mis de différence significative ni entre la consommation tabagique et la consolidation des fractures Gustilo III ( $p=1$ ) ni entre la consommation tabagique et le délai de consolidation ( $p=0,11$ ).

## 3.4 Discussion

### 3.4.1 Données cliniques

Notre première hypothèse de travail était de déterminer si une amputation précoce de membre inférieur pouvait être une option thérapeutique choisie et non subie comme une fatalité dans un contexte traumatique. Nous confirmons notre hypothèse car en effet, malgré les techniques actuelles de revascularisation et de reconstruction microchirurgicale, un sauvetage de membre sur membre douloureux et/ou non fonctionnel a des résultats parfois plus mauvais qu'une amputation.

Déjà, en 1987, Hansen et al tempérait l'enthousiasme issu des avancées techniques chirurgicales lors du sauvetage de membre, qui devaient être modérées par la réalité. En effet, un sauvetage de membre non réussi entraîne pour le patient des hospitalisations prolongées, de multiples interventions chirurgicales, un membre non fonctionnel avec un handicap. Il faut garder à l'esprit les conséquences non seulement pour le patient mais aussi pour sa famille en cas de sauvetage de membre non réussi. Langer (65) préfère l'amputation précoce qui est à envisager même en cas de membre inférieur potentiellement sauvable notamment en cas de : lésions sévères d'écrasement, dommages majeurs des parties molles et pertes de substance osseuse, contamination du foyer de fracture. Un membre douloureux, insensible, non fonctionnel est de toute façon de qualité inférieure à l'amputation précoce surtout avec les techniques d'appareillage moderne qui restaurent complètement la fonction (65, 66, 67). Francel (68), quant à lui, a réalisé ses travaux sur les fractures de jambe Gustilo IIIB bénéficiant d'un lambeau libre chez 72 patients. Malgré un taux de réussite des lambeaux de 93%, aucun des patients n'a repris le travail au bout de 2 ans et 50% des patients marchent avec une aide technique.

Nous retrouvons une majorité d'hommes, près de 70%, avec une population d'âge moyen de 43 ans. La grande majorité des traumatismes est secondaire à des accidents à cinétique élevée. Dans les données de la littérature, la population est souvent jeune et de sexe masculin. Tampe (13), dont les données furent tirées du registre national suédois entre 1998-2010, retrouve 67% d'hommes sur 3777 individus inclus pour un âge moyen de 48 ans. Tous les traumatismes étaient à cinétique élevée. Saddawi-Konefka (59), dans sa méta-analyse incluant 28 études, retrouve un âge moyen entre 22-48 ans, une large proportion d'hommes (68-89%) ainsi qu'une large majorité de traumatismes liés aux accidents de la voie publique (entre 55 à 78%).

Un déficit vasculaire initial par plaies artérielles sévères ( $p=0,001$ ) tout comme l'interruption du nerf tibial postérieur ( $p=0,0037$ ) sont facteurs prédictifs d'amputation précoce. Une imagerie vasculaire est significativement plus réalisée en cas de déficit vasculaire ( $p=0,01$ ).

Nous avons constaté que les patients amputés primaires avaient des lésions initiales osseuses à type de fracas, musculaires et cutanées beaucoup plus sévères que les patients



non amputés. Ces constatations ont été confirmées précédemment dans plusieurs études, notamment par Bosse (70), Busse (69) et Tampe (13).

Lange (20) a décrit les indications absolues d'amputation primaire à savoir les lésions d'écrasement avec durée d'ischémie supérieure à 6h et l'interruption du nerf tibial postérieur.

La 2<sup>ème</sup> indication absolue d'amputation primaire est le déficit neurologique par interruption du nerf tibial responsable d'une anesthésie de la voûte plantaire pouvant remonter jusqu'à la fosse poplitée. Pour Bosse et al(71), l'absence de sensation plantaire initiale n'est pas un facteur pronostique d'amputation immédiate. Les données patients, extraites à partir de l'étude prospective et multicentrique LEAP<sup>1</sup>, lui permirent de comparer 3 groupes : patients amputés avec sensation plantaire abolie, patients sauvés avec sensation plantaire abolie et un groupe contrôle de patients sauvés avec une sensation plantaire intacte. À 2 ans de suivi, 67% des patients sauvés avec sensation plantaire abolie initialement avaient retrouvé une sensibilité et motricité normales du pied. Ce groupe présentait les mêmes résultats fonctionnels et en terme de qualité de vie que les patients sans déficit neurologique initial. Le taux d'amputation secondaire était sensiblement le même à 2 ans, 15,8% en cas d'absence de sensation et 18,2% en cas de sensation normale. Cependant, Bosse a admis que l'exploration chirurgicale nerveuse restait contre-indiquée car allongeait nettement le temps opératoire et aggravait les dommages des parties molles. Par ailleurs, lors du choix décisionnel entre amputation et sauvetage de membre, il est extrêmement difficile de savoir si le déficit neurologique est une section ou simple contusion nerveuse par neurapraxie.

Nous n'avons effectué aucune réimplantation de membre inférieur. En effet, nous doutons de l'efficacité fonctionnelle de cette technique. Nous sommes en accord avec les données de la littérature (7) ; techniquement, la réimplantation serait envisageable cependant le pied n'a en aucun cas la même valeur fonctionnelle que la main. L'appareillage du membre inférieur permet la restauration rapide de la fonction. De plus, les nerfs sont extrêmement sensibles à l'ischémie. L'on peut se demander quel est l'intérêt de la pratique en cas de réimplantation avec un pied inerte. Fufa (72), en Chine, dans une série rétrospective de 22 réimplantations de membres inférieurs en traumatologie, retrouve un taux modeste de survie (45%). Les infections ont compliqué 82% des interventions et ont été responsables de l'échec de la méthode, tous les patients ayant subi plusieurs chirurgies secondaires. Il ne recommande pas la réimplantation de membre inférieur lors de traumatismes sévères.

Nous avons retrouvé un score de Mess à 8,9 chez les amputés primaires versus 5,4 les patients ayant eu un sauvetage ou tentative de sauvetage ( $p < 0,000012$ ). Tous nos patients amputés primaire ont un score de Mess supérieur ou égal à 7. Seuls 3 patients amputés dans un second temps ont eu un score de Mess inférieur à 7 dans notre étude, il s'agissait de 2 fractures à foyer fermé et d'une fracture ouverte complexe du tarse. Malgré cela, le score de MESS est de 7,5 dans le groupe A versus 4,9 dans le groupe LS et ce, de façon significative ( $p = 0,00001$ ). Pour un score de Mess supérieur ou égal à 7, nous recommandons nettement

---

<sup>1</sup> LEAP : Lower Extremities Assessment Project, vaste étude pluricentrique, prospective et observationnelle sur 601 patients de la population civile américaine sur les traumatismes sévères des membres inférieurs. Cette étude a des reculs de 2 et 7 ans sur les taux de survie fonctionnelle entre reconstruction et amputation.

l'amputation précoce du membre inférieur. La sensibilité du score de MESS est de 70,59% pour une spécificité de 87,5% ; la valeur prédictive positive est de 85,71% et la valeur prédictive négative de 73,68%.

