



Année 2020

Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة  
+0431101+ | +0151111+ Λ +000X0+  
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Thèse N° 030/20

## LES FRACTURES DE JAMBE A FIBULA INTACTE CHEZ L'ADULTE INTERET DE L'ENCLOUAGE CENTROMEDULAIRE

THESE

PRESENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 30 /01/2020

PAR

Mr. Berrada Mohammed Amine

Né le 02 Janvier 1991 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS :

Enclouage centromédullaire – Fractures de jambe – Fibula intacte

JURY

M. EL MRINI ABDELMAJID..... Professeur de Traumatologie-orthopédie	PRESIDENT
M. EL IDRISSE MOHAMMED..... Professeur agrégé de Traumatologie-orthopédie	RAPPORTEUR
M. EL IBRAHIMI ABDELHALIM..... Professeur de Traumatologie-orthopédie	} JUGES
M. SHIMI ABDELKARIM..... Professeur agrégé d'Anesthésie réanimation	

# PLAN

<b>PLAN</b> .....	<b>1</b>
<b>ABREVIATIONS</b> .....	<b>7</b>
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>12</b>
<b>MATERIELS ET METHODES</b> .....	<b>14</b>
1. TYPE D'ETUDE .....	15
2. CRITERES D'INCLUSION .....	15
3. CRITERES D'EXCLUSION .....	15
4. METHODES DE TRAVAIL.....	16
<b>RESULTATS</b> .....	<b>17</b>
I.PROFIL EPIDEMIOLOGIQUE .....	18
1. La fréquence .....	18
2. L'âge .....	18
3. Sexe .....	19
4. Antécédents.....	19
5. Coté atteint.....	20
6. Circonstances étiologiques .....	21
II. Eléments cliniques .....	22
1–Signes fonctionnels .....	22
2–Signes physiques .....	22
3– Lésions associées .....	22
3.1– Les lésions vasculaires et nerveuses .....	22
3.2– Autres lésions.....	22
III. Etude anatomo–pathologique /radiologique : .....	23
1–Répartition selon le siège du trait .....	23
2–Répartition selon l'ouverture cutanée .....	24
3–Répartition selon le type.....	25
3.1. Aspect du trait de fracture et siège .....	26
3.2– Classification de l'AO.....	26

4-Répartition selon le déplacement .....	29
IV. Traitement .....	30
1- Délai d'intervention .....	30
2- Type d'anesthésie .....	30
3- Installation .....	30
4- Incision .....	32
5- Alésage .....	33
6-Type de clou utilisé .....	34
7- Type de montage .....	34
8-Les soins postopératoires .....	37
9-Durée de l'acte chirurgical .....	37
10-Rééducation .....	37
11- Durée d'hospitalisation : .....	37
A. Complications : .....	38
1. Immédiates .....	38
1.1. Les thrombus ou embolies .....	38
1.2. L'Infection .....	38
2. A DISTANCE .....	38
2.1 Syndrome de loge.....	38
2.2 Pseudarthrose et retard de consolidation .....	38
2.3 Rupture du matériel.....	39
2.4 Cals vicieux .....	39
2.5 Douleur .....	39
2.6 Amplitudes articulaires.....	40
2.7 Troubles de la rotation .....	40
B .EVOLUTION : .....	40
1. Recul moyen .....	40
2. Consolidation .....	40

3. L'appui .....	41
<b>ANALYSE DES RESULTATS.....</b>	<b>42</b>
1. Résultats fonctionnels .....	43
1.1. Limitations articulaires .....	43
1.2. Troubles de la rotation .....	43
1.3. Résultats selon le score d'Olerud et Molander .....	43
2. Résultats anatomiques et angulaires .....	43
<b>DISCUSSION.....</b>	<b>47</b>
<b>I.HISTORIQUE .....</b>	<b>48</b>
<b>II. Définitions des fractures de la jambe .....</b>	<b>48</b>
<b>III. RAPPEL ANATOMIQUE.....</b>	<b>50</b>
1. OSTEOLOGIE .....	50
1.1. TIBIA.....	50
1.2. PERONE .....	52
2. LES LOGES MUSCULAIRES DE LA JAMBE.....	54
2.1. La loge antérieure.....	54
2.2. La loge latérale .....	56
2.3. La loge postérieure.....	56
3. La vascularisation et innervation .....	58
3.1. Vascularisation artérielle de la jambe .....	58
3.2. Système efférent (les veines du membre inférieur) .....	61
3.3. Système lymphatique .....	63
3.4. Innervation de la jambe .....	63
<b>IV. Mécanismes de consolidation.....</b>	<b>64</b>
<b>V. Biomécanique du cadre tibio-jambier .....</b>	<b>69</b>
<b>VI. Etude théorique des fractures de jambe.....</b>	<b>70</b>
1. Classification des fractures de jambe selon le trait .....	70
1.1 Fractures simples .....	70

1.2. Fractures complexes .....	73
2. Classification des fractures de jambe selon le déplacement fracturaire..	76
3. Classification des fractures de jambe selon l'AO.....	77
4. Classification selon l'ouverture cutanée.....	80
5. Association à d'autres lésions .....	83
<b>VII. Étude clinique .....</b>	<b>84</b>
1. Interrogatoire .....	84
2. Examen clinique.....	85
3. Examen radiologique .....	86
4. Evolution .....	86
5. Traitement initial .....	87
6. Traitement par Enclouage centromédullaire .....	87
6.1. Principes.....	88
6.2. Les différents types de clou.....	89
6.3. Technique opératoire .....	90
6.4. Indications.....	99
6.5. Indications de l'alésage .....	99
6.6. Indications du verrouillage .....	99
7. Complications spécifiques à l'enclouage centromédullaire dans les FJFI	99
8. Particularités des FJFI .....	102
<b>VIII. Discussion de la série .....</b>	<b>103</b>
A. Données épidémiologiques : .....	104
1. Age.....	104
2. Sexe .....	105
3. Etiologies.....	105
4. Côté atteint.....	106
B. Étude anatomopathologique : .....	106
1. Répartition selon le type .....	106

2. Répartition selon l'ouverture /fermeture de la fracture .....	107
3. Répartition selon le siège de la fracture .....	107
<b>C.Traitement par ECM :</b> .....	<b>108</b>
1. Types de montage .....	108
2. Rééducation et autorisation d'appui .....	108
3. Taux de consolidation et délai.....	109
<b>D.Complications :</b> .....	<b>110</b>
1. Infection .....	110
2. Syndrome de loge .....	110
3. Pseudarthrose et retard de consolidation.....	111
4. Cal vicieux .....	112
5. Rupture du matériel : .....	112
6. Douleur .....	112
<b>E. Résultats thérapeutiques évalués</b> .....	<b>113</b>
1. Le recul.....	113
2. Résultats fonctionnels .....	114
3. Amplitudes articulaires .....	114
4. Résultats anatomiques et angulations .....	114
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>116</b>
<b>RESUMES</b> .....	<b>118</b>
<b>ANNEXES</b> .....	<b>124</b>
ANNEXE 1 .....	125
ANNEXE 2.....	131
ANNEXE 3.....	133
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>134</b>

## ABREVIATIONS

1/3 : Le tiers.

AINS : Anti -inflammatoire non stéroïdien.

AMOX-CLAV : Amoxicilline-acide clavulanique.

AO : Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (association d'ostéosynthèse).

ATB : Antibiothérapie.

AVP : Accident de voie publique.

CHU : Centre hospitalier universitaire

ECM : Enclouage centromédullaire.

ECMV : Enclouage centromédullaire verrouillé.

FJ : Fracture de jambe.

FJFI : Fracture de jambe à fibula intacte.

INF : inférieur.

IPF : impotence fonctionnelle.

MOY : moyen.

Post-op : Post-opératoire.

RA : rachianesthésie.

Rx : Radio.

SUP : supérieur.

## LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1: Répartition selon l'âge.

Graphique 2: Répartition des fractures selon le sexe.

Graphique 3: Répartition des fractures selon le côté atteint.

Graphique 4: Répartition des fractures l'étiologique.

Graphique 5: Répartition selon le siège du trait de la fracture

Graphique 6: Répartition selon l'aspect du trait de fracture

Graphique 7: Répartition selon la classification de l'AO

Graphique 8: Répartition selon la classification de le déplacement.

## LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1 : Répartition des cas selon les antécédents
- Tableau 2 : Répartition des cas selon l'état cutané de la fracture initiale
- Tableau 3 : Répartition des lésions osseuses en fonction du type anatomique et du siège.
- Tableau 4 : Répartition des cas et du taux des fractures selon le déplacement
- Tableau 5 : Résultats selon le score d'Olerud et Molander
- Tableau 6 : Répartition des résultats angulaires selon le nombre et le pourcentage
- Tableau 7: Répartition de la moyenne d'âge en fonction des séries
- Tableau 8 : Répartition du sexe en fonction des séries
- Tableau 9 : Répartition des étiologies selon les séries
- Tableau 10: Répartition du côté selon les séries
- Tableau 11: Répartition du type de fractures classification de l'AO
- Tableau 12: Répartition selon l'ouverture ou la fermeture de la fracture
- Tableau 13 : Répartition des fractures selon leur siège
- Tableau 14: Répartition selon le type de montage
- Tableau 15 :Taux de consolidation et délai moyen
- Tableau 16 : Comparaison des cas d'infection selon les séries
- Tableau 17: Taux du Syndrome de loge selon les séries
- Tableau 18: Taux de retard de consolidation et Pseudarthrose retrouvées dans les séries.
- Tableau 19 : Taux de douleur retrouvée selon les auteurs
- Tableau 20: Angulations moyennes selon les séries

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : FJFI type A1[91]

Figure 2 : FJFI type A2[91]

Figure 3 : A. FJFI type A3. B.Ecmv proximal en post-op . C. Consolidation après 13 semaines chez le même patient. D. Rx. De contrôle après ablation du clou sur fracture consolidée après 11 mois . [91]

Figure 4 : Installation du patient [91].

Figure 5: Incision longitudinale sous rotulienne. [91]

Figure 6 : ALESAGE [91]

Figure 7: A :FJFI.B ECM Verrouillé par 2 vis proximales C :cliché de contrôle après 13 semaines D.Cliché après ablation du clou après 17 mois du même patient. [91]

Figure 8: ECM statique sur FJFI. [91]

Figure 9 :FJFI traitée par ECM avec vis proximales (à gauche).Cliché de contrôle du même patient montrant une pseudarthrose hypertrophique ( à droite) traitée par changement de matériel par la suite.[91]

Figure 10: A .FJFI. B.Consolidation complète après 14 semaines traitée par ECM [91]

Figure 11 : Radio de face après ECM montrant un varus de 5 degrés [91]

Figure 12 : A. Cliché de face montrant un varus de 5 degrés. B.Cliché de profil montrant un recurvatum de 3 degrés.[91]

Figure 13 : Limites de la diaphyse tibiale selon la définition des carrés épiphysaires de Müller [18] .

Figure 14 :Os de la jambe droite (Vue antérieure et postérieure)[86]

Figure 15: Vue antérieure de la jambe montrant les muscles de la loge antérolatérale [86]

Figure 16 : Vue latérale des muscles de la jambe [86]

Figure 17 : Vue postéro médiale de la jambe montrant la face postérieure [87]

Figure 18 : Vue antérieure montrant la vascularisation artérielle et l'innervation de la jambe.

[19]

Figure 19: Vue postérieure montrant la vascularisation artérielle et l'innervation de la jambe.

[19]

Figure 20 :Cal mou.

Figure 21 : Cal dur.

Figure 22 :Mécanisme de consolidation.

Figure 23: FJFI transversale[91].

Figure 24 : FJFI oblique[91]

Figure 25 : FJFI spiroïde .[91]

Figure 26 : Fracture tibiale à troisième fragment.[91]

Figure 27 : FJFI comminutive traitée par enclouage centromédullaire verrouillé proximal. [91]

Figure 28: Les quatre déplacements élémentaires d'une fracture.

Figure 29: schémas montrant la classification de l'AO.

Figure 30 :Fracture ouverte de la jambe type 1. [91]

Figure 31 : fracture ouverte du tiers supérieur de la jambe de type II avec mise à nu de l'os [91].

Figure 32 : Perte de substance en regard du foyer de fracture [88]

Figure 33: Les types de l'ECM.

Figure 34 : Outils de l'ECM sur table au bloc.[91]

Figure 35: Installation de l'opéré[91]

FIGURE 36 : Incision sous-rotulienne réalisée.[91]

FIGURE 37 : Mise en place de l'écarteur[91]

FIGURE 38 : FORAGE DE LA TUBEROSITE TIBIALE ANTERIEURE PAR LA POINTE CARREE [91]

Figure 39: Figure 40:A Guidage d'alésoir. B Introduction d'alésoir souple.[91]

Figure 40: Clou utilisé au service de Traumatologie-orthopédie B4 du CHU HASSAN 2 FES

Figure 41 : Introduction du clou de jambe [91]

Figure 42 : Verrouillage proximal [91]

Figure 43 : Verrouillage distal [91]

# INTRODUCTION

## INTRODUCTION

Les fractures isolées du tibia sont un sujet d'actualité en raison de l'augmentation de leur fréquence liée à la recrudescence des accidents de la voie publique et la traumatologie sportive.

L'effet du péroné intact dans l'évolution des fractures du tibia était et reste toujours un sujet de débat, quelques auteurs croient que son intégrité contribue à la stabilité de la fracture ce qui permet de meilleures conditions de consolidation [1,2]. Au contraire, Jackson et Macnab [3] et Charnley [4] trouvent que la consolidation est retardée lorsque le péroné est continu allant engendrer un déplacement en valgus et diminuer les contraintes compressives axiales. Pour Sarmiento [5] expert en traitement orthopédique des fractures de jambe retrouve que l'intégrité de la fibula retarde cette consolidation. D'autres auteurs rapportent d'excellents résultats après enclouage centromédullaire (ECM) dans le traitement des fractures de jambe [6-7] notamment Bonneville [8] qui a publié récemment à propos du sujet.

L'enclouage centromédullaire à foyer fermé est la position thérapeutique actuelle choisie par la majorité des auteurs (9,10,11,12,13) en raison de ses bons résultats. On a choisi depuis longtemps cette position pour traiter ce genre de fractures.

Les buts de ce travail rétrospectif sont :

- Préciser l'intérêt de cette technique en analysant les résultats cliniques, anatomiques,
- et la fréquence des complications par la comparaison aux séries nationales et internationales.

# MATERIELS ET METHODES

## **Matériels et méthodes :**

### **1. Type d'étude :**

Nous rapportons une étude rétrospective qui porte sur 17 cas de fracture de jambe à fibula intacte chez l'adulte, colligés au Service de Traumatologie Orthopédie B4 du Centre Hospitalier Universitaire Hassan II de Fès, sur une période de 4 ans , allant de janvier 2013 à Décembre 2017.

### **2. Critères d'inclusion :**

Nous avons inclus tous les patients présentant une fracture de la jambe à fibula intacte (tibia isolé) traités puis suivis régulièrement au service de traumatologie Orthopédie B4 au CHU Hassan II de Fès.

### **3. Critères d'exclusions :**

- Les fractures épiphysométaphysaires proximales et distales.
- Les patients décédés avant la consolidation,
- les patients transférés dans un autre établissement éloigné et pour lesquels il n'a pas été possible le suivi radio clinique,
- les dossiers incomplets, et les patients traités par un moyen d'ostéosynthèse différents ont été exclus de l'étude.
- A la fin de notre exploitation, 17 dossiers ont été retenus.

#### **4. METHODES DE TRAVAIL:**

Les dossiers ont été analysés à partir des archives du service et des registres du bloc opératoire.

Les malades ont été contacté par téléphone et les dossiers ont été analysé en se basant sur une fiche d'exploitation (**Annexe 1**) ayant regroupé les données suivantes :

- Épidémiologie.
- Clinique.
- Étude anatomo-radiologique.
- Traitement.
- Évolution.

L'étude statistique des données a été réalisée sur Microsoft Excel 2016(**Annexe 2**).

#### **Obstacles et difficultés :**

Diverses difficultés ont été rencontrées à savoir :

- Difficultés de gestion et de conservation des dossiers des patients.
- Dossiers et adresses des patients souvent incomplets.
- Certains patients ont été totalement perdus de vue après quelques consultations, ce qui constitue une source de biais dans l'évaluation des résultats.

# RESULTATS

## I. PROFIL EPIDEMIOLOGIQUE :

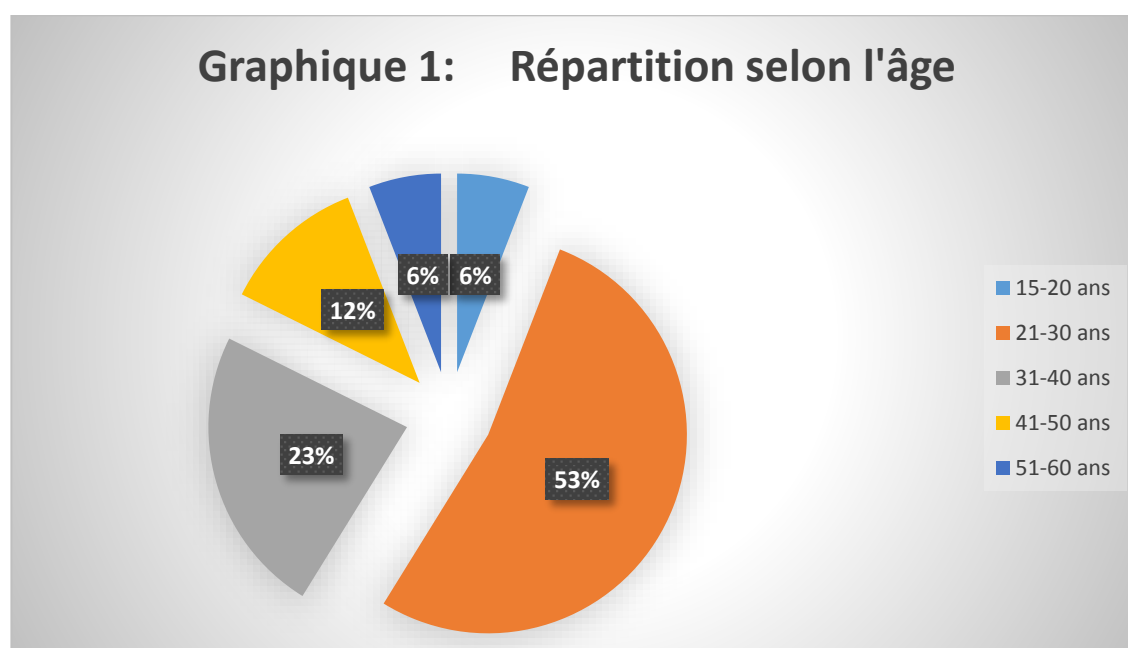
### 1-FREQUENCE :

Sur 252 fractures de jambe colligées durant la période d'étude allant de **Janvier 2013** jusqu'à **Décembre 2017**, 25 FJFI ont été admises par le biais des urgences, soit 10% des fractures de jambe, 4 transférées vers une autre structure hospitalière, et 4 dossiers incomplets.

On a retenu finalement 17 cas de FJFI.

**2-AGE (Graphique 1) :** L'âge moyen de nos patients est de 30 ans avec des extrêmes de 18 à 55 ans.

- 18 à 20 ans : un cas soit 6 % des cas
- 21 à 30 ans : 9 cas soit 53 % des cas
- 31 à 40 ans : 4 cas soit 23 % des cas
- 41 à 50 ans : 2 cas soit 12 % des cas
- 51 à 75 ans : 1 cas soit 6 % des cas



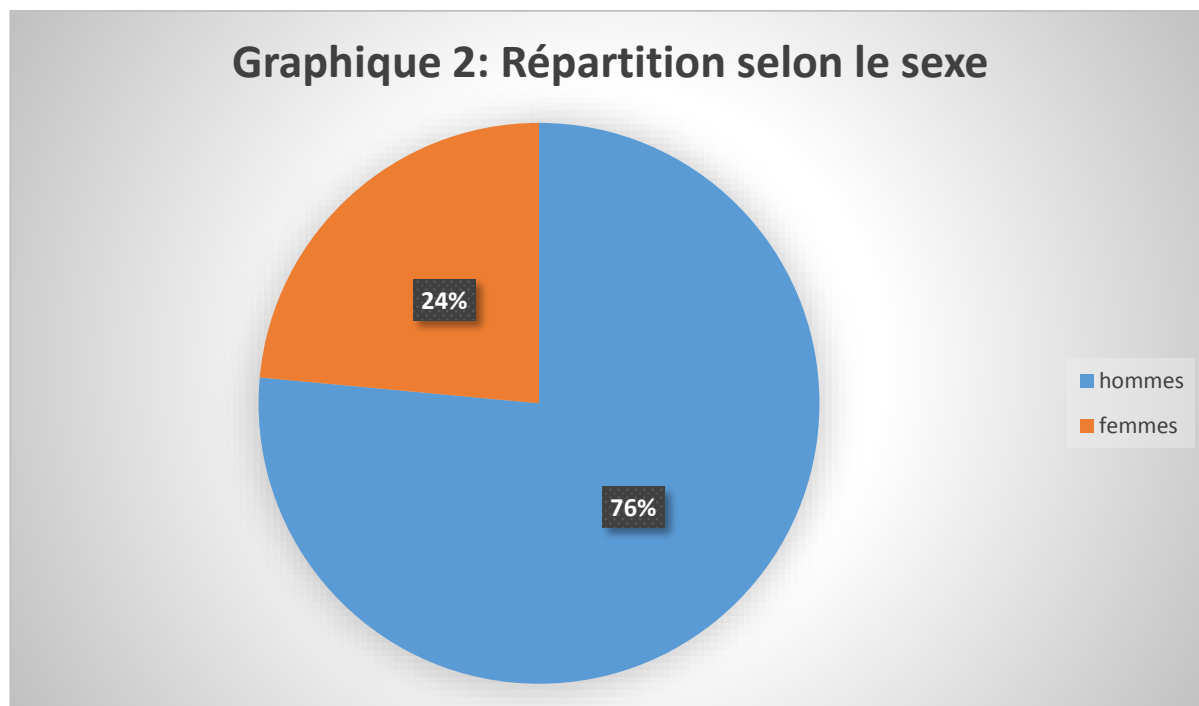
**3-SEXE (Graphique 2) :**

L'ECM de tibia a été réalisé chez :

13 hommes soit **76 %** des cas

4 femmes soit **24 %** des cas

Soit un sexe ratio de 3.25.

**4-Antécédents :(Tableau 1)**

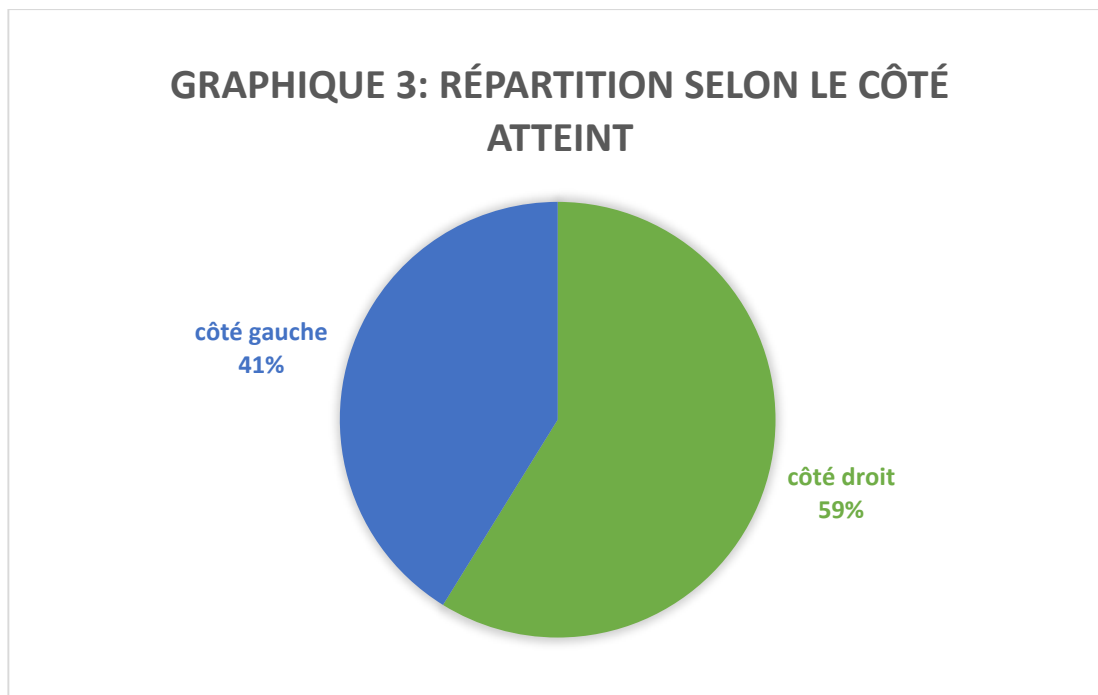
Sur les 17 cas étudiés, 10 patients ne présentaient pas d'antécédents particuliers soit 58.8%.

