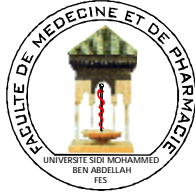


UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE  
FES



Année 2011

Thèse N° 157/11

**RESULTATS DU TRAITEMENT DES FRACTURES  
OUVERTES DE LA JAMBE PAR FIXATEUR EXTERNE  
(A propos de 29 cas)**

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 26/12/2011

PAR

M. JAOUAD EL MAGHRAOUI

Né le 22 Août 1986 à Rissani

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

**MOTS-CLES :**

Fracture ouverte - Jambe - Fixateur externe - Résultats

**JURY**

M. KHATOUF MOHAMMED.....	PRESIDENT
Professeur d'Anesthésie réanimation	
M. ELMRINI ABDELMAJID.....	RAPPORTEUR
Professeur agrégé de Traumatologie-orthopédie	
M. AFIFI MY ABDRAHMANE.....	} JUGES
Professeur agrégé de Chirurgie pédiatrique	
M. BOUARHROUM ABDELLATIF.....	
Professeur agrégé de Chirurgie Vasculaire Périphérique	

# Plan

INTRODUCTION .....	6
HISTORIQUE .....	8
RAPPEL ANATOMIQUE.....	11
MATERIEL D'ETUDE .....	23
TABLEAUX RECAPULATIFS DES RESULTATS .....	28
RESULTATS .....	32
I. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE :.....	33
A. REPARTITION SELON L'AGE : .....	33
B. REPARTITION SELON LE SEXE : .....	34
C. REPARTITION SELON L'ETIOLOGIE :.....	35
D. REPARTITION SELON LE COTE : .....	36
II. DELAI D'HOSPITALISATION : .....	37
III. ETUDE DIAGNOSTIQUE :.....	37
A. ETUDE CLINIQUE :.....	37
1. EXAMEN D'UN MEMBRE ATTEINT :.....	37
2. L'OUVERTURE CUTANEE:.....	38
3. LESIONS ASSOCIEES .....	44
B. ETUDE RADIOLOGIQUE : .....	45
IV. TRAITEMENT : .....	52
A. TRAITEMENT MEDICAL : .....	52
1. Sérovaccination antitétanique : .....	52
2. Antibiothérapie : .....	52
3. Anti-inflammatoires non stéroïdiens et antalgique : .....	52
4. Anticoagulants :.....	52
B. TRAITEMENT CHIRURGICAL : .....	52
1. Le parage :.....	52
2. La fixation osseuse : .....	53
a. Délai entre le traumatisme et la fixation osseuse :.....	53

b. Type d'anesthésie :.....	53
c. Type du matériel utilisé :.....	53
d. Abord du foyer : .....	53
e. Type du montage :.....	54
f. Nombre de jeu de fixateur externe : .....	54
g. La distance entre le foyer de fracture et les fiches : .....	54
h. La distance entre la barre du fixateur externe et l'axe osseux :.....	54
i. Ostéosynthèse interne associée au fixateur externe :.....	55
j. Stabilité de la réduction : .....	55
k. Qualité de la réduction :.....	55
3. Le traitement de l'ouverture cutanée : .....	55
C. LE TRAITEMENT DES AUTRES LESIONS :.....	56
D. SOINS ET SURVEILLANCE POST OPERATOIRE : .....	56
E. EVOLUTION ET COMPLICATIONS :.....	57
1. CICATRISATION CUTANEE : .....	57
2. LA CONSOLIDATION :.....	57
3. DUREE DE FIXATEUR EXTERNE :.....	57
4. COMPLICATIONS INFECTIEUSES : .....	57
5. COMPLICATIONS OSSEUSES : .....	58
6. COMPLICATIONS D'ORDRE GENERAL :.....	58
ANALYSE DES RESULTATS .....	59
I. REcul : .....	60
II. RESULTATS ANATOMIQUES ET FONCTIONNELS DU TRAITEMENT : .....	60
A. QUALITE DE LA CICATRISATION : .....	60
B. DELAI DE CONSOLIDATION :.....	60
III. RESULTATS ANATOMIQUES DE RESTITUTION OSSEUSE OBTENUE : .....	61
IV. MOBILITE ARTICULAIRE : .....	61

DISCUSSION :	63
I. EPIDEMIOLOGIE :	64
A. REPARTITION SELON L'AGE :	64
B. REPARTITION SELON LE SEXE :	65
C. ETIOLOGIE :	66
D. COTE ATTEINT :	66
II. ETUDE RADIOCLINIQUE:	67
A. ETUDE CLINIQUE:	67
1. EXAMEN CLINIQUE :	67
2. L'OUVERTURE CUTANEE :	67
3. LESIONS ASSOCIEES	68
B. ETUDE RADIOLOGIQUE:	70
IV. TRAITEMENT :	72
A. BUT	72
B. TRAITEMENT CHIRURGICAL D'URGENCE :	72
C. LA FIXATION EXTERNE	76
D. TRAITEMENT DE L'OUVERTURE CUTANEE	87
E. GESTES OSSEUX COMPLEMENTAIRES	88
F. COMPARAISON DES RESULTATS ANATOMIQUES ET FONCTIONNELS DU TRAITEMENT	91
G. COMPARAISON DES RESULTATS ANATOMIQUES DE RESTITUTION OSSEUSE OBTENUE	92
H. COMPARAISON DE LA MOBILITE ARTICULAIRE	
IV. LES COMPLICATIONS DU TRAITEMENT DES FRACTURES OUVERTES DE LA JAMBE PAR FIXATEUR EXTERNE :	93
A. LES COMPLICATIONS PRECOCES ET SECONDAIRES :	93
1. Générales :	93
2. Locales :	93
B. LES COMPLICATIONS TARDIVES :	96

1. La pseudarthrose aseptique :.....	96
2. La pseudarthrose septique : .....	97
3. L'ostéite :.....	98
CONCLUSION .....	99
RESUMES .....	101
BIBLIOGRAPHIE .....	105

## ABREVIATIONS

ANT	: Antérieur
AVP	: Accident de la voie publique
EI	: Extrémité inférieure
ES	: Extrémité supérieure
FE	: Fixateur externe
FOJ	: Fracture ouverte de jambe
FR	: Fracture
INF	: Inférieur
LAT	: Latéral
MED	: Médial
MOY	: Moyen
POST	: Postérieur
PV	: Plaque vissée
SUP	: Supérieur
TRANS	: Transversal

# INTRODUCTION

Les fractures ouvertes du tibia [1, 2] sont les plus fréquentes des fractures ouvertes des os longs. Elles sont en général graves (surviennent le plus souvent après un accident de la voie publique). La classification de CAUCHOIX modifiée par GUSTILLO [3] a une valeur pronostique, mais elle nécessite une réévaluation au cours du temps.

Le pronostic de ces fractures ouvertes s'est complètement transformé grâce à l'apport de la fixation externe, qui étaient auparavant traitées par amputation [4, 5], et à l'antibiothérapie [6].

Dans cette étude, nous présentons une série de 29 cas de fractures ouvertes de jambe traitées par fixateur externe et suivies au service de chirurgie ostéoarticulaire au CHU Hassan II de Fès sur une période s'étalant de l'année 2007 à 2009.

Après une étude épidémiologique, clinique, anatomopathologique, nous avons analysé les résultats thérapeutiques en les comparants à d'autres séries.



# HISTORIQUE

L'idée de la fixation externe est ancienne. Son utilisation dans le traitement des fractures visait un triple but :

- Réduire la fracture et assurer la contention.
- Respecter les articulations sus et sous jacentes dont l'immobilisation est le plus souvent, source de raideurs post-traumatique.
- Reconstituer l'axe du membre par un matériel de synthèse placé loin du foyer de fracture, facilement amovible après consolidation, et capable d'assurer une compression axiale des fragments.

La première idée de fixation externe, remonte à la technique employée par RIGAUD de Strasbourg pour traiter une fracture de l'olécrane. Un procédé similaire fut adopté par BONNE de Lyon et BERENGER-FERAUD [7]. Une quarantaine d'années plus tard PARKHIL fait les mêmes essais.

En fait c'est ALBIN-LAMBOTTE qui, en France réalisa le premier fixateur externe à l'aide de 2 séries de vis plantées dans la corticale des fragments de part et d'autre du foyer de fracture, solidarisées entre elles par un cadre métallique rigide. Au début la réduction se faisait à foyer fermé à l'aide de vis permettant théoriquement de mouvoir les fragments dans tous les sens. Cependant toutes ces manœuvres aveugles et laborieuses aboutissent à des réductions imparfaites, ce qui amena l'auteur à travailler à ciel ouvert. Voici la critique que LAMBOTTE fait de sa méthode initiale [8] :

" je me faisais d'étranges illusions sur les manœuvres de réduction qui dans beaucoup de cas rencontrèrent des difficultés considérables "

Par la suite, d'autres auteurs mettent au point des appareillages dont le but est d'améliorer la méthode.

JUVARA propose un appareil plus léger que celui de LAMBOTTE [9].

Dans le traitement des fractures des os longs chez l'enfant OMBREDANNE [10] adopte, en le modifiant un peu, le fixateur de CHALLIER, l'ajustement de l'appareil étant simplement fondé sur la malléabilité du métal.

BARBARIN annexe au fixateur une attelle rappelant la gouttière de Pouliquen. Plus intéressantes sont les travaux de LAMARE et LARGET [11]; leurs recherches aboutissent à la réalisation d'un appareil robuste, à fixation bipolaire, grâce à deux fixateurs placés dans deux plans perpendiculaires, et solidarités entre eux par deux autres tuteurs, le tout réalisent un cadre quadrangulaire. JUVARA mit au point les ligatures externes, un fil métallique entoure les deux fragments après réduction de la fracture, puis les deux chefs du fil sont bloqués à l'aide d'un écran à l'intérieur d'un tube, qui ne repose sur l'os que par une seule extrémité [12].

En raison des retards de consolidation et des pseudarthroses après application des fixateurs externes, on chercha à leur adjoindre un dispositif de compression axial, ce dispositif étant soit un ressort, soit tout simplement un élastique dans l'appareil de H.JUDET modifié par R et J.JUDET.

Le docteur LAFAILLE [13] de Biarritz mit au point un fixateur externe qui peut être considéré comme le précurseur direct du fixateur externe de HOFFMANN. Ce dernier présenta, son matériel pour la première fois en 1938 [14] et sa réalisation reste à la base de plusieurs travaux. Dans le but d'une bonne maîtrise du matériel pour l'obtention de résultats de plus en plus bénéfiques, le fixateur externe de HOFFMANN a fait l'objet d'études biomécaniques récentes très poussées dans le laboratoire du professeur RABISCHONG et dans le service du professeur VIDAL à Montpellier [15].

# ANATOMIE

La morphologie osseuse externe avec ses rapports vasculo-nerveux, ses connections périostes, ligamentaires et musculaires, est indispensable à connaître dans le but de comprendre à la fois la fréquence de l'ouverture et la variété de lésions que l'on pourra rencontrer et aussi d'envisager la voie d'abord qui permet l'accès au squelette jambier.

## A. LE SQUELETTE JAMBIER :

### 1. Définition :

Le tibia forme avec la fibula le squelette de la jambe. C'est l'os antéro-médial de la jambe. C'est un os long avec deux épiphyses et une diaphyse, pair et asymétrique. C'est un os massif. Figure 1 et 2.

### 2. Situation :

Il est situé à la face antéro-interne de la jambe. Il s'articule :

- En haut, par les surfaces articulaires tibiales supérieures médiale et latérale, avec les condyles du fémur par l'intermédiaire des ménisques.
- En dehors en haut avec la fibula par la facette articulaire fibulaire (Syndesmose)
- En dehors avec la fibula par la membrane interosseuse.
- En bas avec le talus par la surface articulaire tibiale inférieure et la surface articulaire de la malléole médiale.

### 3. Orientation :

Le tibia pointé en bas et en dedans, bord saillant en avant

#### 4. Forme anatomique générale :

- Canal médullaire : large et prismatique triangulaire dans les deux tiers supérieurs, elle se rétrécit progressivement jusqu'à l'union du tiers moyen et du tiers inférieur et s'élargit à nouveau vers le bas en devenant cylindrique.
- Os triangulaire à la coupe au 1/3 moyen de sa diaphyse. On lui décrit 3 bords et 3 faces :
  - Une face antéro-médiale, une face antéro-latérale et une face postérieure.
  - Un bord antérieur, un bord médial et un bord interosseux.
- Le plateau tibial est déjeté vers l'arrière, avec un angle de déclinaison de 5°.
- Les surfaces articulaires tibiales supérieures :
  - Une médiale : concave d'avant en arrière et transversalement, ovalaire.
  - L'autre latérale : convexe d'avant en arrière et concave transversalement, ronde.

#### 5. Repères palpables :

Condyles, tubercule antérieur, malléole tibiale, face médiale, bord antérieur.

## B. La vascularisation osseuse :

La vascularisation du tibia comporte :

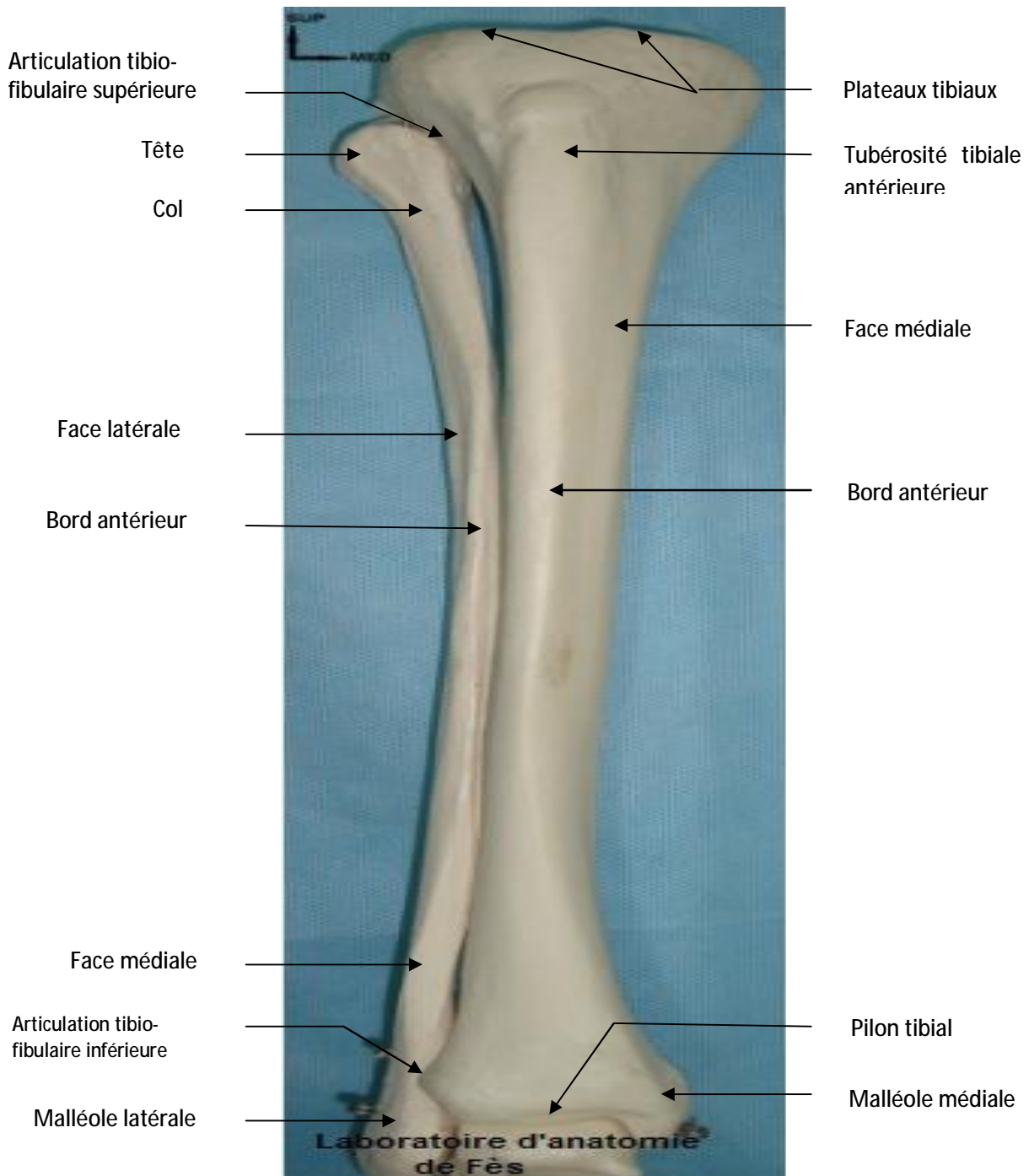
### 1. Un système afférent qui provient des trois sources :

- L'artère nourricière : branche du tronc tibio-péronier aborde le tibia à l'union du tiers supérieur et des 2/3 inférieurs.  
Elle gagne le canal médullaire et se divise en branches ascendantes et descendantes donnant un réseau médullaire et un riche réseau irriguant le côté.
- Du réseau médullaire naît des artères qui pénètrent la surface endostale et cheminent dans les canaux de Havers de l'os cortical.
- L'artère nourricière et les artères métaphysaires s'anastomosent pour constituer la circulation médullaire qui apporte le sang du cortex diaphysaire.
- Les artères métaphysaires et les artérioles périostées.