Johansen et Helfet (40) ont mis au point le score de MESS, basé sur 4 critères cliniques, pour discriminer la prise en charge des traumatismes sévères des membres inférieurs. Premièrement, dans une étude rétrospective sur 26 membres inférieurs atteints, il existait une différence significative ( $p < 0,01$ ) entre le score de MESS moyen des amputés (8,89) et des sauvetages de membre (4,88). Ils ont également fait un travail prospectif pluricentrique pour évaluer le score de MESS regroupant 15 membres inférieurs. La moyenne était de 4,33 en cas de sauvetage de membre et en cas d'amputation de 9,11 ( $p < 0,05$ ). Un score supérieur ou égal à 7 donne une valeur prédictive de 100% d'amputation.

Kiran Kumar (66) corrobore ces résultats. Dans son étude rétrospective sur 61 membres inférieurs analysant l'utilité du score de MESS, le taux d'amputation est de 18%. Le score de MESS est de 8,83 chez les amputés et de 4,5 en cas de sauvetage. Le score de MESS supérieur ou égale à 7 a une valeur prédictive d'amputation avec une sensibilité de 91% et une spécificité de 98%.

Lin, quant à lui, (73) dans son travail sur les survies fonctionnelles des fractures avec plaie vasculaire, retrouve un score de MESS strictement supérieur à 9 comme valeur prédictive d'amputation. En deçà, le sauvetage de membre permet de récupérer un membre fonctionnel.

Cependant tous les auteurs ne retrouvent pas d'utilité clinique à ce score. Bosse et al (74) trouve le score de MESS peu discriminant. En effet, la sensibilité du score n'étant que de 46% dans son travail, l'auteur suggérerait qu'il y aurait un retard de prise en charge thérapeutique pour une large proportion de membres – devant subir une amputation.

Sheean (75), via son travail sur l'utilité des scores prédictifs chez 135 militaires américains, déclare que le score de Mess est inefficace pour prédire ou pas une amputation primaire car trop peu sensible (35%) malgré une forte spécificité (87,8%). La valeur prédictive positive du score de MESS est faible (50%). Il note également l'absence de différence significative entre les scores de MESS des patients amputés ou non.

Selon Langer (65), aucun score n'est supérieur à l'autre pour prédire une amputation, il n'y aurait pas de gold standard. Pour ces 3 derniers auteurs, seul le jugement clinique et l'expérience du chirurgien comptent.

### **3.4.2 Complications post opératoires**

Les patients amputés ont moins de complications post opératoires ( $p = 0,018$ ) et moins de séjours hospitaliers ( $p = 0,0002$ ) que le groupe LS. Tout comme, les patients amputés ont significativement un suivi moins long ( $p < 0,013$ ) ce qui laisse supposer des suites plus simples et une récupération plus rapide. Malgré un nombre plus faible d'interventions chirurgicales

dans le groupe A, nous ne mettons pas en évidence de différences significatives. Nous retrouvons beaucoup plus de complications infectieuses dans le groupe LS ( $p < 0,0013$ ).

Georgiadis (76), dans son travail, a retrouvé plus de complications post-opératoires ( $p < 0,001$ ) avec 24 patients sur 27 (89%) du groupe « sauvés » ayant présenté une complication, plus de ré-interventions ( $p < 0,001$ ) et une durée d'hospitalisation plus longue ( $p < 0,005$ ) que les amputés précoces. Hertel (77) retrouvait également moins d'interventions chez les amputés (3,5 versus 8 ;  $p < 0,009$ ). Dans son travail incluant 545 patients, tiré à partir de l'étude LEAP, Bosse et al (70) met en évidence des séjours hospitaliers moins long en cas d'amputation ( $p = 0,002$ ).

A 2 ans de recul, il note que les patients amputés ont moins de chirurgie supplémentaire (5% versus 19,1% ;  $p < 0,001$ ), moins de séjour hospitaliers (33,9% versus 47,6% ;  $p = 0,002$ ) et moins d'infections (3,2% versus 9,4% ;  $p = 0,02$ ) (70).

Comme dans notre travail, Saddawi-Konefka (59) et Busse (69) ne retrouvent aucune différence significative dans les durées du séjour hospitalier initial entre les patients amputés et ayant eu un sauvetage de membre. Cela est dû au fait que près d'1 patient sur 2 présente un polytraumatisme dans notre étude.

Saddawi-Konefka (59) a réalisé une méta-analyse regroupant 28 études pour souligner les survies entre amputation et sauvetage dans les fractures Gustilo IIIB/IIIC de jambe. En cas de sauvetage de membre, le taux combiné de complications post opératoires majeures retrouvait : 17,9% d'infections, 15,5% de pseudarthroses, 5,8% échec de lambeau et 7,3% amputations secondaires tardives (5,1% dans les fractures Gustilo IIIB et 20,7% dans les fractures Gustilo IIIC). Cependant, l'auteur admet que les critères diagnostiques de l'infection restent problématiques. En effet, les critères d'infections divergent selon les études : ils sont bactériologiques, cliniques ou radiographiques...Le taux d'amputation secondaire tardive décroît significativement 1 an après le traumatisme ( $p < 0,01$ ).

Quant à Langer (65), dans son travail, est retrouvé un taux d'amputation secondaire tardive de 25% dans les 2 ans suivant un sauvetage de membre réussi, en raison de sepsis, de pseudarthrose suppurée et de membres peu fonctionnels.

Notre travail souligne un **taux d'amputation secondaire précoce de 33,3%** avec un délai moyen de 28,6 jours **sans aucune amputation tardive** au dernier recul. L'amputation tardive est vécue comme un échec thérapeutique par le chirurgien et comme un terrible revers pour le patient contrairement à l'amputation précoce. Les causes de l'amputation secondaires sont : les thromboses du lit d'aval (échec de lambeaux, échec de pontages), les nécroses musculaires extensives et les sepsis. Une patiente, aux antécédents d'artériopathie oblitérante des membres inférieurs, dans les suites d'une fracture fermée de la cheville avec souffrance cutanée, a présenté une nécrose cutanée ischémique avec ostéite associée et mise à nu du matériel. Un patient, avec un score de Mess initial à 8, présentait dès l'admission une anesthésie de la voûte plantaire et aurait dû être amputé de suite.

Au dernier recul, nous ne retrouvons aucun problème de cicatrisation cutanée contrairement à Bosse et al (70), qui à 2 ans de recul, dans son travail retrouve 9% de non-cicatrisation des parties molles au niveau du moignon d'amputation.

### 3.4.3 Radiologie

A 6 mois du traumatisme initial, aucun site fracturaire n'a consolidé avec dans plus de la moitié des cas une pseudarthrose septique. Cependant, après gestes chirurgicaux supplémentaires, le taux de pseudarthrose est de 22,2% au dernier recul. Le taux de consolidation est de 77,8% avec un délai moyen de cicatrisation osseuse de 28 mois, ce qui est très long. La méta-analyse de Saddawi-Konefka (59) retrouve un taux de pseudarthrose inférieur au notre (15,5%). A 2 ans de recul, Bosse (70) retrouve un taux de pseudarthrose à 11% en cas de sauvetage de membre. Pipitone (79) et Stafford (80) reconnaissent quant à eux un taux de pseudarthrose de 100% en cas de perte de substance osseuse segmentaire conséquente.