**Tableau 1 : Répartition des cas selon les antécédents**

Antécédents	Nombre de cas	Taux en %
Sans antécédents	10	58.8%
HTA	2	11.7%
Diabète	2	11.7%
Tabagisme	3	17.64%

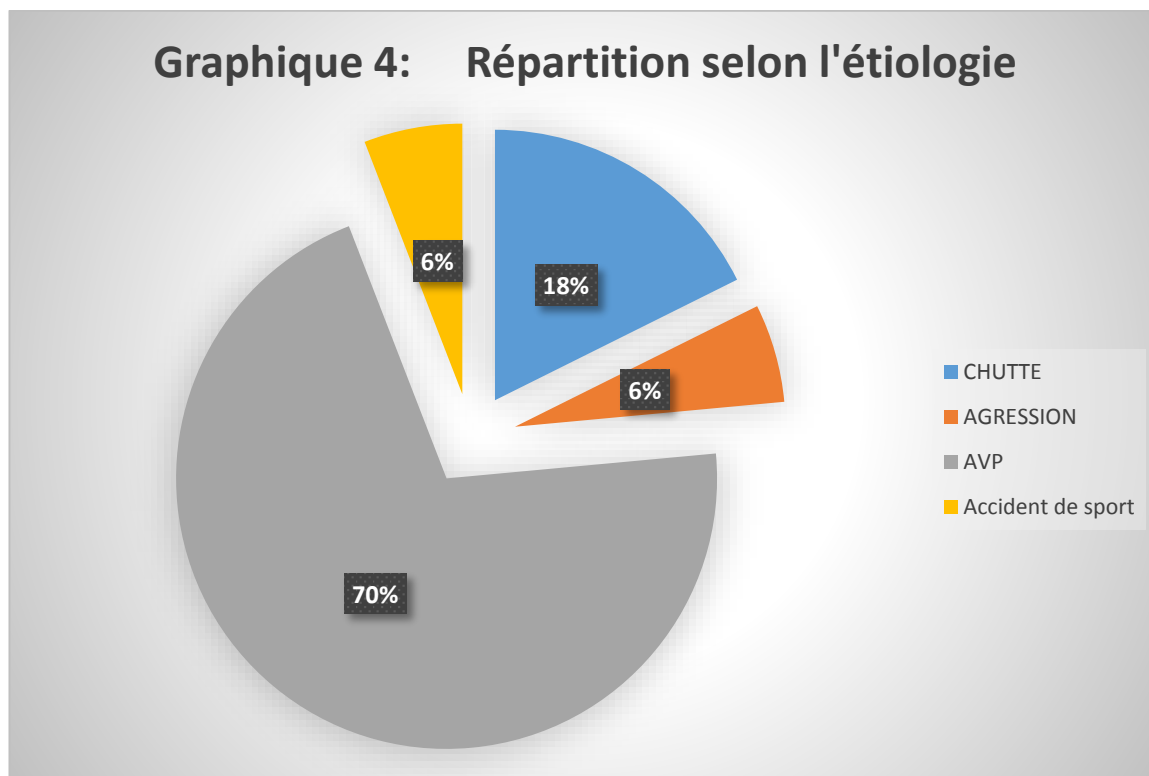
**5-Côté atteint (Graphique 3) :**

Sur 17 FJFI traitées par l'ECM, nous avons noté une prédominance du côté droit (59 %) correspondant à 10 cas, et 7 cas sur le côté gauche (41 %).



## 6-Circonstances étiologiques (Graphique 4) :

La grande majorité de nos patients ont été victimes d'un accident de la **voie Publique(AVP)** dans **12 cas**, par ailleurs la fracture survient à la suite d'une chute dans **3 cas**, d'agression, ou d'un accident de sport dans **un cas**, ou d'une agression dans **un cas**.



## **II. Éléments cliniques :**

### **1-Signes fonctionnels :**

La douleur et l'impotence fonctionnelle ont été trouvées chez la quasi-totalité des patients.

### **2-Signes physiques :**

L'examen clinique minutieux du membre traumatisé a montré chez tous nos malades :

- Une douleur violente localisée provoquée à la palpation.
- Une impotence fonctionnelle absolue du membre atteint.
- Une attitude vicieuse du membre sous forme d'adduction et de rotation externe.

### **3- Lésions associées :**

Les fractures de la jambe témoignent dans la majorité des cas d'un traumatisme violent, faisant suite à un accident de la circulation entrant dans le cadre d'un polytraumatisé.

#### **3.1- Les lésions vasculaires et nerveuses :**

Nous n'avons trouvé aucune notion d'atteinte vasculo-nerveuse dans les observations.

#### **3.2- Autres lésions :**

Traumatisme crânien :2 cas.

Polytraumatisme : 2 cas.

Lésion du tendon d'Achille : 1 seul cas.

Plaie de la face dorsale de la cheville : 1 seul cas.

### III. Étude anatomo-pathologique /radiologique :

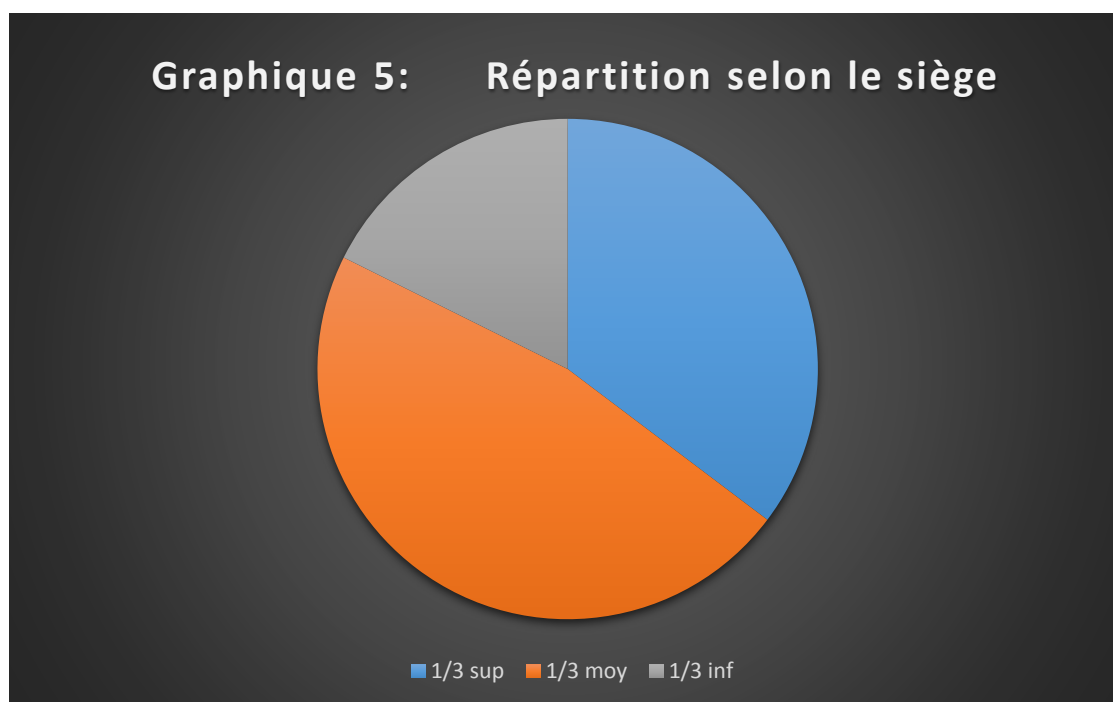
#### 1- Répartition selon le siège du trait (Graphique5) :

Des radiographies de face et profil de la jambe prenant l'articulation sus et sous-jacente, étaient demandées systématiquement pour tous nos patients.

D'autres radiographies ont été réalisées en fonction des traumatismes associés.

Dans 8 cas, le trait de fracture intéresse le 1/3 moyen du tibia soit 47 % des cas.

Dans 3 cas, le trait se localise au niveau du 1/3 inférieur de la diaphyse tibiale soit 18 % des cas. Et dans 6 cas, il se situe au niveau du 1/3 supérieur de la diaphyse tibiale soit 35 % des cas.



**2-Répartition selon l'ouverture cutanée (Tableau 2) :**

Dans le cas des fractures ouvertes, la lésion a été classée selon la classification de GUSTILO et coll.

**Tableau 2 : Répartition des cas selon l'état cutané de la fracture initiale**

Etat cutané de la fracture		Nombre de cas	Pourcentage%
Fractures fermées		13	<b>76.47%</b>
Fractures ouvertes		4	23,52%
Ouvertes	Type I	2	11,76%
	Type II	2	11,76%
	Type III	0	<b>0%</b>

La fracture **fermée** était dominante par 13 cas **73.47%** avec **absence de fracture ouverte type 3 de Gustillo**.

### 3- Répartition selon le type :

#### 3.1. Aspect du trait de fracture (Graphique 6 et Tableau 3 ) et siège (Tableau 3 ) :

On distingue les fractures simples des fractures complexes.

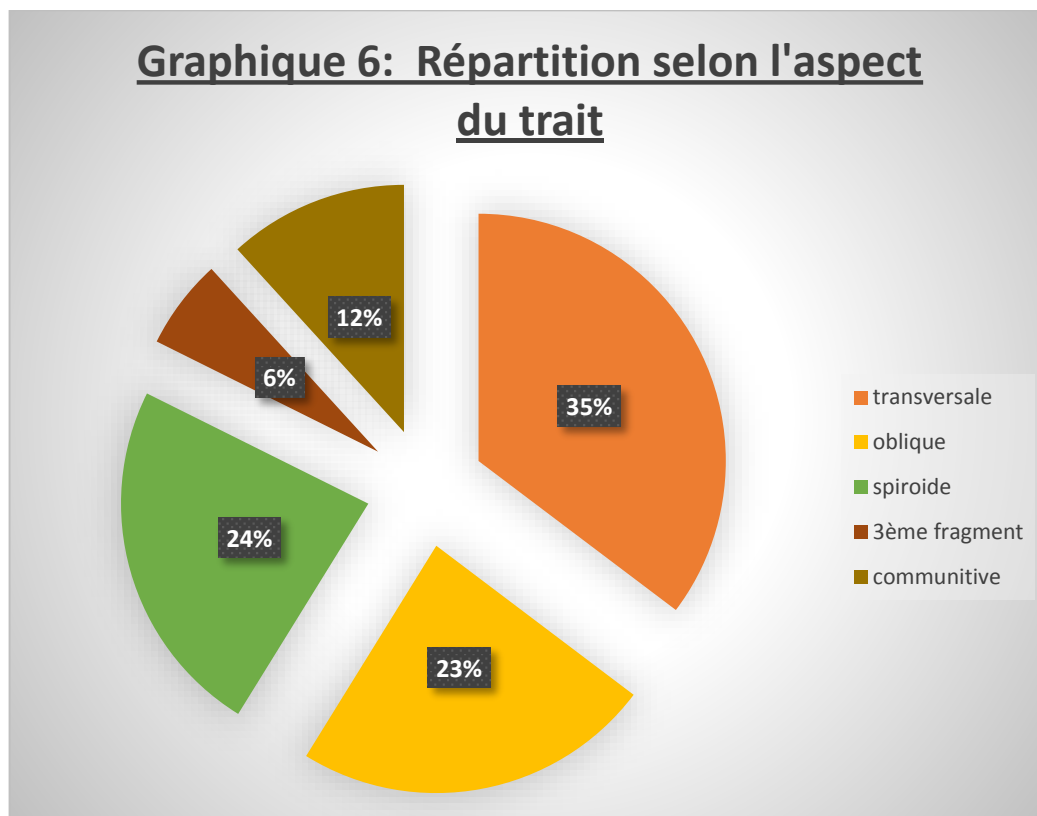
Dans notre série :

Les fractures **simples** sont plus fréquemment rencontrées (**82%**)

Les fractures **complexes** représentent (**18%**) dont (**6%**) sont avec troisième fragment.

**Tableau 3 : Répartition des lésions osseuses en fonction du type anatomique et du siège.**

Type		1/3 sup	1 /3moyen	1/3inf	total
simple	Transversale	2	3	1	6
	Oblique	2	1	1	4
	Spiroïde	1	2	1	4
complexe	3° fragment		1		1
	comminutive	1	1		2
total		6 (35.2%)	8 (47%)	3 (17.6%)	17



### 3.2- Classification de l'AO (Graphique 7) :

Pour classer les fractures traitées dans notre service par enclouage centromédullaire, nous avons la classification de L'AO proposée par Muller.

En se référant à cette classification, nous avons trouvé les résultats suivant :

- A1 (Figure 1) : 6 cas soit 35%
- A2 (Figure 2) : 3 cas soit 18%
- A3 (Figure 3) : 1 cas soit 6%
- B1 : 3 cas soit 18%
- B2 : 4 cas soit 24%

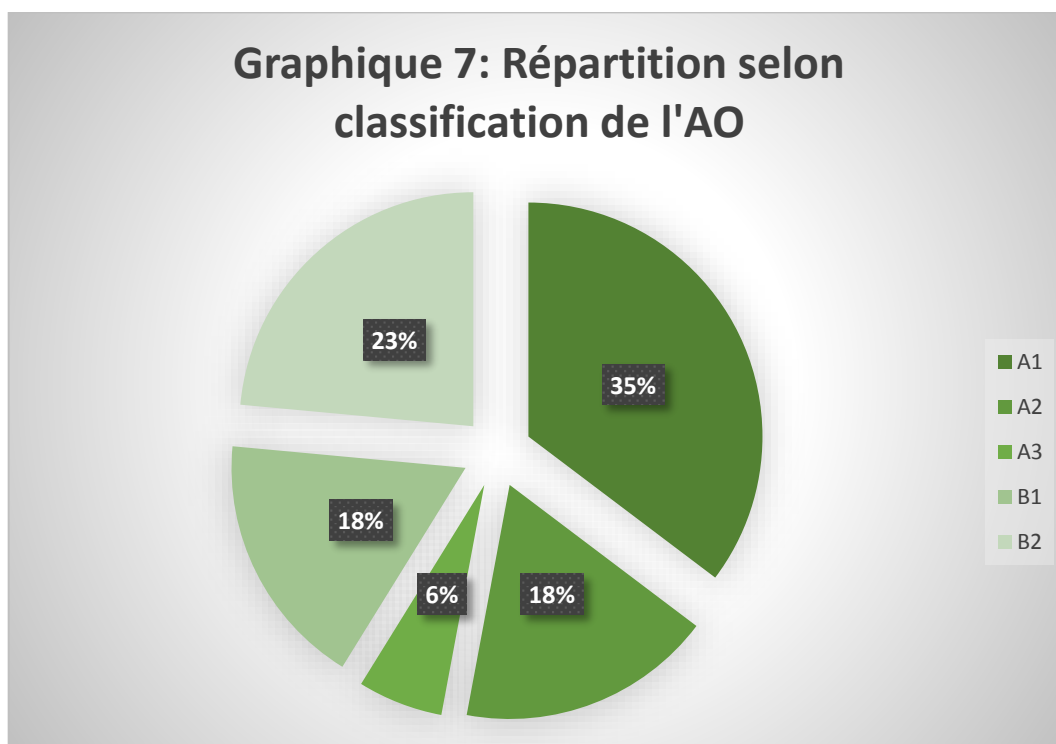




FIGURE 1 : FJFI type A1[91]



FIGURE 2 : FJFI type A2[91]



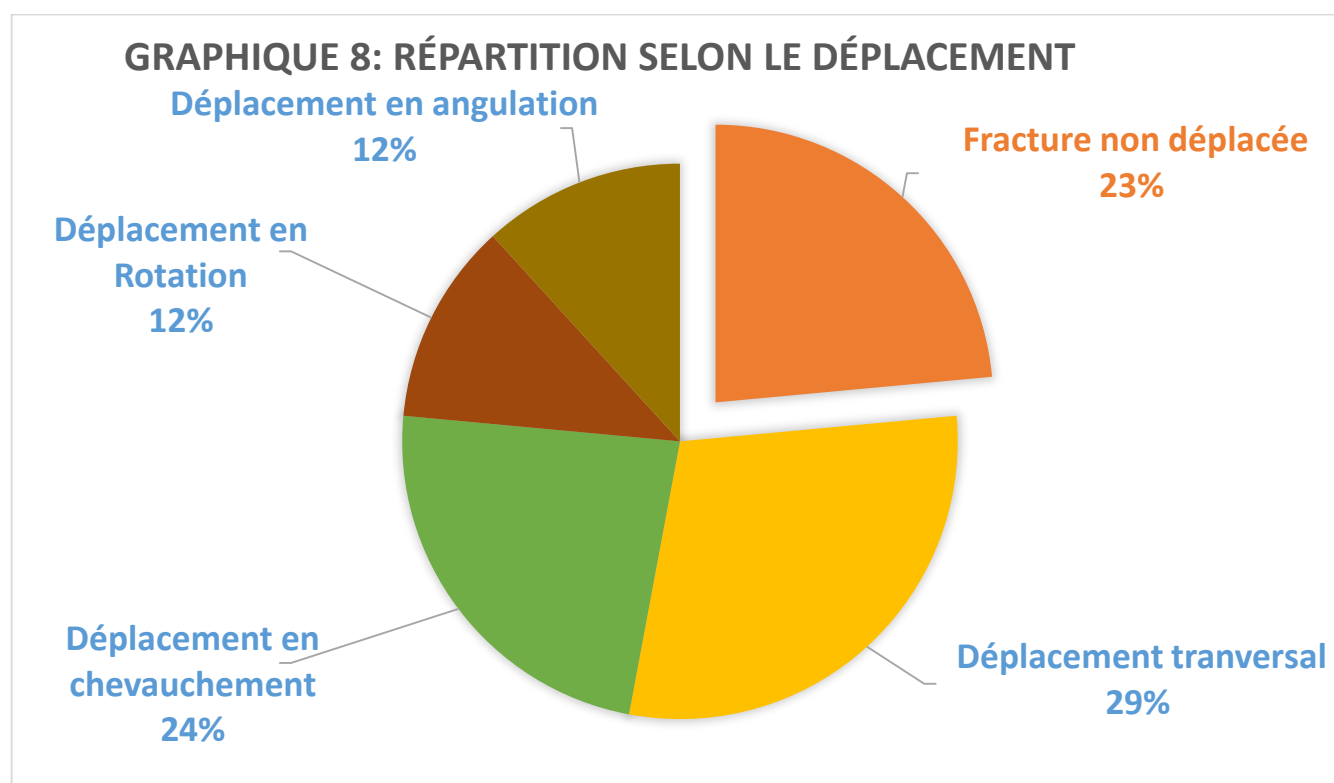
**Figure 3 : A. FJFI type A3. B.Ecmv proximal en post-op . C. Consolidation après 13 semaines chez le même patient. D.Rx de contrôle après Ablation du clou sur fracture consolidée après 11 mois . [91]**

#### 4-Répartition selon le déplacement :

L'étude de notre série a montré l'existence du déplacement dans 13 cas soit 77 %.

**Tableau 4 :Répartition des cas et du taux des fractures selon le déplacement :**

Déplacement de la fracture		Nombre de cas	Pourcentage%
Fractures non déplacées		4	23%
Fractures déplacées		13	<b>77%</b>
Fracture déplacée	Transversal	5	<b>29%</b>
	Chevauchement	4	24%
	Rotation	2	12%
	Angulation	2	12%



Le mode le **plus** fréquent de déplacement est **transversal** qui intéresse 5 cas soit 29 % des fractures. L'angulation a été identifiée dans 2 cas soit 12 % des fractures (**Graphique 8**). Le chevauchement a été retrouvé dans **04 cas** soit **24 %** des fractures. On note la rotation dans 2 cas soit 12 % des fractures (**Tableau 4**).

## IV. Traitement

### 1- Délai d'intervention :

Tous les patients ont été hospitalisés par le biais des urgences, ou le diagnostic de FJFI a été posé, les patients ont systématiquement bénéficiés de la mise en place d'une **attelle cruro-pédieuse provisoire** avec surélévation du membre pour réduire partiellement le déplacement de la fracture et de minimiser les douleurs.

Le bilan suivant a été demandé pour tous les patients :

\* Radiographie pulmonaire face.

- Electrocardiogramme (ECG).
- Numération formule sanguine.
- Une glycémie à jeun.
  - Urée, créatinine.
  - Un bilan d'hémostase.

Le délai moyen d'intervention est **de 1 jour et** variait entre quelques heures et 2 jours.

2- Type d'anesthésie : Tous les patients ont bénéficié d'une rachianesthésie.

3- Installation : Tous les patients ont été installés sur une table standard en décubitus dorsal, genou fléchi sur un cal du genou. **(Figure 4 )**



**Figure 4 : Installation du patient [91].**

#### 4- Incision :

Une incision longitudinale sous-rotulienne a été utilisée dans **tous** les cas. L'abord de la surface rétro-spinale s'est toujours effectué à travers le tendon rotulien. ( **Figure5**)



**Figure 5: Incision longitudinale sous rotulienne. [91]**

**5- Alésage** :A été systématique chez tous les malades de façon progressive entre 8 et 12 mm

(Figure 6 )



**Figure 6 : ALESAGE [91]**

**6-Type de clou utilisé :**

Sous forme cylindrique rigide et angulé à 20°.

La taille du clou variait entre 300 et 360 mm de long et 9 à 11 mm de diamètre.

## **7- Type de montage :**

Le montage a été :

- 11 cas de **verrouillage proximal (Figure 7)** soit 61.1% des cas.
- 3 cas de **verrouillage distal** soit 17.6% des cas.
- **Statique (Figure 8)** dans 3cas soit 17.6% des cas, **2 cas** sont revenus pour dynamisation et un cas son sort n'a pas été précisé sur son dossier.



**Figure 7: A :FJFI. B .ECM Verrouillé par 2 vis proximales C :cliché de contrôle après 13 semaines D.Cliché après ablation du clou après 17 mois du même patient. [91]**



**Figure 8: ECM statique sur FJFI. [91]**

## **8-Les soins postopératoires :**

### **Antibioprophylaxie, traitement antalgique et anticoagulant :**

Une antibiothérapie à visée prophylactique systématique avant tout geste opératoire à base **d'AMOX-CLAV.1g /8heures** ou **céphalosporine 2<sup>ème</sup> génération** ; ainsi qu'en postopératoire.

Les antalgiques ont été prescrits chez tous les patients, essentiellement **Paracétamol 1g /8h**, parfois relais par **AINS**.

Un traitement Anticoagulant préventif a été administré au cours de l'hospitalisation chez tous les patients.

2 cas de patients diabétiques ont été traités par insulinothérapie.

## **9-Durée de l'acte chirurgical :**

La durée moyenne était de **63** minutes.

## **10-Rééducation :**

A été systématique chez tous les patients. La mobilité passive puis active a été démarrée à **J+2** de l'acte opératoire, pour les deux articulations du genou et de la cheville du côté atteint.

## **11- Durée d'hospitalisation :**

En moyenne, elle a été de **3.5** jours (avec des extrêmes de **2** et de **7** jours).

## A. Complications :

### 1. Immédiates :

#### 1.1. Les thrombus ou embolies :

En post opératoire nous n'avons noté **aucun** cas de complications **thromboemboliques**.

#### 1.2. L'Infection :

1 **seul cas** de sepsis superficiel, et qui a reçu une ATB adaptée. Le diagnostic sepsis superficiel a été posé par l'apparition de signes inflammatoires locaux (érythème, chaleur).