### 2. Un système efférent

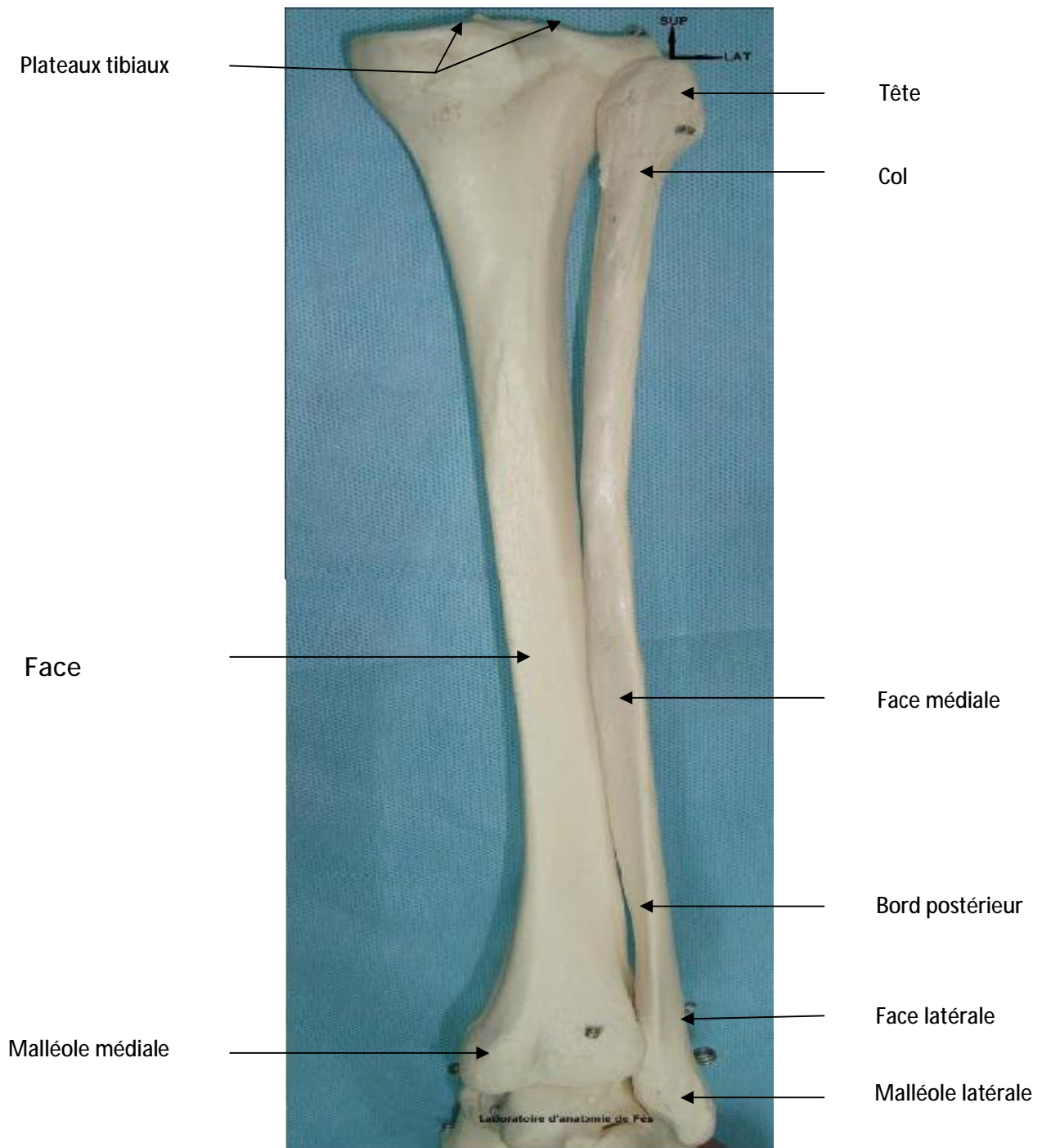
### 3. Un système vasculaire intermédiaire de l'os compact :

La vascularisation de la jambe n'est pas uniforme : l'irrigation du quart inférieur de la jambe est pauvre car cette zone est dépourvue des insertions musculaires et ne laisse passage qu'au tendon du pied.



**FIGURE 1 : VUE ANTERIEURE DES DEUX OS DE LA JAMBE [ 16 ]**





**FIGURE 2 : VUE POSTERIEURE DES DEUX OS DE LA JAMBE [ 16 ]**

## C. L'innervation de la jambe :

La jambe est innervée par les branches terminales du nerf grand sciatique, celui-ci se divise en deux branches qui sont le nerf sciatique poplité externe (fibulaire commun) et le nerf sciatique poplité interne (tibial). Le nerf sciatique poplité externe innerve les muscles et les téguments de la loge antéro-externe, il se divise en deux branches terminales, le nerf musculo-cutané et le nerf tibial antérieur.

Le nerf sciatique poplité interne est plus volumineux que le sciatique poplité externe, et après passage sous l'arcade soléaire, il prend le nom du nerf tibial postérieur. Il innerve les muscles et les téguments de la loge postérieure.

## D. Rapports :

- La face médiale et bord antérieur tranchant sont sous cutanés.
- Les tendons (de dehors en dedans) :
  - Le long fléchisseur propre de l'hallux.
  - Le long fléchisseur commun des orteils.
  - Le tibial postérieur.
  - Tendon réfléchi du semi membraneux dans la gouttière du semi membraneux.
- Muscles de la patte d'oie
- Membrane interosseuse
- Epiphyse supérieure.
- Epiphyse inférieure.

## E. Les loges musculaires :

La jambe est entourée d'une gaine aponévrotique interrompue seulement au niveau de la face interne du tibia où elle se confond avec le périoste. De la face profonde de l'aponévrose jambière portent deux cloisons fibreuses intermusculaires, l'une externe, l'autre antérieure. Ces deux cloisons délimitent les trois loges de la jambe : antérieure, latérale et postérieure.

### 1. La loge antérieure :

Les muscles de la loge antérieure de la jambe sont :

- Le muscle jambier antérieur.
- Le muscle extenseur propre du gros orteil.
- Le muscle extenseur commun des orteils.

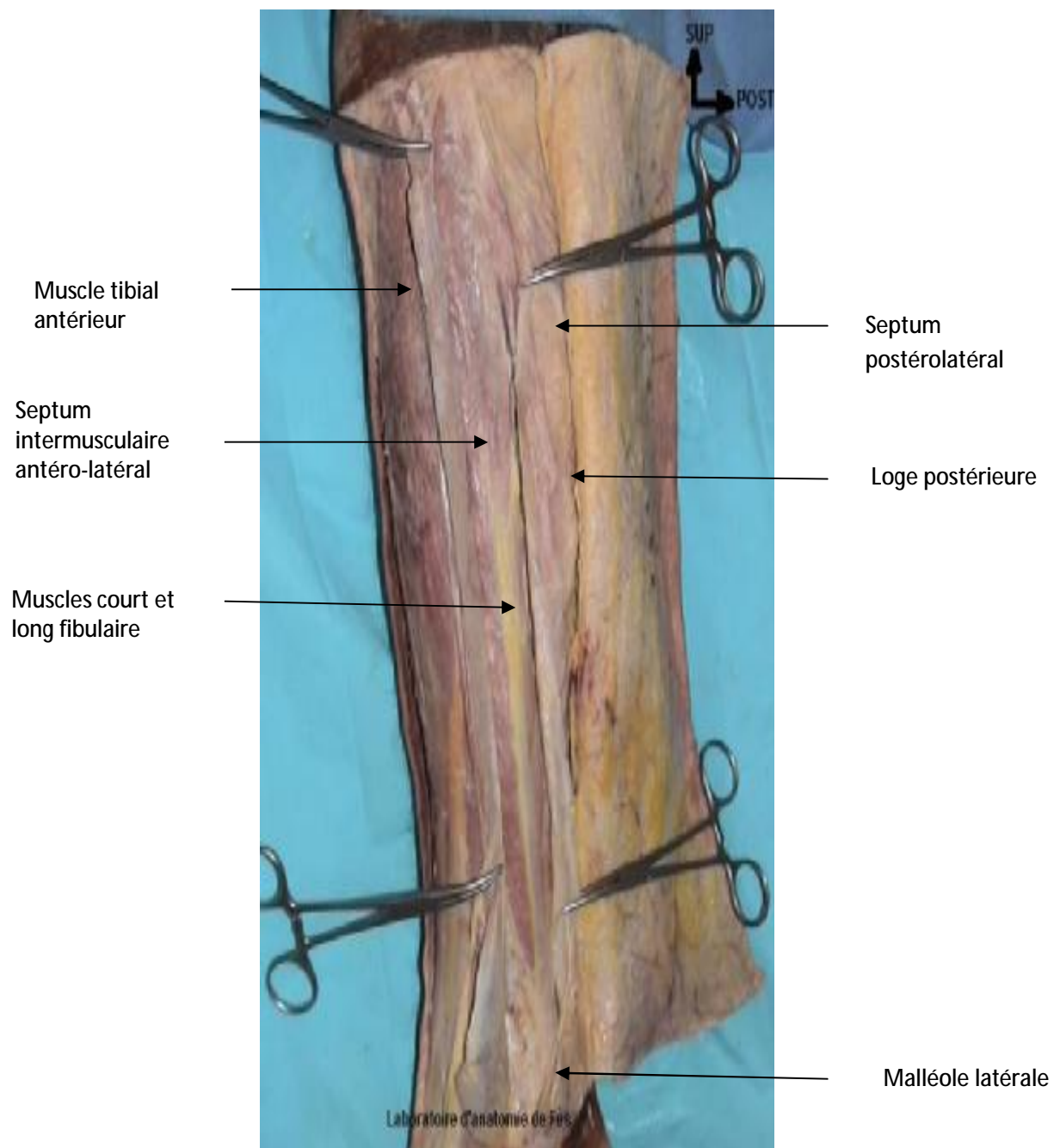
Le pédicule vasculo-nerveux de cette loge est constitué par l'artère et le nerf tibial antérieur. Figure 3

### 2. La loge latérale :

Les muscles de cette loge sont au nombre de deux :

- Le muscle long péronier latéral.
- Le muscle court péronier latéral.

Le pédicule vasculo-nerveux de cette loge est constitué par l'artère péronière du tronc artériel tibio-péronier, sa veine satellite et le nerf musculo-cutané.



**FIGURE 3 : VUE ANTERIEURE MONTRANT LA LOGE ANTERO-LATERALE DE LA JAMBE [16]**

### 3. La loge postérieure :

Les muscles de cette loge sont disposés en deux couches, l'une superficielle, et l'autre profonde.

→ Le groupe musculaire superficiel représenté par :

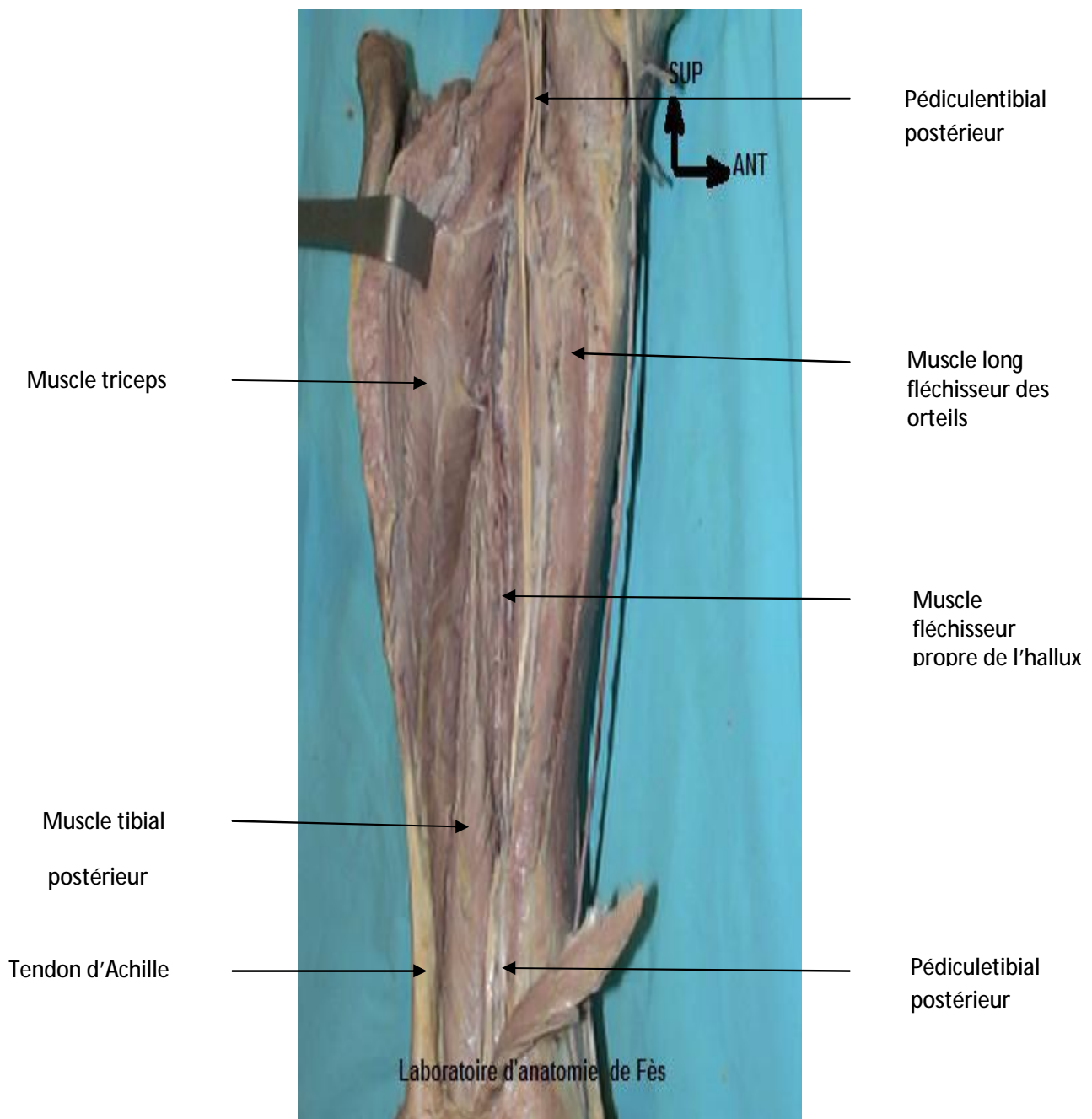
- Le muscle triceps.
- Le muscle plantaire grêle.

→ Le groupe musculaire profond constitué par :

- Le muscle long fléchisseur commun des orteils.
- Le muscle long fléchisseur propre du gros orteil.
- Le muscle jambier postérieur.

Le pédicule vasculo-nerveux de cette loge est représenté par le tronc artériel tibio-péronier et ses branches de division : l'artère tibiale postérieure et l'artère péronière avec leur veine satellite et le nerf tibial postérieur. Figure 4.

L'aponévrose entourant les différentes loges musculaires de la jambe est inextensible et donc très sensible aux variations du volume et de pression, ce qui explique la fréquence des syndromes de loge dans les fractures de la jambe. Figure 4



**FIGURE 4 : VUE POSTERO-MEDIALE MONTRANT LA LOGE POSTERIEURE DE LA JAMBE [16]**

**En conclusion** : on retient :

1- La face interne du tibia est directement sous cutanée d' où la fréquence de l'ouverture.

2- Le pédicule tibial antérieur se trouve contre la membrane interosseuse dans une loge relativement extensible.

L'artère tibial satellite du muscle jambier antérieur n'est séparée de l'os que par une mince couche cellulo-graisseuse qui la met en rapport avec la face antéro-externe du tibia. Cette disposition explique l'atteinte vasculaire possible lors des fractures de la jambe.

3- Les vaisseaux et nerfs tibiaux postérieurs se trouvent au contraire dans un canal inextensible cloisonné en arrière par l'aponévrose profonde de la jambe et expliquant qu'en cas de lésion vasculaire, si l'aponévrose est intacte, il y ait un phénomène de Garrot interne [17, 18]

# MATERIEL D'ETUDE



## A- Matériel :

Notre étude porte sur l'analyse rétrospective des dossiers des malades, suivis et traités au service de chirurgie ostéoarticulaire au CHU HASSAN II de FES. Durant la période allant du mois de janvier 2007 au mois de décembre 2009.

### Ø Critères d'inclusion :

Les sujettes adultes victimes d'une fracture ouverte de la jambe, traitée par fixateur externe et suivis à la consultation par un examen clinique et radiologique.

### Ø Critères d'exclusion :

- Les fractures ouvertes de la jambe chez les sujets moins de 15 ans.
- Les fractures fermées de la jambe.
- Les fractures ouvertes de la jambe traitées par autres moyens d'ostéosynthèse.
- Les malades sortant contre avis médical, et les dossiers non exploitables ont été exclus de l'étude.

## B- Méthodes :

Pour la réalisation de ce travail, nous avons établi une fiche d'exploitation qui a regroupé les éléments suivants :

- Epidémiologie
- Clinique
- Radiologie
- Thérapeutique
- Evolution
- Complications
- Résultats

## C- Résultats :

Nous avons pu rassembler 29 cas des dossiers qui sont exploitables

# FICHE D EXPLOITATION

NE :

Nom : Age :

Date du traumatisme :

Date d'entrée : Date de sortie :

Durée d'hospitalisation :

Circonstances : AVP Chute Agression AT AS

## Bilan lésionnel :

TC	T.thoracique	T.abdominal	F.humerus
F.jambe dt	F.femur	F.cheville	F.2os avt bras
F.jambe G	luxation du coude	luxation epaule	F.bassin

Autres :

## Fracture ouverte :

§ Ouverture cutanée :

Ø Sièges d'ouverture : antéro-interne cheville  
antéro-externe genou  
postérieure

Ø Type d'ouverture :

○ Selon Cauchoix et Duparc selon Custillo et Anderson

Type I : type I :

Type II : type II :

Type III : typ III : A  
B  
C

§ Lésion vasculaire

§ Lésion nerveuse

## Radiographie :

§ Sièges de la fracture :

1/3sup	1/3moy-1/3inf
1/3sup-1/3moy	1/4distal
1/3moy	pilon tibial

§ Type du trait de fracture :

Transversal	spiroïde
Oblique court	comminutif
Oblique long	3eme fragmen

§ Déplacement :

Transversal	angulation
Chevauchement	association
Rotation	

## Traitement :

✓ Délai entre traumatisme et le traitement

✓ Anesthésie :AG : ALR :

✓ ATB : type : durée :

✓ Fixateur externe :

- Abord du foyer : oui                      non
- Type de montage :
  - ◆ fémoro-tibial                              tibio-métatarsien
  - ◆ Tibio-tibial                                tibio-calcaneé
- Nombre de fiches :
- Nombre de barres :
- Nombre de rotules :
- Pièces de jonction :
- Distance entre fiches et foyer de fracture :
- Distance entre barre et axe osseux :
- √ Qualité de la réduction : radio F/P
  - ◆ Bonne : axe normal
  - ◆ Valgus :                                      Recurvatum
  - ◆ Varus :                                        Flessum
  - Décalage

## Evolution clinique :

- § Cicatrisation :
  - ◆ Cicatrisation de 1ere intention
  - ◆ Greffe cutanée secondaire
  - ◆ Lambeau
- § Infection :
  - ◆ Précoce
  - ◆ Tardive
  - ◆ Superficielle
  - ◆ Profonde
- § Pseudarthrose :
  - ◆ Septique
  - ◆ Aseptique
- § Complication thromboembolique
- § Syndrome des loges
- § Séjour en réanimation

## Evolution radiologique :

Contrôle radiologique :

Date d'ablation du fixateur :