Nous ne retrouvons ni de lien entre tabac et pseudarthrose ni entre tabac et délai de consolidation. Cela s'explique surtout par la faible proportion de fumeurs (31,25%) dans notre échantillon. Cela ne nous empêche pas d'être en accord avec les auteurs qui ont démontré que le tabac est responsable de pseudarthrose et, surtout en cas de fractures ouvertes. Pour Hernigou (63), le tabac ( $p < 0,01$ ) et la fracture ouverte ( $p < 0,05$ ) sont les 2 valeurs prédictives négatives de pseudarthrose. Le taux de pseudarthrose est de 69% lorsque les variables « Tabac » et « Fracture Ouverte » sont associées ( $p < 0,001$ ). Une fracture fermée associée à l'absence de tabagisme ne rapporte qu'un taux de 21% d'absence de consolidation osseuse. Scolaro (81), dans sa revue de la littérature incluant 19 études dont 12 prospectives, étudie la relation entre tabac et consolidation des fractures des os longs. Il remarque un taux beaucoup plus élevé de pseudarthroses dans les fractures ouvertes chez les consommateurs de tabac ( $p < 0,001$ ). Le temps de consolidation est plus long également chez les tabagiques (30,1 semaines) que chez les non-fumeurs (24,2 semaines).

### 3.4.4 Coût et conséquences socio-professionnelles

#### 3.4.4.1 Coûts Financiers

Le second objectif de notre étude consistait à démontrer que l'amputation est une stratégie thérapeutique moins coûteuse qu'un sauvetage de membre. Le problème en France est qu'il n'existe pas de données sur les coûts de l'amputation post traumatique et du sauvetage de membre.

Dans notre étude, les patients amputés ont significativement moins d'infection, moins de chirurgies, moins de séjours hospitaliers ainsi qu'un suivi moins long. Les amputés ne bénéficient pas plus d'aides financières que les patients reconstruits ( $p = 0,60$ ). L'amputation est à priori moins chère que le sauvetage de membre tout du moins à court terme. Hertel et al (77) retrouve un coût significativement plus faible de l'amputation ( $p < 0,009$ ). En effet, selon lui, le sauvetage de membre est 15% plus cher, qu'une amputation précoce, lors des 4 premières années notamment à cause des séjours hospitaliers, des ré-interventions et du temps de rééducation beaucoup plus longs et fréquents.

Cependant, au long cours, l'auteur souligne que plus de la moitié des amputés contre seulement 16% des patients « reconstruits » ont des pensions d'invalidité à vie ( $p < 0,02$ ), ce que nous ne retrouvons absolument pas. C'est ainsi que Chung et al (82) a estimé les coûts d'amputation et sauvetage sur 2 ans et sur le long terme dans les fractures Gustilo IIIB et IIIC. Il a ainsi déterminé le terme de QALY<sup>2</sup>. Concernant l'amputation (incluant les amputations primaires et secondaires précoces), le coût à 2 ans est de 91000\$ et, sur le long terme, il est évalué à 509275\$. Concernant le sauvetage de membre, le coût à 2 ans est de 81000\$ et, sur le long terme, il est de 163 282\$. L'amputation représente 0,954 QALY et le sauvetage de membre 0,969 QALY. L'amputation est beaucoup plus chère en raison du changement prothétique tous les 3 ans et de la maintenance annuelle.

### 3.4.4.2 Retour au travail

Le retour au travail est semblable dans les groupes A (52,9%) et LS (69,2%) ( $p < 0,47$ ). Cependant le délai moyen de retour au travail est beaucoup plus court dans le groupe A (10,36 mois) que dans le groupe LS (30 mois) ( $p < 0,026$ ).

La littérature ne retrouve aucune différence que ce soit dans la reprise du travail entre amputés et sauvetage de membre. Busse et al, dans sa revue de littérature incluant 9 études sur les survies fonctionnelles entre patients amputés et reconstruits, montre qu'à 2 ans de recul, 53% des amputés et 49,4% des reconstruits retournent travailler ( $p = 0,48$ ) (69) (70). L'étude de Fairhurst (69) (83) retrouve un délai moyen de retour au travail de 6 mois chez les amputés versus 18 mois chez les reconstruits. Quant à Saddawi-Konefka (59), il retrouve 73% des amputés reprenant le travail avec un délai de 14,4 mois contre 63,5% des patients sauvés reprenant le travail avec un délai de 13,6 mois sans différence significative.

Seul Francel (68) retrouve une différence significative dans le retour au travail entre patients sauvés et amputés. En effet, chez 72 patients « sauvés » ayant une fracture de jambe Gustilo IIIB, aucun n'a repris le travail au bout de 2 ans. Parmi ces patients, près des  $\frac{3}{4}$  travaillaient au moment de l'accident. Il retrouve également que près de 70% des 5 amputés ont repris le travail au bout de 2 ans.

### 3.4.4.3 Qualité de vie

Bien que nous retrouvions une différence de qualité de vie – meilleure dans le groupe A, celle-ci n'est pas significative. Les 2 groupes A et LS ont tous deux un meilleur score mental moyen MCS (51,30 et 47,06 respectivement) alors que leurs scores physiques moyens PCS sont assez faibles (37,83 dans le groupe LS versus 41,97 dans le groupe A) ce qui est plutôt logique car l'atteinte lésionnelle se situe au niveau des membres inférieurs. Le MCS est de 51,80 dans le groupe A donc équivalent au MCS de la population générale 50.

---

<sup>2</sup> QALY : quality-adjusted lifetime year, ce terme est utilisé pour comptabiliser la morbidité d'un état de santé, basé sur l'hypothèse qu'une année de vie avec morbidité n'est pas équivalente à une année de vie sans morbidité.

Bosse et al (70) n'a retrouvé aucune différence significative, en termes de qualité de vie, à 12 et 24 mois de recul entre amputés et reconstruits ; même si les amputés avaient de moins bons scores que les patients sauvés.

Selon Buss et les résultats de sa méta-analyse (69), les résultats fonctionnels sont semblables entre les 2 approches avec un handicap identique (40-50% des patients) entre les 2 populations(59) (69) (70) (82). Les résultats de l'étude LEAP ne retrouvent à 2 ans et à 6 ans de recul pas de différence en terme de qualité de vie entre patients amputés et patients reconstruits.

Dagum et al (84) a évalué de façon prospective les états de santé par le questionnaire SF-36 de 55 patients victimes de fractures Gustilo IIIB et IIIC de membre inférieur. Il existe une différence significative concernant le score moyen physique (PCS) en faveur du sauvetage de membre (38 versus 28 ;  $p < 0,007$ ) mais les scores moyens mentaux sont semblables entre sauvetage de membre et amputation (52 versus 47).

Nous retrouvons une différence significative nette entre le score de Houghton chez les moins de 40 ans (avec moyenne de 12 points) et chez les plus de 40 ans (avec une moyenne de 6,6 points) ( $p < 0,003$ ). Les amputés traumatiques jeunes et actifs ont par conséquent une meilleure récupération que les patients plus âgés. Cela confirme que l'appareillage chez les amputés traumatiques est plus que satisfaisant, permet une récupération normale de la fonction de la marche, la pratique des activités sportives et par conséquent la restitution d'un projet de vie.