**Aucun** cas de sepsis **profond** n'a été retrouvé.

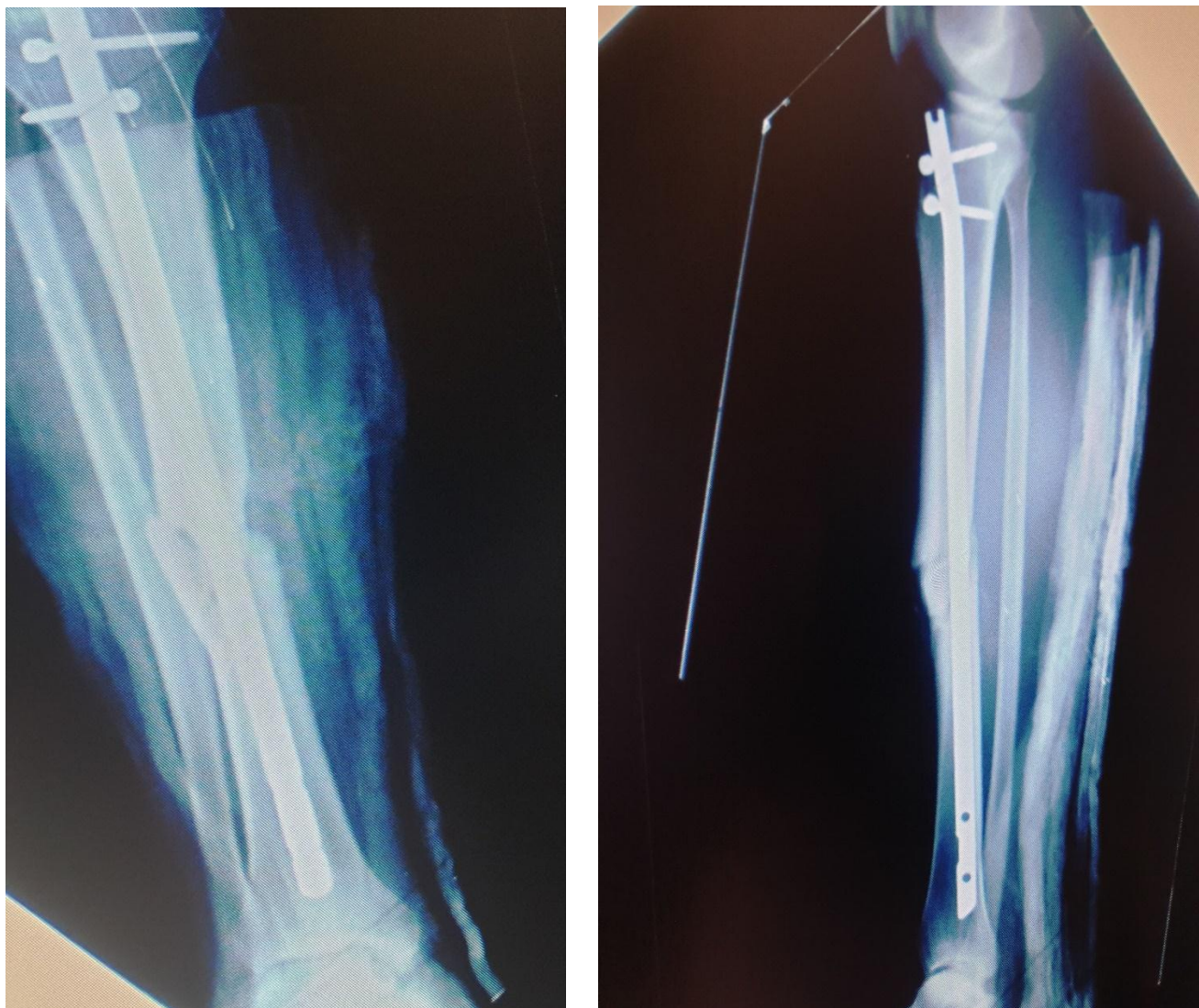
### 2. A DISTANCE :

#### 2.1 Syndrome de loge :

1 **seul syndrome de loge** a été enregistré et qui a été traité par aponevrotomie ; son sort par la suite n'a pas été précisé sur son dossier.

#### 2.2 Pseudarthrose (Figure 9) et retard de consolidation :

Nous avons noté 1 **seul cas** de pseudarthrose qui a été repris chirurgicalement par fibulotomie ; la radio montrant sa fibulotomie n'a pas été jointe au dossier ; aucun cas de retard de consolidation n'a été mentionné dans les dossiers.



**Figure 9 : FJFI traitée par ECM avec vis proximales (à gauche).Cliché de contrôle du même patient montrant une pseudarthrose hypertrophique (à droite). [91]**

### **2.3 Rupture du matériel :**

Dans notre série, nous n'avons noté **aucun cas** de rupture de vis, ni de clou.

### **2.4 Cals vicieux :**

Nous avons retenu **1 cas** de cal vicieux qui a été mentionné à travers les consultations de contrôle post-op. , mais son cliché n'a pas été joint.

### **2.5 Douleur :**

**02 cas** de douleurs antérieures du genou ont été enregistrés.

**2.6 Amplitudes articulaires :**

Elles ont été relevées en comparaison par rapport au côté sain.

On a noté **un seul** cas de la limitation de la **dorsiflexion de la cheville inférieur à 5°** dans la série.

**2.7 Troubles de la rotation :**

Ceux-ci ont été mesurés cliniquement, patient en décubitus dorsal, rotules au zénith, en relevant l'angle du pied par rapport à la verticale et en le comparant au côté sain. Les dossiers **ne révèlent pas** des constatations cliniques à ce sujet.

**B.Evolution :****1. Recul moyen :**

Le recul moyen a été de **16** mois. Le suivi des malades a été à la fois clinique et radiologique. L'évaluation **de l'état fonctionnel** a été réalisée selon le score **d'Olerud et Molander (Annexe 2)** (Tableau 5).

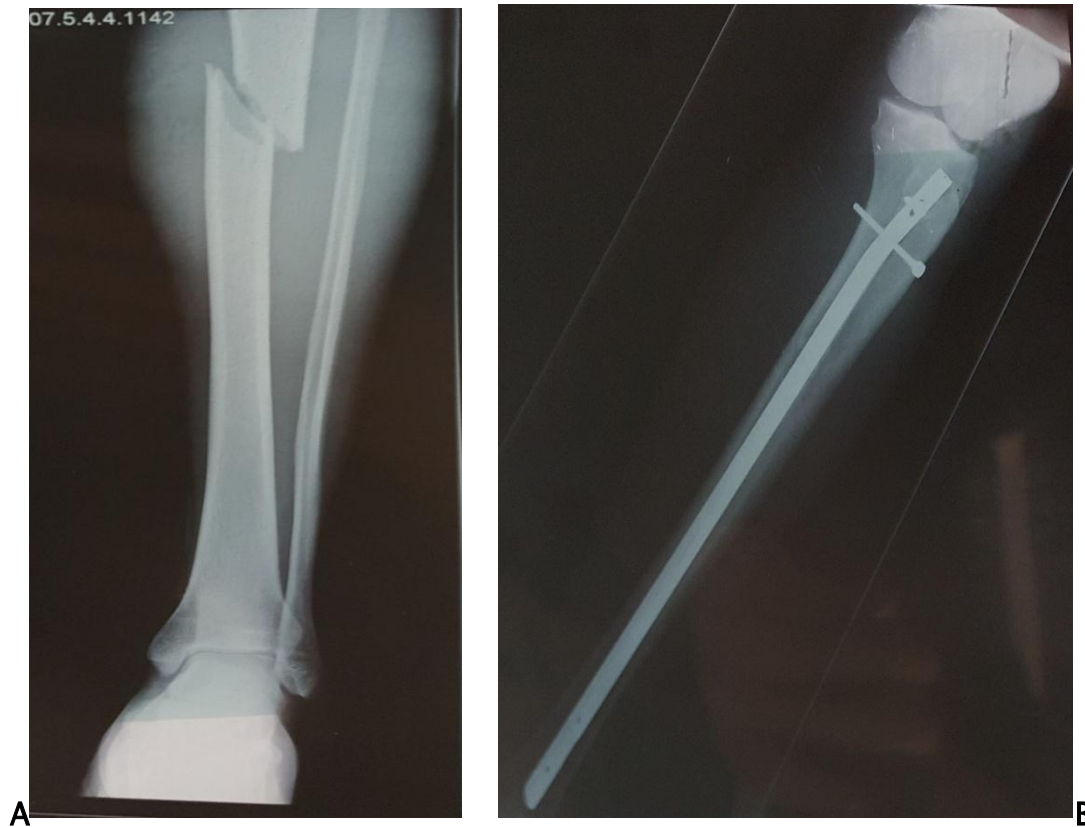
**Tableau 5 : Résultats selon le score d'Olerud et Molander :**

90- 100	excellent
61- 90	Bon
31- 60	Moyen
0 - 30	mauvais

**2-Consolidation :**

La consolidation a été obtenue après **15 semaines (105 jours)** en moyenne (**Figure 10**), avec des extrêmes de **13 et 22 semaines**

Le critère retenu a été radiologique (présence d'un cal unitif physiologique), et cliniquement par l'absence de douleur et de mobilité fracturaire.



**Figure 10 : A. FJFI. B Consolidation complète après 14 semaines traitée par ECM [91]**

### 3-L'appui :

A été précédé d'une surveillance radiologique rapprochée, il a été déterminé par la stabilité de la fracture et du montage, le degré de la comminution, les lésions associées.

L'**appui partiel** a été permis en moyenne dès la **première semaine** et **total** en moyenne dès le **2<sup>ème</sup> mois** .

# ANALYSE DES RESULTATS

## 1. Résultats fonctionnels :

Permettent d'apprécier les amplitudes articulaires du genou et de la cheville

### 1.1. Limitations articulaires :

On a noté un seul cas de la limitation de la **dorsiflexion de la cheville inférieure** à 5°.

### 1.2. Troubles de la rotation :

**Aucun dossier** n'a enregistré un trouble de rotation.

### 1.3. Résultats selon le score d'Olerud et Molander :

Le score moyen d'Olerud et Molander était de **86** en moyenne, ce qui correspond à un **bon** résultat.

## 2. Résultats anatomiques et angulaires (Tableau 6) :

Nous avons relevé les déviations angulaires sur les radiographies et les avons classées dans le plan frontal et sagittal.

Pour le valgus, le recurvatum et l'antécurvatum (ou flessum), nous avons choisi comme limites 5°, 10° et 15°.

Pour le varus, étant moins toléré, nous avons été plus sévères avec 3°, 5° et 10°.

Nous avons choisi de les répartir en

fonction de l'angle retrouvé et selon les critères suivants :

- **Résultat parfait:** Réduction anatomique ;
- **Bon résultat:** Valgus, recurvatum (**Figure 13**) et flessum inférieur à 5°, varus inférieur à 3° ;
- **Résultat moyen:** Valgus, recurvatum et flessum entre 5° à 10°, varus entre 3° à 5° ;
- **Résultat mauvais:** Valgus, recurvatum et flessum supérieur à 10°, varus supérieur à 5°.

**Tableau 6 : Répartition des résultats angulaires selon le nombre et le taux :**

Réduction	Nombre	Taux
Anatomique	9	52.9%
Bon résultat	4 (2 cas de varus de 1°, 1 cas de flessum de 4°, 1 cas de récurvatum de 3°(Figure 12))	23.5%
Moyen résultat	3 (2 cas de varus de 5° (Figure 11), 1 cas de valgus °).	17.6%
Mauvais résultat	1 (récurvatum de 10°)	5.8%

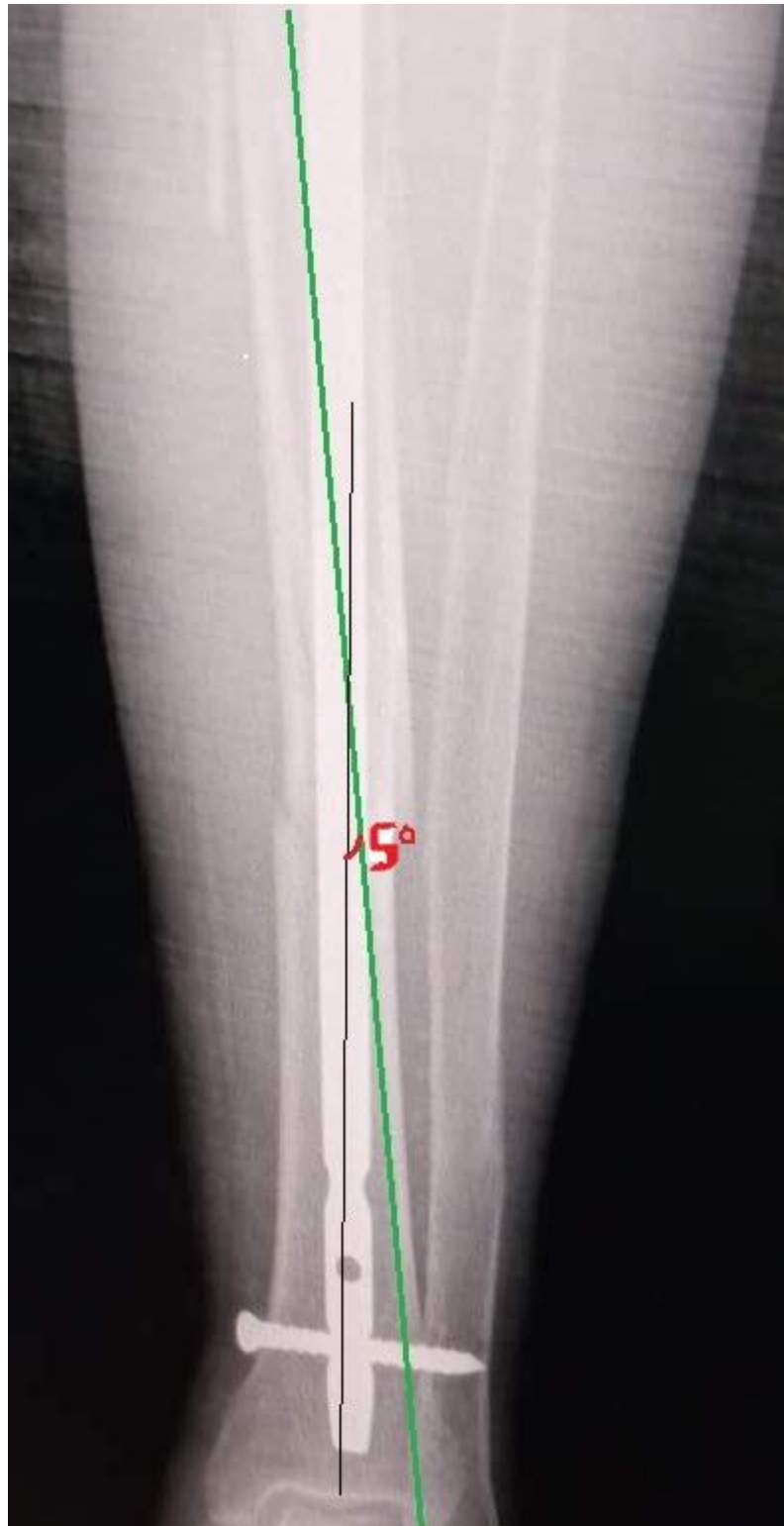
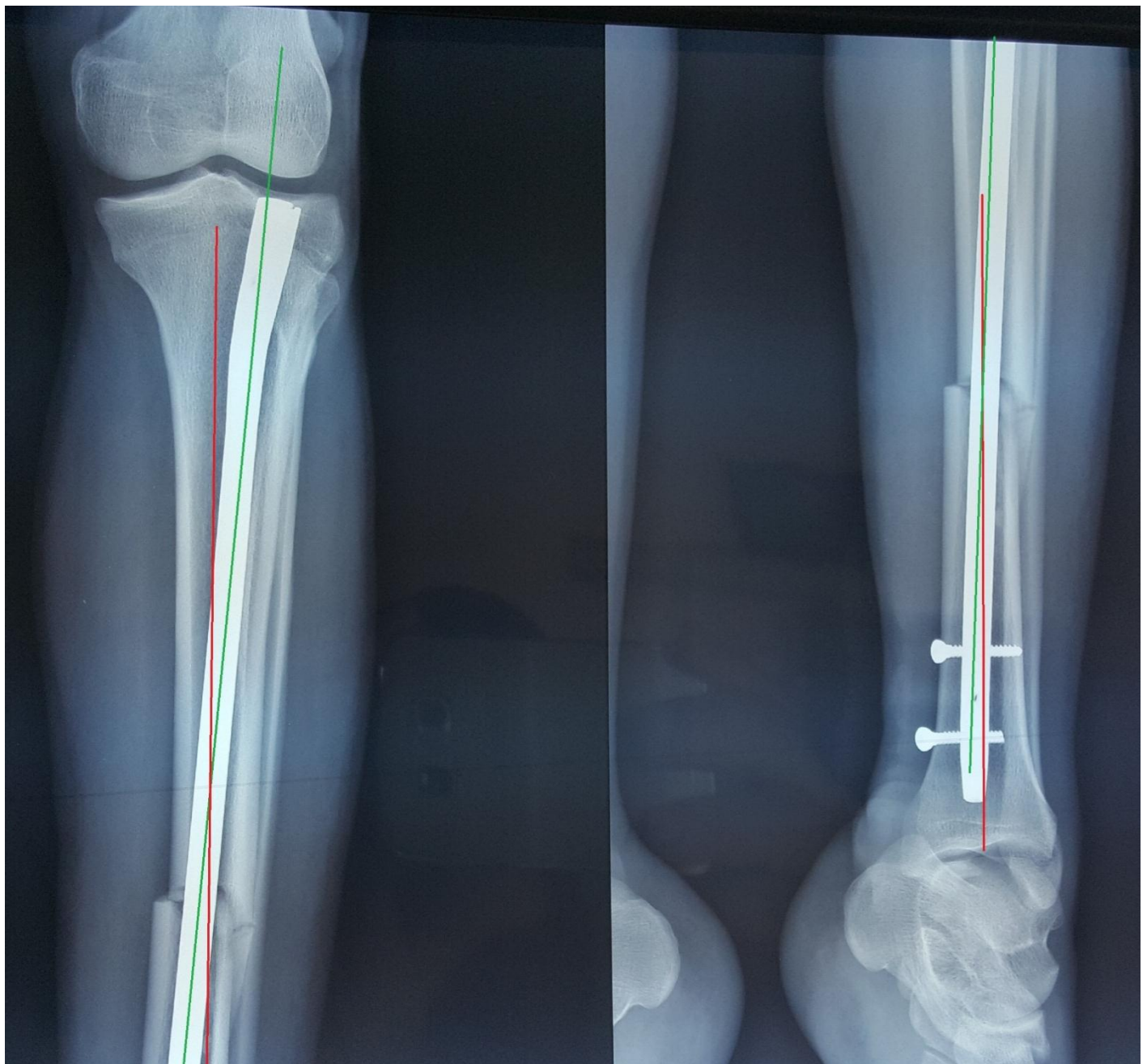


Figure 11 : Radio de face après ECM montrant un varus de 5 degrés [91]



A

B

**Figure 12 : A. Cliché de face montrant un varus de 5 degrés. Cliché de profil montrant un recurvatum de 3 degrés.**

# DISCUSSION

## I. HISTORIQUE

La communication de Mondor et Nardi, qui montrent une " tige métallique", qu'ils viennent de récupérer du tibia d'un rapatrié français [14].

Il semble Historiquement prouvé que le premier « vrai enclouage à foyer fermé selon Küntsher » aurait été réalisé au centre de traumatologie de Strasbourg le 20 décembre 1944 par G. Pfister. [14]

Mis en point en 1970 en Allemagne par Klemm et schelman, le concept du verrouillage a été depuis bien codifié par Kempf et Grosse en 1974 [15] ; qui ont permis grâce à l'avènement des amplificateurs de brillance à mémoire détendre encore les indications de la méthode de façon originale pour limiter au maximum l'exposition du chirurgien et de son équipe au rayonnement.

## II. Définitions des fractures de la jambe :

- Il s'agit de fractures extra-articulaires, principalement diaphysaires, d'un ou des deux os de la jambe. Elles s'individualisent facilement des fractures articulaires des plateaux tibiaux et du pilon tibial. En revanche, les limites anatomiques avec les fractures sous-tubérositaires de jambe et les fractures extra-articulaires du quart inférieur du tibia varient selon les auteurs.

Boehler [16], dans son traité des techniques du traitement des fractures, ne précise pas les limites anatomiques des différents segments.

Selon Merle d'Aubigné [17], il s'agit des fractures dont le trait est situé entre une ligne horizontale supérieure passant par le trou nourricier du tibia et une ligne inférieure située à trois travers de doigt, au-dessus de l'interligne tibio-talien.

Selon Müller (classification de l'AO) [18], le segment métaphyso-épiphysaire correspond à un carré dont le côté est égal à la plus grande largeur de l'épiphyse ; les limites du segment diaphysaire sont obtenues par la règle du carré. **(Figure 13)**

Elles peuvent concerner :

- les deux os de la jambe et dans ce cas siéger en zone diaphysaire pour le tibia et la fibula ou en zone diaphysaire pour le tibia et à un niveau variable pour la fibula (tête, col, luxation tibio-fibulaire, malléole latérale) ; uniquement la diaphyse tibiale ou fibulaire.



**Figure 13 : Limites de la diaphyse tibiale selon la définition des carrés épiphysaires de Müller**

**[18].**

Par cette définition, nous avons éliminé de notre étude **les fractures de l'extrémité supérieure du tibia ou des plateaux tibiaux d'une part et les fractures malléolaires**, ainsi Le travail s'intéresse qu'aux fractures relatives à **l'os tibial**.

### **III. RAPPEL ANATOMIQUE :**

La morphologie osseuse externe avec ses rapports vasculo-nerveux, ses connections périostées, 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.

#### **1. OSTEOLOGIE (Figure 14) :**

Le squelette de la jambe est constitué par deux os longs : le tibia et le péroné.

Le tibia est interne, le péroné est postéro-externe. Ces os s'articulent à leurs extrémités par les ligaments tibio-péronier supérieur et inférieur et sur toute leur longueur par la membrane interosseuse [19,20].

##### **1.1. TIBIA :**

Le tibia est un os long, volumineux, situé à la partie interne de la jambe, il s'articule en haut avec le fémur, en bas avec l'astragale.

Il possède un corps, une extrémité supérieure et une extrémité inférieure.

##### **Le corps :**

Plus large à ses deux extrémités que dans sa partie moyenne, la région la plus étroite répond à l'union du tiers inférieur avec les deux tiers supérieurs de l'os triangulaire avec trois faces (interne, externe et postérieure) et trois bords (antérieur, externe et interne).

##### **Les extrémités :**

**Extrémité supérieure :** on lui décrit cinq parties :

Une partie supérieure : constituée par le plateau tibial comportant deux surfaces articulaires, les cavités glénoïdes médiale et latérale séparées au milieu par des épines latérale et médiane.

Une partie antérieure : caractérisée par une surface triangulaire à pointe inférieure qui aboutit à une importance proéminente : la tubérosité antérieure du tibia, où s'insère le tendon rotulien.

Une partie latérale : formée par : la tubérosité latérale du tibia qui supporte la cavité glénoïde correspondante et présente en arrière la surface articulaire avec le péroné et en avant une saillie, le tubercule de **Gerdy** où s'insèrent les muscles tenseur du fascia latéral et jambier antérieur.

Une partie postérieure : comportant une dépression puis une surface triangulaire dont le côté inféro-latéral est formé par la ligne oblique du tibia.

Une partie médiale : représentée par la tubérosité médiale du tibia qui comporte une gouttière où chemine le tendon réfléchi du muscle demi-membraneux.

**Extrémité inférieure** du tibia ou pilon tibial : elle présente cinq faces :

La face antérieure est sans particularité.

La face postérieure : comporte la gouttière du tendon du muscle fléchisseur propre du gros orteil.

La face latérale : caractérisée par la surface articulaire avec le péroné ou facette péronière.

La face médiale : se continue plus bas par une apophyse : la malléole médiale, repère osseux palpable de la cheville. Elle comporte en dehors une surface articulaire avec l'astragale, en dedans deux gouttières destinées aux tendons des muscles jambiers postérieurs et fléchisseurs communs des orteils.

La face inférieure, articulaire, est divisée par une crête en deux parties épousant la poulie astragaliennne.

Architecture des travées osseuses du tibia :

L'étude morphologique du tibia permet de constater qu'il est de forme triangulaire au tiers moyen, il devient cylindrique au tiers inférieur, la rotation des travées osseuses à ce niveau explique ainsi la grande fréquence des lésions osseuses dans cette zone.

Les travées osseuses du tiers moyen et du tiers supérieur sont parallèles au grand axe de l'os.