Sans immobilisation

Plâtre type Sarmiento

durée :

Date de consolidation :

Durée totale de suivi :

## Résultats anatomiques et fonctionnels du traitement :

Qualité de la cicatrisation :

Délai de consolidation :

Résultats anatomiques de restitution osseuse obtenue :

Mobilité articulaire :

**TABLEAUX**  
**RECAPULATIFS**  
**DES OBSERVATIONS**

N	anne	Age / sexe	cause	cote	Lesions anatomopathologiques		Lesion cutanee		Lesions associees	Traitement				Reduction	Complications	
					Siege	Type	Siege	Type		Parage + ATB	Fixateurs externes					Osteosy nthese interne
											TT	TC	FT			
638	2007	36H	AVP	Dt	Plion tibial	Comminutif	Antero-ext	3		+	+			Bonne	Pseudarthrose	
905	2007	34H	AVP	G	1/3moyen- 1/3 inf	Comminutif	Antero-int	3	Fr.malleo le ext	+	+			Varus residuel	Amputaion	
890	2007	25H	AVP	G	1/3 sup- 1/3moy	Spiroide	Antero-int	1		+			+	Bonne		
524	2007	65H	Chute	G	1/3 moy- 1/3inf	Comminutif	Antero-int	3	Fr.malleo le ext	+	+			PV pour ME	Bonne	
648	2007	48H	Chute	G	1/3moy-1/3 inf	Comminutif	Antero-ext	3	Fr.ME et MI	+		+		Embrochage(ME+ MI)	Valgus residuel	
739	2007	35H	Chute	G	Pilon tibial	Comminutif	Antero-int	1	Tr.poing net	+		+			Bonne	
745	2007	43H	AVP	G	Pilon tibial	Spiroide	Antero-int	2		+		+		Embrochage du perone	Bonne	
788	2007	70H	AVP	G	1/3moy-1/3 inf	Comminutif	Antero-int	1	Fr.malleo le ext	+	+			Embrochage ME	Valgus residuel	
905	2007	47H	AVP	G	1/3moy-1/3 inf	Comminutif	Antero-int	3		+	+			PV pour perone	Bonne	
519	2008	42H	AVP	G	1/3moy-1/3 inf	Comminutif	Antero-int	3	Fr .malle ole ext	+	+			Embrochage ME	Bonne	
568	2008	46H	AVP	Dt	1/3moy-1/3 inf	Spiroide	Antero-ext	3	Fr.malleo le ext	+	+			PV pour ME	Bonne	
700	2008	23F	Chute	Dt	Pilon tibial	Spiroide	Antero-ext	2	TC+Fr.M E+Fr.bas sin+Fr.hu merus	+		+		PV pour pa.humerale+PV pour ME+embrochage olecran	bonne	

N	anne	Age / sexe	cause	Cote	Lesions anatomopathologiques		Lesion cutanee		Lesions Associe es	Traitement				Reduction	Complications	
					Siege	Type	Siege	Type		Parage + ATB	Fixateurs externes					Osteosy nthese interne
											TT	TC	FT			
735	2008	40H	Chute	G	Pilon tibial	Comminutif	Antero-int	3	Fr.malleo le ext	+		+		PV.ME	Varus residuel	
833	2008	49F	Chute	Dt	Pilon tibial	Comminutif	Antero-int	3	Fr.malleo le ext	+	+			Enbroc hage du ME+PV perone	Bonne	
848	2008	50F	Chute	Dt	Pilon tibial	Comminutif	Antero-int	3	Fr.melle ole int et ext+TR.p oignet dt	+		+		PV.ME+ embroc hage- vissage MI	Valgus residuel	
648	2008	44H	AVP	G	1/3 sup- 1/3moy	3eme fragment	Posterieur	1	Fissurati on du femur	+	+				Bonne	Sepsis avec reprise chirurgicale
755	2008	21F	AVP	Dt	1/3 sup- 1/3moy	3eme fragment	Posterieur	2	Fr.calcan eum+tas sement vertebral	+	+				Valgus residuel	Sepsis avec reprise chirurgicale
801	2008	36F	AVP	Dt	1/3moy	Comminutif	Antero-ext	3		+	+				Bonne	Sepsis avec reprise chirurgicale
146	2009	56H	AVP	Dt	1/3 moy- 1/3inf	« eme fragment	Antero-int	1	Fr.malleo le ext	+	+				Bonne	
825	2009	70H	AT	Dt	Pilon tibial	Comminutif	Antero-int	3	Fr.malleo le ext	+		+			Bonne	Sepsis avec reprise chirurgicale
297	2009	46F	AVP	G	1/3moy-1/3 inf	Comminutif	Antero-ext	3	Fr.malleo le ext	+	+			Embroc hage ME	Bonne	
477	2009	70H	AVP	G	1/3moy- 1/3inf	Comminutif	Antero-int	3		+	+				Valgus residuel	
357	2009	60H	AVP	Dt	1/3moy	3eme fragment	Posterieur	3		+	+				Bonne	Sepsis avec reprise chirurgicale

N	anne	Age / sexe	cause	Cote	Lesions anatomopathologiques		Lesion cutanee		Lesions Associees	Traitement				Reduction	Complications	
					Siege	Type	Siege	Type		Parage + ATB	Fixateurs externes					Osteosy nthese interne
											TT	TC	FT			
531	2009	32H	Chute	Dt	Pilon tibial	3eme fragment	Antero- interne	3	Fr ;malle ole ext	+	+			PV.ME	Bonne	
134	2009	80H	Chute	G	1/3sup- 1/3moy	Comminutif	Antero-ext	3	Fr.femur	+	+			FE.fem ur type orthofix	Valgus residuel	Surinfection des broches
546	2009	17H	AVP	Dt	1/3 moy- 1/3inf	Comminutif	Antero-int	3	Fr/malle ole ext	+	+			Embroc hage ME	Valgus residuel	
631	2009	70H	AVP	Dt	1/3moy-1/3 inf	Oblique long	Antero- interne	2	Tr.poign et	+	+			Embroc hage de karpan dji	Bonne	
669	2009	38F	Chute	G	1/3 moy- 1/3inf	Spiroide	Antero-int	2	Fr.malleo le int	+		+		Pv.MI	Bonne	
846	2009	32H	AVP	Dt	1/3moy	3eme fragment	Antero- externe	3		+	+				Bonne	Surinfection de broches



# RESULTATS

## I. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE :

### A. Répartition selon l'âge :

Dans notre étude nous intéressons qu'aux fractures ouvertes survenues chez les patients âgés de plus de 15 ans.

Celles survenues chez les moins de 15 ans sont prises en charge dans un autre centre.

Ainsi l'âge de nos malades est variable entre 17 ans et 80 ans.

La répartition des malades par tranche d'âge est représentée par la figure n ° 1.

Nous constatons un pic de fréquence entre 35-45 ans soit 31 % de nos malades.

Cette constatation est justifiée par le fait que cette tranche d'âge représente la population la plus active ; donc elle est la plus exposée.

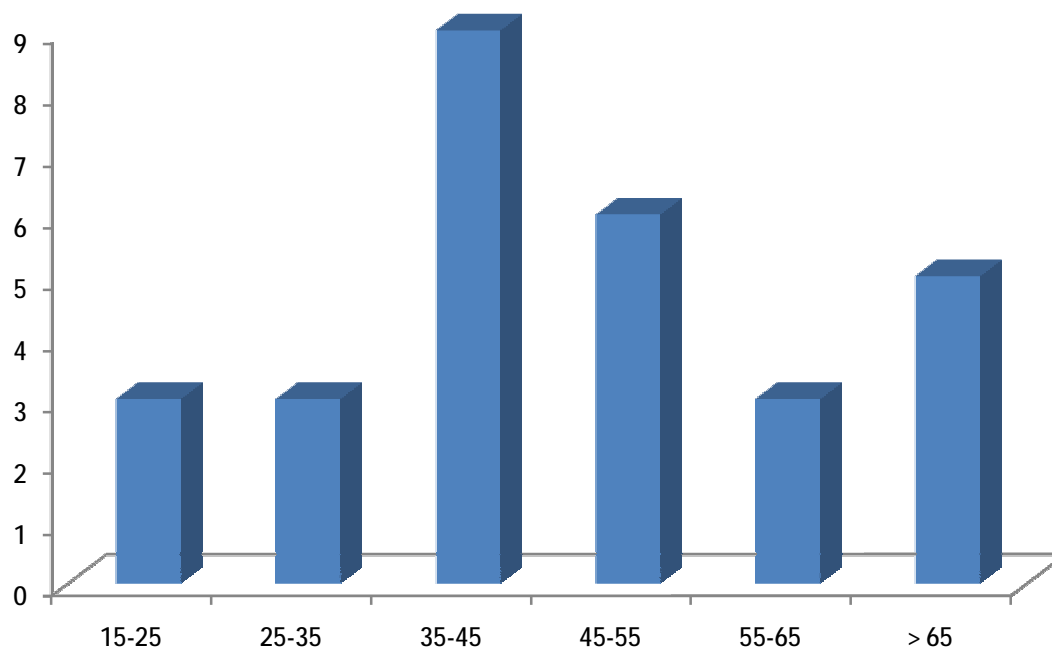


Diagramme 1 : Répartition des cas selon l'âge

## B. Répartition selon le sexe :

Sur nos 29 cas :

-22 cas étaient de sexe masculin, soit un pourcentage de 76%.

-7 cas étaient de sexe féminin, soit un pourcentage de 24 %.

On note une prédominance masculine dans notre travail.

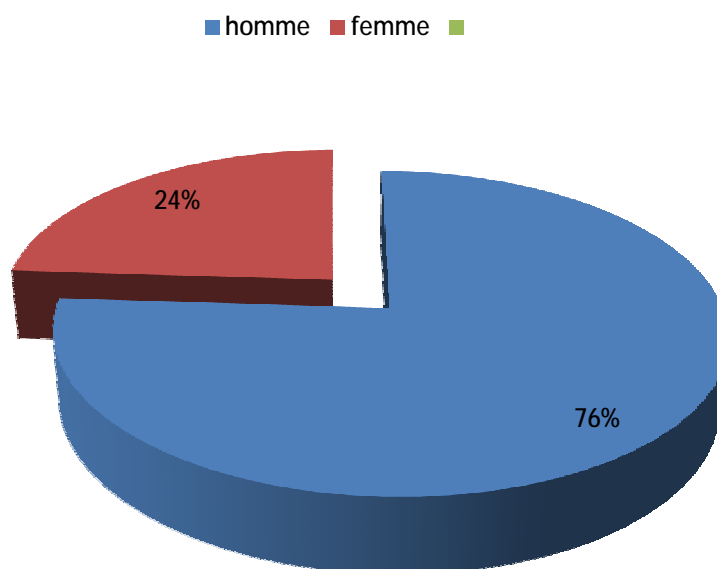


Diagramme 2 : Répartition selon le sexe

### C. Répartition selon le coté :

L'analyse du coté atteint, retrouve que dans :

- 15 cas le coté gauche était atteint, soit un pourcentage de 51%.
- 14 cas le coté droit était atteint, soit un pourcentage de 49%.

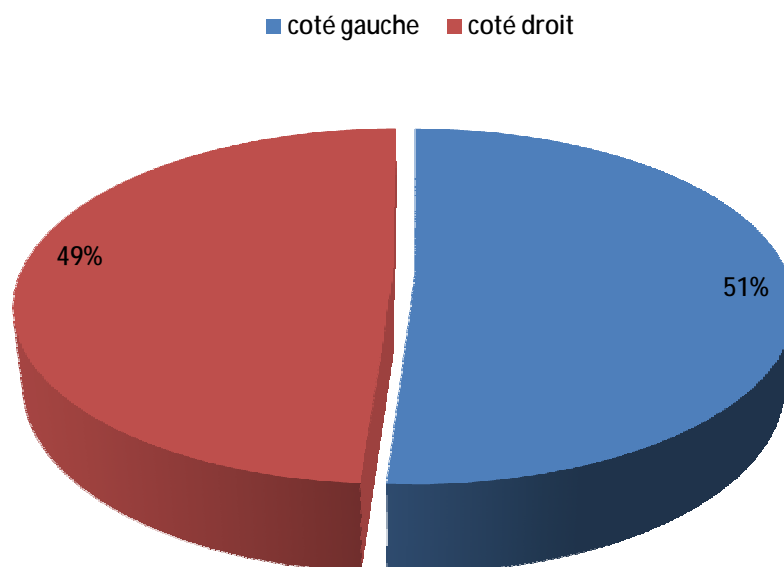


Diagramme 3 : Répartition selon le coté

#### D. Répartition selon l'étiologie :

L'analyse de l'étiologie objective que les accidents de la voie publique (AVP) prédominent avec un pourcentage de 62%.

Cependant, d'autres étiologies sont retrouvées telles :

- Les chutes avec un pourcentage de 35%.
- Les accidents de travail (AT) avec un pourcentage de 3%.

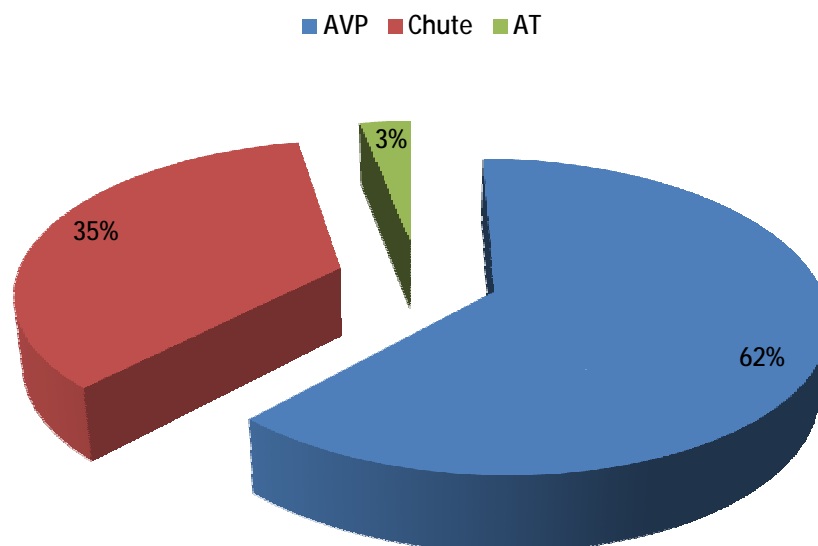


Diagramme 4 : Répartition selon l'étiologie.

## II. DELAI D'HOSPITALISATION :

La durée moyenne d'hospitalisation est de 7 jours, avec des extrêmes allant de 6 à 46 jours.

## III. ETUDE RADIOCLINIQUE :

### A. Etude clinique :

Tous nos malades ont été admis dans le cadre des urgences, le but de l'examen initial a été :

- L'élimination d'une lésion majeure mettant en jeu le pronostic vital du malade.
- La réalisation d'un examen loco-régional à la recherche d'une complication immédiate, telle qu'une lésion vasculaire qui est une urgence pour l'avenir vital du membre.
- La réalisation d'un examen général à la recherche d'autres lésions associées à distance, afin de dresser les priorités thérapeutiques.

#### 1. Examen d'un membre atteint :

Après avoir équilibré les constances hémodynamiques et éliminé une urgence vitale, l'examen clinique et minutieux du membre traumatisé a montré chez tous nos malades :

- Une douleur violente localisée avec parfois oedème au niveau des deux segments : crural et jambier.
- Une impotence fonctionnelle absolue du membre atteint.
- Une attitude vicieuse du membre avec une double déformation visible siégeant en regard du fémur et du tibia.

## 2. L'ouverture cutanée :

Tous nos patients présentaient des fractures ouvertes de jambe.

### a. Siège de l'ouverture cutanée :

L'analyse du siège de l'ouverture cutanée retrouve :

- Une ouverture antéro-interne dans 18 cas, soit un pourcentage de 62%.
- Une ouverture antéro-externe dans 8 cas, soit un pourcentage de 27%.
- Une ouverture postérieure dans 3 cas, soit un pourcentage de 11%.

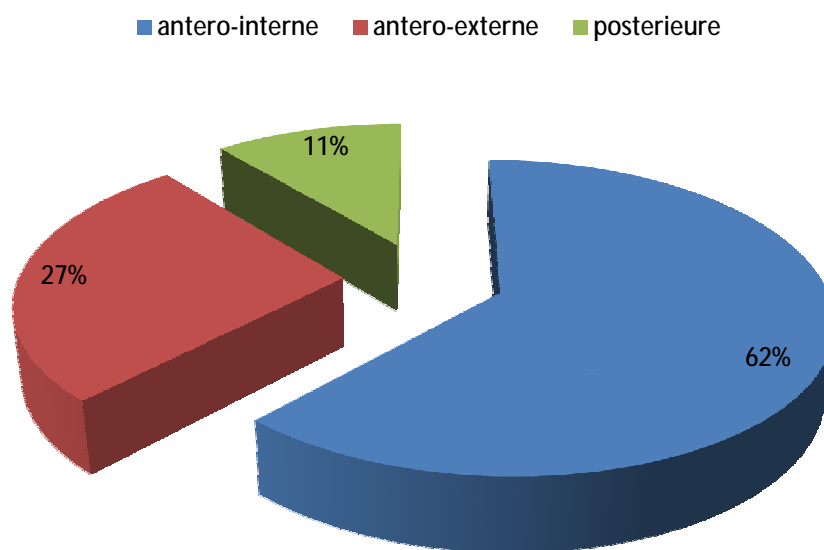


Diagramme 5 : Siège de l'ouverture cutanée

### b. Type d'ouverture cutanée :

L'étude du type d'ouverture cutanée a fait appel à la classification CAUCHOIX et DUPARC [19], et à celle de GUSTILLO et Anderson [20].

Classification de CAUCHOIX et DUPARC : [19]

- Type I : est une lésion bénigne, il s'agit d'une plaie punctiforme ou linéaire à bords nets permettant une suture sans tension après parage.



Figure 5 : Plaie simple sans décollement



L'ouverture a été jugée de type I dans 4 cas, soit un pourcentage de 13,79%.

- Type II : regroupe toutes les lésions cutanées comportant une contusion cutanée et qui ont un risque élevé de nécrose secondaire en regard du foyer tibial après suture.



Figure 6 : Plaie avec bords excisés

L'ouverture a été jugée de type II dans 5 cas, soit un pourcentage de 17,24%.

- Type III : ces lésions sont caractérisées par l'existence d'une perte de substance cutanée pré-tibiale en regard ou à proximité du foyer de fracture.