### **3.4.5 Stratégie thérapeutique des fractures Gustilo III**

La séquence thérapeutique initiale, dans notre travail, réunit : débridement chirurgical, fixateur externe pour une ostéosynthèse rapide, fiable et peu invasive, et geste de revascularisation si besoin. 83,3% des fractures Gustilo IIIC et 16,7% des fractures Gustilo IIIB, dans notre travail, se sont soldées par une amputation. 40% des fractures Gustilo III de membre inférieurs se sont soldées par des amputations précoces.

Soni et al (85), dans ses travaux sur les fractures Gustilo IIIC avec 15 patients inclus, n'a retrouvé qu'un taux d'amputation de 16,6%. Historiquement, le taux d'amputation dans les fractures Gustilo IIIC était de 78% (86). Selon Langer (65), le sauvetage de membre en cas de fracture Gustilo IIIC est passé de 58 à 94% entre 1984 et 1990 mais il retrouve de faibles résultats fonctionnels. Caudle (87), dans son travail sur les fractures de jambe Gustilo III, souligne 77,78% d'amputations dans les fractures Gustilo IIIC et 16,67% dans les fractures Gustilo IIIB.

Cependant, la couverture des pertes de substance exposant l'os déperiosté par lambeaux reste le principal problème de notre prise en charge des fractures Gustilo III. Le délai de couverture par lambeau, dans notre travail, est trop long car il est en moyenne de 24,82 jours avec un taux d'échec élevé, de 45,45%. L'échec est plus important pour les lambeaux de grand dorsal (27,27%) que les lambeaux de jumeau interne (9,1%). Le délai de consolidation fracturaire, en cas de couverture par lambeaux, est également trop long (33,4 mois) et ce,

malgré des gestes osseux supplémentaires. Nous ne mettons en évidence strictement aucun effet bénéfique sur les infections et la consolidation à cause du retard pris pour réaliser nos lambeaux.

Or, toutes les données de la littérature se coordonnent sur ce point : **tout geste de couverture du foyer fracturaire doit être réalisé précocement**. Il s'agit d'une règle élémentaire et essentielle. Certes, il peut exister des contraintes logistiques ou de temps. Mais il faut s'acharner à réaliser un geste de couverture précoce, et donc avoir une réelle prise en charge pluridisciplinaire entre chirurgiens orthopédistes et micro-chirurgiens. La couverture a une triple action bénéfique : diminution des infections, meilleure consolidation fracturaire et diminution du taux d'échec de lambeaux.

Dès 1985, Byrd (41) faisait le lien entre délai de couverture et taux de complications fracturaires. En cas de couverture précoce inférieur à 5 jours, le taux de complication est de 18% ; de 50% si le geste de couverture est réalisé entre le 6<sup>e</sup> jour et la 6<sup>ème</sup> semaine et de 40% s'il est fait après.

Le Nen (34) a démontré que la couverture par lambeau de fractures ouvertes est le traitement de choix pour la consolidation et pour prévenir l'infection. Sur 42 lambeaux effectués, le taux de succès était de 95,3%, le taux de consolidation fracturaire de 86,5% pour un délai de consolidation moyen de 7 mois et 20 jours. Mais ce délai était beaucoup moins long (6 mois) en cas de lambeau réalisé avant le 8<sup>ème</sup> jour ; sinon il était de 9,5 mois. 95% des patients n'ont pas présenté d'infections et 40% des patients ont eu besoin de greffes osseuses complémentaires.

Le Nen, dans une série personnelle de 65 fractures ouvertes de jambe, a montré que les résultats sont meilleurs si le délai de réalisation du lambeau musculaire est inférieur à 6 jours (27). **Le taux de consolidation, sans geste osseux complémentaire, est de 90% si réalisé précocement versus 64% si réalisé entre les 1<sup>ère</sup> et 6<sup>ème</sup> semaines**. Parmi les 29 lambeaux réalisés précocement, il n'y a eu qu'un échec de lambeau, 1 pseudarthrose septique et 1 pseudarthrose aseptique. En cas de réalisation tardive, entre la 1<sup>ère</sup> et 6<sup>ème</sup> semaines après le traumatisme, sur 36 lambeaux musculaires, il notait 5 échecs de lambeaux, 2 pseudarthroses septiques, 1 ostéite et 3 pseudarthroses aseptiques.

Tropet et al (38) a réalisé un travail rétrospectif sur la réalisation de lambeaux libres en urgence sur des fractures Gustilo III pendant 35 ans. Il propose la réalisation d'un lambeau libre en urgence ce qui réduit de manière hautement significative le taux d'ostéite (4% versus 60%) ( $p < 0,0000005$ ). En urgence, le taux d'échec d'un lambeau libre est de 4% et de 27% s'il est différé. Godina (37), dans une série de 532 lambeaux libres, retrouve un taux d'échec d'un lambeau de 0.75% s'il est fait dans les 72 premières heures et de 12 % s'il est réalisé après ce délai ( $p < 0,0005$ ).

Quant à Mainard (39), **un lambeau de couverture réalisé avec un délai supérieur à 21 jours n'est plus une solution de sauvetage**. Selon lui, il ne s'agit pas d'un ultime recours servant à pallier les **erreurs de la prise en charge initiale**. Le recours à un lambeau musculaire doit s'intégrer très tôt dans la stratégie thérapeutique des fractures Gustilo III.

Seul les lambeaux musculaires ont notre préférence pour la couverture dans ce contexte



d'urgence ou de semi-urgence, plutôt que les lambeaux fascio-cutanés. Cela est en parfaite adéquation avec les données de la littérature(34) (38)(88).En effet, le lambeau musculaire, en raison de la vascularisation plus riche, de sa trophicité et de sa résistance à l'infection (36), est préféré au lambeau fascio-cutané. Ce dernier offre un revêtement cutanéograisieux satisfaisant mais, le risque, dans l'urgence, est de sous-évaluer les dommages cutanés. Le danger serait l'apparition secondaire d'une nécrose du lambeau avec exposition du site fracturaire.

Tropet (88) émet qu'en cas de doutes (contusions musculaires) entre le lambeau local et le lambeau libre, il faut opter pour le lambeau libre car c'est la partie distale et donc la moins bien vascularisée du lambeau pédiculé qui va couvrir l'os exposé. Quant à Le Nen (34), le choix entre lambeau local et libre se fait selon l'étendue et la localisation de la perte de substance. Plus l'étendue est vaste, plus la perte de substance est importante et plus l'atteinte lésionnelle est circonférentielle, mieux il vaut opter pour le lambeau libre.

### **3.4.6 Limites de l'étude**

Ce travail présente certaines limites notamment par son caractère rétrospectif et l'absence de randomisation. L'effectif est parfois trop juste pour mettre en évidence plusieurs différences significatives notamment sur la qualité de vie ou sur l'effet néfaste du tabac sur la consolidation fracturaire. Nousavons dûregrouper les amputés précoces (amputés primaires et secondaires précoces) pour la majorité de nos calculs. L'accès aux dossiers médicaux datant de plus de 10 ans est également compliqué, ce qui a eu l'inconvénient de réduire drastiquement nos effectifs.

## 4 Conclusion

L'amputation précoce des membres inférieurs peut être une option thérapeutique à envisager en cas de traumatismes sévères. Elle ne doit en aucun cas être vécue comme une fatalité. L'amputation tardive est, a contrario, un fiasco pour le chirurgien et pour le patient.