### **1.2. PERONE :**

Le péroné ou fibula est un os long, plus grêle. Il constitue l'élément latéral du squelette de la jambe, il est uni au tibia par un système ligamentaire au niveau des articulations péronéo-tibiales supérieure et inférieure et par la membrane interosseuse qui joue un rôle dans la stabilité des fractures « rôle d'attelle ». Il présente deux extrémités et un corps.

#### **Le corps :**

Il présente trois faces (latérale, médiale et postérieure) et trois bords (antérieur médial et postéro-latéral).

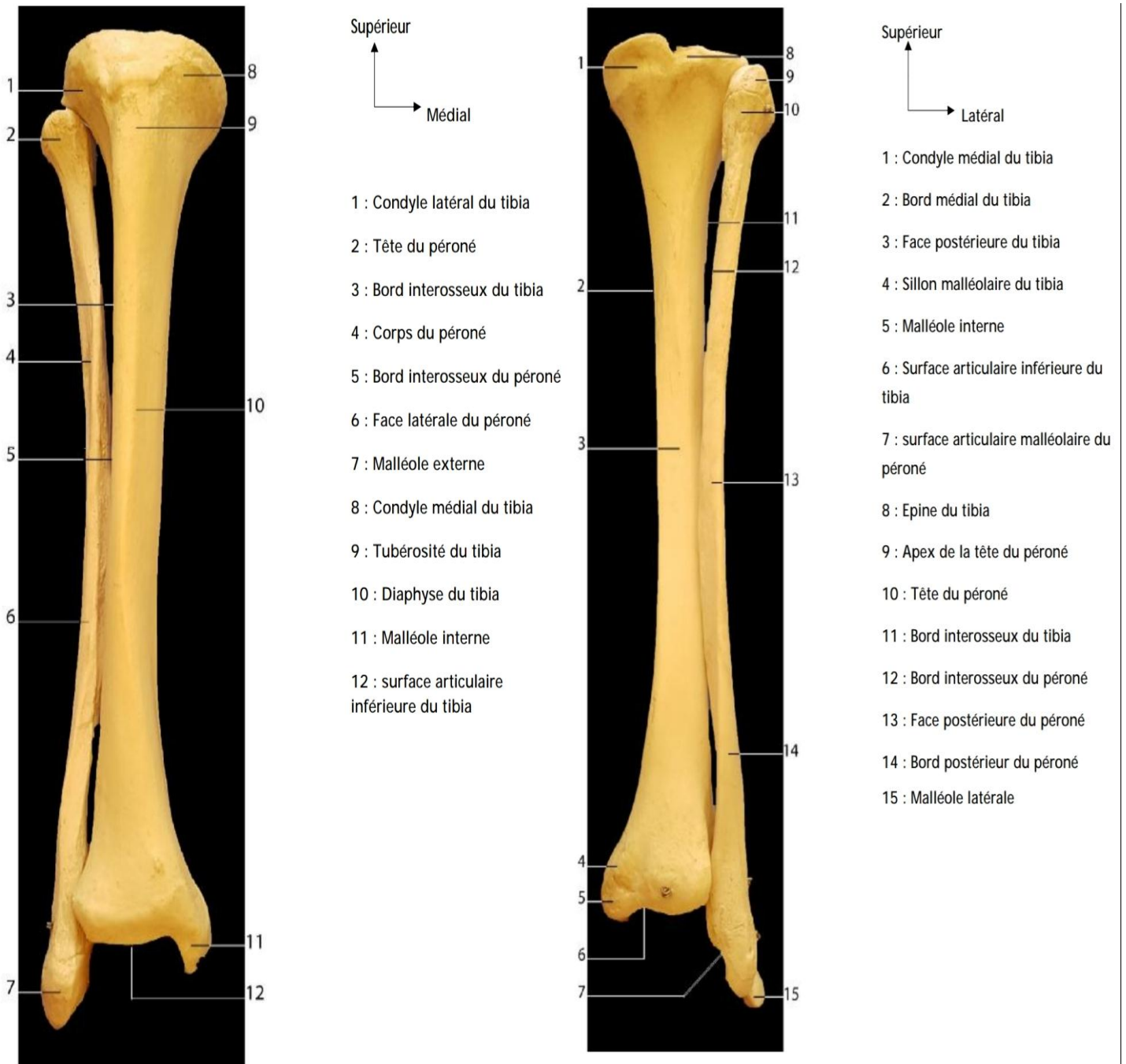
#### **Les extrémités :**

L'extrémité supérieure (tête du péroné) : elle comporte :

**En dedans** : une surface articulaire avec le tibia.

**En dehors** : l'apophyse styloïde du péroné où se termine le muscle biceps crural et donne attache au ligament latéral du genou.

L'extrémité inférieure (malléole péronière) : repère osseux de la cheville.



**FIGURE 14 : Os de la jambe droite (Vue antérieure et postérieure) [86]**

## **2. LES LOGES MUSCULAIRES DE LA JAMBE :**

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.

### **2.1. La loge antérieure : (Figure 15)**

Située en avant de la membrane interosseuse, la loge crurale antérieure est comprise entre,

En dedans : la face latérale du tibia,

En dehors : le champ antérieur de la face médiale de la fibula et le septum intermusculaire antérieur,

Et enfin en avant : le fascia crural.

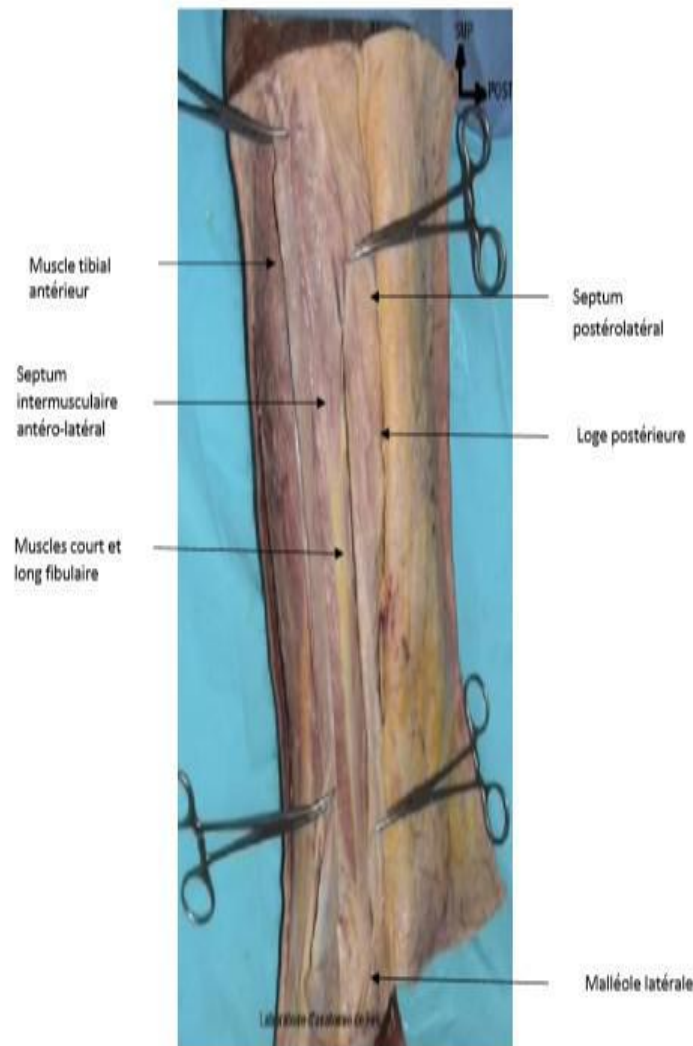
Elle contient les muscles releveurs ou extenseurs des orteils et fléchisseurs dorsaux du pied :

Le muscle tibial antérieur.

Le muscle extenseur propre du gros orteil.

Le muscle extenseur commun des orteils.

Le muscle 3ème fibulaire.



**FIGURE 15 : Vue antérieure de la jambe montrant les muscles de la loge antérolatérale [86]**

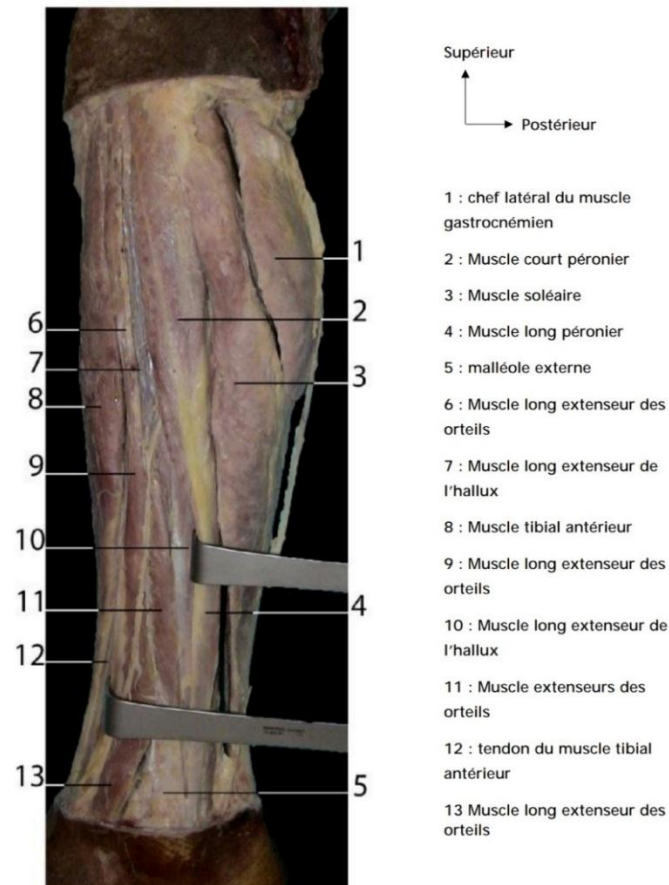
## 2.2. La loge latérale (Figure 16) :

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 16 : Vue latérale des muscles de la jambe [86]**

## 2.3. La loge postérieure :

La loge crurale postérieure contient six muscles répartis en deux groupes (superficiel et profond), tous fléchisseurs plantaires du pied. (Figure 17)

### Groupe musculaire postérieur superficiel

Ce sont les deux muscles (un constant et un accessoire) : Le muscle triceps sural : C'est le muscle le plus puissant du mollet et le muscle plantaire c'est un muscle inconstant, manquant chez environ 10 % des individus.

### Groupe musculaire postérieur profond

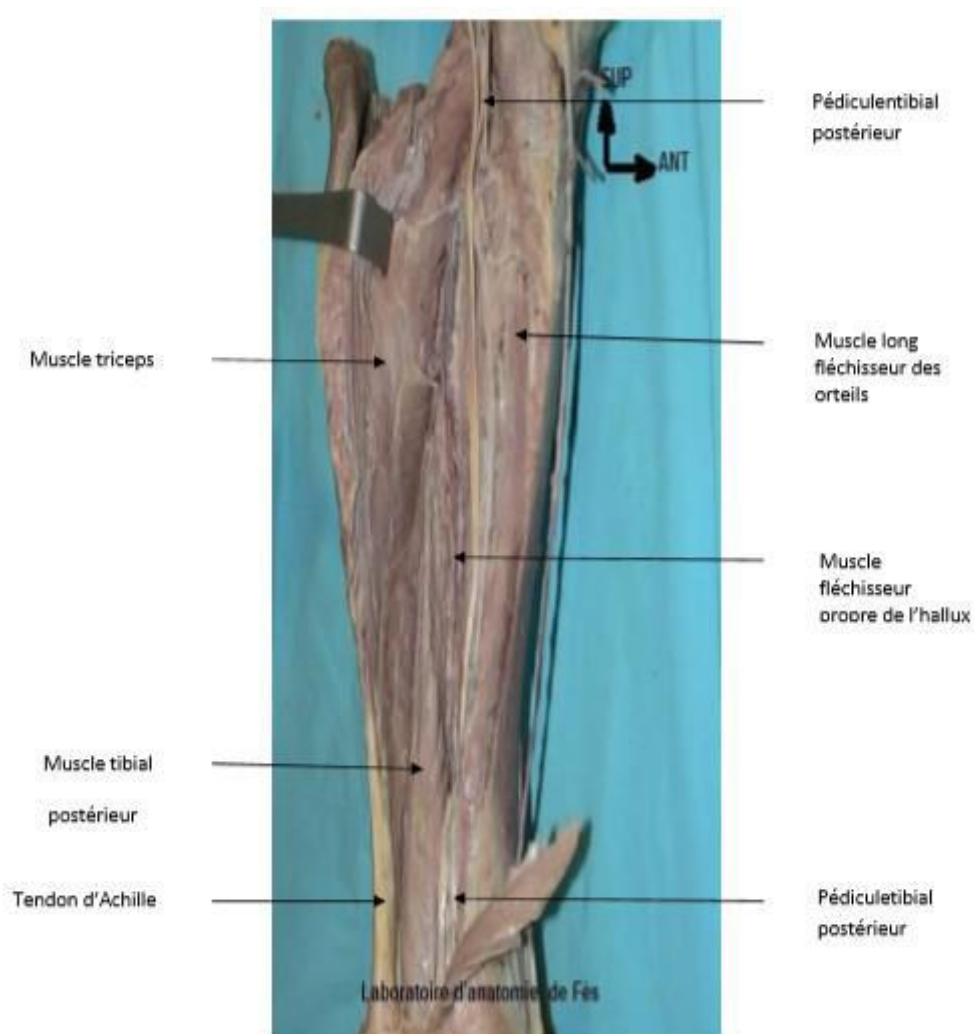
Il est placé entre le fascia transverse profond et le squelette jambier solidarisé par la membrane interosseuse.

Il comprend trois muscles profonds :

Le muscle tibial postérieur.

Le muscle fléchisseur des orteils.

Le muscle long fléchisseur de l'hallux.



**Figure 17 : Vue postéro médiale de la jambe montrant la face postérieure [87]**

### **3. La vascularisation et innervation (Figure 18,19)**

#### **3.1. Vascularisation artérielle de la jambe [19,20] :**

Système afférent (les artères de la jambe) :

Les artères de la jambe proviennent toutes, à l'exception de la branche superficielle de l'artère grande anastomotique, de l'artère poplitée. Cette dernière se bifurque en deux branches terminales qui sont : l'artère tibiale antérieure et le tronc tibio-péronier.

#### **L'artère tibiale antérieure : ATA**

L'ATA est la branche de bifurcation antérieure de l'artère poplitée. Elle naît au niveau de l'arcade de muscle soléaire ; se dirige obliquement en bas, en avant et en dehors et quitte la loge postérieure de la jambe en passant entre le tibia et le péroné au-dessus du ligament interosseux et se termine au niveau de la face antérolatérale du tibia, continuée par l'artère pédieuse.

Dans son trajet l'ATA est accompagnée de deux veines et du nerf tibial antérieur, formant ainsi le paquet vasculo-nerveux tibial antérieur.

L'ATA donne des branches collatérales qui sont réparties comme suit :

Dans la **loge postérieure de la jambe**, on trouve :

**L'artère récurrente tibiale postérieure**, destinée au muscle poplité et à la partie postérieure de l'articulation péronéo-tibiale supérieure.

**L'artère récurrente péronière postérieure** se distribue à la face antérieure de l'articulation péronéo-tibiale supérieure. Elle fournit des rameaux au muscle long péronier latéral et au muscle extenseur commun des orteils.

Dans la **loge antérieure** de la jambe se trouve :

**L'artère récurrente péronière antérieure** se distribue au muscle long péronier latéral et à l'articulation péronéo-tibiale supérieure.

**L'artère récurrente tibiale antérieure** se distribue à la partie supérieure du muscle extenseur commun des orteils, au muscle jambier antérieur et à la face antérieure des articulations du genou et péronéo-tibiale supérieure. Elle donne parfois une collatérale importante : l'artère des muscles péroniers latéraux.

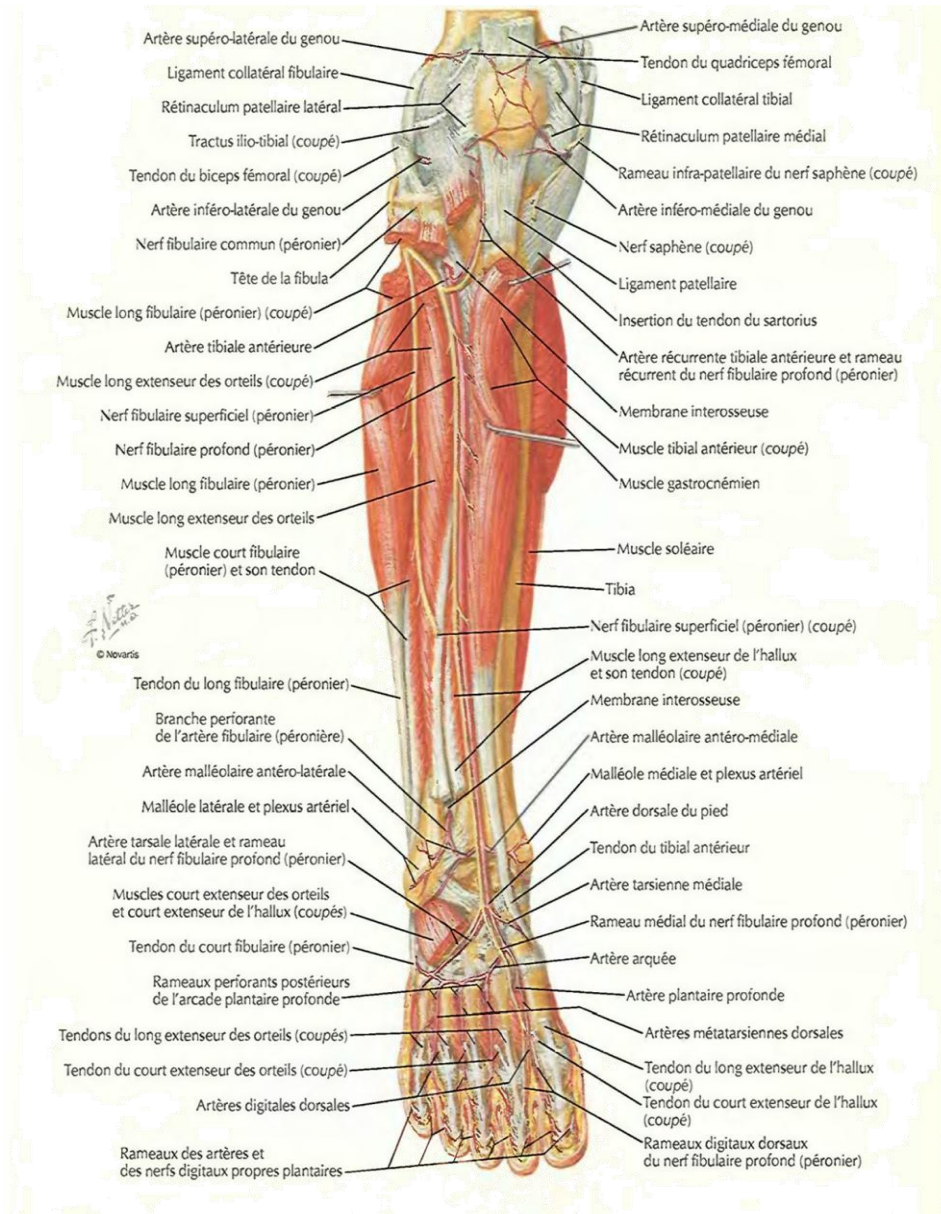
**L'artère malléolaire médiale**, naît de la terminaison de l'artère tibiale antérieure et se termine au niveau du bord antérieur de la malléole médiale en deux branches : Une branche profonde articulaire et une branche superficielle pour les téguments de la région malléolaire médiale.

**L'artère malléolaire latérale**, se distribue au tégument de la région malléolaire latérale et aux articulations tibio-tarsienne et péronéo-tibiale inférieure.

Les rameaux musculaires pour les muscles jambiers antérieurs, extenseurs propre et commun des orteils, péronier antérieur et péroniers latéraux.

#### **Le tronc tibio-péronier : TTP**

Le TTP est la branche de bifurcation postérieure de l'artère poplitée, dont il continue la direction verticale. Il se termine en artère tibiale postérieure et artère péronière.



**Figure 18 : Vue antérieure montrant la vascularisation artérielle et l'innervation de la jambe.**

[19]

Les branches collatérales **du TTP** sont :

**L'artère supérieure du muscle soléaire**

**L'artère récurrente tibiale médiale**

**L'artère nourricière du tibia**

Les branches terminales du TTP :

**L'artère tibiale postérieure (Figure 19)** : branche de bifurcation médiale du TTP ; se termine dans la gouttière calcanéenne médiale en donnant deux branches : les artères plantaires latérale et médiale.

**L'artère péronière** : branche de bifurcation latérale du TTP, se termine en deux branches : artère péronière postérieure et l'artère péronière antérieure.

### **3.2. Système efférent (les veines du membre inférieur) :**

Le système **veineux** du membre inférieur est formé par des veines superficielles et des veines profondes. Les deux groupes sont reliés par un réseau des veines perforantes.

#### **Les veines superficielles :**

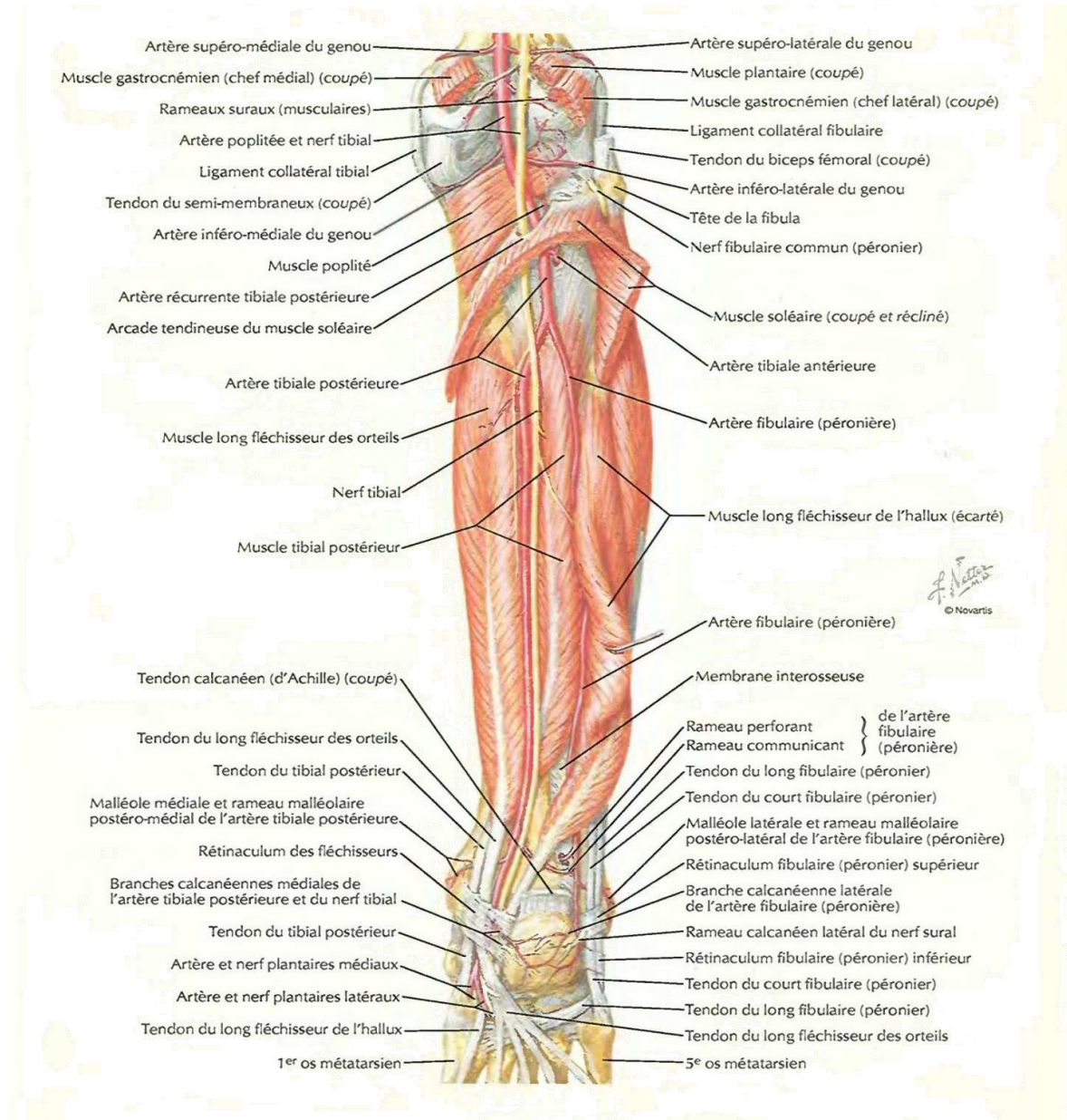
Ce groupe renferme toutes les veines situées en dehors de l'aponévrose superficielle du membre, formant un réseau qui va aboutir aux veines saphènes internes et externes.