Figure 7 : Perte de substance en regard du foyer de fracture

L'ouverture a été jugée de type III dans 20 cas, soit un pourcentage de 68,69%.

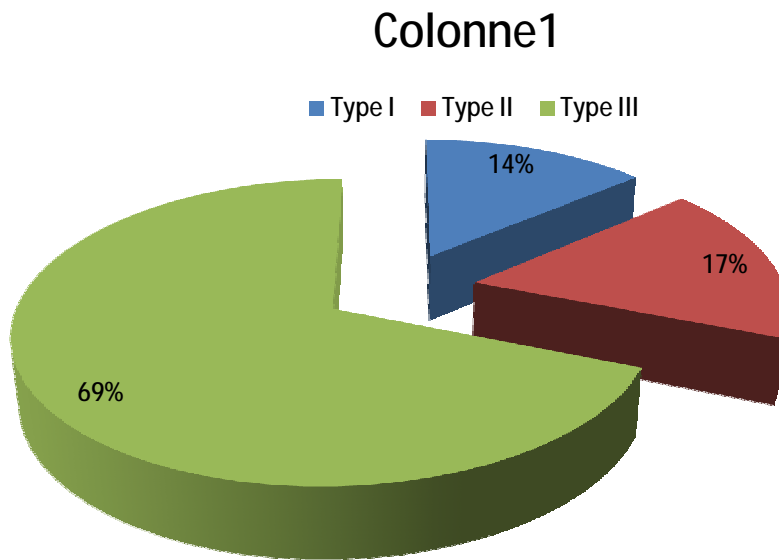


Diagramme 6 : Type d'ouverture cutanée selon CAUCHOIX et DUPARC

### Classification de GUSTILLO et ANDERSON : [ 20 ]

▪ Type I :

- Ouverture cutanée propre < 1 cm.
- Faible lésion des parties molles, absence d'écrasement.
- Foyer simple (transverse, oblique court).

L'ouverture a été jugée type I dans 2 cas, soit 7%.

▪ Type II :

- Ouverture > 1 cm sans lambeau, ni avulsion cutanée.
- Ecrasement léger ou modérée..
- Contamination modérée.
- Comminution modérée.

L'ouverture a été jugée type II dans 8 cas, soit un pourcentage de 27,58%.

▪ Type III A :

- Fermeture cutanée possible.
- Fracture comminutive ou bifocale par traumatisme à haute énergie.

L'ouverture a été jugée type IIIA dans 14 cas, soit un pourcentage de 48,27%.

▪ Type III B :

- Perte de substance cutanée et de parties molles en regard du foyer.
- Décollement périosté.
- Lambeau de recouvrement indispensable.

L'ouverture a été jugée type IIIB dans 5 cas, soit un pourcentage de 17,24%.

▪ Type III C :

- Ouverture et foyer de tout type.
- Ischémie par interruption des axes vasculaires jambiers.

Aucun cas n'a été jugée type IIIC.

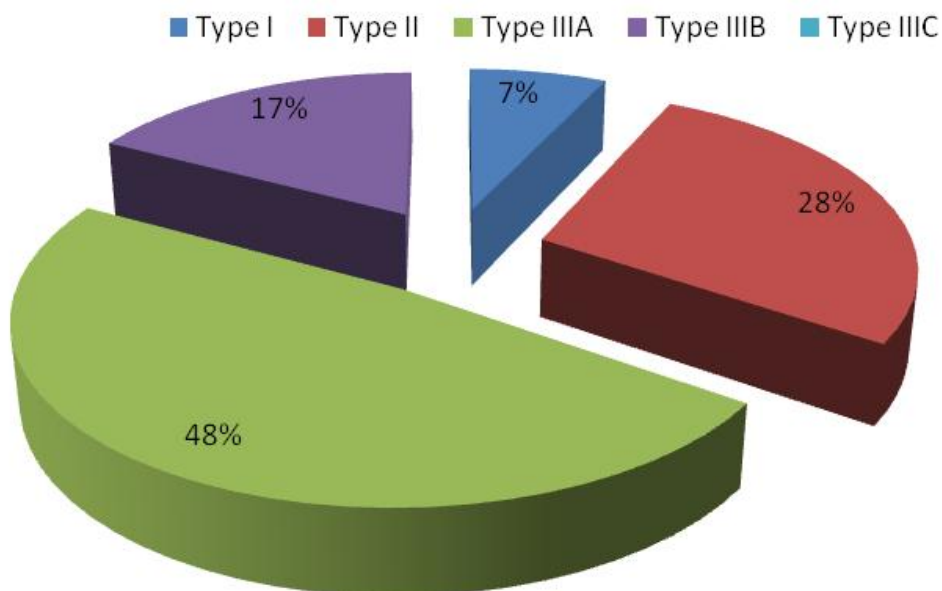


Diagramme 7 : Type d'ouverture cutanée selon GUSTILLO et ANDERSON

3. Lésions associées :

a. Ostéoarticulaires :

La fracture de jambe était isolée dans 8 cas, soit un pourcentage de 28%.

Chez 21 patients, on a noté la présence de lésions ostéoarticulaires associées :

Il s'agissait de :

- La malléole externe isolée : 12 cas.
- La malléole interne isolée : 1 cas.
- La malléole externe+interne : 1 cas
- Fracture+fissuration du fémur : 2 cas
- Traumatisme du poignet : 2 cas
- Traumatisme du bassin+fracture de l'humérus : 1 cas

Fracture du calcanéum+tassement vertébral : 1 cas

b. Vasculo-nerveuses :

Dans notre série, aucun cas d'atteinte vasculaire, ni nerveuse n'a été signalé.

c. Traumatisme crânien :

Nous avons relevé un cas de traumatisme crânien simple, sans complications admis au service.

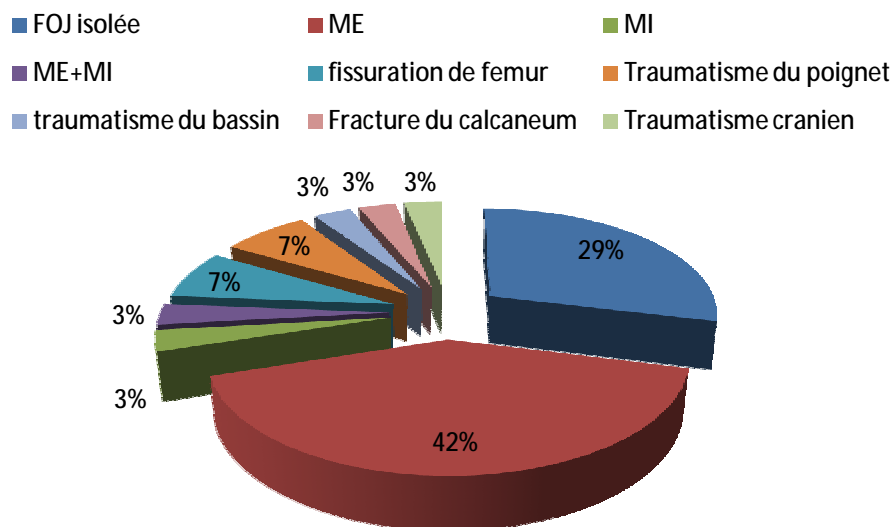


Diagramme 8 : Lésions associées au FOJ

## B. Etude radiologique :

Tous nos patients ont bénéficié d'une radiographie de la jambe traumatisée de face et de profil prenant les articulations sus et sous jacentes. [21, 22].

Les radiographies du bassin et du thorax étaient systématiques chez les traumatisés de la voie publique.

D'autres incidences radiologiques [23], ont été demandées en fonction des signes d'appels ou des lésions associées.

### 1. Siège du trait de fracture :

L'étude du siège du trait de fracture montre que dans :

- 9 cas soit un pourcentage de 31%, le trait siège au niveau du pilon tibial.
- 3 cas soit un pourcentage de 10,34%, le trait siège au niveau du 1/3 moyen.
- 4 cas soit un pourcentage de 13,79%, le trait siège au niveau de la jonction 1/3 supérieur-1/3 moyen.
- 13 cas soit un 44,82%, le trait siège au niveau de la jonction 1/3 moyen-1/3 inférieur.



Cliché 1 : Fracture siégeant au 1/3moy-1/3inf



Cliché 2 : Fracture du pilon tibial



Cliché 3 : Fracture bifocale : 1/3sup-1/3moy

■ 1/3moy-1/3inf ■ pilon tibial ■ 1/3 sup-moy ■ 1/3 moy

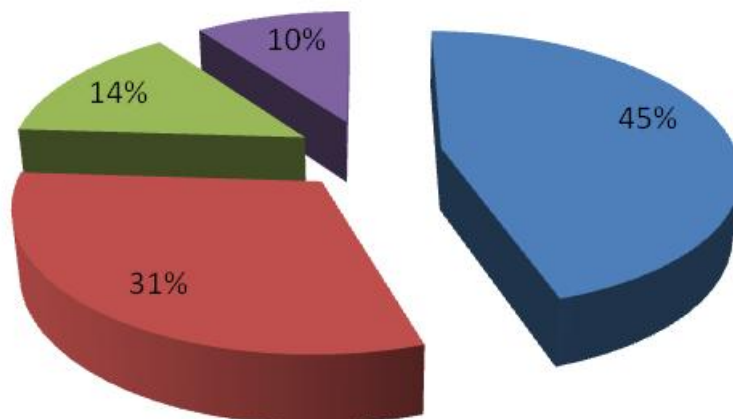


Diagramme 9 : Siège du trait de fracture



2. Type du trait de fracture :

L'étude du trait de fracture retrouve :

- Un trait comminutif dans 17 cas, soit un pourcentage de 59%.
- Un trait à 3ème fragment dans 6 cas, soit un pourcentage de 21%.
- Un trait spiroïde dans 5 cas, soit un pourcentage de 17%.
- Un trait oblique long dans 1 cas, soit un pourcentage de 3%.



Cliché 4 : Trait comminutif



Cliché 5 : trait avec 3ème fragment



Cliché 6 : Trait spiroïde

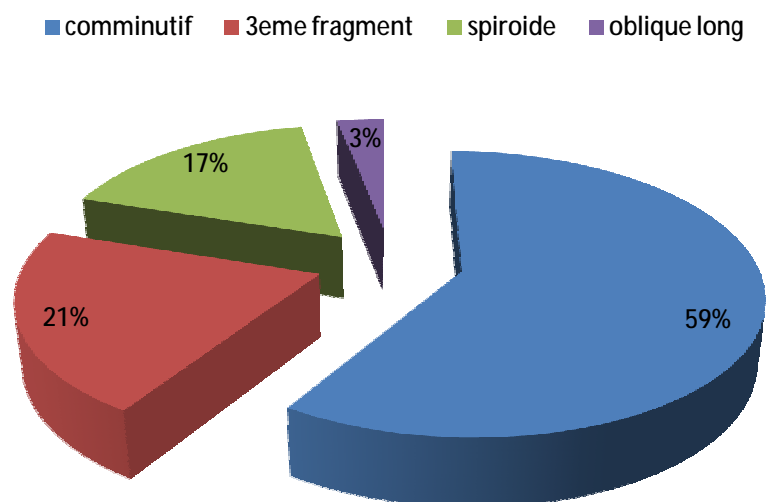
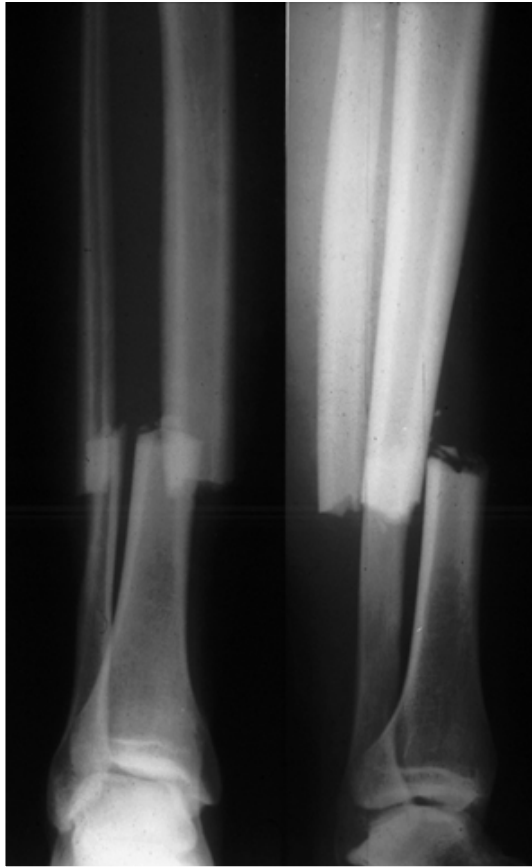


Diagramme 10 : Type du trait de fracture

3. Le déplacement de la fracture :

Tableau 2 : Répartition selon le déplacement

Type de déplacement	Nombre de cas	Pourcentage
Transversal	17	59
Chevauchement	6	21
Rotation	3	10
Angulaire	2	7
Association	1	3



Cliché 7 : Trait transversal

■ transversal ■ chevauchement ■ rotation ■ angulaire ■ association

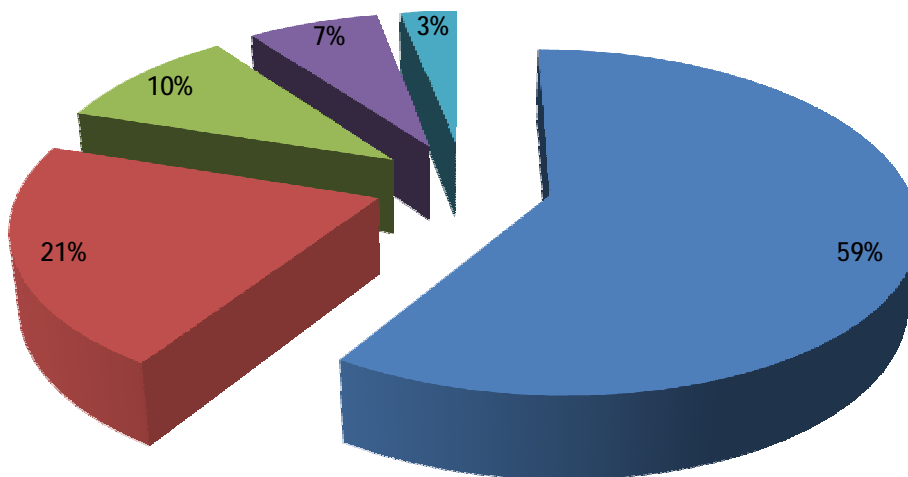


Diagramme 11 : Le déplacement de la fracture

## IV. TRAITEMENT :

### A. Traitement médical :

#### 1. Sérovaccination antitétanique :

Tous nos patients ont bénéficié dès leur admission d'une sérovaccination antitétanique.

#### 2. Antibiothérapie : [24, 25]

Toujours prescrite chez tous nos patients à visée palliative ou à visée curative.

#### 3. Anti-inflammatoires non stéroïdiens et antalgiques :

Toujours prescrits chez tous nos patients en dehors des contre indications.

#### 4. Anticoagulants :

En prophylaxie de maladie thromboembolique chez des patients à risque : polytraumatisés, polyfracturés, sujets âgés.

Elle est à base d'héparinothérapie de bas poids moléculaire pendant 10 jours qui suivent l'acte opératoire.

### B. Traitement chirurgical :

#### 1. Le parage :

Réalisé en urgence chez tous nos patients en salle d'opération, il a consisté en premier temps en un lavage soigneux à l'aide d'une solution antiseptique (Bétadine mousseuse), ou à l'eau stérile et savon, avec antibiothérapie par voie parentérale.

Après ce temps, une installation chirurgicale est faite suivie d'une exploration chirurgicale permettant de définir exactement le type d'ouverture cutanée, d'enlever les débris et les corps étrangers, et d'exciser les zones contuses dévitalisées. Un lavage soigneux des extrémités osseuses est effectué avant la fixation osseuse.

2. La fixation osseuse : [26]

a. Délai entre le traumatisme et la fixation osseuse :

La fixation osseuse était effectuée en moyenne dans les premiers 5 jours avec des extrêmes ; avec un minimum de  $\leq 24$ h et un maximum de 12 jours par manque de matériel de fixation ou retard du transport du blessé.

b. Type d'anesthésie :

L'utilisation de l'anesthésie locorégionale [27] était plus fréquente dans notre série que l'anesthésie générale.

Tableau 3 : Répartition selon le type d'anesthésie

Type d'anesthésie	Nombre de cas	Pourcentage
Générale	4	14%
Locorégionale	25	86%

c. Type du matériel utilisé : [28]

Le fixateur externe type Hoffmann [29] est le plus utilisé dans notre série.

Tableau 4 : Répartition selon le type du fixateur utilisé

Type de fixateur externe	Nombre de cas	Pourcentage
Hoffmann	26	90%
Orthofix	3	10%

d. Abord du foyer :

La réduction a pu être réalisée sans abord du foyer de fracture dans 20 cas, soit un pourcentage de 69%, alors que dans 9 cas, il était nécessaire d'aborder le foyer, soit un pourcentage de 31%.

e. Type du montage :

L'analyse du type de montage retrouve dans notre série :

- Un montage tibio-tibial dans 20 cas, soit un pourcentage de 69%.
- Un montage tibio-calcanéen dans 8 cas, soit un pourcentage de 28%.
- Un montage fémoro-tibial dans 1 cas, soit un pourcentage de 3%.

f. Nombre de jeu de fixateur externe :

Le nombre de jeu de fixateur externe ( FE ) utilisé, se répartit comme suit :

- Un jeu de fixateur externe dans 20 cas, soit un pourcentage de 69%.
- Deux jeux de fixateur externe dans 9 cas, soit un pourcentage de 31%.