Nous ne cautionnons pas le sauvetage de membre à tout prix malgré l'avancée des techniques vasculaires et microchirurgicales car il n'y a pas de différence au long cours entre amputation et sauvetage de membre en faveur de ce dernier. Nous recommandons une amputation primaire ou au moins secondaire précoce de membre inférieur en cas de score de MESS supérieur ou égal à 7. Malgré plus de 40 ans d'études sur la décision d'amputer ou pas dans les traumatismes fracturaires sévères des membres inférieurs, personne n'a encore trouvé la stratégie décisionnelle idéale. Si les complications post opératoires notamment infectieuses sont beaucoup moins importantes chez les sujets amputés, la réinsertion professionnelle est pareille dans les 2 groupes mais avec un délai de reprise beaucoup plus court en cas d'amputation. Même si à 2 ans, le coût d'une amputation réussie est moins élevé qu'un sauvetage de membre ; il est beaucoup plus important en cas d'amputation, sur le long terme, en raison du changement prothétique et de sa maintenance annuelle. Cependant, l'appareillage redonne une « vie normale » aux amputés traumatiques avec notamment d'excellent score. Concernant, la qualité de vie, elle est semblable dans les 2 groupes au dernier recul avec des scores meilleurs chez les amputés.

Il faudrait, en France, des études prospectives et multicentriques avec de larges effectifs comme l'étude LEAP aux États-Unis. L'analyse des coûts financiers de l'amputation et du sauvetage de membre en traumatologie en France nous permettrait aussi de guider la prise en charge thérapeutique.

Concernant la stratégie thérapeutique des fractures Gustilo III, le geste de couverture par lambeaux doit être le plus précoce pour avoir un résultat plus que bénéfique.

## 5 Table des illustrations

Figure 1 : Anatomie du nerf tibial postérieur.....	30
Figure 2 : Territoire sensitif du nerf tibia postérieurl au pied (43) .....	31
Figure 3 : Vascularisation artérielle de la cuisse .....	33
Figure 4 : Vascularisation artérielle de la jambe .....	34
Figure 5 : Amputation transfémorale - tracé des incisions ; tiré de l'EMC .....	37
Figure 6 : Technique de Gritti.....	38
Figure 7 : Amputation transtibiale - préparation osseuse ; tiré de l'EMC .....	39
Figure 8: Amputation transtibiale - capitonnage musculaire ; tiré de l'EMC .....	40
Figure 9 : Amputation transtibiale .....	40
Figure 10 : Fracture ouverte de jambe avec fracas osseux et délabrement musculaire.....	42
Figure 11 : Classification de l'AO .....	44
Figure 12 : Fracture de jambe Gustilo 3c .....	44
Figure 13 : Fracture Gustilo III B - Service Santé des Armées Hôpital de Percy.....	45
Figure 14 : Patient avec lambeaux jumeau interne et fascio-cutané .....	47
Figure 15 : Amputation transtibiale à J4 post opératoire - Début de la rééducation.....	52
Figure 16 : O. Pistorius et ses prothèses Flex Foot en carbone .....	56
Figure 17 : Tableau des caractéristiques épidémiologiques des patients .....	58
Figure 18 : Caractéristiques des traumatismes.....	61
Figure 19 : Prédiction de l'amputation selon le score de MESS.....	63
Figure 20 : Complications post-opératoires groupe A versus groupe LS.....	63
Figure 21 : Complications infectieuses selon les groupes A et LS.....	64
Figure 22 : Survie fonctionnelle au dernier recul groupe A versus groupe LS.....	64
Figure 23 : Causes, délais et score de MESS dans l'amputation secondaire .....	65
Figure 24 : Fractures Gustilo III .....	66
Figure 25 : Suites en cas de déficit vasculaire initial .....	66
Figure 26 : Lambeaux en traumatologie .....	67

## 6 Bibliographie

1. Reina et al : Biomécanique de l'os, application au traitement et à la consolidation des fractures - 10.1016/S0246-0521(14)62010-6
2. Meyrueis, Cazenave : Consolidation des fractures – Encyclopédie-Médico-Chirurgicale 14-031-A-20 (2004)
3. Bonnel et Tachot: Biologie de la cicatrisation des fractures. In : TEOT L., VIDAL J., DOSSA J. (eds): Le tissu osseux. Sauramps Médical, Montpellier, 1989, 171-179
4. Sumner-Smith et al: Nonunion: pathogenesis and treatment. In: SUMNER-SMITH G. (ed): Bone in clinical orthopaedics, WB Saunders Company, Philadelphia, 1982, 399-425.
5. Rhinelander et al: Blood supply to developing, mature and healing bone. In: SUMNER-SMITH G. (ed) : Bone in clinical orthopaedics, WB Saunders Company, Philadelphia, 1982, 81-157.
6. Autefage : La consolidation des fractures, CES de traumatologie ostéo- articulaire, Cours photocopié, 07-11 Novembre 1994
7. Dubrana F., Genestet M., Moineau G., Gérard R., Le Nen D., Lefèvre C. Fractures ouvertes de jambe. Encyclopédie Médico-Chirurgicale (Elsevier Masson SAS, Paris), Appareil Locomoteur, 14-086-A-20, 2007.
8. Van Cauwenberge : Actualités dans le traitement des pseudarthroses aseptiques, Revue Médicale de Liège, 62 : 5-6, 344-351, 2007.
9. Weber BG., Cech O.: Pseudarthrosis. Patho-physiology, Biomechanics, Therapy, Results. Huber, Bern Stuttgart Wien, 1976.
10. Gustilo R., Anderson J.: Prevention of infection in the treatment of 1025 open fractures of long bones : retrospective and prospective analysis. J Bone Joint Surg Am 1976 ; 58 : 453-8.
11. Masquelet A. : Les pseudarthroses infectées de jambe. Cahier de la SOFCOT n°40, Exp Scient Fr, Paris, 1991; 177-187.
12. Camilleri A., Anract P., Missenard G., Larivière JY., Ménager D. : Amputations et désarticulations des membres. Membre inférieur. Encyclopédie Médico-Chirurgicale (Éditions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés), Orthopédie Traumatologie, 44-109, 2000, 27 p.
13. Tampe et al : Lower Extremities soft-tissue reconstruction and amputation rates in patients with open tibial fractures in Sweden between 1998-2010 - BMC Surg. 2014 Oct 16;14:80. doi: 10.1186/1471-2482-14-80
14. André JM, Paysant J : Les Amputés en chiffre : Approche épidémiologiques des membres, COFEMER 2006.
15. Données de la Caisse Nationale d'Assurance Maladie – 1984 sur l'amputation traumatique
16. Pinzur et al: Controversies in Lower Amputation – J Bone Joint Surg Am 2007 May; 89 (5): 1118 -1127.
17. Soldan : La prise en charge des fessum des patients amputés fémoraux d'origine vasculaire : les recommandations de la littérature face au terrain – 2012. Mémoire IFPEK
18. Ertl JW, Ertl JP, Ertl WJ, Stokosa J.:The Ertl Osteomyoplastic Transtibial Amputation Reconstruction: Description of Technique and Long Term Results
19. Clifford RP: Open fractures – AO Principles of Fracture Management - 2001
20. Lange et al: Open tibial fractures associated with vascular injuries : Prognosis for limb salvage – J Trauma 1985 Mar 25(3) : 203-8
21. Bonnomet F, Clavert P, Cognet JM : Fracture de la diaphyse fémorale de l'adulte. Encyclopédie Médico-Chirurgicale (Elsevier SAS, Paris), Appareil Locomoteur – 14-078-A-10, 2006.
22. Bahni A, Kieffer E : Complications vasculaires en orthopédie et traumatologie. Encyclopédie Médico-Chirurgicale (Elsevier SAS, Paris), Appareil Locomoteur – 14-031-D-10, 2006.
23. Cauchoix J, Duparc J, Boulez P. Traitement des fractures ouvertes de jambe. Mem Acad Chir Paris 1957 ; 83 : 811-22.