#### **Les veines profondes :**

Les veines profondes du membre sont réparties en deux groupes :

Les veines qui se jettent **dans la veine iliaque interne.**

Les veines tributaires **de la veine iliaque externe.**



**Figure 19 : Vue postérieure montrant la vascularisation artérielle et l'innervation de la jambe.**

[19]

### **3.3. Système lymphatique :**

#### **Ganglions lymphatiques :**

Le groupe ganglionnaire principal de la jambe est les ganglions poplités. Il existe en outre sur le trajet des vaisseaux lymphatiques profonds de la jambe, des ganglions de relais, qui sont : les ganglions tibiaux antérieurs ; tibiaux postérieurs et péroniers.

#### **Vaisseaux lymphatique :**

**Vaisseaux superficiels :** ils naissent de toute l'étendue du revêtement cutané.

**Vaisseaux profonds :** ils sont satellites des vaisseaux sanguins profonds. Les vaisseaux lymphatiques tibiaux antérieurs, tibiaux postérieurs et péroniers se rendent aux ganglions du groupe poplité.

### **3.4. Innervation de la jambe (Figure 18,19):**

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 [21]

#### **En conclusion :**

On retient :

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

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

L'artère tibiale 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.

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. [23,24]

#### **IV. Mécanismes de consolidation (Figure 22) :**

Plusieurs facteurs interviennent dans la consolidation [25,26].

##### **1. Hématome fracturaire :**

Le traumatisme provoque le saignement des extrémités osseuses et des tissus mous environnants. Il se forme un hématome fracturaire avec un caillot.

L'importance de l'hématome dans la consolidation des fractures est connue depuis longtemps.

##### **2. Réaction inflammatoire locale :**

S'installe quelques heures dans le tissu périfracturaire, ce qui augmente les lacis capillaires ; l'exsudation du plasma ainsi que l'apparition de leucocytes, des macrophages et des cellules géantes qui détruisent les débris.

##### **3. Phénomène régional d'accélération :**

C'est un phénomène d'activation, de différenciation et d'organisation qui contrôle la vitesse, la qualité, la localisation et la durée de consolidation. Ce processus est déclenché par

un signal inconnu, qui commence immédiatement après la fracture et atteint son maximum entre le 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> mois. Il regroupe plusieurs étapes :

a- **Recrutement** des cellules précurseurs des ostéoblastes, qui se fait dans la moelle osseuse et dans les couches profondes du périoste.

b- **Migration** : les cellules précurseur indifférenciées recrutées vont migrer dans le foyer de la fracture grâce à des facteurs chimiotactiques libérés par les cellules lésées.

c- **Prolifération cellulaires** : se fait grâce à des substances mitotiques : PDGF et TGF libérées par les plaquettes.

d- **Différenciation cellulaire.**

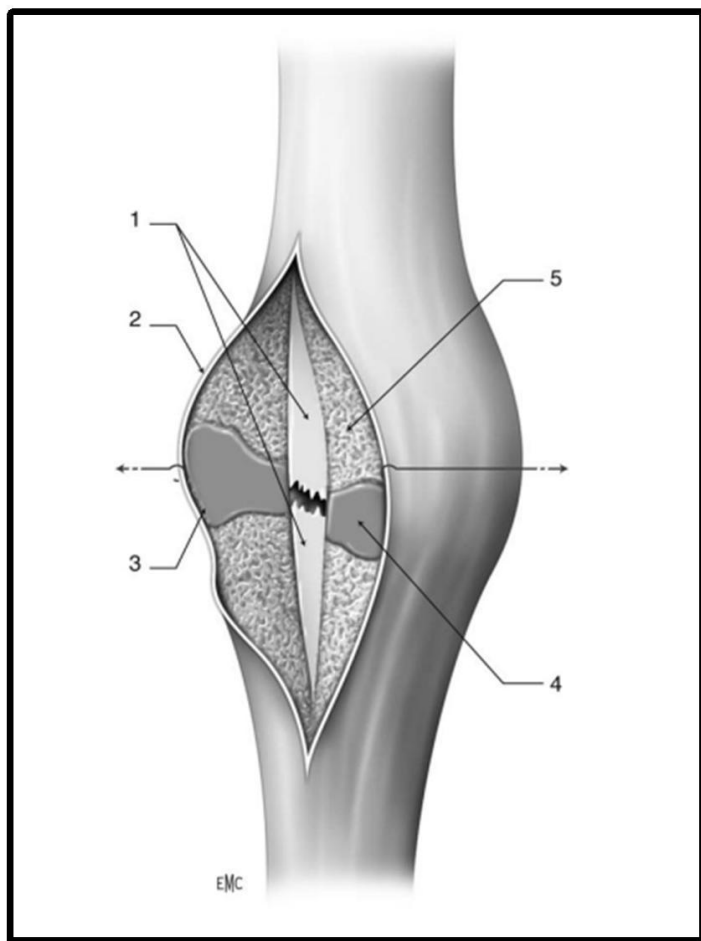
#### 4. Tissu de granulation :

Cette phase dure 2 à 3 semaines ou l'hématome donne naissance au tissu de granulation fibro-vasculaire riche en fibres de collagène de type III.

#### 5. Cal mou ou cal primaire (Figure 20) :

Sous le périoste fibreux, les cellules précurseur vont se différencier en deux types de cellules à évolution différente :

- Les ostéoblastes élaborent de la matrice organique qui contient du collagène type I sans arrangement spatial avec des travées obliques qui s'accroissent et s'écartent du foyer de fracture.
- Les cellules précurseur vont se transformer en chondrocytes. Sous l'influence de la mobilité et des facteurs biochimiques ces chondrocytes du collagène type II ce qui aboutit à la formation d'un monchon cartilagineux qui fait disparaître l'ostéo-induction physique vers la différenciation cartilagineuse. Ce cartilage se minéralise progressivement et le cal mou va devenir dur.



**Figure 20 : Cal mou. Incision du cal périosté. Sous le périoste, un manchon d'os immature entoure chaque fragment. Anneau de cartilage autour du foyer.**

- 1. Corticales fracturées ; 2. Périoste ; 3. Écaille osseuse en formation ; 4. Manchon de cartilage ; 5. Substance ostéoïde et os immature [26]**

## **6. Le cal dur (Figure 21) :**

Il est d'abord formé d'os immature non orienté de type trabéculaire, qui va se transformer en os lamellaire primaire organisé en ostéons orientés suivant les contraintes dans toutes les directions, afin de rétablir une raideur idéale à l'os, cette transformation commence à la 4<sup>ème</sup> semaine. A la 8<sup>ème</sup> semaine cet os lamellaire pénètre dans les extrémités fracturaires. A la 16<sup>ème</sup> semaine cet os disparaît.



**Figure 21 : Cal dur.**

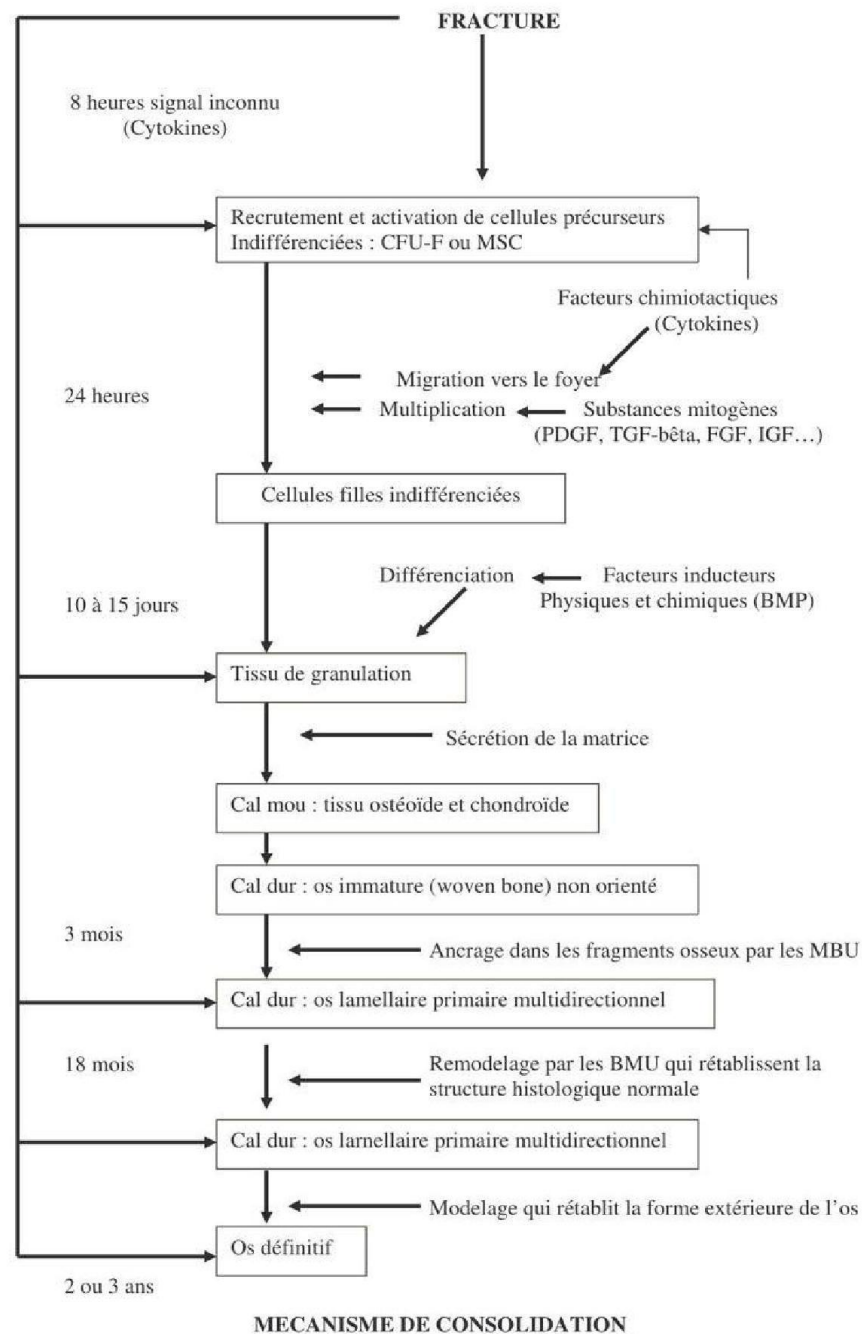
L'os lamellaire primaire est orienté dans tous les plans de l'espace car il se forme en fonction des contraintes (loi de Wolff). [26]

## **7. Le remodelage :**

C'est le mécanisme qui rétablit une architecture histologique normale de l'os. Le cal va continuer à évoluer et l'os lamellaire primaire va être remplacé par l'os lamellaire secondaire dont les ostéons orientés longitudinalement, cette phase dure de 1 an à 18 mois.

## 8. Le modelage :

Il faut bien différencier modelage et remodelage. Le remodelage concerne la structure microscopique. Le modelage concerne la forme générale de l'os. C'est un processus de sculpture des enveloppes osseuses qui tend à rendre à l'organe son aspect initial. Le modelage comporte notamment la restauration du canal médullaire perturbé par la fracture. [26]



**Figure 22 : Mécanisme de consolidation**

## **V. Biomécanique du cadre tibio-jambier :**

La diaphyse d'un os long se définit par sa situation et sa structure

histologique. Elle correspond à la partie moyenne de la pièce osseuse comprise entre les deux massifs épiphysométaphysaires proximal et distal composés d'os spongieux. La diaphyse est de forme globalement cylindrique formée de corticale entourant une cavité médullaire contenant un tissu graisseux richement vascularisé. Elle est recouverte par des insertions musculaires directes, séparés par des crêtes plus ou moins marquées. Chaque diaphyse comporte ainsi des surfaces relativement planes sur plusieurs centimètres de long. [28]

La cavité médullaire, cylindre creux, de diamètre variable, est plus ou moins rectiligne en frontosagittal, et s'élargit dans la zone transitionnelle proche de la métaphyse, tandis que les parois corticales s'amincissent. A ce niveau, les travées spongieuses métaphysoépiphysaires orientées selon des contraintes mécaniques sont en continuité directe avec les corticales proximale ou distale.

La cavité médullaire tibiale est globalement rectiligne, sa projection proximale aboutit au centre du massif des épines tibiales. Son diamètre moyen se situe entre 10 et 11 mm. [28]

Le segment osseux de la jambe, interposé entre le genou et l'astragale, est soumis à des contraintes.

Ce sont des contraintes de traction, de compression, de cisaillement, de torsion et de flexion, [28] Sachant qu'une contrainte se définit comme étant une force reportée à une unité de surface. Les sollicitations habituelles sont des sollicitations en compression composées créant des contraintes en compression et en flexion identiques à celles qui s'exercent sur une potence

par exemple, [28] Le tibia et le péroné sont unis par un système articulaire et ligamentaire correspondant aux articulations péronéo-tibiales supérieure et inférieure et par la membrane interosseuse. Le tibia assure le rôle biomécanique le plus important, le péroné ne prenant en charge que 10 à 20 % du corps. Cette prise en charge par le péroné est augmentée selon l'orientation de la surface articulaire de l'articulation péronéo-tibiale supérieure. [29]

L'axe mécanique de la jambe passe par l'axe anatomique du tibia dans les fractures de la jambe par rapport à la fibula : véritable attelle de la jambe.

Ainsi tout implant d'ostéosynthèse de la jambe doit tenir compte de cet équilibre en évitant de modifier la répartition des contraintes.

## **VI. Etude théorique des fractures de jambe :**

### **1. Classification des fractures de jambe selon le trait :**

#### **1.1 Fractures simples :**

##### **a. Fracture transversale : [30] (Figure 23)**

Le trait est transversal, plus au moins perpendiculaire à l'axe diaphysaire. Le trait siège à un niveau variable mais plus volontiers en zone médio diaphysaire. Cette fracture est due le plus souvent à un mécanisme en flexion.

Responsable d'une fracture transversale des deux os de la jambe ; le trait siège au même niveau sur le tibia et le péroné. Il existe toujours une atteinte associée de la membrane interosseuse.



**Figure 23: FJFI transversale[91].**

**b.Fracture oblique (Figure24) :**

Elle obéit à un mécanisme indirect de flexion-compression [30,85]. Le trait est situé dans un plan unique dont l'inclinaison par rapport à l'axe diaphysaire est variable.

Plus la compression est importante, plus le trait est oblique.

On distingue les fractures obliques courtes qui se rapprochent des fractures transversales et les fractures obliques longues dont l'axe est proche de celui de la diaphyse et qui s'apparentent aux fractures spiroïde.



**Figure 24 : FJFI oblique[91]**

**c. Fracture spiroïde (Figure 25) :**

Elle est causée par un traumatisme indirect en torsion. Le trait a une orientation hélicoïdale [85]. Le siège du trait est variable au tibia, le plus souvent dans sa moitié inférieure. [30]



**Figure 25 : FJFI spiroïde. [91]**

## 1.2. Fractures complexes :

### a. Fracture à troisième fragment « en aile de papillon » [24]

Le mécanisme est voisin de celui des fractures spiroïdes mais l'énergie du traumatisme est plus importante. Le déplacement est nul ou minime, L'existence de ce troisième fragment en coin de torsion n'interfère pas sur la stabilité de la fracture qui est identique à celle des fractures spiroïdes.



**Figure 26 : Fracture tibiale à troisième fragment . [91]**

**b. Fracture à troisième fragment en coin de flexion (Figure 26) :**

Elle s'apparente aux fractures transversales et est plus fréquente que les fractures par torsion. Le trait, initialement transversal, diverge en Y détachant ainsi le troisième fragment. Il s'agit d'un mécanisme indirect en flexion, le trait de fracture démarrant sur la corticale opposée à la force et se propageant de part et d'autre pour détacher un fragment triangulaire. La taille du fragment est inversement proportionnelle à l'énergie du traumatisme. Le fragment est le plus souvent de siège antérolatéral. Il siège alors au tiers moyen de la diaphyse.

**c. Fracture comminutives : (Figure 27)**

Ces fractures sont caractérisées par une comminution détruisant tout un segment cylindrique sur une hauteur diaphysaire plus au moins grande.

On distingue les fractures comminutives par torsion avec présence de trait spiroïde double ou triple à bon pronostic, des fractures comminutives par flexion par mécanisme direct avec importante altération des parties molles. [24]

Ce sont des fractures les plus instables car il n'existe aucune console corticale entre deux segments principaux. Elles exposent aux risques de télescopage et raccourcissement. [30]



**Figure 27 : FJFI comminutive traitée par enclouage centromédullaire verrouillé proximal. [91]**

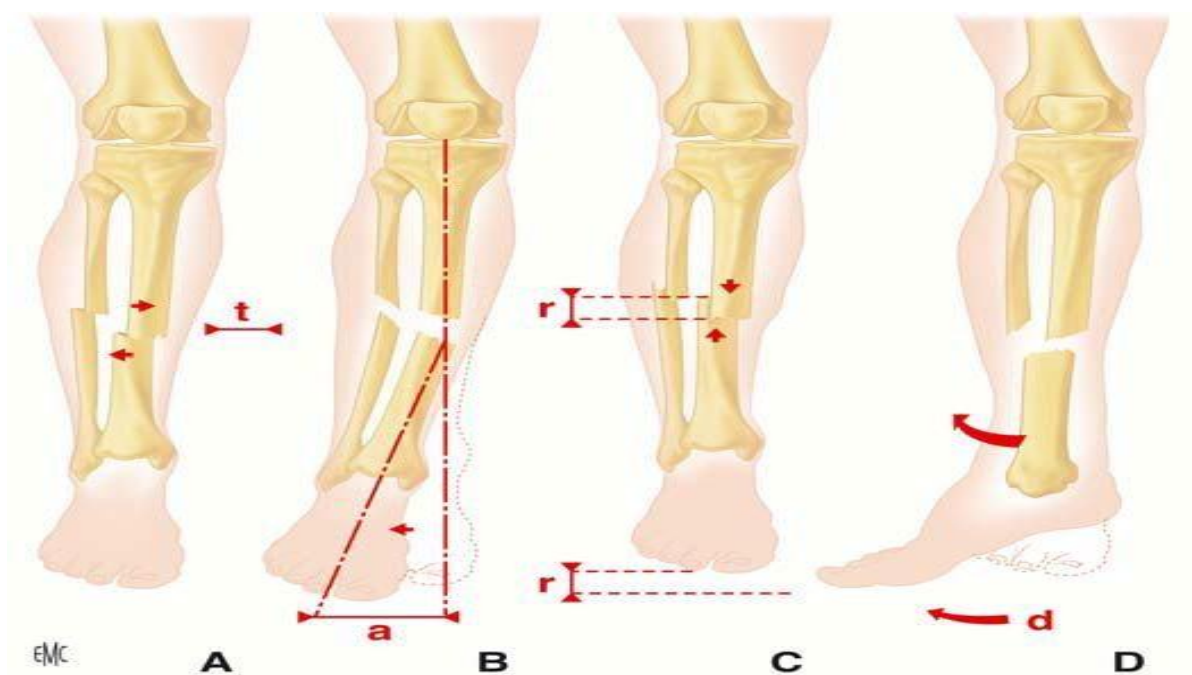
## 2. Classification des fractures de jambe selon le déplacement fracturaire [30]

(figure 28) :

Le type et l'importance du déplacement des fragments osseux dépendent principalement du mécanisme et par conséquent du type de la fracture et de l'importance du traumatisme initial. Il existe quatre types élémentaires de déplacement :

- A. déplacement transversal ou baionnette
- B. déplacement angulaire ou angulation
- C. déplacement longitudinal ou raccourcissement
- D. déplacement rotatoire ou décalage

Ces déplacements doivent être corrigés au cours de la réduction pour favoriser la consolidation et conserver la longueur du tibia.



**Figure 28: Les quatre déplacements élémentaires d'une fracture. [30]**

### **3. Classification des fractures de jambe selon l'AO (Figure 29) : [33,34]**

La classification internationale de l'AO code les fractures de jambe selon leur gravité. C'est la plus utilisée actuellement, en particulier pour comparer les résultats thérapeutiques.

Le principe fondamental de cette classification est la division de toutes les fractures diaphysaires du tibia et péroné en trois types (A, B, C) :

#### **A. les fractures simples :**

##### **A1. Fracture simple, spiroïde :**

- a. péroné intact
- b. péroné fracturé à un autre niveau.
- c. Péroné fracturé au même niveau

##### **A2. Fracture simple, oblique supérieure ou égale 30° :**

- a. péroné intact
- b. péroné fracturé à un autre niveau.
- c. Péroné fracturé au même niveau

##### **A3. Fracture simple, transversale inférieure à 30° :**

- a. péroné intact
- b. péroné fracturé à un autre niveau.
- c. péroné fracturé au même niveau.

#### **B. Les Fracture pluri fragmentaires à coin :**

##### **B1 : fracture à coin de torsion entier :**

- a. péroné intact
- b. péroné fracturé à un autre niveau.
- c. Péroné fracturé au même niveau

##### **B2 : fracture à coin de flexion entier**

- a. péroné intact
- b. péroné fracturé à un autre niveau.

c. Péroné fracturé au même niveau

**B3 : fracture à coin fragmenté :**

a. péroné intact

b. péroné fracturé à un autre niveau.

c. Péroné fracturé au même niveau

**C. Les fractures complexes :**

**C1 .fracture complexe comminutive spiroïde :**

a. deux fragments intermédiaires

b. A trois fragments intermédiaires

c. plus de trois fragments intermédiaires

**C2 .fracture complexe bifocale :**

a. A un segment intermédiaire

b. A un segment et coin de flexion intermédiaire

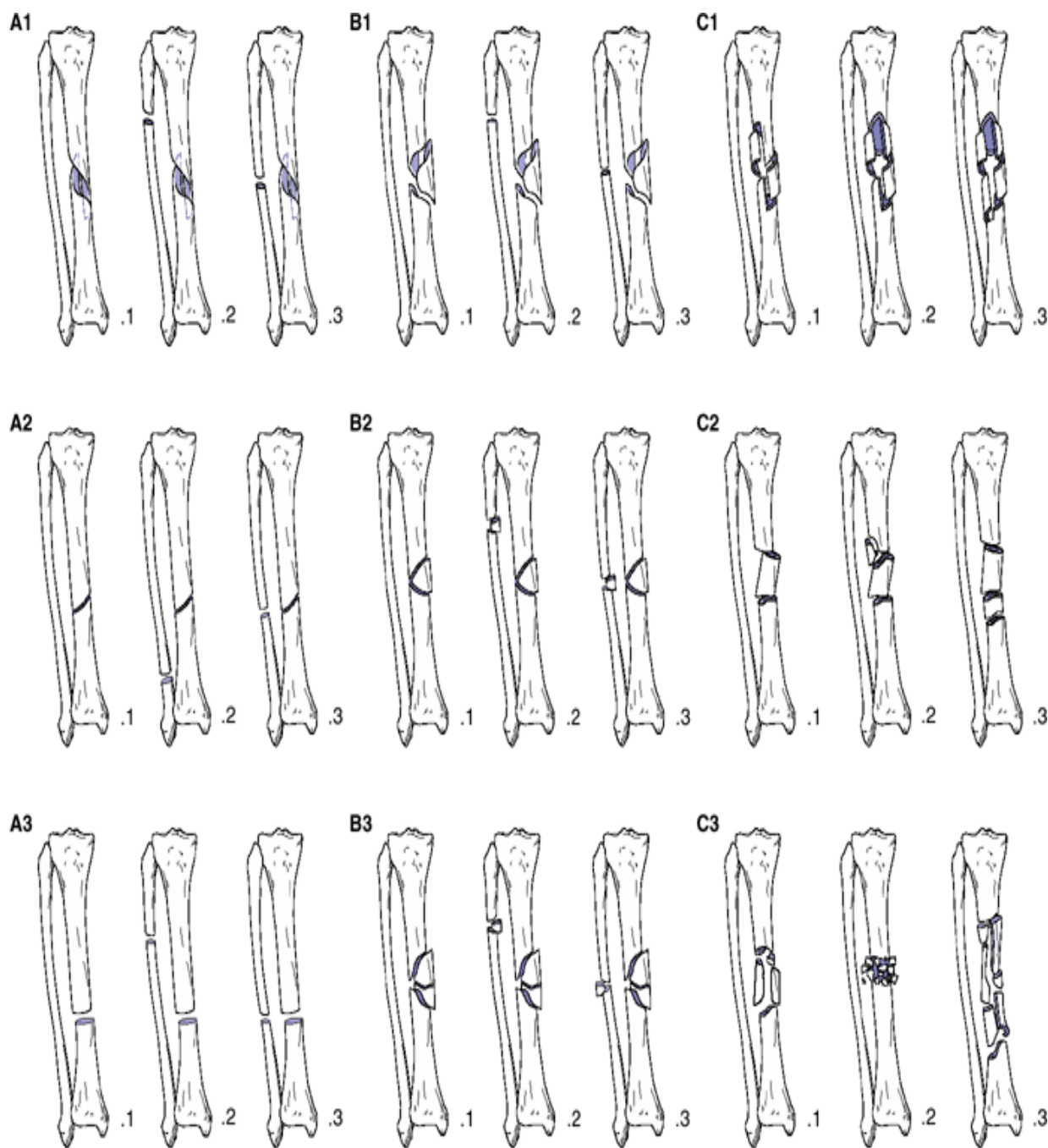
c. A deux segments intermédiaires

**C3.fracture complexe comminutive, non spiroïde :**

a. A deux fragments intermédiaires.

b. Avec fracas localisé.

c. Avec fracas étendu.