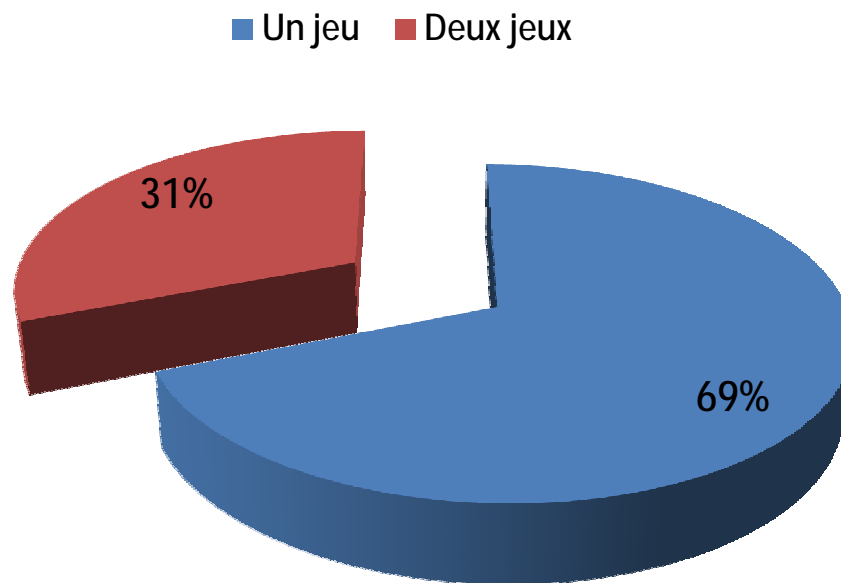


Diagramme 12 : Nombre de jeu de fixateur externe

g. La distance entre le foyer de fracture et les fiches :

Elle était en moyenne de 4 cm.

h. La distance entre la barre du FE et l'axe osseux :

Elle était en moyenne de 4,5 cm.

i. ostéosynthèse interne associée au FE :

Nous avons eu recours à l'ostéosynthèse interne en plus du FE dans 16 cas, soit un pourcentage de 55%, il s'agissait :

- Plaque vissée et embrochage du péroné dans 3 cas.
- Embrochage de la malléole externe et interne dans 13 cas.

j. Stabilité de la réduction :

Elle est jugée à la fin de la fixation en mobilisant le genou et la cheville.

Elle était jugée satisfaisante dans tous les cas.

k. Qualité de la réduction :

Elle est jugée sur les radiographies de la jambe de face et de profil prenant le genou et la cheville.

Dans notre série, nous avons retrouvé :

- Une bonne réduction dans 24 cas, soit un pourcentage de 82,75%.
- Un valgus résiduel tolérable  $< 15^\circ$  dans 3 cas, soit un pourcentage de 10,15 %.
- Un varus résiduel tolérable dans 1 cas, soit un pourcentage de 3,46 %.
- Un cas de recurvatum, soit un pourcentage de 3,46 %.
- Pas de flexum.

3. Le traitement de l'ouverture cutanée :

Dans l'ouverture de type I, aucune fermeture sous tension n'a été faite. Lorsque cette fermeture était possible, on a procédé à une suture par points séparés n'entraînant aucune ischémie des berges, ni tension.

Chaque fois que cette fermeture était possible, dans les ouvertures du type II et III, les lésions ont été laissées ouvertes avec application de pansement gras.

Cependant, dans 1 cas, on a procédé à un recouvrement osseux par une greffe intertibio-péronière.



### C. Le traitement des autres lésions :

Les patients dont le bilan lésionnel a retrouvé une autre lésion ont bénéficié d'un traitement adéquat, ainsi nous avons eu recours à : [30]

- une ostéosynthèse par plaque vissée pour une fracture de la palette humérale.
- un embrochage de l'olécrane pour une fracture sus et inter-condylienne de l'extrémité inférieure de l'humérus.
- une ostéosynthèse pour un tassement vertébral au niveau du L5.
- embrochage du poignet pour fracture cuneène externe avec déplacement postérieur.

### D. Soins et surveillance post opératoire :

A la fin de l'intervention un pansement légèrement compressif est appliqué au niveau de la plaie. Les fiches du fixateur sont pansées à part par des compresses sèches.

Une attelle anti-équinième en plâtre est mise à la fin de l'intervention. Les soins d'autant plus fréquents que la plaie est complexe, type II ou III .

La lutte contre l'équinième du pied est réalisée à l'aide d'une attelle plâtrée postérieure maintenant la cheville à angle droit.

La rééducation du genou est entreprise au bout de la première semaine post opératoire.

Une surveillance et des soins particuliers sont faits autour des fiches des fixateurs pour éviter les complications, les fiches sont pansées et nettoyées à part, par une solution antiseptique, puis entourées d'une compresse sèche.

Un contrôle radiologique est fait en post opératoire immédiat, confirmant la réduction de la fracture.

## E. EVOLUTION ET COMPLICATIONS :

### 1. Cicatrisation cutanée :

La cicatrisation cutanée était spontanée de première intention dans 28 cas soit un pourcentage de 97%.

Une greffe cutanée a été nécessaire chez 1 patient soit un pourcentage de 3%.

### 2. La consolidation :

La consolidation clinique a été considérée comme acquise dès que le patient pouvait prendre appui sans canne et sans douleur mécanique au niveau du foyer de fracture.

La consolidation radiologique a été définie par l'apparition d'un cal radiologique suffisant pour autoriser la mise en charge progressive.

Elle était en moyenne de 120 jours, avec des extrêmes allant de 90 jours à 180 jours.

### 3. Durée de fixation externe :

Dans notre série, nous avons noté une durée moyenne de fixation externe de 4 mois et demi, avec des extrêmes allant de 1 mois et demi à 18 mois.

### 4. Complications infectieuses :

Nous avons noté 7 cas de complications infectieuses postopératoires, soit un pourcentage de 24%.

L'infection a pu être jugulée par soins locaux et antibiothérapie dans 2 cas, et nécessitant une reprise sous anesthésie générale avec lavage et drainage dans les autres 5 cas.

#### 5. Complications osseuses :

Il s'agit d'un patient âgé de 36 ans, victime d'un AVP, ayant occasionné une fracture ouverte type III du pilon tibial à trait comminutif, traité par fixateur externe type Hoffmann, compliquée d'une pseudarthrose ayant nécessité une durée de fixation externe de 9 mois.

#### 6. Complications d'ordre général :

Il s'agit d'un patient âgé de 34 ans, victime d'un AVP, ayant occasionné une fracture ouverte type III du 1/4 distal du tibia gauche à trait comminutif, traitée par fixateur externe type Hoffmann, compliqué d'un membre atrophique nécessitant l'amputation.

# ANALYSE DES RESULTATS

L'analyse des résultats était faite sur des résultats fonctionnels et anatomiques.

## **I. RECU :**

Nos patients ont été revus avec un recul moyen de 18 mois avec des extrémités de 6 mois à 3ans.

## **II. RESULTATS ANATOMIQUES ET FONCTIONNELS DU TRAITEMENT :**

Dans l'appréciation des résultats, nous avons tenu compte des critères suivants :

### **A. QUALITE DE LA CICATRISATION :**

Tous nos patients ont obtenu une cicatrisation satisfaisante soit de première intention soit après application de greffe cutanée, geste qui a été réalisé chez un patient.

### **B. DELAI DE CONSOLIDATION :**

La consolidation a été obtenue chez 24 de nos patients dans un délai de  $\leq 6$  mois.

Quatre patients ont consolidé dans un délai entre 6 et 8 mois. Un patient a présenté la pseudarthrose a consolidé entre 10 et 20 mois.

### III. RESULTATS ANATOMIQUES DE RESTITUTION OSSEUSE

#### OBTENUE :

Ce résultat est apprécié sur les examens radiologiques de surveillance notant :

- Chez 24 patients, une restitution des axes et de l'anatomie normale de l'os.
- Dans 3 cas, un valgus résiduel tolérable  $< 15^\circ$  a été noté.
- Alors que le varus résiduel tolérable  $< 15^\circ$  était objectivé chez 1 patient.

1 cas de recurvatum.

Pas de flexum.

### IV. MOBILITE ARTICULAIRE :

Dans 25 cas, la fonction articulaire du genou et de la cheville était normale.

Cependant, chez 4 patients, deux présentent une raideur incomplète du genou et chez les deux autres, on note une raideur de la cheville.

Nous avons jugé comme :

→ Bon résultat :

- Cicatrisation parfaite.
- Un délai de consolidation inférieur ou égal à 6 mois.
- La restitution des axes et de l'anatomie normale de l'os.
- Une bonne mobilité du genou et de la cheville.

→ Résultat moyen :

- Retard de consolidation.
- La présence d'un valgus ou varus résiduel  $< 15^\circ$ .
- Raideur articulaire du genou et de la cheville n'entraînant pas une gêne fonctionnelle importante.

→ Mauvais résultat :

- Défaut de cicatrisation avec infection.
- Altération importante des axes jambiers.
- Pseudarthrose.

Nous avons obtenu :

- 16 bons résultats.
- 5 résultats moyens.
- 8 mauvais résultats.

Les résultats utiles sont représentés par l'ensemble des bons résultats et des résultats moyens, soit 21 patients.

# DISCUSSION



## I. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE :

### A. REPARTITION SELON L'AGE :

Dans notre série, nous avons noté un pic de fréquence chez des jeunes qui, vu leurs activités, étaient plus exposés, comme le montre le tableau suivant :

Tableau 1 : comparaison des séries selon l'âge.

Série	Nbre De cas	Moyenne d'âge (ans)	Minimum (ans)	Maximum (ans)
KEATING [31]	100	32	8	86
SUSAN [32]	21	45,2	26	78
PERHELLAND [33]	47	39	16	85
DE LA CAFINIÈRE [34]	34	43,1	-	-
HENLEY [35]	168	33	16	77
COURT BROWN [36]	24	47	15	83
GEORGE K BAL [37]	34	3	14	89
ALEKSANDAR [38]	21	49	21	79
MOREL [39]	1100	34,2	18	60
RAMADIER [40]	818	58% < 40 ans		
EL MESSAOUDI [41]	138	32	12	78
NOTRE SERIE	29	35	17	80

## B. REPARTITION SELON LE SEXE :

La prédominance du sexe masculin retrouve dans notre série, est liée aux circonstances de l'accident, a été confirmée dans les autres séries publiées comme l'objective le tableau suivant :

Tableau 2 : Comparaison des séries selon sexe.

Série	Nbre De cas	Nombre d'hommes (%)	Nombre de femmes (%)
KEATING [31]	100	74	26
SUSAN [32]	21	62	38
DE LA CAFINIÈRE[34]	34	67,6	32,4
HENLEY [35]	168	78, 5	21, 5
COURT BROWN [36]	24	58, 4	41,6
GEORGE K BAL [37]	34	58,8	41,2
ALEKSANDAR [38]	21	66,6	33,4
RAMADIER [40]	818	75	25
EL MESSAOUDI [41]	138	87	13
NOTRE SERIE	29	76	24

### C. ETIOLOGIE :

Dans notre série, les AVP représentent l'étiologie la plus fréquente. Ceci rejoint l'avis de la plupart des auteurs.

Tableau 3 : Comparaison des séries selon l'étiologie.

Série	Nbre De cas	AVP (%)	Autres étiologies (%)
SUSAN [32]	21	71,4	28,6
PERHELLAND[33]	47	59,4	40,5
DE LA CAFINIÈRE[34]	34	84,3	15,7
GEORGE K BAL [35]	34	64,7	35,3
RAMADIER [40]	818	75	25
MOREL [39]	1100	73	27
GAMBA [42]	10	70	30
EL MESSAOUDI [41]	138	87,6	28,58
NOTRE SERIE	29	62	38

### D. COTE ATTEINT :

Les deux cotés sont atteints dans notre série, mais le coté droit reste le plus atteint dans les séries de SUSAN [32] et GEORGE K.BAL [35].

## II. ETUDE RADIOCLINIQUE :

### A. ETUDE CLINIQUE :

#### 1. Examen clinique :

Le diagnostic de fracture de jambe est en règle évident dès l'inspection d'un blessé présentant un traumatisme du membre inférieur avec impotence fonctionnelle et douleur du segment jambier.

L'interrogatoire et l'examen clinique permettent de préciser plusieurs points, les deux les plus importants étant l'état cutané et l'existence de complication vasculaire [17].

#### 2. L'ouverture cutanée :

→ Comparaison de l'ouverture cutanée selon la classification de CAUCHOIX et DUPARC [19].

Tableau 4 : Comparaison du type d'ouverture cutanée selon la classification de CAUCHOIX et DUPARC.

Série	Nbre de cas	Type I (%)	Type II (%)	Type III (%)
LECESTRE [43]	208	55,7	36,1	8,2
MOREL [39]	1100	34	56	10
RAMADIER [40]	818	54	39	7
EL MESSAOUDI [41]	70	18,5	37	41,5
NOTRE SERIE	29	14	17	69

→ Comparaison de l'ouverture cutanée selon la classification de GUSTILLO et ANDERSON [20]

Tableau 5 : Comparaison de l'ouverture cutanée selon la classification de GUSTILLO et ANDERSON dans les séries

Série	Nbre cas	Type I (%)	Type II (%)	Type IIIA (%)	Type IIIB (%)	Type IIIC (%)
ALEKSANDAR[38]	7	71,4	28,6	-	-	-
GAMBA [42]	10	-	-	60	40	-
COURT BROWN[36]	3	-	-	66,6	33,4	-
KEATING [31]	53	20,7	30,3	26,4	22,6	-
GEORGE K BAL [37]	13	15,4	-	53,8	23,2	7,6
EL MESSAOUDI[41]	138	4,3	55,8	26,8	11,6	1,5
NOTRE SERIE	29	7	28	48	17	0

Cette disparité des résultats entre les différentes séries s'explique probablement par les conditions différentes de survenue des accidents traumatiques.

### 3. lésions ASSOCIES :

Les fractures de la jambe apparaissent surtout à la suite d'accident de la circulation, ceci explique la grande fréquence des lésions associées. Il s'agit souvent de traumatisme crânien, du bassin ou d'autres lésions du même membre ou du membre controlatéral.

**Tableau 6 : Comparaison des séries selon les lésions associées**

Lesions associees	Gamba (10 cas)	G.K.BAL (34 cas)	Susan (54 cas)	DelaCafiniere (34 cas)	Perhelland (47 cas)	Aleksandar (21 cas)	Ramadier (818 cas)	elmessaoudi (138 cas)	Notre serie (29 cas)
▪ Fracture de jambe isolee	3	3	43	31	43	21	806	88	8
▪ Autre fracture du ME	3	-	1	1	-	-	-	0	14
Homolateral									
▪ Fracture du ME controlateral	1	16	-	-	-	-	-	9	3
▪ Atteinte du NF sciatique	1	-	-	-	4	-	5	-	0
▪ Atteinte arterielle	-	-	-	-	-	-	7	2	0
de la jambe fracturee									
▪ Traumatisme du bassin	-	5	4	-	-	-	-	2	1
▪ Sd de loge de la jambe	1	-	-	-	-	-	-	-	-
▪ Traumatisme cranien	-	4	6	-	-	-	-	24	1
▪ Traumatisme du MS	-	2	-	-	-	-	-	12	2

## B. ETUDE RADIOLOGIQUE :

### 1. Siège :

Dans notre série, le siège le plus fréquemment retrouvé est la jonction 1/3moy-1/3inférieur, ceci concorde avec les données de la littérature comme l'objective le tableau suivant :

Tableau 7 : Comparaison des séries selon le siège de la fracture

Série	Nbre De cas	1/3sup- 1/3moy	1/3 moy	1/3moy- 1/3 inf	Fr à 2 niveaux	pilon tibial
PERHELLAND[33]	47	10,6	36	42	11,4	-
LECESTRE[43]	208	35,6	4,6	55,2	4,6	-
MOREL[39]	1100	27,3	4,5	62,7	5,5	-
EL MESSAOUDI[41]	138	13,7	27,5	51,4	7,4	-
NOTRE SERIE	29	4	3	13	-	9

## 2. Type :

La comparaison du type du trait de fracture n'a pu être faite qu'avec 3 séries, vu que les autres séries utilisent la classification de l'AO (association d'ostéosynthèse).

Ainsi, nous retrouvons dans notre série la prédominance du trait comminutif, ce qui concorde avec 2 séries parmi les trois.

Tableau 8 : Comparaison des séries selon

### Le trait de fracture

Série	nombre de cas	Trait comm (%)	Trait trans long	Trait obliq court	Trait obliq (%)	Trait spiroide (%)	Trait bifocal (%)	3ème frgt
GAMBA [42]	10	30	20	20	10	10	10	-
PERHELLAND [33]	47	64	-	14,8	21,2	-	-	-
EL MESSAOUDI[41]	138	34,7	18,8	16,6	23,5	2,7	3,7	-
NOTRE SERIE	29	59	-	3	-	17	-	21



### III. TRAITEMENT :

#### A. BUT :

Le traitement d'une fracture ouverte de jambe est une urgence [44, 45, 46, 47] ; son but est de :

- intervenir précocement pour diminuer le risque infectieux.
- réduire et stabiliser le foyer de fracture.
- conserver les axes anatomiques et reprendre une fonction normale.
- prévenir les troubles trophiques et les raideurs articulaires par la reprise de la marche et la mobilisation des articulations sus et sous-jacentes.
- corriger les troubles vasculo-nerveux en aval et traiter les lésions cutanées.

#### B. TRAITEMENT CHIRURGICAL D'URGENCE :

Le déroulement de cette phase se fait toujours selon le même rituel :

- Préparation + antibiothérapie
- Parage de la plaie
- Fermeture cutanée
- Traitement des lésions osseuses
- Réparation d'une éventuelle lésion vasculaire ou nerveuse.

##### 1. La préparation du membre blessé :

Le malade étant déjà sous anesthésie générale, cette préparation doit être faite sous contrôle de l'opérateur ou par l'opérateur lui-même,

et doit comprendre : rasage, brossage, désinfection parfaite de la peau par des solutions antiseptiques aux ammoniums quaternaires, et antibiothérapie par

voie parentérale [48] pour diminuer le risque infectieux. Il est ensuite procédé à l'installation du premier champs opératoire pour aborder.

## 2. Le parage chirurgical du foyer de fracture et la réparation :

Il sera fait sans garrot pneumatique, car celui-ci favorise la pullulation microbienne par l'aggravation de l'ischémie temporaire, et rend difficile la distinction des tissus détruits par le traumatisme et qui doivent être excisés.

Ce parage consiste à transformer la plaie souillée en plaie propre, par l'ablation de toutes les souillures et corps étrangers, excision de tous les tissus dévitalisés susceptibles de favoriser le développement microbien.

C'est au cours du parage que l'on fait le bilan exact des lésions associées, musculaire, aponévrotique, vasculaire et nerveux.

Ce parage doit être conduit minutieusement de la superficie à la profondeur, en changeant fréquemment d'instruments. Les berges cutanées et les tissus sous cutanés sont excisés économiquement. Les décollements sous cutanés sont explorés, les épanchements séro-hématiques évacués, les lobules graisseux dévitalisés excisés.

Il est parfois nécessaire d'avoir un abord plus large pour explorer le foyer de fracture ou le paquet vasculo-nerveux. Dans les plaies du type II ou III l'attention de l'opérateur sera particulière lors des incisions d'agrandissement afin d'éviter un risque supplémentaire de nécrose cutanée : c'est le souci que l'on doit avoir en permanence pour la couverture osseuse.