24. Cauchoix J., Lagneau P., Boulez P. Traitement des fractures ouvertes de jambe. Mem Acad Chir (Paris) 1964; 19:1520-32
25. Duparc J., Hutten D. Traitement des fractures récentes de jambe. Conférence d'enseignement de la SOFCOT. Paris : Elsevier 1981 pp.62-72
26. Gustilo R., Mendoza R., Williams D. Problems in the management of type III (severe) open fractures. A new classification of type III open fractures. J Trauma 1984; 24:742-6.
27. Le Nen D., Le Guillou E., Caro P., Dubrana F., Poueyron Y., Lefèvre C. Utilisation des lambeaux musculaires dans le traitement des fractures ouvertes des membres : à propos de 42 cas. Rev Chir Orthop 1997; 83:423-34
28. Muller M., Nazarian S., Koch P. Classification AO des fractures. Berlin: Springer Verlag 1990
29. Annabi et al : Réflexion à propos des classifications de fractures ouvertes – Tunisie Orthopédique, 2009, Bizerte.
30. Anglen: Comparison of soap and antibiotics solution for irrigation of lower-limb open fracture wounds; J Bone Joint Surg Am 2005: July 85(7);1415-1422.
31. Okike K, Bhattacharyya T. : Recommendations pour la prise en charge des fractures ouvertes Trends in the management of open fractures. J Bone Joint Surg Am 2006 : 88(12) ; 2739-48.
32. Byrd HS et al : The management of open tibial fractures with associated soft-tissue loss: external pin fixation with early flap coverage. Plast Reconstr Surg 1981 ; 68 : 73-82.
33. Worlock P, Slack, Harvey et al : The prevention of infection in open fractures : an experimental study of the effect of fracture stability; Injury 1994 : 25(1) : 31-38
34. Le Nen et al : Fractures ouvertes de jambe : Vingt ans d'expérience : ostéosynthèse et de chirurgie des lambeaux, e-mémoire de l'Académie Nationale de Chirurgie, 2011 : 10(1) : 025-032
35. Blachut et al : External fixation and delayed intramedullary nailing of open fractures of the tibial shaft. A sequential protocol. J Bone Joint Surg 1990 Jun : 72(5) : 729-35
36. Hummer N., Cuny Ch. : Fractures ouvertes de jambe – Résultats de notre série ; Eur J Orthop Surg Traumatol (1996) 6 : 29-30
37. Godina M.: Early microsurgical reconstruction of complex trauma of the extremities. Plast Reconstr Surg 1986 ; 78 : 285-92.
38. Bellidenty L., Chastel R., Tropet Y. : Reconstruction des pertes de substance de membres inférieurs par lambeau libre en urgence. A propos de 35 ans d'expérience – Annales de Chir Plast Esth 2014 59 : 35-41
39. Mainard D., Delagoutte JP. : Fractures ouvertes de jambe – la série du CHU de Nancy ; Eur J Orthop Surg Traumatol (1996) 6 : 33-36
40. Johansen K.: Objective criteria accurately predict amputation following lower extremity trauma – J Trauma 1990 May; 30(5): 568-72.
41. Byrd HS et al: Management of open tibial fractures. Plast Reconstr Surg 1985 ; 76 : 719-30.
42. Bonneville P. et al: Distal leg fractures : how critical is the fibular fracture and its fixation ? Orthop Traumatol Surg Res 2010; 16.
43. Guillon P., Carcopino J.M., Marie L., Moinet P. Le syndrome du tunnel tarsien : diagnostic, étiologies et traitement. Maitrise Orthopédique 2001, 100.
44. Kreis DJ, Plasencia G, Augenstein D, et al. : Preventable trauma deaths : Dade County, Florida. J Trauma 1986 ; 26 : 649-54.
45. Lee JC, Peitzman AB: Damage-control laparotomy. Curr. Opin. Crit. Care 2006; 12 : 346-50.
46. Le Noël A, Mérat S, Ausset S, De Rudnicki S, Mion G : Le concept de damage control resuscitation. Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation 2001 ; 30 : 665-678.
47. Taeger G et al: Damage control orthopedics in patients with multiple injuries is effective, time saving and safe. J Trauma 2005;59: 409-16.
48. Chaulanges, Manry, Seve : Textes historiques 1815-1848. Documents et civilisation du Moyen-Age à 1944. Paris : Hachette, 1974 : 135.
49. Paratte B, Arnold C, Calmels P : Appareillage : contraintes et tolérance. Techni Média 1991 ; 27 : 13-16.
50. Foell J, Bekrater-Bodmann R, Flor H, Cole J : Phantom limb after trauma : Origin and Treatment. International Journal of Lower Extremity Wounds 2011 10: 224.