**Figure 29 : schémas montrant la classification de l'AO.**

## 4. Classification des fractures de jambe selon l'ouverture cutanée :

### 4.1. Classification de CAUCHOIX et DUPARC : [35]

+Type I (Figure 30) : lésion bénigne, ouverture punctiforme ou plaie peu étendue sans décollement ni contusion dont la suture s'effectue habituellement sans tension.



Figure 30 : Fracture ouverte de la jambe type 1 [91]

+**Type II (Figure 31)** : lésion cutanée qui a un risque élevé de nécrose secondaire, il peut s'agir d'une suture avec tension, de plaie associée à un décollement ou une contusion, de plaie avec des lambeaux de vitalité douteuse



**Figure 31 : fracture ouverte du tiers supérieur de la jambe de type II avec mise à nu de l'os [91].**

+**Type III (Figure 32)**: lésion avec perte de substance cutanée en regard ou à proximité du foyer de fracture.



**Figure 32 : Perte de substance en regard du foyer de fracture [88]**

**DUPARC et HUNTEN** ont affiné la classification en incluant l'évolution lésionnelle :

- **IIla** : perte de substance limitée avec possibilité de réparation à partir des tissus périphériques.
- **IIlb** : perte de substance étendue sans possibilité de réparation à partir des tissus périphériques ou avec un risque infectieux important.

#### **4.2. Classification de GUSTILLO et ANDERSON : [33]**

**Type I** : l'ouverture cutanée est inférieure à 1cm, il s'agit le plus souvent d'une ouverture punctiforme qui se fait de dedans en dehors par le foyer de fracture. La plaie reste propre ; le risque de contamination est faible.

**Type II** : l'ouverture cutanée mesure plus de 1 cm. La contusion des parties molles est légère.

**Type III** : il concerne les traumatismes à haute énergie. Il comprend 3 sous-groupes :

- **III A** : ouverture cutanée importante mais possibilité de refermer la peau après parage.
- **IIIB** : perte de substance cutanée et musculaire expose l'os après parage.
- **IIIC** : lésion artérielle entraînant une ischémie du membre.

## **5. Association à d'autres lésions :**

### **5.1. Lésions aponévrotiques :**

L'intégrité de ce rideau musculaire pourra faire méconnaître une contusion sous-jacente, comprimer un hématome et ainsi aggraver l'ischémie post traumatique et le risque d'infection.

### **5.2. Lésions musculaires :**

Ce sont les plus importantes à considérer. La destruction des masses musculaires est responsables d'exposition du foyer de fracture et d'ischémie osseuse compromettant la consolidation des foyers. Les lésions sont très variables et tout peut se voir, depuis l'attrition musculaire localisée jusqu'au broiement avec dilacération nécessitant l'amputation en urgence. [36]

### **5.3. Lésions vasculaires [33,37] :**

Les signes cliniques de forte présomption sont une abolition des pouls, un hématome expansif, un saignement pulsatile, un souffle vasculaire, un déficit neurologique, un genou flottant.

La constatation d'un syndrome ischémique aigu ou subaigu avec simple diminution du pouls exige un bilan angiographique en urgence, au-delà de six heures d'ischémie le pronostic du membre inférieur est gravement compromis. Les lésions concernent dans plus de 80 % des cas l'artère poplitée, le tronc tibio-fibulaire, ou les artères tibiales antérieures et postérieures.

On distingue par ordre de gravité décroissante :

- Une extravasation de produit de contraste, signe de saignement actif ;
- Un arrêt vasculaire par déchirure des tuniques vasculaires et thrombose endoluminale.
- Un défet endoluminal en rapport avec une déchirure intimale.
- Une dilatation localisée ou pseudoanévrisme.
- Une fistule artério-veineuse.
- Un spasme régulier ou irrégulier.

- Une déviation ou une compression vasculaire par un fragment osseux ou d'hématome.

#### **5.4 Lésions nerveuses [33,37] :**

- Les atteintes nerveuses sont exceptionnelles et touchent de préférence le nerf fibulaire. Il faut y penser de principe si la fracture tibiale est associée à une luxation tibio-fibulaire proximale.

## **VII. ETUDE CLINIQUE :**

La prise en charge initiale s'appuie sur :

### **1. Interrogatoire :**

Précise :

- L'âge du patient et sa profession.
- Les antécédents médicaux et chirurgicaux et traitement en cours.
- L'état vasculaire pré traumatique (varices ou artériopathie).
- Le lieu de l'accident : apporte une idée sur la septicité du milieu où il s'est produit.
- L'heure de l'accident : est essentielle car elle précise :

L'intervalle de temps écoulé depuis le début du traumatisme jusqu'à la limite de la survenue d'une infection post traumatique. Il est dit « temps de sécurité antiseptique », normalement il est 6 heures.

Le temps d'apparition d'un vrai choc traumatique normalement la 1<sup>ère</sup> heure et la 4<sup>ème</sup> heure, mais il faut se méfier d'un choc hémorragique par lésions viscérales associées.

L'heure du dernier repas pour une éventuelle anesthésie. [38]

- **Causes du traumatisme** : AVP, Chute, Accident de sport...
- **Mécanisme de la fracture** : Traumatisme **direct, indirect**
- **Signes fonctionnels** : Douleur, Impotence fonctionnelle.

## 2. Examen clinique :

### a. Inspection :

Elle précise le siège de la fracture et le déplacement ; une attitude fréquente en rotation externe et un raccourcissement, associés selon les cas à une angulation en varus (segment inférieur en dedans) ou en valgus (en dehors). Le foyer de fracture peut être en flexum (flexion dans le foyer) ou en récurvatum (inverse). Elle permet en outre d'évaluer l'état cutané à la recherche d'une ouverture ou d'une contusion importante des parties molles.

### b. Palpation :

Recherche :

Des points douloureux exquis, une crépitation osseuse, ou des fragments osseux qui pointent sous la peau.

### c. Examen locorégional : [39]

C'est un examen qui doit apprécier :

- **L'état de la peau** : selon la classification de Cauchoix Duparc complétée par Gustillo.
- **Complications musculaires** : rechercher l'état de la tension des loges musculaires (antéro-externe et externes).
- **L'état des articulations sus et sous-jacentes.**
  - **Complications vasculaires** : par la palpation des pouls périphériques (pouls pédieux et tibial postérieur), l'étude de la coloration et la chaleur du pied, sans omettre de palper le mollet qui peut être le siège d'un hématome compressif.
  - Recherche de **lésion nerveuse** par l'étude de la mobilité et la sensibilité de la plante et du dos du pied et des orteils à la recherche d'une atteinte du nerf sciatique poplité externe ou interne.

### d. Examen général : [40]

A la recherche :

- D'un état de choc par la prise du pouls et de la tension artérielle, il impose systématiquement la mise en route d'une réanimation urgente.

- D'une lésion traumatique associée telle :  
Un traumatisme crânien  
Un traumatisme thoracique ou abdominal  
Fractures associées surtout celles du fémur
- Décompensation d'une tare préexistante

### 3. Examen radiologique : [41]

Après alignement prudent et une immobilisation par une attelle transparente aux rayons X, un bilan radiologique est demandé. Il comporte des radiographies de face et de profil de la jambe et des radiographies centrées sur le genou et la cheville. Il précise :

- Le siège de la fracture
- Le trait de fracture qui peut être unique (fracture simple) ou complexe (fracture comminutive)
- Le déplacement de la fracture
- L'existence de trait de refend articulaire.
- L'existence de fractures associées (malléole, plateau tibial...)

### 4-Evolution :

#### **Favorable :**

Traitement correct

Consolidation en 3 à 6 mois

Récupération fonctionnelle totale.

#### **Défavorable :**

A cause des complications.

## **5. Traitement initial :**

### **5.1. But**

Le traitement des fractures de la jambe doit répondre à 3 principes fondamentaux :

- La réduction doit être aussi parfaite que possible, ce qui exige la précision du type anatomique de la fracture et l'analyse des différents déplacements.

- La stabilité est le deuxième but recherché, celle-ci permettra une meilleure cicatrisation des parties molles et ainsi une meilleure défense de l'os contre l'infection.
- La reprise précoce de la fonction du membre, elle facilite la consolidation.

### **5.2. Moyens :**

#### **La prise en charge primaire :**

-En urgence :

- Réaxation de la jambe.
- Immobilisation précoce par attelle.
- Si ouverture : couverture par un pansement stérile.

#### **Au centre hospitalier [42] :**

- Vaccin antitétanique et gammaglobulines.
- Antibiothérapie :

Après la prise en charge initiale vient la consolidation, deux éléments sont nécessaires à la consolidation d'une fracture : la réduction en cas de déplacement avec remise en contact des extrémités fracturaires et l'immobilisation du foyer de fracture.

## **6. Traitement par Enclouage centromédullaire : [45, 46]**

La technique de fixation des fractures des os longs à l'aide d'un clou placé dans le canal médullaire dite « enclouage centromédullaire » se pratique à l'heure actuelle selon les principes

de son initiateur, le chirurgien allemand Gerhard Küntscher (1940), à foyer fermé, après alésage et avec le complément moderne souvent indispensable du verrouillage appelé «enclouage centromédullaire à foyer fermé avec verrouillage ».

### 6.1. Principes :

#### **Au plan biologique :**

Grâce à l'introduction du clou à foyer fermé.

Le respect de la vascularisation périostée favorable à la consolidation.

La réduction du risque infectieux ;

Et le rôle de stimulation de l'ostéogenèse par le produit d'alésage.

#### **Au plan mécanique :**

Une ostéosynthèse stable permet la mobilisation immédiate.

L'apport de l'alésage [47] (au début des années 1950) qui réalise l'adaptation du diamètre du canal médullaire à celui du clou a permis l'introduction de clous plus gros donc plus solides (la résistance du clou augmente selon la puissance trois à quatre de son diamètre) et a définitivement éliminé la complication la plus dangereuse de l'ECM sans alésage: l'enclavement du clou.

L'adjonction du verrouillage, qui consiste à fixer le clou à l'os par l'intermédiaire de vis transfixantes, réalisant l'ECMV a apporté une solution élégante et sûre à ces problèmes (Küntscher [48], Klemm [49] et Schellmann, Kempf et Coll [50].)

Deux types de montage peuvent être réalisés selon le type de verrouillage :

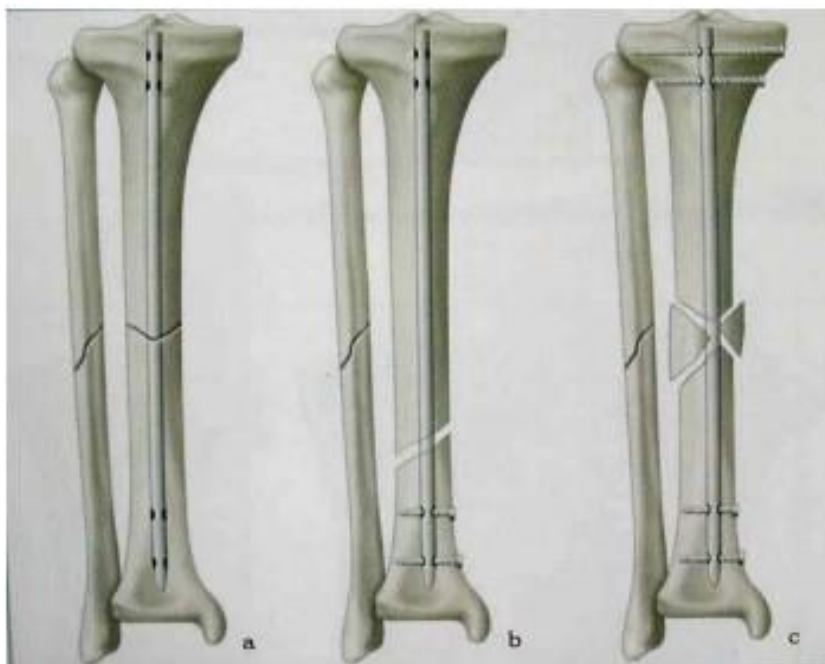
**Le montage statique avec verrouillage proximal et distal** de part et d'autre du foyer de la fracture .Il neutralise la rotation, le télescopage et l'angulation. (Figure 34).

**Les indications de ce montage** sont toutes les fractures avec mauvais contact osseux : communication, perte de substances, et fractures obliques et spiroïdes longues, il est également indiqué pour fixer les ostéotomies d'allongement et dans la chirurgie de reconstruction après résection large des tumeurs. Il permet la mobilisation immédiate, mais la mise en charge précoce n'est éventuellement possible qu'avec l'utilisation du clou sans fente.

Le **montage dynamique (Figure 33)** n'intéresse qu'une extrémité proximale ou distale stable avec bon contact osseux, il est également indiqué aux fractures transversales ou obliques courtes, aux pseudarthroses, et aux ostéotomies proximales ou distales.

Dans ces conditions il permet non seulement la mobilisation mais aussi la mise en charge immédiate avec compression physiologique du foyer d'où le nom « dynamique ».

Les montages statiques peuvent être dynamisés en cours d'évolution par l'ablation, selon la localisation du trait de fracture, des vis de verrouillage proximal ou distal.



**Figure 33** : Les types de l'ECM, a ECM non verrouillé, b ECM dynamique, c ECM statique [82].

## 6.2. Les différents types de clou :

### a-Clou de KUNTSCHER (51) :

La forme originale préconisée par KUNSCHTER reste la caractéristique des clous actuels :

Un clou creux avec une section en forme de feuille de trèfle et une fente longitudinale continue (dans le matériel original de KUNSCHTER) ou partiellement fermée à son extrémité proximale (clou AO ou grosse et Kempf).

Le caractère creux du clou permet de renforcer sa rigidité par rapport à un clou plein de même diamètre. La présence de la fente et la section en feuille lui confèrent une certaine élasticité dans le plan transversal, primordiale à deux niveaux :

- Elle facilite l'introduction du clou dans le canal médullaire rigide.
- Et surtout, elle est pour KUNTSCHER à la base de la tenue du clou.

#### **b-Clou de Grosse et Kempf [52] :**

Sa section transversale est également en forme de trèfle. La fente postérieure ne débute qu'à 70 mm de l'extrémité supérieure pour rigidifier celle-ci. La partie supérieure du clou est béquillée dans le plan sagittal pour s'adapter à l'anatomie de la partie supérieure du tibia.

**c-Une extrémité supérieure :** il existe à ce niveau également deux méplats latéraux ainsi qu'un pas de vis acceptant un boulon de fixation. Elle est percée de deux orifices : l'un antépostérieur, le plus haut situé, l'autre est transversal. Ces orifices acceptant des vis de verrouillage d'un diamètre de 5 mm

**d-Une extrémité inférieure :** elle est percée de deux orifices de verrouillage dont le plus distal est à 7 mm de l'extrémité, l'éloignement des trous étant de 23 mm

**e-Taille :** la longueur des clous varie de 285 à 405 mm avec des diamètres de 11 à 15 mm. Il existe également des clous de petit diamètre sans fente dont la longueur varie de 245 à 345mm

#### **6.3.Technique opératoire :**

Installation de l'opéré - réduction de la fracture: Endormi dans son lit, le blessé est installé sur la table orthopédique genou fléchi à 90° sur appui (**Figure 35**), la traction réglable étant réalisée grâce à l'étrier fixé sur broche ou clou de Steinmann Trans calcanéen mis en place à l'admission. La réduction ainsi obtenue est contrôlée à l'amplificateur de brillance dont la manœuvre est facile grâce à cette installation. Elle est améliorée si nécessaire par des manœuvres externes.

Le chirurgien ne doit débiter son intervention qu'après avoir obtenu la réduction la plus parfaite possible, c'est une règle fondamentale. Il peut opérer seul ou aidé par un assistant qualifié, non stérile, qui manipule si nécessaire le segment jambier.



**Figure 34 : Outils de l'ECM sur table au bloc opératoire [91]**



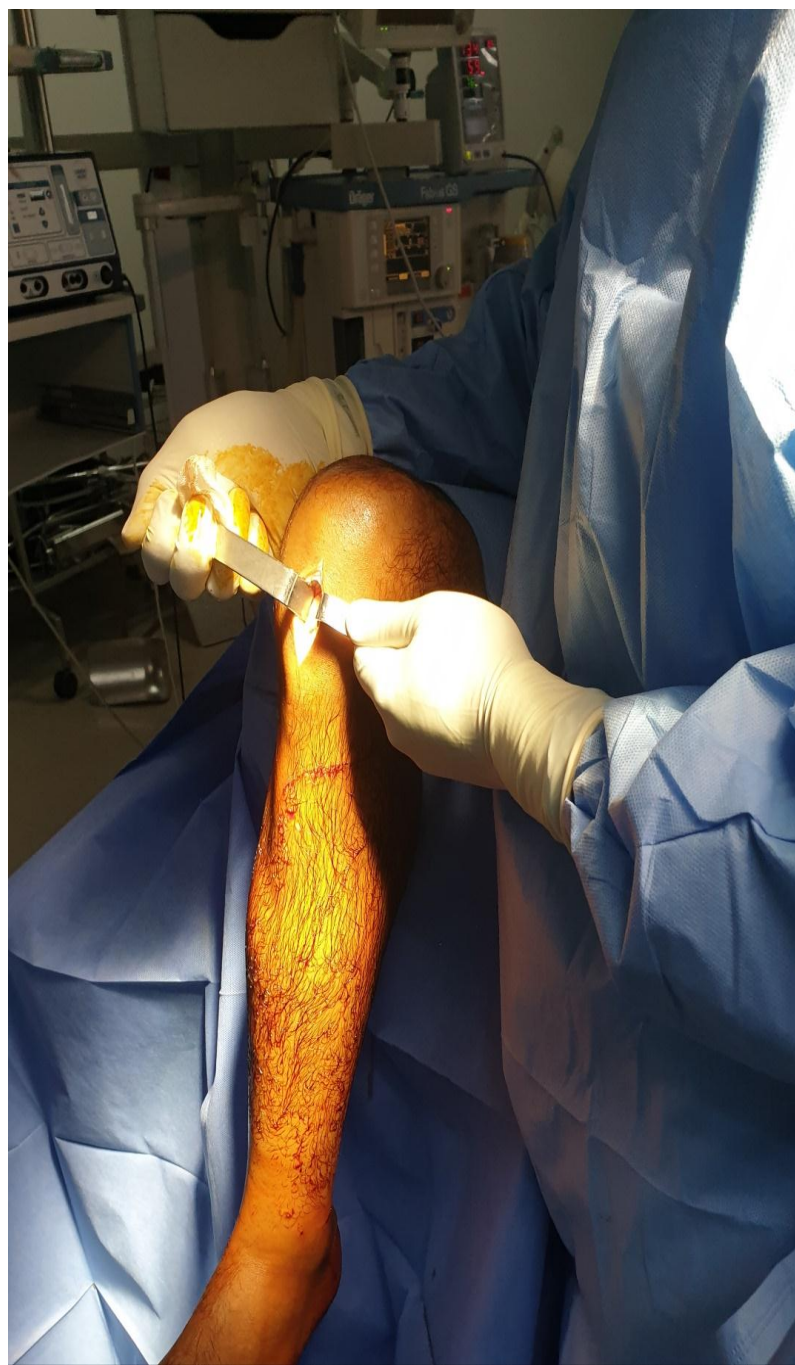
**Figure 35 : Installation de l'opéré [91]**

**a.Voie d'abord à minima (Figure 36):**

Incision strictement médiane de 3 cm, centrée sur le versant supérieur de la tubérosité tibiale. Dissociation du tendon rotulien dans le sens de ses fibres, mise en place d'écarteur (Figure 37), perforation de la corticale au moyen de la pointe carrée spéciale courbe de Küntscher.



**FIGURE 36 : Incision sous-rotulienne réalisée.[91]**



**FIGURE 37 : Mise en place de l'écarteur [91]**



**FIGURE 38 : FORAGE DE LA TUBEROSITE TIBIALE ANTERIEURE PAR LA POINTE CARREE [91]**

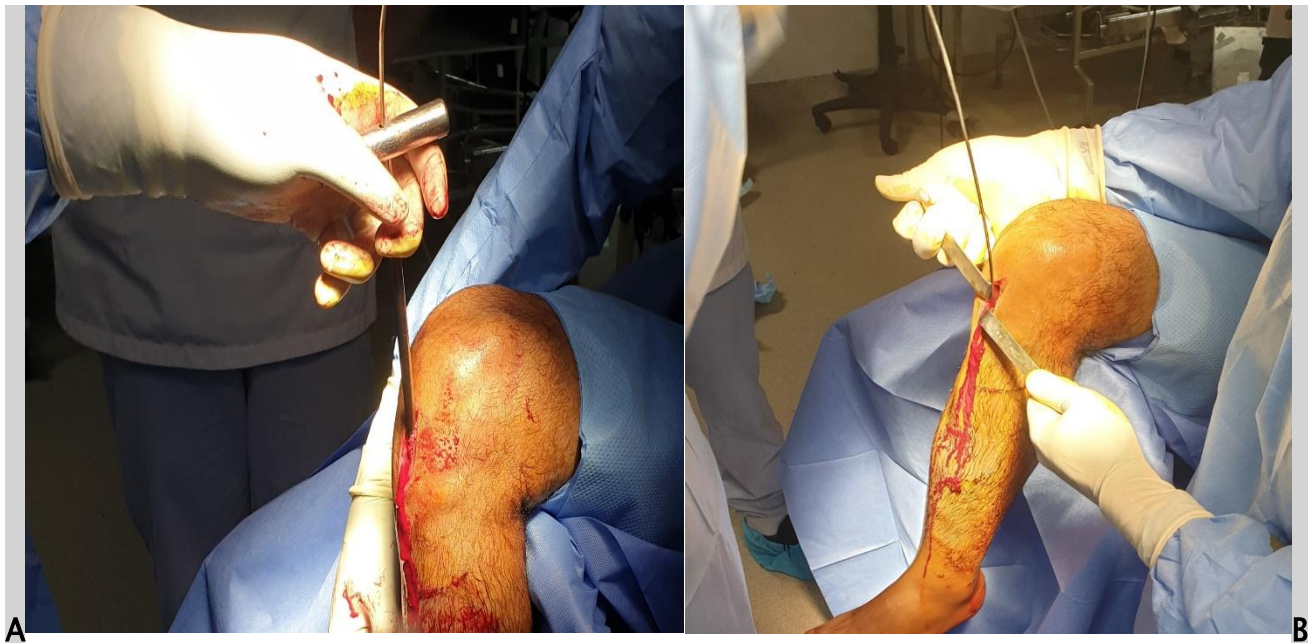
**b.Forage tuberositaire antérieur (Figure 38):**

L'orifice d'entrée doit être situé dans l'axe du canal dans le plan frontal sous peine de variser ou valgiser le fragment proximal. Ceci est d'autant plus vrai que la fracture sera proche de l'épiphyse.