- L'aponévrose, les fragments souillés sont largement excisés. Les gaines aponévrotiques intactes sont fondues longitudinalement, afin d'éviter la constriction des muscles ou la compression vasculaire par garrot interne par l'œdème postopératoire.

- Les muscles souillés et dévitalisés sont également parés et l'excision quoique économique doit intéresser toutes les fibres douteuses jusqu'au muscle sain, saignant et se contractant parfaitement.
- Le foyer osseux est abordé en dernier lieu, les extrémités fracturaires sont nettoyées à la curette ; il faut éviter tout deperiostage intempestif.
- Les gros fragments osseux doivent être conservés, les petites esquilles dévitalisées et souillées sont excisés. Le foyer est ensuite lavé abondamment et rincé au sérum tiède ou avec des solutions antiseptiques .

Tableau 9 : Comparaison entre les séries du parage, antibiothérapie et  
délai de la fixation osseuse

Série	Nbre Cas	Parage (%)	Antibiothérapie	Délai entre traumatisme et fixation
KEATING [31]	100	100	Céphalosporine	= 72 heures
GAMBA [42]	10	100	Amox +ac clavulanique Ou Céphalosporine 2G Ou Céph + Metronidazole	Dès disponibilité du matériel
G.K.BAL [37]	34	100	Céphalosporine	=24 heures
SUSAN [32]	54	100	Céphalosporine	=24 heures
PERHELLAND[33]	47	100	Céphalosporine	=24 heures
EL MESSAOUDI[41]	138	100	Pénicilline M ou Amox + ac clavulanique	=24 heures
NOTRE SERIE			Amox + ac clavulanique Ou cephalosporine 2G	<=24 heures

Nous observons que tous les auteurs sont unanimes pour un parage systématique dès l'arrivée du patient.

Pour l'antibiothérapie, on remarque que dans toutes les séries, une antibioprofylaxie antistaphylococcique est utilisée, le type d'antibiotique diffère d'une série à l'autre probablement que ceci dépend de la disponibilité et du coût des molécules.

Pour le délai de la fixation externe, les auteurs confirment l'urgence du traitement. Notre série rejoint les autres à ce propos.

## C. LA FIXATION EXTERNE :

Il est souvent le seul moyen d'ostéosynthèse lorsque le traitement est tardif (délai supérieur à 6-8 heures ) ou en cas de fracas osseux ouverts avec larges lésions cutanées.

### 1. Classification des fixateurs externes :

Il y a plusieurs façons d'envisager la classification des fixateurs externes. La première consiste à se baser sur des données historiques et la deuxième fait appel à des éléments mécaniques ( rigidité ) et de technique chirurgicale.

Nous ne reviendrons pas sur la classification historique déjà faite par ailleurs (J.P. Meyrueis).

#### a. Classification géométrique :

La géométrie spatiale de l'exosquelette des fixateurs externes permet d'individualiser 3 groupes d'appareils.

#### i. Les fixateurs externes mono latéraux

On retrouve dans ce groupe les fixateurs de Wagner [ 49, 50, 51 ], Judet et coll. [52] ainsi que les appareils de De Bastiani et coll. ( Orthofix R ) [ 53, 54 ] [ photo n ° 1 ], et du Service de Santé des Armées ( FESSA ) [ 55, 56, 57, 58, 59 ]. Tous ces fixateurs externes ont un seul plan de fiches. Toutefois Behrens et Johnson [60] considèrent que ces mêmes appareils montés avec deux plans de fiches restent des « mono- latéraux » tant que les deux plans ne font pas un angle supérieur à 90° en vue axiale.



Figure 8: Fixateur Orthofix épiphyseo-diaphyseal

ii. Les fixateurs externes en cadre ou assimilés

L'appareil chef de file de ce groupe est le fixateur externe de Hoffmann [photos n ° 2 et 3], dans sa présentation classique dite en « double cadre » : les fiches sont transfixiantes et situées dans un même plan. Si l'on met en place un deuxième plan de fiches ( non transfixiantes cette fois ) il est possible de réaliser des montages plus rigides dits en « en triple cadre » ou en « cadre quadrangulaire » [61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74].

Tous les fixateurs mono latéraux montés avec deux plans de fiches deviennent pour Behrens et Johnson [ 60 ] des fixateurs en cadre ou assimilés lorsque les deux plans de fiches font un angle supérieur à 90° et inférieur à 121 ° en vue axiale.



Figure 9 : Fixateur d'Hoffman

iii. Les fixateurs externes circulaires

Ils sont dits du type Ilizarov [ 75, 76, 77, 78, 79 ] [ photos n ° 4 et 5 ], et entourent complètement le membre par leur exosquelette.

A part l'appareil de Kronner, les moyens d'union à l'os sont représentés par des broches fines de 1,5 à 2 mm de diamètre, montées sous tension [80, 81].

En fait ces trois catégories de fixateurs externes ne doivent pas être opposées: un fixateur monolatéral peut être transformé en cadre et inversement; les fixateurs de Volkov-Oganesian [82] et de Kronner sont des appareils hybrides, situés entre les systèmes en cadre et circulaires. La même réflexion peut être faite au sujet des

fixateurs externes qui disposent d'un moyen spécifique et adapté à la fixation épiphysaire ( FESSA, Lortat-Jacob etcoll. ) [55, 83]



Figure 10 : Fixateur d'Ilizarov



Finalement, il existe deux grands modèles de fixateur externe, sur le plan purement chirurgical:

- Les appareils qui dérivent du fixateur de Lambotte et qui nécessitent une réduction du foyer osseux avant leur mise en place ; les appareils de ce groupe disposent généralement de deux ensembles fonctionnels : les fiches et l'élément de liaison qui se fixe directement sur elles.

- Les appareils qui dérivent des fixateurs d'Anderson et d'Hoffmann et qui permettent l'ostéotaxis et la correction de certaines erreurs d'orientation des fragments osseux. Les appareils faisant partie de cette catégorie sont formés de trois ensembles fonctionnels : les fiches, des porte fiches et des éléments de liaison unis aux portes fiches et habituellement excentrés par rapport au plan des fiches.

**b. Classification chirurgicale :**

Cette classification dite « chirurgicale » apparaît plus adaptée à ce que l'on souhaite obtenir en pratique quotidienne.

Dans ces conditions, il convient d'individualiser quatre groupes et deux types de fixateurs externes:

**i. Les groupes :**

**✓ Les fixateurs mono-plan**

- Munis d'un seul plan de fiches non transfixiantes
- Types : Wagner, Mono-tube, FESSA, Lortat-Jacob, Judet.

**✓ Les fixateurs bi-plan**

- Munis de deux plans de fiches non transfixiantes
- Orientées selon les besoins à 60°, 90° ou 120° ( géométrie en V )
- Le montage peut être simple ou renforcé par une ou deux barres de liaison solidarissant les deux branches du V
- Types : FESSA, Judet montés en V à 90° ou 120°.

✓ Les fixateurs en cadre

- Munis d'un plan de fiches transfixiantes.
- Disposées au tibia dans un plan frontal.
- Type : Hoffmann-Vidal.
- Les moyens d'union permettent de réaliser des montages en cadre simple, en cadre double ou en cadre triangulaire.

✓ Les fixateurs circulaires

- Ils utilisent des broches fines transfixiantes ( Ilizarov ) mais parfois aussi des fiches non transfixiantes ( Kronner, Ghawabi ).

ii. Les types :

Trois types mécaniques d'assemblage peuvent être décrits.

✓ Type 1

Ces fixateurs disposent d'un ou plusieurs plans de fiches et leur barre d'union s'adapte directement et sans pièce intermédiaire sur ces fiches ( ex. Judet, FESSA ).

✓ Type 2

Ces fixateurs disposent eux aussi d'un ou plusieurs plans de fiches mais leur barre d'union s'adapte sur une pièce intermédiaire appelée porte-fiche ( ex. : Hoffmann, Lortat-Jacob, Mono-tube, Wagner ).

✓ Type 3

Ces fixateurs, qui peuvent être du type 1 ou 2 disposent en plus de colliers de serrage adaptables sur les barres d'union et susceptibles de recevoir une ou plusieurs fiches additionnelles (ex. : FESSA, Mono-tube).

2. conception actuelle des fixateurs externes

La conception de la fixation externe a évolué comme la synthèse interne dans un sens biologique. Il existe en effet trois conceptions de fixation externe comme pour la synthèse interne.

i. La fixation externe élastique

La fixation externe élastique est proposée par Burny et Firica comme un traitement habituel des fractures. Une certaine mobilité du foyer de fracture osseux sollicite l'ostéosynthèse périostée. Cette solution est surtout valable pour les fractures stables.

ii. La fixation externe rigide

La fixation externe rigide qui stabilise le foyer de fracture et dont nous venons de préciser l'évolution, reste valable pour ceux qui privilégient la fixation externe dans les cas heureusement rares de fracas ouverts avec perte de substance osseuse. La fixation externe n'est pas alors un traitement complet. Elle doit associer des gestes de chirurgie plastique de recouvrement et des greffes osseuses.

iii. La fixation externe dynamique

La dynamisation, avec persistance d'une certaine mobilité dans le plan axial et la possibilité d'une reprise précoce de la fonction, représente un progrès considérable dans la conception de la fixation externe. C'est indiscutablement à Ilizarov [84] que l'on doit ce progrès. C'est une nouvelle philosophie de la réparation osseuse où la reprise de la fonction occupe la première place. Pour le chirurgien orthopédiste, la fixation externe conserve toutes ses qualités intrinsèques : c'est un moyen thérapeutique élégant rapide et souple d'emploi. C'est aussi une méthode permettant de prévenir l'infection si redoutée puisque par définition l'ostéosynthèse reste extra-focale.

3. Indications de la mise en place d'un fixateur externe :

Chez les patients traités en urgence, l'indication de la pose du fixateur externe a tenu compte essentiellement du type de l'ouverture cutanée.

Si l'indication est systématique dans les fractures ouvertes type II souillées et type III, dans les fractures type I, le fixateur ne sera indiqué que lorsque la plaie est

supérieure à la moitié de la largeur de la diaphyse de l'os, l'exploration de l'os est nécessaire dans ce cas, car l'os est très probablement sorti au moment du traumatisme et a réintégré sa place par la suite.

Dans ce cas, un élargissement est nécessaire permettant le nettoyage et l'ablation d'éventuels corps étrangers et la fixation externe est impérative.

#### 4. technique d'utilisation d'un fixateur d'Hoffmann :

##### a. Asepsie :

La pénétration des fiches dans l'os se fait après un trajet dans les parties molles. Pour éviter une contamination osseuse, l'asepsie du plan cutané doit être rigoureuse.

##### b. Mise en place d'un fixateur externe à foyer ouvert :

L'abord de foyer se fait de deux manières :

- Soit abord du foyer en empruntant les voies d'abord anatomiques de la jambe, en général voie antéro-externe.
- Soit élargissement de la plaie en se rapprochant des voies d'abord anatomiques usuelles. Cet élargissement de la plaie est réalisé chaque fois que le recouvrement osseux ultérieur n'est pas compromis.

#### 5. La pose de fiches :

Les fiches préalablement lubrifiées avec du sérum physiologique sont introduites une à une sur la face externe du tibia et fixées à l'os en les vissant à l'aide du vilebrequin jusqu'à la prise des deux corticales tout en évitant de léser les muscles extenseurs. En général deux groupes de trois fiches placées de part et d'autre du foyer de fracture, ensuite on procède à la mise en place des rotules sur les séries des fiches puis on bloque les fiches à l'aide des écrous latéraux ensuite la pose des barres d'union qu'on introduit dans l'orifice des rotules. Les rotules fixées

sur les fiches permettent une bonne prise sur les fragments pour réduire les divers déplacements.

La transfixation des parties molles de la jambe fait appel à un certain nombre de commentaires.

- Sur le plan cutané, il impose de faire une incision cutanée suffisante pour éviter la striction de la peau autour des fiches, source de nécrose et infection ultérieure.
- La fiche transfixante doit éviter le long extenseur du 1<sup>er</sup> orteil en pénétrant le tibia par sa face externe.

#### 6. Incidents :

L'incident redouté est la blessure de l'artère tibiale antérieure par une fiche de type transfixante surtout dans la partie basse de la jambe.

- Sur le plan musculaire, le danger est dominé par le syndrome de la loge antérieure qui est produit surtout par les fiches supérieures.
- D'autres incidents se résument en général aux petites suppurations aux orifices des fiches, elles sont dues soit à une faute technique ou à une peau qui bride et qui souffre.

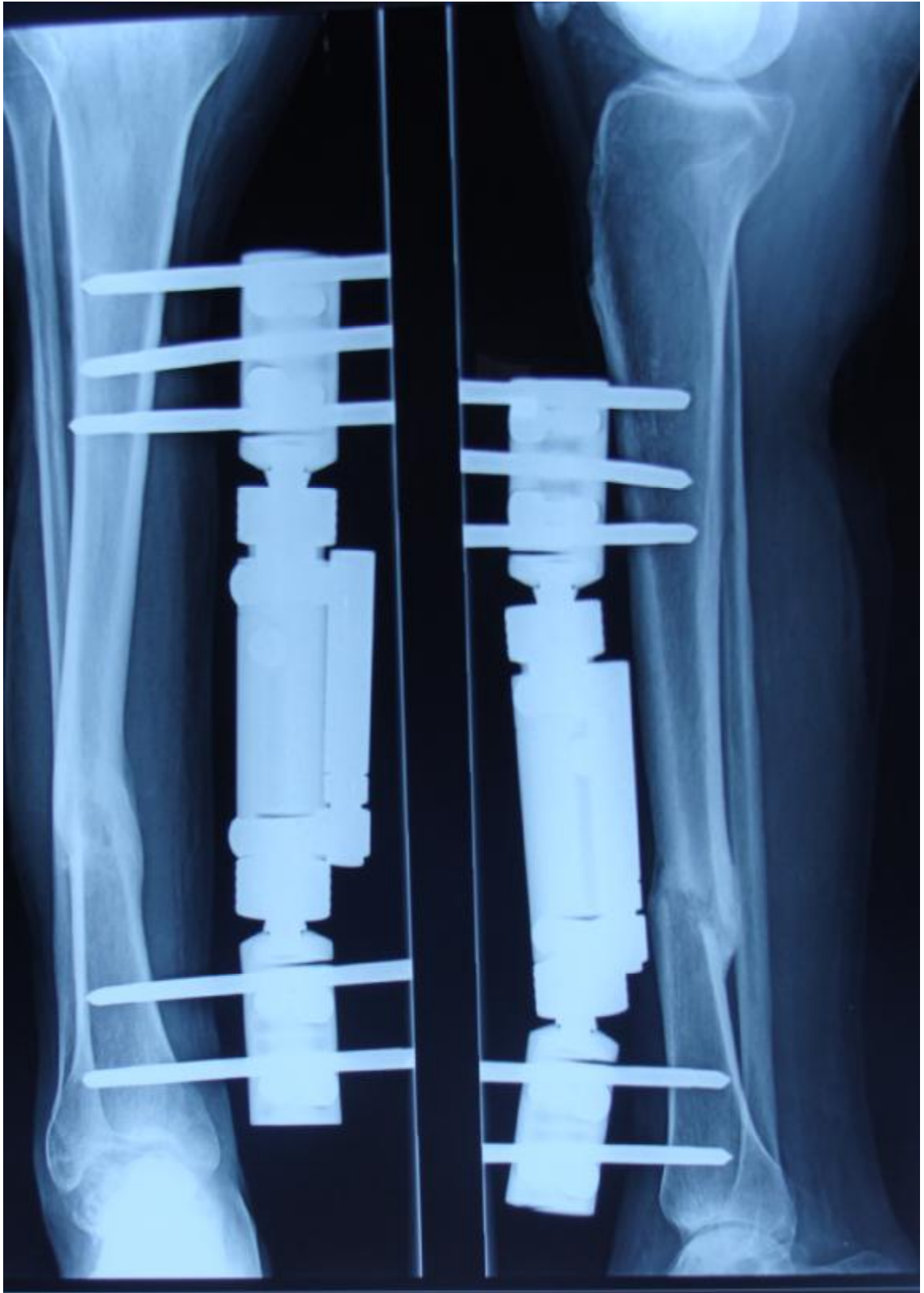
#### 7. La surveillance et suite opératoire :

- La surveillance des orifices des fiches est impérative pour éviter les complications.
- La surinfection des trajets osseux des fiches altère leur stabilité, le montage devient mobile et inefficace.
- La raideur de la cheville est quasi-constante à l'ablation du fixateur, liée à la compression prolongée de la loge antérieure par les fiches.

- L'attitude vicieuse du pied en varus équin sera prévenue par le contrôle quotidien de son bon maintien par une semelle ou des coussins judicieusement placés.



Cliché 8 : F.O.J type III, fixateur externe type Hoffmann avec montage tibio-tibial.



Cliché 9 : F.O.J type III, fixateur externe type Orthofix avec montage

tibio-tibial

Tableau 10 : Comparaison du nombre de jeu de fixateur entre les séries

Série	Nombre de Cas	1 seul jeu (%)	2 jeux (%)
MOUSTAKIM [86]	70	21,43	84,57
EL MESSAOUDI[41]	138	85,5	14,5
NOTRE SERIE	29	72,41	27,59

En comparant le nombre de jeu de fixateur utilisé avec d'autres études, nous notons la meilleure stabilisation de nos montages.

#### D. TRAITEMENT DE L'OUVERTURE CUTANEE :

La réparation des lésions cutanées [85] constitue un temps essentiel au traitement des fractures ouvertes.

Ce traitement doit être simple permettant une bonne couverture osseuse. Notre attitude est d'éviter tant que possible les mobilisations cutanées et musculaires sous forme de lambeaux en urgence, et de différer ce temps quelques jours après l'état vasculaire des tissus. Les modalités sont nombreuses, dans notre série des gestes cutanés ont été faits chez 1 patient, ils repartissent comme suit :

- Une cicatrisation cutanée spontanée chez 28 patients, soit un pourcentage de 96,55%.
- Une greffe cutanée chez 1 patient, soit un pourcentage de 3,45%.
- Pas de lambeau de couverture.