51. André JM, Paysant J, Martinet N, Beis JM : Classification et mécanismes des perceptions et illusions corporelles des amputés. *Ann Readapt Med Phys* 2001 ; 44 (1) : 13-8
52. Loiret I, Paysant J, Martinet N, André JM : Évaluation des amputés. *Ann Readapt Med Phys* 2005 ; 48 : 307-316
53. Quesnel A. : Devenir fonctionnel d'une cohorte de patients amputés de membre inférieur ; thèse pour le doctorat en médecine soutenue le 21 octobre 2013 à Rouen
54. Taormina D. et al: Older Age Does Not Affect Healing Time and Functional Outcomes After Fracture Nonunion Surgery. *Geriatric Orthopaedic Surgery & Rehabilitation*, 2014, 5(3) : 116-121.
55. Truntzer J., Vopat B., Feldstein M., Matityahu A.: Smoking cessation and bone healing: optimal cessation timing. *Eur J Orthop Traumatol* (2015) 25 : 211-215
56. Jain A. et al: Delayed amputation following trauma increases residual lower limb infection *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery* (2013) 66, 531-537
57. Calmels P., Béthoux F., Le-Quang B., Chagnon P-Y., Rigal F. : Échelles d'évaluation fonctionnelle et amputation du membre inférieur. *Ann Réadaptation Médecine Phys* 2001 ; 44 : 499-507
58. Pernot HFM. et al : Daily functioning of the lower extremity amputee : an overview of the literature. *Clin Rehabil* 1997 ; 11 : 93-106
59. Saddawi-Konefka D. et al: A Systematic Review of Outcomes and Complications of Reconstruction and Amputation for Type IIIB and IIIC Fractures of the Tibia. *Plast Reconstr Surg* (2008) ; 122 (6) : 1796-1805
60. Lamandé F., Dupré J-C., Baudin O., Cécile F., Frison V., Mangin C. : Rééducation de la personne amputée de membre inférieur. EMC, Kinésithérapie-Médecine physique-réadaptation, 26-270-A-10, 2011.
61. Castillo RC, Bosse MJ, MacKenzie EJ, Patterson BM, Group LS (2005) Impact of smoking on fracture healing and risk of complications in limb-threatening open tibia fractures. *J Orthop Trauma* 19(3):151-157
62. Adams CI, Keating JF, Court-Brown CM (2001) Cigarette smoking and open tibial fractures. *Injury* 32(1):61-65
63. Hernigou J., Schuind F. : Smoking as a predictor of negative outcome in diaphyseal fracture healing. *International Orthopaedics (SICOT)* (2013) 37 : 883-887
64. Schmalz T., Blumentritt S., Jarasch R. : Energy expenditure and biomechanical characteristics of lower limb amputee gait : The influence of prosthetic alignment and different prosthetic components. *Gait and Posture* 16 (2002) : 255-263
65. Langer V. : Management of major limb injuries. *Hindawi the Scientifist World Journal* (2014) : 640-630
66. Kiran Kumar M. : Salvage versus amputation : utility of mangled extremity severity score in severely injured limbs. *Indian J Orthop* 2007 Jul-Sep 41 (3) : 183-187
67. Hansen ST Jr. : The type-IIIC Gustilo tibial fracture : salvage or amputation. *J Bone Jour Surg Am* 1987 Jul 69 (6):799-800
68. Francel TJ. et al : Microvascular soft-tissue transplantation for reconstruction of acute tibial fractures : timing of coverage and long-term functional results. *Plast Reconstr Surg* 1992 Mar 89 (3) : 478-87
69. Busse JW. et al : Complex limb salvage or early amputation for severe lower-limb injury : a meta-analysis of observational studies. *J Orthop Trauma* 2007 (21) : 70-76
70. Bosse MJ. et al : An analysis of outcomes of reconstruction or amputation of leg-threatening injuries. *The New England Journal of Medicine* vol. 347 n°24 ; December 12, 2002
71. Bosse MJ. et al : The insensate foot following severe lower extremity trauma : an indication for amputation ? *J Bone Jour Surg Am* 2005 Dec 87 (12) : 2601-2608
72. Fufa DT. et al : Survival and secondary surgery following lower extremity replantation. *J Reconstr Surg* 2014 July 30 (6) : 419-26
73. Lin CH. et al : The functional outcome of lower extremity fractures with vascular injury. *J Trauma* 1997 ; 43 : 480-5
74. Bosse MJ. et al : A prospective evaluation of clinical utility of the lower-extremity injury-severity scores. *J Bone Jour Surg Am* 2001 ; 83 : 3-14

75. Sheehan AJ. et al : Evaluation of the mangled extremity severity score in combat-related type III open tibial fracture. *J Orthop Trauma* 2014 ; 28 : 523-527
76. Georgiadis GM. et al: Open tibial fractures with severe soft-tissue loss. Limb salvage compared with below-the-knee amputation. *J Bone Joint Surg Am* 1993 Oct ;75 (10) : 1431-41
77. Hertel R., Strebel N., Ganz R.: Amputation versus reconstruction in traumatic defects of the leg : outcome and cost. *J Orthop Trauma* 1996 ; 10 (4) : 223-9
78. Holleman
79. Pipitone SP., Rehman S. : Management of bone loss in the lower extremity, *Orthop Clin N Am* 45 (2014) 469-482
80. Stafford PL., Norris BL.:Reamer-irrigator-aspirator bone graft and bi-Masquelet technique for segmental bone defect nonunion: a review of 25 cases, *Injury, Int. J. Care Injured* 41 (2010) S2 : S72-S77
81. Scolaro JA. Et al : Cigarette smoking increases complications following fracture : a systematic review, *J Bone Joint Surg Am* 2014 Apr 16 ; 96 (8) : 674-81
82. Chung KC. et al : A cost-utility analysis of amputation versus salvage for Gustilo IIIB or IIIC in open tibial fractures, *Plast Reconstr Surg* 2009 December, (124) 6 : 1965-1973
83. Fairhurst MJ. : The function of below-knee amputation versus patient with salvaged grade III tibial fracture, *Clin Orthop Rel Res* 1994, Apr ; (301) : 227-32
84. Dagum AB. et al : Salvage after lower-extremity trauma : are the outcomes worth the means ? *Plast Reconstr Surg* 1999 ; 103 : 1212-1220
85. Soni A. et al : Gustilo IIIC fractures lower limb : our 15-year experience, *J Bone Joint Surg Br* 2012 May ; 94 (5) : 698-703
86. Flint LM., Richardson JD. : Arterial injuries with lower extremity fracture, *Surgery*, 1983, 93 : 5-8
87. Caudle RJ., Stern PJ. : Severe open fractures of the tibia, *J Bone Joint Surg Am* 1987 Jul ; 69 (6) : 801-7
88. Tropet Y. : Conduite à tenir en urgence devant un patient présentant une fracture ouverte de jambe type III Cauchoix (ou IIIB de Gustilo), *Ann Chir Plast Esth* 49 (2004) 399-401
89. Agel J. et al : Potential predictive ability of the orthopaedic trauma association open fracture classification, *J Orthop trauma* 2014 May ; 28 (5) : 300-6
90. Penn-Barwell J. : Outcomes in lower limb amputation following trauma : a systematic review and meta-analysis, *Injury Int J Care Injured* ; 42 (2011) 1474-1479

## 7 Annexes

### ANNEXE 1 – Mangled Extremity Severity Score Index (Score de MESS)

#### SCORE MESS

TYPE	Caractéristiques	Lésions	POINTS
1	Basse énergie	Contusion, fracture fermée	1
2	Moyenne énergie	Fractures ouvertes ou multiples	2
3	Haute énergie	Lésions de haute vélocité	3
4	Très haute énergie	Ecrasement, rail de sécurité, ...	4

#### choc

1	Tension normale	Pression artérielle stable	0
2	Hypotension transitoire	Pression artérielle instable mais répondant aux perfusions intraveineuses sur le terrain	1
3	Hypotension prolongée	Pression systolique inférieure à 90 mm Hg Correction uniquement en réanimation	2

#### ischémie

1	non	Pouls pulsatile	0*
2	légère	Pouls diminué sans ischémie	1*
3	Modérée	Pas de pouls au Doppler Paresthésies, activité motrice diminuée	2*
4	Avancée	Pas de pouls, paralysie et anesthésie Pas de remplissage capillaire	3*

#### Age

\*Points x 2 si le temps d'ischémie dépasse 6 heures

1	< 30 ans		0
2	> 30 ans < 50 ans		1
3	> 50 ans		2



## ANNEXE 2 – score de Houghton

### Score de Houghton

Nom :  
Prénom :  
Date de naissance :  
Date de réalisation :

Etiquette

**Objectif :** Evaluation fonctionnelle dans les activités de la vie quotidienne après appareillage et rééducation.

Réalisation du score 6 semaines après la fin de la prise en charge spécialisée.