Dans le plan sagittal, le point d'entrée doit être au-dessus du canal tout en restant extra-articulaire. S'en suivra la mise en place du guide, l'alésage, l'introduction du clou et son verrouillage [53].

**c.Alésage (Figure 39) :**

L'alésoir souple suit strictement le guide en bonne place. Une effraction dans la tibio-tarsienne est impossible, car l'olive mousse terminale du guide empêche tout dépassement.



**Figure 39: A .Guidage d'alésoir. B. Introduction d'alésoir souple.[91]**

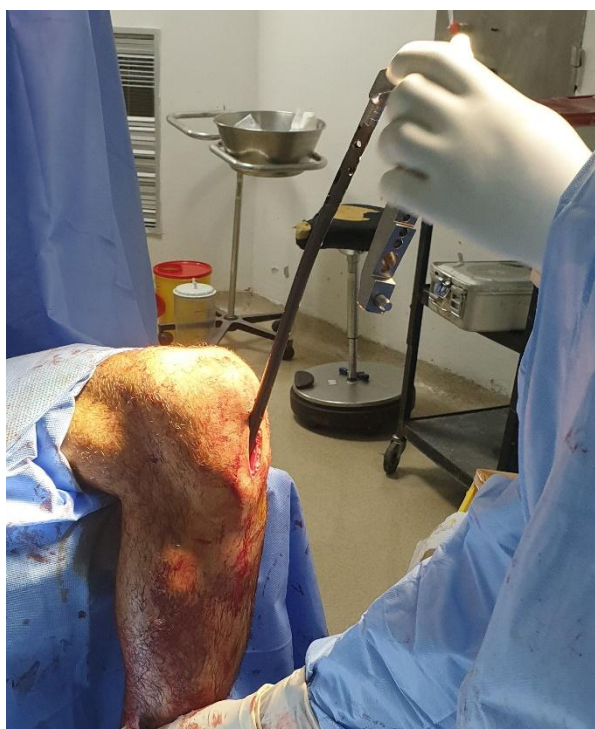
**d.Enclouage (Figure 41) :**

Pour permettre son introduction, le guide initial à olive est remplacé par un guide simple dont le diamètre supérieur à la rainure postérieure du clou, empêche toute fausse route de ce dernier (**Figure 41**). Il est capital d'enfoncer le clou (**Figure 40**) très doucement en raison de l'enclavement important du à sa coupe spéciale. Un contrôle scopique par amplificateur de brillance est souvent de mise afin de bien centrer la tige du clou.

Le passage du foyer de fracture strictement maintenu par l'assistant est facilité par la forme en cône de l'extrémité du clou.



**Figure 40: Clou utilisé au service de traumatologie-orthopédie B4 du CHU HASSAN 2 FES**



**Figure 41 : Introduction du clou de jambe [91]**

#### **e. Vissage [54] :**

Il s'agit de vis auto taraudeuse d'un diamètre de 5 mm filetés dans leur partie distale. La longueur varie de 25 à 70 mm Les mèches nécessaires ont un diamètre de 3,5 mm pour la traversée des deux corticales et de 5 mm pour l'avant-trou. Les vis de verrouillage pour clous de petit diamètre sans fente ont un diamètre de 4,5mm et nécessitent donc l'utilisation d'une mèche spéciale de 3.2 mm

**f.Verrouillage :**

- **verrouillage proximal** : s'effectue à l'aide d'un viseur vissé dans l'âme du clou permettant de mettre en place facilement une vis antéropostérieure et une vis transversale de 5mm [55] .(Figure 42)

- **verrouillage distal** : beaucoup plus difficile, nécessitent un viseur solidaire de l'amplificateur de brillance ou du moteur permettant de limiter l'irradiation du patient et de l'opérateur. Cette technique nécessite un excellent appareillage et une expérience suffisante.(Figure 43 )



**Figure 42 : Verrouillage proximal [91]**



**Figure 43 : Verrouillage distal [91]**

#### **6.4. Indications [58]**

Elles sont largement répandues. Leurs deux principales contre-indications sont l'existence d'une lésion associée telle qu'une fracture des plateaux tibiaux, et pour certains auteurs, la présence d'un trait de refend articulaire.

#### **6.5. Indications de l'alésage :**

Ce sont :

Les fractures du tiers moyen pour éviter le blocage du clou ;

Les canaux médullaires étroits pour permettre la mise en place d'un clou d'un diamètre qui autorise la mise en charge en fonction du type de fracture ;

Les fractures siégeant à la limite du tiers moyen pour éviter le verrouillage grâce à une extension du cylindre de frottement.

#### **6.6. Indications du verrouillage :**

Ce sont :

Un montage dynamique pour les fractures du tiers moyen, pour les fractures obliques courtes quel que soit leur siège ou en cas de persistance d'un diastasis au foyer ; un montage statique pour les autres types de fracture au tiers supérieur ou tiers inférieur, et pour les fractures comminutives et plurifocales.

### **7. Complications spécifiques à l'enclouage centromédullaire dans les FJFI :**

#### **7.1. Complications peropératoires :**

Les problèmes de verrouillage proximal ne doivent pas se produire si l'on prend soin de vérifier le bon alignement du viseur et du clou avec une mèche avant l'enclouage et en commençant toujours le verrouillage par l'orifice le plus proximal [59].

Le blocage du clou en intra-médullaire ne se produit plus si l'on a alésé suffisamment. Le verrouillage distal à côté du clou et le passage de l'alésoir en intra articulaire sont des erreurs techniques qui ne se produisent pas si l'on contrôle les différentes étapes, radiologiquement, de façon rigoureuse.

### **7.2. Syndrome de loge : [61, 62,63]**

Le syndrome de loge traduit l'augmentation des pressions au sein de loges musculaires inextensibles, sous l'effet de l'œdème et de l'hématome fracturaires, conduisant à une diminution de la perfusion locale.

Les signes d'appel suggèrent en premier lieu un syndrome ischémique :

- Douleur intense
- Tension du mollet
- Paresthésie
- Parésie
- La mobilisation des masses musculaires est douloureuse
- La conservation des pouls périphériques est la règle et constitue un argument fort contre le diagnostic d'ischémie par atteinte des gros troncs

### **7.3. Complications septiques :**

Essentiellement le sepsis superficiel et profond ; en cas de fracture ouverte , négligée , ou non prise en charge , on peut assister à un état gangréneux.

L'alésage n'est pas incriminé concernant l'infection [64].

Le risque infectieux est proportionnel au degré d'ouverture de la fracture, il dépend également de la qualité du parage de la plaie et de la couverture antibiotique.

### **7.4. L'embolie graisseuse :**

La synthèse par ECM avec alésage est souvent citée comme facteur de risque d'embolie graisseuse [65]. Un lavage du canal médullaire est recommandé pour éliminer les graisses avant l'ECM des patients à risque [66].

### **7.5. Retard de consolidation et pseudarthrose :**

La pseudarthrose est l'absence définitive de consolidation aboutissant classiquement à la création d'une néoarticulation. Un délai de 6 mois est reconnu par la majorité des auteurs pour parler de pseudarthrose.

Elle est à distinguer du retard de consolidation qui est l'absence de consolidation dans les délais habituels mais où la guérison peut encore survenir car il existe des signes d'évolutivité.

La particularité des FJFI c'est la présence non négligeable du risque de pseudarthrose vu l'intégrité de l'attelle fibulaire.

#### **7.6.Cals vicieux :**

On appelle cal vicieux la consolidation d'une fracture avec une déformation osseuse susceptible d'entraîner des conséquences fonctionnelles.

Les cals vicieux sont dus à un défaut de réduction initiale ou à un déplacement secondaire négligé.

Ce défaut d'axe est essentiellement dû au point d'entrée du clou qui est trop médial avec une direction trop postérieure et /ou trop latérale [73].

#### **7.7.Raideur articulaire :**

Elle peut toucher l'articulation du genou, la tibio-talienne , la cheville, d'où l'intérêt d'une rééducation passive et active dans des délais rapprochés.

#### **7.8.Fractures de clou :**

Il faut veiller à ne pas laisser un trou de vis vacant en regard du foyer de fracture et à éviter un méchage intempestif qui va fragiliser encore plus le clou dans sa zone de faiblesse (77 ,68,67). lorsque cette complication se produit, la prise en charge est plus difficile en raison des problèmes rencontrés pour l'ablation du matériel cassé[78,79,80].

#### **7.9.Fractures de vis :**

Les vis de dernière génération permettent d'éviter ce type de complications.

Il est recommandé de suivre les préconisations du fabricant concernant les diamètres de vis ,le type de filetage et leur nombre montées sur clou centromédullaire[72].

## 8. Particularités des FJFI :

La diaphyse tibiale est très fréquemment rencontrée par les chirurgiens traumatologues-orthopédistes.

Le traitement orthopédique représente beaucoup d'inconvénients, car il est associé à un taux élevé de pseudarthrose et retard de consolidation .

Ce type de fracture a toujours intéressé les chirurgiens traumatologues-orthopédistes, et a toujours été un sujet de débat , car on se pose toujours la question si l'intégrité de la fibula représente un élément de mauvais ou de bon pronostic.

RANGANATH et al[43], affirment que l'enclouage centromédullaire verrouillé est fiable quand la fracture est minimalement déplacée, non déplacée, et /ou fermée, ou ouverte de type 1.

Il ont démontré dans leurs série que les fractures comminutives sont pourvoyeuses de retard de consolidation et de pseudarthrose.

Selon RANGANATH et al , l'ECM dans les FJFI réduit la durée d'hospitalisation , son coût de prise en charge, et permet une reprise plus rapide du travail.

Abouchane et al, dans leur série ou ils comparent l'enclouage centromédullaire avec le traitement orthopédique affirment que les fractures isolées de la diaphyse tibiale sont classiquement traitées orthopédiquement, ayant la fausse réputation de bénignité, tandis que le traitement chirurgical est réservé aux situations d'échec du traitement orthopédique soit par difficulté d'avoir ou de maintenir une réduction à foyer fermé[27] .

Ces dernières années, d'excellents résultats ont été rapportés par un certain nombre d'auteurs après enclouage centromédullaire, permettant un **appui précoce, un délai de consolidation moindre** et une qualité de vie meilleure.

Pour BOUAB [70], l'enclouage centromédullaire représente une méthode de choix dans la fracture isolée tibiale. Son indication idéale est représentée par les fractures **médiadiaphysaires** à trait simple, mais elles se sont élargies progressivement aux autres formes anatomiques plus complexes.

Les ennuis septiques classiques avec les plaques vissées sont beaucoup moins préoccupants, une **réduction rapide**, un avantage esthétique non négligeable, une grande facilité d'ablation du clou .

Pour les aspects techniques de l'ECM, selon Bonneville et al[8], le montage dans l'ECM dépend de la situation et de l'aspect du trait diaphysaire tibial ; Il doit être particulièrement stable pour une mise en charge totale et immédiate : c'est l'appui qui dynamisera le foyer, meilleur stimulus de l'ostéogénèse. Il faut privilégier les clous de faible diamètre pour minimiser le syndrome de loge dans la genèse duquel l'alésage joue peut être un rôle. La stabilité du montage viendra plus de la réduction du foyer, de l'absence de comminution et du verrouillage, que du diamètre du clou.

Une surveillance radiologique postopératoire stricte permet de dépister un retard de consolidation qui impose la dynamisation avec résection fibulaire segmentaire.

L'enclouage s'impose chez le polytraumatisé et le polyfracturé de même chez le mono-traumatisé avec FJFI déplacée pour Bonneville et al[8].

## VIII. Discussion de la série

Concernant l'intégrité de la fibula dans les fractures de jambe, nous avons retrouvé dans notre série 10% comme taux. Saied et al [75], Douirek F.[56] ont retrouvé le taux le plus bas de la littérature 8% [90][92].

Les taux retrouvés fréquemment dans la littérature varient entre 10% et 15%[90][92].

Le taux retrouvé dans notre série concorde avec la plupart des séries de FJFI de la littérature.

## A. Données épidémiologiques :

### 1. Age (Tableau 7) :

La population la plus touchée est une population jeune en pleine activité physique et professionnelle, ainsi l'âge moyen dans notre série qui est de 30 ans est conforme aux données de la littérature.

**Tableau 7 : Répartition de la moyenne d'âge en fonction des séries**

Série	Nombre de cas	Age moyen (ans)
Abouchane et al. (CHU IBN Rochd Casablanca)[27]	31	25
ARIOUA (Hôpital militaire Avicenne de Marrakech) [44]	22	33.2
Bensal (Hôpital militaire de Rabat) [57]	10	29.3
Bouab [70] (Hôpital Avicenne de Rabat).	40	33
Bonnevialle et al. [8]	38	28
Ranganath, et al. [43]	30	34.7
Madhuchandra et al. [74]	28	29.4
Yavuz et al [83]	12	29.4
<b>Notre série</b>	<b>17</b>	<b>30</b>

### 2. Sexe :

La prédominance masculine est retrouvée dans les travaux de nombreux auteurs, ainsi que dans notre série. (Tableau 8)

Saied A et al concluent à un sexe ratio de 1.

Cette particularité serait due à l'exposition masculine aux traumatismes en rapport avec l'activité professionnelle et aux accidents de la voie publique.

**Tableau 8 : Répartition du sexe en fonction des séries**

Série	Sexe masculin %	Sexe féminin %
Abouchane et al. [27]	80%	20%
ARIOUA [44]	90.1%	9.9%
Bensal [57]	90%	10%
Bouab [70]	80%	20%
Bonnevialle et al.[8]	75.6%	24.32
Saied A et al.[75]	50%	50%
Madhuchandra et al.[74]	64.28%	35.72%
Yavuz et al [83]	66%	34%
Notre série	76%	24%

### 3. Etiologies (Tableau 9) :

Les étiologies sont dominées par les **accidents de la voie publique** dans notre série avec un pourcentage de 70%, ce qui confirme les résultats de la littérature. Le tableau ci-dessous résume la répartition des étiologies selon les séries.

**Tableau 9 : Répartition des étiologies selon les séries**

Série	AVP	Accident de sport	Mécanismes divers (Chute, agression..)
Abouchane et al. [27]	57%	-	-
ARIOUA [44]	50 %	-	-
Bensal [57]	72.72%	13.63%	13.63%
Bouab [70]	70 %	7.5%	22.5%
Bonnevialle et al [8]	69%	13.15%	17.85%
Ranganath, et al. [43]	90%	-	10%
Madhukar K. T. et al [81]	50%	0%	50%
Notre série	70%	6%	24%

#### **4. Côté atteint (Tableau 10) :**

Nous constatons la prédominance du côté droit (59%) par rapport au côté gauche (41%). Les auteurs cités ont trouvés une supériorité d'atteinte du côté droit par rapport au côté gauche à l'exception d'Abouchane et al.

**Tableau 10: Répartition du côté selon les séries**

Le côté atteint	Côté droit	Côté gauche
Abouchane et al. [27]	48%	52%
ARIOUA [44]	70%	30%
Bensal [57]	55%	45%
Bouab [70]	60%	40%
Bonnevialle [8]	73%	27%
Ranganath, et al. [43]	63%	37%
Notre série	59%	41%

### **B. Etude anatomopathologique :**

#### **1. Répartition selon le type :**

Plusieurs classifications ont été utilisées dans la littérature. Certaines sont basées sur le type de la fracture d'autre sur la stabilité de la fracture.

Nous avons choisi la classification internationale d'AO (Association d'ostéosynthèse) car elle nous paraît complète et qu'elle a une application thérapeutique et pronostique (Tableau 11).

**Tableau 11 : Répartition du type de fractures selon la classification de l'AO**

Auteurs	Type A (%)	Type B (%)	Type C (%)
Abouchane et al. [27]	74%	17%	9%
Bensal [57]	40.9%	50%	9.1%
Bouab [70]	72.5%	10.5%	17 %
Bonnevialle et al [8]	68.42%	28.49%	2.63%
Notre série	59%	41%	0%

Nous avons noté **une fréquence élevée** des fractures **de type A** dans la littérature, la fréquence **du type B** dans notre série était la **plus élevée**. On remarque **l'absence de fracture type C** par rapport aux autres séries qui enregistrent un taux bas et variable de ce type de fracture.

## 2. Répartition selon l'ouverture /fermeture de la fracture

**Tableau 12 : Répartition selon l'ouverture ou la fermeture de la fracture**

Auteurs	Nombre de cas	Fracture ouverte (%)	Fracture fermée(%)
Abouchane et al. [27]	31	19%	81%
Bonnevialle et al [8]	38	26.31%	73.69%
Ranganath, et al. [43]	30	30%	70%
Saeid et al. [75]	36	51%	49%
Bensal [57]	10	20%	80%
Notre série	17	23.52%	<b>76.47%</b>

Les fractures **fermées** sont les **plus pré dominatrices**, et à l'exception de Saied A et al [75] qui ont trouvé un taux presque égal entre fracture fermée et ouverte ; le taux retrouvé dans notre série s'approche du taux retrouvé dans la littérature (**Tableau 12**).

## 3. Répartition selon le siège de la fracture (Tableau 13) :

**Tableau 13 : Répartition des fractures selon leur siège :**

Auteurs	1/3sup (%)	1/3 moy (%)	1/3inf(%)
ARIOUA [44]	10%	30%	60 %
Bouab [70]	25%	40%	35 %
Bonnevialle [8]	6%	55%	39%
Ranganath, et al. [43]	7%	73%	20%
Bensal [57]	10%	30%	60%
Notre série	<b>35.2%</b>	<b>47%</b>	17.6%

La FJFI siège majoritairement au niveau médiodiaphysaire dans toutes les séries.

Notre série affiche le taux le **plus élevé** des fractures siégeant au niveau **du 1/3 supérieur** (35.2%). Bensal a trouvé dans sa série que le 1/3 inférieur est le plus fréquent. (Tableau 13)

Les fractures dans notre série prédominent au niveau du 1/3 moyen, ce qui concorde avec la plupart des séries de la littérature, qui sont unanimes sur le siège médiodiaphysaire des FJFI.

## C. Traitement par ECM :

### 1. Types de montage :

Tableau 14 : Répartition selon le type de montage :

Séries	Statique	Verrouillé proximal	Verrouillé distal	Non verrouillé
ARIOUA	9%	13.6%	77%	0
BENSAL	50%	20%	30%	20%
BOUAB	57.5%	43.5%		
BONNEVIALLE et al	71%	7.89%		21%
Notre série	17.6%	<b>61.1%</b>	<b>17.6%</b>	0

Notre série diffère des autres, car elle connaît le taux le **plus élevé de l'enclouage verrouillé proximal**. ; on note que le montage est **essentiellement dynamique** dans la série d'ARIOUA et la notre. Pour BENSAL, BOUAB, Bonnevialle et al, le montage est majoritairement statique, pour Abouchane et al, les fractures jugées les plus instables étaient verrouillées statiquement (Tableau 14).

### 2. Rééducation et autorisation d'appui :

Pour RANGANATH et al, la rééducation a été démarrée dans les plus brefs délais, ce qui est semblable à notre série ou elle a été démarrée à J+2. L'appui partiel a été autorisé dans l'immédiat dans la série de RANGANATH et al, dépendait du type et du trait de fracture [43], Bonnevialle et al, YAVUZ et al [83] adoptaient une attitude similaire, ils autorisaient l'appui

partiel dès les premiers jours du post-op. Dans la série de Bonnevialle, l'appui total était dès les 39èmes jours pour le mono fracturé et de 61.2 jours pour le poly fracturé.

L'attitude dans notre série était différente, car l'appui total a été **retardé** vers le 2<sup>ème</sup> mois.

### 3. Taux de consolidation et délai:

Tableau 15 : Taux de consolidation et délai moyen :

Séries	Nombres de cas	Taux de consolidation	Délai moyen de consolidation
Ranganath et al.[43]	30	87%	150 jours
Madhuchandra et al.[74]	28	-	75 jours
Abouchane et al. [27]	31	-	120 jours
Bonnevialle et al[8]	38	-	175 jours
Yavuz et al [83]	12	-	75 jours
ARIOUA [44]	22	95%	120 jours
Bensal [57]	10	80%	-
Madhukar K. T. et al[81]	12	87.5%	140jours
Notre série	17	94%	105 jours

Pour Bonnevialle, les fractures du 1/3 moyen sont les plus rapides à consolider, tandis que celles du 1/3 proximal sont les plus longues en consolidation, ; il a conclu aussi que plus le degré d'ouverture de la fracture est élevé plus elle consolide mal, ceci peut être expliqué par le risque élevé infectieux et de pseudarthrose. Le taux élevé de 95% de consolidation dans notre série s'approche du meilleur taux retrouvé dans la série d'ARIOUA qui est de 94%[44](Tableau 15).

## D.Complications :

### 1. Infection (Tableau 16) :

Dans notre série nous avons noté 1 cas de sepsis superficiel qui a bien évolué sous antibiothérapie adaptée, Saied A [75] et al, ont procédé à l'ablation de vis proximales 9 mois après ECM et adjonction d'antibiothérapie ; et ont obtenu une bonne évolution.

RANGANATH et al,[43] rapportent une bonne évolution après une ATB adaptée.

**Tableau 16 : Comparaison des cas d'infection selon les séries**

Séries	Nombre de cas de sepsis	Pourcentage
RANGANATH et al. [43]	2	6.66%
Saied A et al. [75]	1	2.77%
Bouab [70]	4	10%
Bensal [57]	1	10%
Yavuz et al [83]	0	0
Notre série	1	5.88%

### 2.Syndrome de loge (Tableau 17) :

**Tableau 17: Taux du Syndrome de loges selon les séries**

Séries	Nombre de cas	Taux
Bonnevialle et al, [8]	2	5.26%
Abouchane et al. [27]	0	0
Bouab [70]	0	0
Notre série	1	5.8%

Nous avons retrouvé dans notre série **1 seul** cas de syndrome de loge soit 5.8% qui a été traité par aponevrotomie, son sort par la suite n'a pas été précisé, Bonnevialle et al, ont retrouvés 2 cas qui ont eux aussi nécessité une aponevrotomie.

Le taux de syndrome de loge qui reste faible dans notre série peut-être expliqué par l'alésage qu'ont subies toutes les fractures, et qui a permis de réduire les pressions intra-jambières.

### **3.Pseudarthrose et retard de consolidation (Tableau 18) :**

Exceptionnellement , Madhukar K. T. et al[81] rapportent 50% de retard de consolidation et 16.6% de pseudarthrose sur une série de 12 patients ;dans leur série les patients qui présentaient un retard de consolidation ont été traités par fibulotomie, 4 patients entre eux ont bien évolués, 2 ont été repris chirurgicalement par greffe osseuse.

Dans notre série nous avons noté 1 seul cas de de pseudarthrose repris chirurgicalement par fibulotomie, on ne rapporte pas de cas de retard de consolidation.

Le rôle bienfaiteur ou néfaste de l'alésage sur la consolidation osseuse est largement discuté dans la littérature [69,70].Néanmoins, des données récentes montrent un taux anormalement élevé de pseudarthrose et une consolidation plus lente avec les clous sans alésage [76 ; 71].

**Tableau 18 : Taux de retard de consolidation et Pseudarthrose retrouvées dans les séries.**

Les séries	RETARD DE CONSOLIDATION	PSEUDARTHROSE
Alireza et al.[75]	12%	0%
Abouchane et al.[27]	0%	6.45%
Bouab [70]	5%	0%
Ranganath et al.[43]	23%	13.33%
Madhuchandra et al.[74]	0%	0%
Bonnevialle[8]	0%	5.26%
Yavuz et al [83]	-	0%
Bensal [57]	10%	10%
Madhukar K. T. et al[81]	50%	16.6%
Notre série	0%	5.8%

La série de RANGANATH et al présente un taux anormalement élevé de retard de consolidation. Pour Saied A, les cas de retard de consolidation ont été traités par dynamisation, tandis que RANGANATH et al,[43] ont utilisé la greffe de moelle osseuse. Concernant le retard de consolidation, notre série est semblable à celle de Abouchane et al[27].

Pour Bonneville et al, [8], les 2 cas retrouvés ont consolidés après changement de clou. Dans la série de Bensal, le retard de consolidation a été traité par ablation du clou, alésage, verrouillage distal et ostéotomie du péroné, quand à la pseudarthrose, son clou a été dynamisé avec ostéotomie du péroné.

#### 4.Cal vicieux :

Dans notre série nous avons retrouvés un seul cas de cal vicieux (récurvatum de 10°).

Abouchane et al, Bensal et Bouab rapportent une absence de cal vicieux dans leurs séries qui contiennent un nombre de cas supérieurs à la nôtre.