Ces constatations concordent avec les résultats d'autres séries :

Tableau 11 : Comparaison de la cicatrisation cutanée selon les séries

Série	Nbre Cas	Cicatrisation spontanée	Grefe cutanée	Lambeau	Fasciotomie
GAMBA[42]	10	30	50	10	10
ALEKSANDER[38]	21	66	-	10	24
PER HELLAND[33]	47	72	7	-	21
EL MESSAOUDI[41]	104	87,5	5,7	6,8	-
NOTRE SERIE	29	96,55	3,45	-	-

#### E. GESTES OSSEUX COMPLEMENTAIRES :

Pour augmenter la stabilisation osseuse, des gestes de fixation osseuse sont parfois utilisés :

Dans notre série, nous avons eu recours dans 15 cas à des gestes complémentaires :

- Une ostéosynthèse du péroné dans 3 cas.
- Un embrochage ou plaque visse de la malléole interne dans 3 cas.
- Un embrochage ou plaque visse de la malléole externe dans 9 cas.

Ces gestes ont été également rapportés par d'autres auteurs.

Tableau12:Comparaison entre les séries de l'ostéosynthèse supplémentaire.

Série	Nbre Cas	Vissage inter- fragmentaire	ostéos péroné ou PV de la MI	embrochage ou PV de la MI	embrochage ou PV de la ME	Embrochage du foyer fract
EL MESSAOUDI	138	2,9	1,4	2,1	-	2,1
NOTRE SERIE	29	-	10,34	10,34	31,03	-



Cliché 10 : Double embrochage de la malléole interne  
et plaque vissée de la malléole externe



Cliché 11 : Plaque vissée de la malléole externe

## F. COMPARAISON DES RESULTATS ANATOMIQUES ET FONCTIONNELS DU

### TRAITEMENT :

#### 1. Qualité de la cicatrisation :

En comparaisant avec une autre étude, on note que dans notre série la cicatrisation cutanée était suffisante.

Série	nbre cas	satisfaisante	difficile
MOUSTAKIM	70	54	7
NOTRE SERIE	29	29	-

#### 2. Délai de consolidation :

En comparaisant avec une autre série, on note que le délai de consolidation était en général < 6 mois.

Série	nbre cas	<6mois	6-8mois	10-20mois
ELMESSAOUDI	138	91	4	7
NOTRE SERIE	29	24	4	1

## G. COMPARAISON DES RESULTATS ANATOMIQUES DE RESTITUTION

### OSSEUSE OBTENUE :

En comparaisant avec une autre étude, on note des bons résultats anatomiques de restitution osseuse dans notre série

Série	nbre	axe	valgus	varus	recurvatum
	Cas normal	résiduel	résiduel		
ELMESSAOUDI	138	63	28	2	9
NOTRE SERIE	29	24	3	1	1

## H. COMPARAISON DE LA MOBILITE ARTICULAIRE :

En comparaisant avec une autre étude, on note que nos patients ont présenté une bonne fonction articulaire.

Série	nbre	fonction	raideur	raideur
	Cas	normale	genou	cheville
ELMESSAOUDI	138	93	4	5
NOTRE SERIE	29	25	2	2

## IV. LES COMPLICATIONS DU TRAITEMENT DES FOJ DE LA JAMBE PAR FIXATEUR EXTERNE :

### A. LES COMPLICATIONS PRECOCES ET SECONDAIRES :

#### 1. Générales :

##### a. Thrombœmboliques :

Le prévention de ce type de complication par l'héparinothérapie de bas poids moléculaire, le lever précoce et la mobilisation précoce [ 87, 88, 89 ] .

Nous n'avons relevé aucun cas dans notre série.

##### b. Embolie pulmonaire :

Généralement fréquente au niveau de la diaphyse fémorale, rare au niveau de la jambe [90, 91]

Nous n'avons relevé aucun cas dans notre série.

Aucune autre série d'étude ne mentionne cette complication.

#### 2. Locales :

##### a. Le phénomène d'intolérance des fiches :

Il ne s'agit pas de phénomène infectieux ou inflammatoire, comme le précise l'étude de Montpellier [ 92 ], mais de micromouvements entraînant l'inflammation de la peau et des parties molles autour de la zone d'implantation des fiches.

Dans la revue de nos observations, nous n'avons pas relevé d'intolérance aux fiches.

##### b. L'infection précoce :

Elle survient au cours du premier mois postopératoire [93].

L'antibiothérapie prophylactique, le parage soigneux de la plaie ainsi qu'une technique opératoire parfaite sont essentiels pour éviter l'infection postopératoire [94, 95, 96]

Son taux global moyen est de l'ordre de 4% ( toutes séries confondues ) dans notre série, cette complication est retrouvée dans 15% des cas.

Cette infection peut être superficielle ou profonde :

- Infection superficielle :

La périphérie de l'orifice d'implantation des fiches devient inflammatoire, douloureuse. Elle nécessite des soins locaux et la mise au repos. En effet la mobilisation des articulations sus et sous jacentes entraîne une irritation de la peau au contact des fiches. Si cette rougeur persiste, on est en droit de prescrire une antibiothérapie.

Dans la revue de nos observations, nous avons relevé cette complication dans 6,9% des cas.

- Infection profonde :

Parfois, l'écoulement de pus est libre, parfois provoqué par la pression des bords cutanés, paradoxalement, la douleur peut diminuer, l'intérêt donc d'examiner les orifices des fiches. Le traitement consiste à une antibiothérapie adaptée et des soins locaux, avec changement du siège des fiches.

Dans notre série, nous avons noté 5 infections profondes dans 17,24% des cas avec nécessité de reprise chirurgicale pour lavage et drainage.

**TABLEAU 13 : COMPARAISON DES SERIES SELON LES COMPLICATIONS INFECTIEUSES**

Serie	Infection precoce	Infection tardive	Infection supple	Infection profonde	Ablation de FE	Chgt des fiches	ATB	Reprise chir	Amputation	Taux globale d'infection
DELACAFFINIÈRE	22	-	11	11	-	100	11	-	22	
[33]										
GEORGE K.BAL	5	3	-	3	3	100	11	-	8	
[36]										
KEALING	-	-	30	1	-	100	-	-	31	
[30]										
ALEKSANDAR	-	-	24	9	-	100	-	-	33	
[37]										
PERHELLAND	2	2	2	2	-	100	2,13	-	4	
[32]										
ELMESSAOUDI	17,3	7,6	18,2	6,7	-	100	2	-	25	
[40]										
NOTRE SERIE	15	3,4	6,9	17,24	-	100	17,24	3,44	27,54	



a. Le syndrome de loge :

Il est défini comme la résultante d'un conflit entre le contenant et le contenu, du soit à une surcharge œdémateuse ou à un infiltrat hémorragique, dont la fréquence varie de 1 à 3 % [97,98], 1 à 7 % [99,100].

En postopératoire, la surveillance clinique consiste à la recherche de :

- Douleur du mollet.
- Troubles sensitifs.
- Parésie des orteils.
- Disparition du pouls capillaire.

Tout ceci doit poser l'indication de l'aponévrotomie de décharge

Dans notre série, nous n'avons pas observé cette complication

B. LES COMPLICATIONS TARDIVES :

1. La pseudarthrose aseptique :

Le terme de pseudarthrose désigne l'absence de consolidation d'une fracture dans un délai de 6 mois, et nécessité d'une réintervention [101, 102].

On distingue les pseudarthroses atrophiques, hypertrophiques et eutrophique.

Le diagnostic repose sur des critères cliniques et radiologiques :

▪ Critères cliniques :

- Mobilité du foyer de fracture.
- persistance de la douleur lors de la mise en charge.
- Accessoirement, augmentation de la chaleur locale.

▪ Critères radiologiques :

- persistance d'une solution de continuité avec un cal peu ou pas visible.

Elle peut être due :

→ Au type de fracture : fracture basse de la jambe, fracture multi fragmentaire, fracture comminutive, à double étage, à grand déplacement et fracture ouverte.

→ Aux imperfections thérapeutiques : ostéosynthèse instable ou insuffisante, pérennisation d'un espace inter fragmentaire, ou déperiostage trop important [103].

Son traitement repose sur la greffe osseuse et l'enclouage centromédullaire après ablation du fixateur.

KEALTING [ 29 ] rapporte une fréquence de 6%, GAMBA [ 40] une fréquence de 10%.

Dans notre série, la pseudarthrose aseptique a été notée dans 3,4%.

## 2. La pseudarthrose septique :

C'est l'absence de consolidation en milieu septique. Elle représente la complication la plus redoutable.

L'infection, l'absence de continuité osseuse et la couverture cutanée conditionnent l'évolution et le traitement de la pseudarthrose suppurée et impose de longues périodes d'hospitalisation [104].

Plusieurs méthodes sont utilisées pour le traitement des pseudarthroses septiques et on distingue :

### - La méthode d'Ilizarov :

Elle repose sur le principe de stabilisation dynamique du foyer de pseudarthrose et la reprise fonctionnelle, aboutissant à la consolidation et l'amélioration de la trophicité du membre, ce qui permettra l'assèchement des fistules [105, 106, 107].

- La méthode de Papineau :

Elle consiste à pratiquer une greffe spongieuse à ciel ouvert après excision des tissus infectés [108, 109, 110].

- La méthode séquentielle :

Elle vise à traiter les trois problèmes posés par la pseudarthrose septique et qui sont :

- L'infection par des interventions d'excision.
- La couverture qui se fait par lambeaux.
- La reconstruction osseuse [111].

Dans notre série, nous n'avons pas observé cette complication.

### 3. L'ostéite :

Il s'agit d'une infection osseuse chronique évoluant dans un foyer de fracture déjà consolidé. Elle se manifeste cliniquement par une fistule avec écoulement purulent à la peau, et radiologiquement par un séquestre qui est parfois visible sous forme d'une écaille corticale densifiée.

Son traitement est médico-chirurgical et doit comporter :

- Une antibiothérapie prolongée pendant 1 à 3 mois.
- Une fistulectomie.
- La trépanation osseuse avec sequestrectomie [112, 113].

Dans notre série, nous n'avons pas observé cette complication.

# CONCLUSION

Notre travail porte sur 29 cas de fractures ouvertes de la jambe traitées par fixation externe au service de chirurgie ostéo-articulaire CHU Hassan II Fès.

On constate une nette prédominance masculine, la population la plus touchée étant la tranche active, la cause la plus répandue étant les accidents de la circulation.

Sur le plan anatomopathologique, on remarque une prédominance des fractures du 1/3moy-1/3inf. Les fractures complexes sont plus fréquentes que les fractures simples.

L'ouverture cutanée la plus retrouvée est le type III de CAUCHOIX et DUPARC.

Le pourcentage de bonne évolution est de 73% assez proche de celui de différentes séries internationales confirmant ainsi l'efficacité de fixateur externe et sa bonne adaptation pour ces indications précises : fractures complexes instables avec ouverture cutanée type II et III.

Les échecs sont dus à une surinfection des fiches soit à une infection profonde.

Il convient de retenir donc :

- 1- La fracture ouverte de jambe est une urgence, elle est l'apanage des grands traumatismes surtout les accidents de voie publique.
- 2- Son traitement doit être urgent, complet et définitif, il faut :
  - Ø Assurer la stabilisation du foyer de fracture.
  - Ø Traiter les lésions cutanées et des parties molles.
  - Ø Lutter contre l'infection.
- 3- Le fixateur externe dans ses indications et modalités précises assure une immobilisation parfaite et une bonne évolution thérapeutique.

# RESUME

## RESUME

A travers une étude rétrospective, nous rapportons une série de 29 cas de fractures ouvertes de jambe traitées par fixateur externe au CHU Hassan II .

Cette étude a été menée sur une durée de 3 ans au service de chirurgie ostéo-articulaire au CHU Hassan II.

Les fractures ont concernés 22 hommes et 7 femmes, d'un âge moyen entre 35-45 ans. Elles sont dues essentiellement aux accidents de la voie publique dans 62% des cas.

Les lésions cutanées étaient classées selon la classification de GUSTILO et ANDERSON (2 types I, 8 type II, 14 type III A, 5 type IIIB et 0 type III C).

La consolidation était en moyenne de 120 jours. Les complications étaient respectivement : 7 infections précoces, 1 pseudarthrose aseptique et 1 amputation.

Une analyse des résultats anatomiques et fonctionnels a retrouvé 72,41% de résultats utiles

## SUMMARY

Through a retrospective study, we report a series of 29 cases of the leg open fractures treated by external fixator in the UHC Hassan II .

The study has been managed during three years at the traumatology and orthopedics department in the UHC Hassan II.

These fracture concerned 22 men and 7 women, the mean age was between 35-45 years old, they are due particulaely to the highway accident in 62% of the cases. The cutaneous lesions were classified according the GUSTILO and ANDERSON's classification (2 type I, 8 type II, 14 type IIIA, 5 type III B, 0 type IIIC).

The mean duration of consolidation was 120 days. The complications consisted respectively in 7 post-operative infections, 1 aseptic pseudoarthroses, and 1 amputation.

The analysis of the anatomic and functional results showed 72,41% of useful results.



## ملخص

نتناول من خلال دراسة استيعادية مجموعة تتكون من 29 حالة كسر مفتوح بالساق عولجت بواسطة مثبتات خارجية تم وضعها بالمركز الاستشفائي الجامعي الحسن الثاني. أنجزت هذه الدراسة خلال ثلاث سنوات بمصلحة جراحة وتقويم العظام بالمركز الاستشفائي الجامعي الحسن الثاني.

هذه الكسور خصت 22 رجل و 7 نساء بمتوسط سن يتراوح بين 35-45 وترجع أساسا لحوادث السير في 62% من الحالات وقد صنفت الآفات الجلدية تبعا لتصنيف " كيستيلو و انديرسون "

(2 من نوع I، 8 من نوع II، 14 من نوع IIIA، و 5 من نوع IIIB، و 0 من نوع IIIC)

الالتئام حصل خلال 120 يوم في المتوسط. المضاعفات تمثلت في : 7 تعففات بعد

الجراحة، 1 تمفصلة انتانية كاذبة، و 1 حالة بتر تحليل.

النتائج التشريحية و الوظيفية خلص إلى 72, 41% من النتائج المناسبة.

# **BIBLIOGRAPHIE**

1.J.M. Muñoz Vives, P. Caba Doussoux, D. Martí i Garín

Fracturas abierta : Revista Espanola Cirugia Ortopédica y Traumatologia  
(English edition) Volume 54, Issue 6, 2010, Pages 399-410

2.J.L. Villarreal and C. Salcedo.

Fracturas abiertas. Manual SECOT de Cirugía Ortopédica y Traumatología,  
Editorial Panamerica, Madrid (2003), p. 304-21.

3.Gustilo RB, Anderson JT.

Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open  
fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint  
Surg Am.*1976; 58:453.

4.Menager D.

Amputation du membre inferieur et appareillage. Ency Med Chir  
(Editions Scientifiques et medicales Elsevier SAS, Paris, tous droits reserves),  
Appareil locomoteur, 15-896-A-10,2002,15p.

5. Evidence-Based Orthopaedic Trauma Working Group, J.W. Busse,  
C.L. Jacobs, M.F. Swiontkowski, M.J. Bosse and M. Bhandari.

Complex limb salvage or early amputation for severe lower-limb injury: a  
meta-analysis of observational studies. *J Orthop Traumatol*, 21 (2007), pp.  
70-76

6.Patzakis MJ, Wilkins J, Moore TM.

Use of antibiotics in open tibial fractures.

*Clin Orthop.*1983; 178:31

7.BERENGER. FERAUD. L.

Traité de l'immobilisation directe dans les fractures. Paris 1870.

8. ADREY. J.

Le fixateur externe d'HOFFMANN couplé en cadre. Etude biomécanique dans les fractures de jambe.

Thèse de médecine Montpellier 1970. Page 91.

9. JUVARA. E.

Contribution au traitement ostéo.des fractures des diaphyses. Bull. Sec. chir.

Paris 295.303.1928

10. OMBREDANE.

Ostéosynthèse externe temporaire chez l'enfant.

Press médic. 37.845.848.1929

11. LAMARE . J. F et LARGET . M.

L'ostéosynthèse ext du fémur par FE bip à tube spatial. Résultats éloignés.

Bull. Nat chir. 25.656.1940

12. JUVARA. E.

Traitement osteo. Des fractures de diaphyse par le fixateur externe et la ligature. Bull. Soc. Chir. Paris 24.36.1922.

13. LAFAILLE.G.

Notre expérience du fix.ext de Hoffmann.

Acta chir Belge 9.835.850.1960.

14. HOFFMANN. R.

Rotules a os pour la réduction dirigée non sanglante des fractures (osteotaxis).

Congres Suisse de chir. 1938 et Helvetica Mrd acta 844.850.1938.

15. RABISHONG. P. BONNEL. F. et ADREY. J.

Etude biomécanique des différents moyens d'ostéosynthèse du squelette jambier.

Montpellier Chir. 17 n° 6. 515.535.1971.

16. CHAKOUR K, MELASS S, KOUWACH M.

Laboratoire d'anatomie de la faculté de médecine et de pharmacie de fès.

17. THOREUX P. NORDIN J.Y.

Fractures fermées de jambe de l'adulte.

Encycl. Med. Chir. Appareil locomoteur, 1995, 14-086- A 10 : 16p.

18. ZAHLAOUI.J ; WITVOET :

Fractures de jambe.

E.M.C 9-1981

19. DUPARC. J. HUTEN. D.

Classification des fractures ouvertes in « traitement des fractures récentes de jambe ». Cahiers d'enregistrement de la sofcot 1981 N° 14.

20. GUSTILO RB, MENDOZA RM, WILLIAMS DN.

Problems in the management of type III (severe) open fracture: A new classification of type III open fractures. J Traumatol. 1984, 24: 742

21. BEL JC., MOYEN B

Fracture de jambe.

Revu. Prat. 1996 : 241-249.

22. BERNAT M., LE COQ C., LAMPIDAKIS M., MONRIN G.

Ostéosynthèse interne secondaire après fixation externe pour fracture ouverte, récente ou ancienne du membre inférieur.

Revu. Chir. Orthop .1996, 82 (2) : 137-144.

23. DOSH J.C. TAGLEMG G.

Fracture de jambe. Encycl. Méd. Chir. App locomoteur. 31-030, 10 : 80 p.

24. J. Spencer, A. Smith and D. Woods.

The effect of time delay on infection in 'open' long-bone 'fractures': a 5-year prospective audit from a district general hospital. *Ann R Coll Surg Engl*, 86 (2004), pp. 108-112.

25. R.A. Gosselin, I. Roberts and W.J. Gillespie.

Antibiotics for preventing infection in 'open' limb 'fractures'. *Cochrane Database Syst Rev*, (2004), p. CD003764.