- 1 – Le patient utilise ses membres inférieurs pour se déplacer :
- Au moins 25% de son temps d'éveil ..... = 0
  - Entre 25 et 50% de son temps d'éveil..... = 1
  - Plus de 50% de son temps d'éveil..... = 2
  - Pendant tous les déplacements de son temps d'éveil ..... = 3
- 2 – Le patient utilise sa prothèse pour marcher -
- Juste pour les visites chez le médecin ou au centre de rééducation ..... = 0
  - A la maison seulement ..... = 1
  - Occasionnellement à l'extérieur de la maison ..... = 2
  - A la maison et en dehors tout le temps ..... = 3
- 3 – Quand le patient sort dehors avec sa prothèse -
- Il utilise un fauteuil roulant ..... = 0
  - Il utilise deux cannes ou un déambulateur ..... = 1
  - Il utilise une canne ..... = 2
  - Il n'utilise aucune aide ..... = 3
- 4 – Quand le sujet marche à l'extérieur avec sa prothèse, le sujet se sent-il instable :
- A la marche en terrain plat ..... Oui = 0  
Non = 1
  - Sur les plans déclives..... Oui = 0  
Non = 1
  - En terrain inégal ..... Oui = 0  
Non = 1

S'il utilise un fauteuil pour l'extérieur, mettre « 0 » à la question 4.

Score = .....

D'après "Houghton Scale of prosthetic use in people with lower extremity amputations: reliability, validity, and responsiveness to change." Devlin and al. Arch Phys Med Rehabil 2004;85:1339-44.  
Et "Longueur du moignon et devenir fonctionnel des amputés des membres inférieurs". Wirotius and al. J Readapt Med 1991;11:67-73.

ANNEXE 3 – Prosthetic Profile of the Amputee – Locomotor Capabilities Index Score (PPA-LCI)

Que vous portiez ou non votre prothèse ces temps-ci, diriez-vous que vous seriez « capable » de faire les activités suivantes en portant votre prothèse? (Cochez une case pour chaque activité).

	Non	Oui, si quelqu'un m'aide	Oui, si quelqu'un est près de moi	Oui, tout seul, avec un soutien à la marche	Oui, tout seul, sans soutien à la marche
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Merci d'avoir répondu à **toutes** les questions

## ANNEXE 4 – Questionnaire de qualité de vie Short Form-12

Dans l'ensemble, pensez-vous que votre santé est :

- Excellente     Très bonne     Bonne     Médiocre     Mauvaise

Êtes-vous limité, en raison de votre état de santé actuel, pour effectuer des efforts physiques modérés ?

- Oui, beaucoup limité     Oui, un peu limité     Pas du tout limité

Êtes-vous limité, en raison de votre état de santé actuel, pour monter plusieurs étages par l'escalier ?

- Oui, beaucoup limité     Oui, un peu limité     Pas du tout limité

Au cours de ces 4 dernières semaines, et en raison de votre état physique, avez-vous accompli moins de choses que vous auriez souhaité ?

- En permanence     La plupart du temps     De temps en temps     Rarement     Jamais

Au cours de ces 4 dernières semaines, et en raison de votre état physique, avez-vous dû arrêter de faire certaines choses ?

- En permanence     La plupart du temps     De temps en temps     Rarement     Jamais

Au cours de ces 4 dernières semaines, et en raison de votre état émotionnel (comme vous sentir triste, nerveux ou déprimé), avez-vous accompli moins de chose que vous auriez souhaité ?

- En permanence     La plupart du temps     De temps en temps     Rarement     Jamais

Au cours de ces 4 dernières semaines, et en raison de votre état émotionnel (comme vous sentir triste, nerveux ou déprimé), avez-vous eu des difficultés à faire ce que vous aviez à faire avec autant de soin et d'attention que d'habitude ?

- En permanence     La plupart du temps     De temps en temps     Rarement     Jamais

Au cours de ces 4 dernières semaines, dans quelle mesure vos douleurs physiques vous ont-elles limité dans votre travail ou vos activités domestiques ?

- En permanence     La plupart du temps     De temps en temps     Rarement     Jamais

Au cours de ces 4 dernières semaines, vous êtes-vous senti calme et détendu ?

- En permanence     La plupart du temps     De temps en temps     Rarement     Jamais

Au cours de ces 4 dernières semaines, avez-vous eu une énergie débordante ?

- En permanence     La plupart du temps     De temps en temps     Rarement     Jamais

Au cours de ces 4 dernières semaines, avez-vous été triste et abattu ?

- En permanence     La plupart du temps     De temps en temps     Rarement     Jamais

Au cours de ces 4 dernières semaines, y a-t-il eu des moments où votre état de santé, physique ou émotionnel, vous a gêné dans votre vie sociale et vos relations avec les autres, votre famille, vos amis, vos connaissances ?

- En permanence     La plupart du temps     De temps en temps     Rarement     Jamais

Version Française du questionnaire de qualité de vie SF-12

# Résumé de la thèse

**INTRODUCTION** Les traumatismes menaçants les membres inférieurs restent un challenge thérapeutique. Faut-il sauver le membre à tout prix ? Faut-il amputer le membre pour permettre une récupération fonctionnelle plus rapide ? Le but de ce travail est de démontrer que l'amputation précoce est un choix thérapeutique et non une fatalité subie.

**MATÉRIEL & MÉTHODE** Il s'agit d'une étude rétrospective, monocentrique de patients ayant eu une amputation majeure précoce ou un sauvetage de membre lors de traumatismes sévères de membres inférieurs. 33 patients ont été inclus, d'âge moyen 43 ans. Les critères cliniques analysés étaient : la prédiction de l'amputation selon le score de MESS, les complications postopératoires et infectieuses, la réinsertion professionnelle et la qualité de vie. A été évaluée radiologiquement la consolidation osseuse. La survie fonctionnelle en cas de fractures Gustilo III de membre inférieur a été étudiée également. Le recul moyen était de 22 mois pour les amputés et de 46 mois pour les patients sauvés.

**RÉSULTATS** Le score de MESS était plus élevé en cas d'amputation (7,5 versus 4,9) ( $p=0,0001$ ). Les amputés avaient moins de complications post-opératoires ( $p<0,019$ ), moins de complications infectieuses ( $p<0,0013$ ) et moins de séjours hospitaliers ( $p=0,0002$ ). Il n'y a eu aucune amputation tardive. 53% des amputés et 69% des patients reconstruits reprenaient le travail sans différence observée mais avec un délai de reprise plus rapide en cas d'amputation ( $p<0,026$ ). Les scores de qualité de vie SF-12 étaient meilleurs chez les amputés. Au dernier recul, le taux de pseudarthrose était de 22% pour un délai de consolidation de 28 mois (7-98). Le délai moyen de couverture par lambeau était de 26 jours.

**CONCLUSION** L'amputation majeure et précoce de membres inférieurs est une option thérapeutique en cas de traumatismes menaçant les membres inférieurs. Le délai tardif de couverture par lambeaux n'a aucun impact positif sur les infections et la consolidation.

## TITRE EN ANGLAIS

May the amputation be a chosen option in long bone severe lower-extremity injuries?

## THÈSE : MÉDECINE SPÉCIALISÉE – ANNÉE 2015

**MOTS-CLEFS** : amputation, sauvetage de membre, traumatisme, Gustilo III, lambeau

UNIVERSITÉ DE LORRAINE - Faculté de Médecine

9 avenue de la Forêt de Haye - 54505 VANDOEUVRE-LES-NANCY Cedex