26. El-Rosasy MA.

APPRAISAL OF THE ROLE OF EXTERNAL SKELETAL FIXATION IN THE MANAGEMENT OF SEQUELAE OF OPEN TIBIAL FRACTURES. *INDIAN J ORTHOP*. 2008 OCT;42(4):420-5.

27. ALG : Boon JM, Abrahams PH, Meiring JH et al.

Lumbar puncture: anatomical review of a clinical skill. *Clin Anat* 2004; 17 : 544-53

28. S. Gopal, P.V. Giannoudis, A. Murray, S.J. Matthews and R.M. Smith.

The functional outcome of severe, 'open' tibial 'fractures' managed with early fixation and flap coverage. *J Bone Joint Surg Br*, 86-B (2004), pp. 861-867.

29.T. Intéret du fixateur externe type Hoffmann dans les fractures ouvertes de jambes

Rev Maroc Chir Orthop Traumotol 2007 Avril n° Suppl : 59-60.

30. Chun-qiang ZHANG, Hong-yu ZHENG, Bing WANG, He HUANG, Fei HE, Xue-ling ZHAO

Treatment of Gustilo grade III leg fractures by external fixation associated with limited internal fixation. Chinese Journal of Traumatology (English Edition) Volume 13, Issue 2, April 2010, Pages 96-100

31. KEATING JF., GARDNET E.

Management of tibial fractures with the orthofix dynamic external fixator. J.R. Coll. Ednib, August 1991, vol 36.

32. SUZAN B., ZECHER BS. MARCB. DANZIGER, DAVID SEGAL.

Treatment of high-energy proximal tibial fractures using the Monticelli-Spinelli external fixator: A preliminary report. Amer. J. Orthop., 1996, 25 (1):49-54.

33. PER HELLAND. SBJORM BO., ANDERS O., EIRIK SOLHEIM.

Open tibial fractures treated with the Ex-Fi-re external fixator system. Clinical orthopedics and related research, 1996, 326: 209-220.

34. DE LA CAFFINIÈRE J.Y., ZEITOUN J.M.

Traitement des fractures métaphysaires proximales du tibia par fixateur externe d'Ilizarov. Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur, 1997,83 (2) : 123-132.

35. HENLEY., CHAPMAN.

Treatment of type II, IIIA, and 3B in fractures of the tibial shaft: A prospective comparison of undreamed interlocking intramedullary nails and half-pin external fixators. Journal of orthopedic trauma, 1998, 12 (1): 1-7.

36. COURT BROWN., WALKER.

Half-Ring fixation in the management tibial plafond fractures.

Journal of orthopedic trauma, 1999, 13 (3): 200-206.

37. GEORGE K BAL., RODERICK KUO.

The anterior T- Frame external fixator for high energy proximal tibial fractures. Clin. Orthopedic. Related Research, 2000, 380: 234-240.

38. ALEKSANDAR T., EBRAHEIM.

Toxic external fixator in the management of the proximal tibial fractures in adults. Orthop., 2001 24 (6) : 581-584.

39. MOREL M.

Etude multicentrique de 1100 fractures ouvertes de jambe : interprétation microvasculaire, pronostique et thérapeutique. Thèse Médecine, Nancy (France), 1986.

40. RAMADIER Y.O., LECESTRE P., CAMILIERI A., BOMBART.

Fractures ouvertes de jambe. Etude de 818 cas. Inter. Ortho (SICOT), 1981,5 :169-182.

41. EL MASSAOUDI M.

Les fractures ouvertes de jambe traitées par fixateur externe de B. ZRYOUIL. A propos de 138 cas. Thèse. Med. Casablanca (Maroc), 2003.



42. GAMBA D., CHEVALLEY F.

Traitement par fixateur externe des fractures ouvertes des jambes stade IIIA et IIIB selon Gustillo. *Swiss Surgery*, 1995 (2) : 96-102.

43. LECESTRE P., LANCE D., LORTAT JACOBA.

Fractures ouvertes de jambe. Indications et résultats 208 cas.

*Rev. Chir. Ortho*, 1997,65 : 70-73.

44. BOMBART M.

Fracture de la jambe. Diagnostic et principes du traitement. *Rev. Prat.*

1989.30.

45. HOWARD M. COURT BROWN C. M.

Epidemiology and management of open fractures of the low limb.

*BR. J hosp. Med.* 1997.57 (11) : 582-587.

46. NATAF P. MICHAUD A.

Fracture de jambe. Internat, nouveau programme traumatologie. *App*

*locomoteur. Edio* .1992 : 120-137.

47. Cross WW 3<sup>rd</sup>, Swiontkowski MF.

Department of Orthopaedic Surgery, University of Minnesota Medical School,  
2450 Riverside Ave., Ste R 200, Minneapolis, MN 55454, USA.

Treatment principles in the management of open fractures.

*Indian J Orthop.* 2008 Oct;42(4):377-86.

48. R.A. Gosselin, I. Roberts and W.J. Gillespie.

Antibiotics for preventing infection in open limb fractures. *Cochrane Database Syst Rev*, (2004), p. CD003764.

49. Wagner H.

Operative beinverlangerung. *Der Chirurg.* 1971. 42, 260-266.

50. Wagner H.

Technik und indication der operativen verkürzung und verlängerung ober und unter schenkel. *Der Orthopadie*, 1972, I, 59-74.

51. Wagner H.

Operative Lengthening in the femur. *Clin. Orthop.* , 1978, 136, 125.

52. Judet R. et coll.

Les allongements des membres par le distracteur. Premiers résultats. *Actualités de chirurgie Orthopédique de l'Hôpital Rayllolld-Poillcaré*, 12, pp. 93-122. Paris, Masson, 1975.

53. De Bastiani G., Aldegheri R., Renzi Brivio L.

The treatment of fractures with a dynamic axial fixator. *J. Bone Joint Surg.*, 1984, 66B, 538-545.

54. De Bastiani G. , Aldegheri R., Renzi Brivio L.

Dynamic axial fixation *Int. Orthopaedics (SICOT)*, 1986, 1a, 95-99.

55. Meyrueis J.P, Mine J., Rochat G., Mayaudon J.c., Tripon Ph.

Etude mécanique comparative de fixateurs externes. Le modèle du Service de Santé des Armées. *Rel'. Chir. Orthop ..* 1980, 66. 3 17-32 1.

56. Meyrueis J.P.

La fixation des foyers de fracture doit-elle être rigide? *Rel'. Chir. Orthop.* , 1981, 67, suppl. II, 78-81.

57. Meyrueis J.P.

Essai de définition théorique et pratique de la fixation rigide et de la fixation élastique. *Rel'. Chir. Orthop.* , 1983,69, 338-339.

58. Meyrueis J.P.

Dynamisation du fixateur externe. *Rel'. Chir. Orthop ..* 1983, 69, 37-376.

59. Meyrueis J. P .. Masselot A., Meyrueis J.  
Étude mécanique comparative tri-dimensionnelle de lixateurs externes. *Rel'. Chir. Orthop.* , 1993. 79. 402-406.
60. Behrens F., Johnson W.  
Unilatéral external fixation; Methods to increase and reduce frame stiffness. *Clin. Orthop.* 1989,241,48-56.
61. Adrey J.  
Le fixateur externe d'Hoffmann couplé en cadre. Étude biomécanique dans les fractures de la jambe. *Thèse médecine, Montpellier, 1970.*
62. Anderson W.V.  
Leg lengthening. *J. Bone Joint Surg.*, 1952,34B, 150.
63. Bonnel F., Rabischong P., Adrey J., Perruchon E.  
Etude biomécanique du fixateur externe en cadre. Insuffisances, améliorations et codifications. *Montpellier Chir.* , 1971 , 17, 529-535.
64. Bonnel F., Ivanchich J., Barthelemy M.  
Le fixateur externe d' Hoffmann dans les fractures ouvertes de la jambe. *Montpellier Chir.*, 1974,20,435-444.
65. Bonnel F.  
Augmentation de la stabilité du fixateur externe d'Hoffmann par fiches à filetage médian. *Nouv. Presse Méd.*, 1974, 19,22-49.
66. Bonnel F., Rabischong P., Micaléff J.P.  
Fixateur externe à triangulation. Justification biomécanique et indications. *Nouv. Presse Méd.*, 1979,8, 2973-2974.

67. Bonnel F., Temoingt P., Micaleff J.P.

Etude biomécanique comparative des fixateurs externes (tibia et fémur). *Rev. Chir. Orthop.*, 1983, 69, 367-370.

68. Bonnel F., Micaleff J.P.

Biomécanique des fixateurs externes. *12' journées de chirurgie orthopédique et traumatologique militaire. H.IA Sainte Anne, Toulon, 9-10 mars 1989.*

69. Charnley J.

Positive pressure in arthrodesis of the knee joint. *J. Bone Joint Surg.*, 1948, 30B, 478.

70. Rabischong P., Bonnel F., Adrey J., Perruchon E.

Etude biomécanique des différents moyens d'ostéosynthèse dans les fractures de la jambe. Clou, plaque, fixateur externe d'Hoffmann. *MOIffpellier Chirurgical*. 1971, 17. 515-527.

71. Vidal J., Rabischong P., Bonnel F., Adrey J.

Etude biomécanique du tixateur externe d' Hoffmann dans les fractures de la jambe. *MOIffpellier Chir.*, 1970,16,52-53.

72. Vidal J.

External tixation. *Clill. Orthop .. 1983,180.7-14.*

73. Vidal J.

Fixation externe: « À la recherche de la meilleure stabilité ». Après 17 ans d'expérience *Rel'. Chir. Orthop .. 1983, 69. 372- 375.*

74. Vidal J.G., Dossa J.G .

Evolution de la lixation externe. Du statique au dynamique. *Ulliversité de MOIffpellier édit .. MOIffpellier 1990.*

75. Ilizarov G.A., Deviatov A.A.

Allongement chirurgical de jambe avec correction d'axe dans le même temps.  
*Or/hop. Traullla. Prote .1969.30,32-37.*

76. Ilizarov G.A., Soilbelman L.M.

Clinical and experimental dates on bloodless lengthening of lower extremities.  
*Eksp Khir. Allest., 1969, 14,27-32.*

77. Ilizarov G.A. , Lediaev V.1.

The replacement of long tubular bone defects by lengthening distraction osteotomy of one of the fragments. *Clin Orthop. 1992.280,7-10.*

78. Monticelli G .. Spinelli R.

Limb Lengthening by epiphyseal distraction. *Illt. Orthopaedics (SICOT). 1981. 5. 85-90. Arch. Orthop. Traill/w. sl/rg., 1981, 99. 117-130.*

79. Wasserstein L, Correll J.

Die distraktions kompressions. Methode zur verlängerung verkürzter extremitäten mit homologen zylindrischen knochentransplantaten. *Orrhopadie Technik, 1984.*

80. Merloz Ph., Maurel N .. Marchard D. , Lavaste F., Barnole J. ,  
Faure c.. Butel J.

Rigidité tri-dimensionnelle de l'appareil d'Ilizarov (original et modifié)implanté au fémur. Etude expérimentale et déductions cliniques. *Rel'. Chir. Orthop .. 1991, 77, 65-76.*

81. Merloz Ph., Petit Ph., Maurel N., Lavaste F.

Biomécanique des fixateurs externes en général et de l'appareil d'Ilizarov en particulier. pp. 92-94. *Pathologie Locomotrice, Paris. Masson, 1994.*

82. Volkov M.V.

Théorie et pratique de la méthode de traitement par compression-distraktion en traumatologie et orthopédie. *Orthop. Traumatol. Protez*, 1971,3, 34-43.

83. Lortat-Jacob A., Lelong P., Benoit J., Ramadier J.O.

Stabilité expérimentale du fixateur externe de Hoffmann. Présentation d'un nouveau matériel. *Rel'. Chir. Or/hop.*, 1982.68.83-90.

84. Glorion B .. Reignier B., Caton J .. Merloz Ph .. Damsin J.P., Prevot J . Briot B., De la Cafti niere J.Y., Terver S. , Pascarel X. Henry P.

Forum sur la méthode d'Iizarov. Premiers résultats d'une expérience française présentée par r ASAM IF. *Rel'. Chir. Orthop .. 1987. 73, Suppl. II ,29-57.*

85. L. Sirkin.

«Fractures» with soft tissue injuries, A. Browner, Editor, *Skeletal Trauma*, Saunders Elsevier (2009), pp. 367-428.

86. MOUSTAKIM A.

Le fixateur externe dans les fractures ouvertes de jambe. A propos de 70 cas. Thèse. Méd.Casablanca (Maroc), 1986.

87. BABINET. BERTHIERA.

La thromboprophylaxie en orthopédie : quelles techniques ? quand commencer et jusqu'ou prolonger les traitements ? *Prat. Anesth. reanim.* 1998 (2) : 18-22.

88. BARRE J. BARROTI J. PLANES A. ROUSSET PM. VOCHELLE N.

Prophylaxie des accidents thromboemboliques veineux en chirurgie orthopédique et traumatique. *Encycl. App locomoteur.* 1995, 14-014-A-10 : 14p.

89. Mismetti P, zufferey J, Barre J, Pernod G, Baylot E, Estebe JP, et al.  
prevention de la maladie thromboembolique en orthopedie et traumatologie.  
Ann Fr Anesth Reanim 2005 : 24 : 871-89.
90. BARRE J. LEPOUSSE C. SEGL PH.  
Embolie et chirurgie fémorale intra médullaire. Revu chir Orthop. 1997 ; 83 : 9-21.
91. MINOZ O. INCAGNOLI P. EDOUARD A. SAMII K.  
Le syndrome d'embolie graisseuse. In : conférence d'actualisation en  
anesthésie-réanimation. Paris : Elsevier. 1997. P 589-98.
92. VIDAL J. RABISCHONG P. BONNEL F. ADREY J.  
Etude biomécanique du fixateur externe d'Hoffmann dans les fractures de  
jambe. Chirurgie. 1970. 16 : 43-52.
93. Zalavras CG, Marcus RE, Levin LS, Patzakis MJ.  
Gestion des fractures ouvertes et des complications ultérieures.  
*J Bone Joint Surg.* 2007; 89 :884-95
94. Zalavras CG, Patzakis MJ.  
Fractures ouvertes: Évaluation et gestion des *J Am Acad. Orthop  
Surg.* 2003; 11 :212-9
95. JENNY J.Y. GAUDIAS J. BORGINIAT A. FERARD F.  
La protéine C réactive et la transthyretine dans le diagnostic précoce de  
l'infection après fracture ouverte des membres inférieurs. Rev .chir . Orthop  
.1999 (85) : 321-331.
96. MASQUELET AC. BEGUE T. COURT C.  
Complications infectieuses des fractures de jambe, pseudarthrose suppurées  
et ostéites. Encycl. Med. Chir. App locomoteur, 1995.14-086-A30 : 10 p.

97. CABROL E. LEFEVRE C. LENEN D. RIOT O.

Complications des fractures. Encycl.chir. App locomoteur, 1990 : 14031- A-80,14 p.

98. E. Blin, C. Pierret, L. Bonnevie, P. Larroque, R. Clement.

Syndrome des loges. Ency Med Chir( Editions Scientifiques et medicales Elsevier SAS, Paris, tous droits reserves), Appareil locomoteur,27-110-A-57,2009.

99. Revue de chirurgie orthopedique 1998, 84, 272-280 : J. Menetrey, R. Peter :

Syndrome de loge aigu de jambe post traumatique au sein de clinique au sein de clinique d'orthopedie et de chirurgie de l'appareil locomoteur. Departemet de chirurgie. Hopitaux universitaires de Geneve, 24, suisse.

100. Bonnevie L, Clement R, Larroque P, Fontes D, Garcin J-M, Chanudet X.

Syndrome des loges. EMC-Cardiologie-Angiologie 2004 ; 1 (14) : 413-25.

101. BURDIN P.L. FAVARD.

Pseudarthrose de jambe. Encyl. Med. Chir. Orth. 1991,44-875 : 6 p.

102. Passuti N, Waast D, Pietu G, Gouin F.

complication de la consolidation osseuse : les pseudarthroses ( Symposium SOFCOT). Rev Chir Orthop 2004 ;90(suppl 115) 1S57-1S60.

103. SAOUT J. DELARUE P. LE FEUREC.

A propos de 20 pseudarthroses aseptiques du tibia. Ouest. Med, 1991,34 (3) :195-200.



104. BIZOT P.ZUCMAN J.

Enclouage secondaire du tibia dans les défauts de consolidation "à risque septique". Indications et résultats. Rev. Chir. Orthop. 1991,77 : 241-248.

105. MAHALUXMIVALA J, NADARAJAH R, ALLEN PW, HILL PR.

Fixateur externe d'Ilizarov : le raccourcissement et l'allongement aigu par rapport au transport d'os dans la gestion du tibia non des syndicats. Blessures.2005 ;36 : 662-8

106. GALLINARO P. BIASIBETTI A. DEMANGOS J.

Pseudarthroses diaphysaires septiques : de Papineau a Ilizarov. Cahier d'enseignement de la SOFCOT, 64 ème, 90.

107. MERLOZ PH. TOURNEY Y. DAYE Z.

Interet de la méthode d'Ilizarov dans la traitement des pseudarthroses des os longs (A propos de 87 cas) ; J. Chir. 1990,127 (4) : 199-208.

108. DENDRINOS G.K. KATSIOULAS K. KRALLIS P.N.L.

Le traitement des pseudarthroses fémorales et tibiales septiques par allongement interne ( A propos de 24 cas ). Rev. Chir. Orthop. 1994, 80 (1) : 44-52.

109. PASSUTI N. LE BORGNE P. ROGEZ J.M. MAULOZ D. BAINVEL J.V.

L'association intervention de Papineau et greffe intertibio-peroniere dans le traitement des pseudarthroses septiques de jambe. CL. Chir. Orthop, 1987,41 (1) : 35-39.

110. SEDEL L. VAREILLES J.L.

Consolidation des fractures. Encycl. Med. Chir. App locomoteur, 1992, 14031-A20 : 11 p.

111. LORTAT. JACOB A.

Principes de traitement chirurgical de l'infection osseuse.

Encyl. Med. Chir, 1997, 44-080: 22 p.

112. J. Spencer, A. Smith and D. Woods.

The effect of time delay on infection in "open" long-bone "fractures": a 5-year prospective audit from a district general hospital. *Ann R Coll Surg Engl*, 86 (2004), pp. 108-112.

113. EL-Rosasy MA.

Appraisal of the role of external skeletal fixation in the management of sequelae of open tibial fractures. *Indian J Orthop*. 2008 Oct;42(4):420-5.