Nous pouvons dire que le cal vicieux reste une complication rare, voir absente pour les FJFI.

Les cals vicieux représentent donc un aléa de la méthode, ils doivent être évités par :

- une réduction rigoureuse avant l'enclouage et le verrouillage.
- le strict respect des règles de mise en charge.

#### 5.Rupture du matériel :

Dans notre série nous n'avons noté aucun cas de rupture de matériel notamment ni vis ni clou, par contre les délais d'ablation de matériel d'ostéosynthèse variait entre 6 mois et 3 ans et demi avec une **moyenne de 2 ans**. Par ailleurs, on note **5 cas d'ablation** de clou mentionnés sur les dossiers après consolidation complète.

## 6. Douleur :

Tableau 19 : Taux de douleur retrouvée selon les auteurs :

<u>Séries</u>	<u>Taux de douleurs</u>
Saied A et al.	45.5%
Ranganath et al.[43]	26%
Bonnevialle et al.[8]	50%
Bensal [57]	10%
Notre série	11.7%

Saied A et al. ont trouvés 39.4% de douleur antérieure du genou, et 6.10% de douleur de jambe.

Ranganath et al. [43] justifient les douleurs antérieures du genou retrouvées par la lésion du nerf sous patellaire suite à la proéminence du clou en regard de la corticale tibiale (**Tableau 19**).

Bonnevialle et al[8] rapportent le taux le plus élevé de douleurs, ces dernières étaient présentes lors de la course et au point d'introduction du clou.

Dans notre série nous avons retrouvés 11.7% de douleur antérieure du genou, qui est un **taux très bas** par rapport à ce qui est mentionné dans la littérature (entre 50 et 70%) [93] [94] [95] [96] [32].

## E. Résultats thérapeutiques évalués :

### 1. Le recul :

Le recul moyen dans notre série est de **16** mois. Pour les séries de Bensal [57] et Bonnevialle et al, le recul moyen est de 2 ans avec un recul minimum de 1 an.

## 2. Résultats fonctionnels :

Évalué par le score d'Olerud et Molander et qui était 86%, différents auteurs ont adopté des scores de cotation fonctionnelle différents comme le score de Lyshom, et eux aussi ont conclu à des résultats satisfaisants.

## 3. Amplitudes articulaires :

Dans notre série, **1 seul cas** de limitation de dorsiflexion de la cheville inférieur à 5 degrés a été trouvé, quand à Bonneville et al [8] il n'ont enregistré aucun cas de limitation de dorsiflexion, et une mobilité normale de la cheville à 100%.

Abouchane et al, ARIOUA [44], Bensal [57] rejoignent Bonneville et al dans leurs résultats, car ils ont trouvés une mobilité du genou et de la cheville strictement normale.

## 4. Résultats anatomiques et angulations :

**Tableau 20 : Angulations moyennes selon les séries**

Séries	Angulations
Madhuchandra et al.[74]	Varus moyen de <b>0.78°</b> Valgus moyen de <b>0.09°</b> Antérecurvatum moyen de <b>1.09°</b> Recurvatum de <b>0.15°</b>
Yavuz et al [83]	Varus moyen de <b>0.78° (0°-2°)</b> Valgus moyen de <b>0.09° (0°-1.1°)</b> Antérecurvatum moyen de <b>1.09° (0°-6°)</b> Recurvatum de <b>0.15° (0°-1.1°)</b>
ARIOUA [44]	2 valgus de <b>5°</b> <b>1 recurvatum de 3.2°</b>
Bensal [57]	Pas de varus, ni de valgus, ni d'Antérecurvatum, ni de recurvatum
Notre série	Varus moyen de <b>0.70°(0°-5°)</b> Valgus moyen de <b>0.29°(0-5°)</b> Antérecurvatum moyen <b>0.23° (0°-4°)</b> Recurvatum de <b>0.58 (0°-10°)</b>

Concernant les résultats anatomiques et angulaires, les séries comparées ont toutes réalisées des résultats jugés bons ou de très bons (**Tableau 20**) .

Notre série est caractérisée par la supériorité d'angulations varisantes, le valgus et le récurvatum moyen sont supérieurs aux séries de Madhuchandra et al.[74] et Yavuz et al [83] , **mais le résultat global reste bon , ce qui rejoint les données de la littérature** prouvant l'efficacité de l'ECM dans les FJFI , grâce aux bons résultats anatomiques et angulaires.

# CONCLUSION

L'ECM est considéré comme gold standard ou traitement de choix pour les FJFI. L'analyse de notre série vérifie cette hypothèse en mettant le point sur les résultats fonctionnels, anatomiques et les complications.

Les FJFI sont des fractures de l'adulte jeune, caractérisées par une prédominance masculine et par l'atteinte du côté droit.

L'étiologie la plus fréquente a été représentée par les accidents de la voie publique.

Les traits de fractures simples transversaux étaient en tête de liste .

Elles sont essentiellement médiodiaphysaires, de type A selon l'AO.

Elles ont été toutes étaient traitées par ECM à foyer fermé avec alésage.

Les séries de la littérature rapportent d'excellents résultats, avec un taux minime de complications.

Notre étude souligne, à l'image des différentes séries, de bons résultats fonctionnels et anatomiques, le plus bas taux de douleurs, ainsi qu'un un taux bas de complications.

Nous pouvons conclure que l'ECM reste le traitement de choix dans les FJFI surtout si la fracture est de type transversale et de siège médiodiaphysaire.

# RESUMES

## RESUME

### FRACTURES DE JAMBE A FIBULA INTACTE CHEZ L ADULTE :INTERET DE L'ENCLOUAGE CENTROMEDULAIRE.

Les fractures de la jambe à fibula intacte ou fractures isolées du tibia, sont des fractures extra articulaires touchant principalement la diaphyse, les études concernant ce type particulier de fracture de jambe restent limitées.

Ce travail a porté sur 17 cas de fractures de jambe à fibula intacte, hospitalisées et traitées par enclouage centromédullaire au service de traumatologie-orthopédie B4 du CHU HASSAN 2 de Fès pendant une période allant de Janvier 2013 à Décembre 2017.

#### Les objectifs de notre travail étaient :

D'évaluer, comparer et analyser les résultats, préciser les complications, ainsi d'évaluer l'intérêt de l'enclouage centro médullaire dans ce type de fractures.

#### Résultats :

Le taux de FJFI parmi l'ensemble des fractures de jambe est de 10%.

Ces fractures font suite le plus souvent à des accidents de la voie publique (70%) et elles touchent le plus souvent le sujet jeune (moyenne de 30ans) avec une prédominance masculine dans 76 % des cas .

Le côté le plus touché est le côté droit avec 59% des cas.

Le trait de fracture est souvent de type simple transversal (35%).

Le siège prédominant de ces fractures est le 1/3 moyen (47%).

Les fractures étaient fermées dans 76.47% des cas et ouvertes dans 23.53% .

Nous avons adoptés la classification internationale de l'AO, ainsi les fractures ont été classées en : type A dans 59 %, fracture type B dans 41 %.

L'attitude thérapeutique par enclouage centromédullaire statique portait sur 17.6% cas, verrouillé proximal dans 61.1% cas et distal dans 17.6% des cas, l'alésage a été utilisé dans tous les cas.

Le délai moyen de consolidation était de 105 jours, avec un taux de consolidation de 94 %.

Les complications étaient réparties comme suit : 1 cas de sepsis superficiel, 01 cas de pseudarthrose, 01 cas de syndrome de loge, pas de cas de retard de consolidation retrouvé, 01 cas de cal vicieux , et 2 cas de douleur antérieure du genou.

Les résultats fonctionnels comportent 1 cas de limitation de dorsiflexion de la cheville inférieur à 5°,et un score d'Olerud et Molander à 86 %.

Concernant les résultats anatomiques et angulaires, ils étaient bons avec prédominance des angulations varisantes.

À la lumière des résultats de cette étude et ceux de la littérature, on peut conclure que l'enclouage centromédullaire dans les fractures de jambe à fibula intacte reste une méthode assez fiable.

## ABSTRACT

**The leg's fractures with intact fibula in the adult : The intramedullary nailing interest.**

The leg's fractures with intact fibula or isolated tibia fractures, are extra articular fractures happening mainly in the shaft, the studies about this particular type of fracture are still limited.

This work covered 17 cases of leg fractures with intact fibula, hospitalized and treated with intramedullary nailing in the department of surgical orthopedic surgery (B4) of CHU HASSAN 2 FES during a period going from January 2013 until December 2017.

The goals of our work were:

To evaluate, compare, and analyze the results, specify the complications, and evaluate the interest of the intramedullary nailing in this type of fractures.

### Results:

The rate of the leg's fractures with intact fibula is 10% among the totality of leg fractures.

These fractures are mostly due to road traffic accidents (70%) they mostly happen in the youngster (mean age 30 years old) with a male predominance in 76% cases.

The right side was more concerned with 59% of the cases.

The line's fracture was often simple transversal (35%).

The main site of these fractures is middle third (47%).

The fractures were closed in 76.47% of the cases and opened in 23.53%.

We have adopted the international AO classification, so the fractures were ranked: type A (59%), type B (41%).

The intramedullary nailing was static in 17.6% cases, proximal locked in 61.1% cases and distal in 17.6% cases, the reaming was used in all cases.

The mean consolidation time was 105 days, with a consolidation rate of 94%.

The complications were distributed like: 1 case of superficial sepsis, 1 case of pseudarthrosis, 1 case of compartment syndrome, no case of delayed union was found, 1 case of vicious callus , and 2 cases of anterior knee pain.

The functional results reported 1 case of dorsiflexion limitation of the ankle under 5°, and an Olerud and Molander scoring at 86%.

The anatomic and angular results were good, with a predominance of varus angulations.

In the light of the results of this study and those of the literature ,it can be concluded that the intramedullary nailing is still a reliable method in the leg's fractures with intact fibula.

## ملخص

**كسور الساق ذات الشظية السليمة عندالبالغ :أهمية التسمير النخاعي المركزي**

إن كسور الساق ذات الشظية السليمة أو عظم الساق المنعزل هي كسور غير مفصلية تهتم أساسا جسم العظم، تبقى الدراسات محدودة حول هذا النوع المحدد من الكسر.

هذا العمل شمل ١٧ حالة كسر ساق ذو شظية سليمة، والتي تلقت الاستشفاء و عولجت بالتسمير النخاعي المركزي بمصلحة جراحة وتقويم العظام 'ب' ٤' للمركب الاستشفائي الجامعي الحسن الثاني بفاس ما بين يناير ٢٠١٣ وديجنبر ٢٠١٧. أهداف هذا العمل كانت:

تقييم ومقارنة وتحليل النتائج، تحديد المضاعفات، وكذا أهمية التسمير النخاعي المركزي في هذا النوع من الكسور. النتائج:

نسبة الكسور ذات الشظية السليمة من بين مجموع كسور الساق هي ١٠%.

تنتج هذه الكسور غالبا عن حوادث السير (٧٠%)، وتمس غالبا الشخص الشاب (معدل ٣٠ سنة) مع هيمنة ذكورية في ٧٦% من الحالات.

الجانب الأيمن هو الأكثر عرضة بنسبة ٥٩%.

خط الكسر نوعه غالبا بسيط أفقي (٣٥%).

الموضع المهيمن لهذه الكسور هو الثلث الوسطي (٤٧%).

الكسور كانت مغلقة في ٧٦.٤٧% من الحالات ومفتوحة في ٢٣.٥٣%.

تبيننا التصنيف الدولي لـ AO، حيث كانت الكسور مصنفة: ٥٩% نوع أ، و ٤١% نوع ب.

العلاج بالتسمير النخاعي المركزي الغير متحرك هم ١٧.٦% حالة، ومغلق دان في ٦١.١% حالة و متباعد في ١٧.٦% من الحالات، تم استعمال التجويف في جميع الحالات.

الأجل المتوسط للالتحام كان ١٠٥ أيام، مع نسبة التحام ٩٤%.

المضاعفات انقسمت كما يلي:

١ حالة تعفن سطحي، ١ حالة مفصل كاذب، ١ حالة متلازمة المقصورة، لم تسجل حالة تأخر التهام، ١ حالة كالهالفة، و ٢ حالة ألم أمامي للركبة.

النتائج الوظيفية اشتملت حالة واحدة من حد الطي الظهري للكاحل لأقل من ٥ درجة. ومجموع تقييم Olerud et Molander ٨٦% لـ Olerud et Molander.

بخصوص النتائج التشريحية والزاوية، فإنها كانت جيدة مع هيمنة الزوايا التقوسية.

على ضوء نتائج هذه الدراسة وكذا الدراسات الأخرى، نستطيع استنتاج بأن التسمير النخاعي المركزي يبقى طريقة موثوقة بالنسبة لكسور الساق ذات الشظية السليمة.

# ANNEXES

**ANNEXE 1 :****FICHE D'EXPLOITATION****GENERALITES**

N D'entrée

N dossier

Nom

Prénom

SEXE

AGE

Adresse/tel :

Antécédents

*+Médicaux :*

-HTA :

-Diabète :

-Tuberculose :

-

Contage tuberculeux :

-Cardiopathie :

-Autres

+Chirurgicaux :

+Toxiques :

Circonstances de traumatisme :

-Chute

- Accident de travail

-Arme à feu

-AVP

- AUTRES

Mécanisme :

+Date du traumatisme :

-Direct :

- Indirect :

-indéterminé :

-Non précisé :

Délai de consultation :

**Diagnostic**



-Complexe                      -bifocal                      -fracture comminutive

**Type selon classification d'A-O MULLER :**

Type A:    A1            A2            A3

Type B:    B1            B2            B3

Type C :    C1            C2            C3

-Déplacement:

- Chevauchement:

- Angulation :

-Translation :

-Rotation :

+Ouverture cutanée :

-Fracture ouverte :

**-Classification de Gustillo :**

\*Type 1    \*Type 2    \*Type 3    \*Type 3a    \*Type 3b    \*Type 3c

-Fracture fermée :

**+Lésion locorégionale :**

-Luxation tibio-fibulaire proximale :

-Lésions ligamentaires du genou :

-Fracture de la cheville :

- Fracture du fémur :

-Luxation de la hanche

-Autres traumatismes :

## Bilan pré opératoire

+Rx du poumon

+ECG

+Bilan biologique

**TRAITEMENT :**

+Orthopédique d'attente : (attelle cruro-pédieuse provisoire) :

Oui                      Non

+Enclouage centromédullaire :

-Délai d'ostéosynthèse :

-Traitement préopératoire :     HBPM                                       AINS             ATB-Type d'anesthésie :     générale             locorégionale

- Alésage : -oui                      -non

-Type du clou utilisé :                      -Taille :                      -Diamètre :

-Montage :                                      -statique                      -dynamique

-Verrouillage :

-Proximal :                      oui                                      non

-Distal :                                      oui                                      non

-Non verrouillé :    oui                                      non

- Durée de l'intervention chirurgicale :

Les                      suites                                      post                                      opératoire                                      :

➤Ablation                                      des                                      fils                                      :

➤Antibioprophylaxie                                      :

➤Anticoagulants                                      :

➤Antalgiques

➤AINS :

➤Rééducation :

➤Contrôle Rx post opératoire :

➤Durée d'hospitalisation:

**+Complications :**

**-Précoces :**

Etat de choc :

Complications cutanées :

Complications nerveuses :

Complications vasculaires :

**-Secondaires :**

Complications locales :

Syndrome de loge :  Oui  Non

Désunion, nécrose cutanée :  Oui  Non

Hématome :  Oui  Non

Infection :  Oui  Non

Déplacement secondaire :  Oui  Non

Embolie graisseuse :  Oui  Non

**-Générales :**

Phlébite et embolie pulmonaire :

Autres :

Complications tardives :

Retard de consolidation et pseudarthrose :

Cal vicieux :

Ostéite :

Raideur articulaire :

Algodystrophie :

Déminéralisation :

Refacture :

**+RESULTATS :**

-Recul : .....

**+Résultats fonctionnels :**

Selon score d'Olerud et Molander : ..../100

-Excellent

-Bon

-Moyen

-Mauvais

**+Résultats anatomiques :**

Varus :

Valgus :

Antérecurvatum :

Récurvatum

:

# Annexe 2 :

## Captures d'écran de feuilles de calcul Microsoft Excel 2016

Classeur1 (Enregistré automatiquement).xlsx - Excel

FOXTIT PDF PDF NITRO PRO PDFElement

General 0.00 0.00 % Number

Conditional Formatting Table

Normal Bad Good Check Cell

Neutral Calculation

Clipboard Font Alignment

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
R19														
1	nom	Age	sexe	côté atteint	siège	type fracture	Diamètre du clou	ASPECT du trait de la FRACTURE	Déplacement	lésions associées	ANTECEDENTS	ouverture	mecanismE	F
2	ahmed	32	H	GAUCHE	I13 sup	A1	10mm	TRANSVERSALE	TRANSVERSALE	SANS	TABAGISME	OUVERTE	agresion physique	F
3	abdellka	31	H	GAUCHE	I13 MOY	A2	11mm	COMMUNITIVE	non déplacée	SANS	SANS	FERMEE	AVP	F
4	FATIMA	42	F	DROITE	I13 MOY	A2	10mm	TRANSVERSALE DEPACEE	TRANSVERSALE	TRAUMATISME CRANIEN+ POLYTRAUM	SANS	OUVERTE	AVP	F
5	MOIMI	27	F	GAUCHE	I13 MOY	A3	11mm	TRANSVERSALE DEPACEE	TRANSVERSALE	SANS	HTA	FERMEE	CHUTE	F
6	KHALF	21	F	DROITE	I13 MOY	B1	10mm	OBLIQUE	CHEVAUCHEMENT	SANS	SANS	FERMEE	AVP	F
7	EL YAZ	33	F	DROITE	I13 SUP	B2	10mm	COMMUNITIVE	non déplacée	POLYTRAUMATISME	SANS	FERMEE	AVP	F
8	EL VAF	54	F	GAUCHE	I13 SUP	A1	10mm	SPIROIDE	CHEVAUCHEMENT	SANS	TABAGISME	FERMEE	AVP	F
9	CHARI	25	H	DROITE	I13 MOY	B1	10mm	OBLIQUE	ROTATION	SANS	HTA	OUVERTE	AVP	F
10	MABIL	21	H	DROITE	I13 MOY	A1	10mm	SPIROIDE	non déplacée	POLYTRAUMATISME	SANS	OUVERTE	AVP	F
11	IDRESSI	51	H	GAUCHE	I13 MOY	A1	10mm	OBLIQUE	CHEVAUCHEMENT	SANS	DIABETE	FERMEE	CHUTE	F
12	MEHDI	24	H	DROITE	I13 MOY	B1	9mm	TRANSVERSALE	TRANSVERSALE	SANS	SANS	FERMEE	ACCIDENT SPORT	F
13	chaoue	41	H	DROITE	I13 inf	A2	10mm	Oblique	non déplacée	SANS	SANS	FERMEE	AVP	F
14	BAHLA	23	F	DROITE	I13 inf	B2	10mm	SPIROIDE	ANGULATION	TRAUMATISME CRANIEN	SANS	FERMEE	AVP	F
15	ARAB	22	H	DROITE	I13 SUP	B2	11mm	TRANSVERSALE	ROTATION	SANS	TABAGISME	FERMEE	AVP	F
16	IKRAM	24	F	GAUCHE	I13 inf	A1	10mm	3ème fragment	ANGULATION	LESION TENDON D'ACHILLE	SANS	FERMEE	AVP	F
17	MOUSL	30	H	DROITE	I13 SUP	B2	10mm	SPIROIDE	CHEVAUCHEMENT	SANS	DIABETE	FERMEE	CHUTE	F
18	BEUCH	18	H	GAUCHE	I13 SUP	A1	11mm	TRANSVERSALE	TRANSVERSALE	PLAIE DE LA FACE DORSALE DE LA CHEVILLE	SANS	FERMEE	AVP	F

Feuil1

READY

Classeur1 (Enregistré automatiquement).xlsx - Excel

FOXIT READER PDF NITRO PRO PDFelement

General

Number % , ←.0 .00 →.0

Conditional Formatting Table

Normal Bad Good Neutral Calculation Check Cell

Insert Delete Format

Cells

O	P	R	S	T	V	W	X	Y
<b>FOYER</b>	<b>clinique</b>	<b>Alésage</b>	<b>diamètre du clou</b>	<b>verrouillage</b>	Anesthésie	taille clou	ttt	DUREE D HOSPITALISATI
Fermé	DLR+IPF	Progressif 8-11	10 mm	<b>PROXIMAL</b>	RA	345	Maxicla 1g/8h+PARACETAMOL+HBPM	4 JOURS
Fermé	DLR+IPF	Progressif 8-12	10 mm	<b>STATIQUE</b>	RA	345	PERFALGAN+ HBPM+C2G	7 JOURS
Fermé	DLR+IPF	Progressif 8-11	11 mm	<b>STATIQUE</b>	RA	330	Amoclav+PARACETAMOL +hbpm	3 JOURS
Fermé	DLR+IPF	Progressif 8-11	9 mm	<b>PROXIMAL</b>	RA	315	PERFALGAN+HBPM+c2g	3 JOURS
Fermé	DLR+IPF	Progressif 8-12	10 mm	<b>PROXIMAL</b>	RA	330	AINS +ATB+HBPM	2 JOURS
Fermé	DLR+IPF	progressif 9-12	11 mm	<b>STATIQUE</b>	RA	340	PERFALGANAMOX CLAV+HBPM	6JOURS
Fermé	DLR+IPF	Progressif 8-11	10 mm	<b>PROXIMAL</b>	RA	340	PERFALGAN+Amoxclav+hbpm	2 JOURS
Fermé	DLR+IPF	Progressif 8-11	10 mm	<b>PROXIMAL</b>	RA	360	PERFALGAN+AMOX CLAV+hbpm	2 JOURS
Fermé	DLR+IPF	Progressif 8-11	10 mm	<b>PROXIMAL</b>	RA	330	PERFALG+ANAMOX CLAV+hbpm	4 JOURS
Fermé	DLR+IPF	Progressif 8-11	10 mm	<b>PROXIMAL</b>	RA	330	PERFALGAN+C2G+hbpm+insulin	2 JOURS
Fermé	DLR+IPF	Progressif 8-11	9 mm	<b>PROXIMAL</b>	RA	300	PERFALGAN+C2G+hbpm	3 JOURS
Fermé	DLR+IPF	Progressif 8-12	10 mm	<b>Distal</b>	RA	360	IG DAUMENTUN+PARACETAMOL+H	4 JOURS
Fermé	DLR+IPF	Progressif 8-12	10 mm	<b>PROXIMAL</b>	RA	315	IG DAUMENTUN+PERFALGAN+hbpm	4JOURS
Fermé	DLR+IPF	Progressif 8-11	10 mm	<b>PROXIMAL</b>	RA	315	PERFALGAN+AMOX CLAV+hbpm	5 JOURS
Fermé	DLR+IPF	Progressif 8-11	10 mm	<b>PROXIMAL</b>	RA	310	PERFALGAN+AMOX CLAV+hbpm	6 JOURS
Fermé	DLR+IPF	Progressif 8-11	11 mm	<b>Distal</b>	RA	330	PERFALGAN+AMOX CLAV+HBPM+H	4 JOURS
Fermé	DLR+IPF	Progressif 8-12	9 mm	<b>Distal</b>	RA	300	PERFALGAN+C2G+hbpm	3 JOURS

**Annexe 3 :**

1. Douleur	Aucune	25
	Lors de la marche en terrain irrégulier	20
	Lors de la marche quelle que soit la surface à l'extérieur	10
	Lors de la marche à l'intérieur	5
	Constant et sévère	0
2. Raideur	Aucune	10
	raide	0
3. Gonflement	Aucun	10
	Seulement le soir	5
	Constant	0
4. Montée des escaliers	Sans problème	10
	De façon asymétrique	5
	Impossible	0
5. La course	Possible	5
	Impossible	0
6. Le saut	Possible	5
	Impossible	0
7. L'accroupissement	Sans problème	5
	Impossible	0
8. L'aide à la marche	Aucun	10
	Bandage ou chevillière	5
	Canne ou béquille	0
9. Travail ou activités courante	Le même qu'avant l'accident	20
	Moins intensif	15
	Travail aménagé ou à temps partiel	10
	Incapacité sévère	0

# BIBLIOGRAPHIE

**[1].Nicoll EA.**

Fractures of the tibia1 shah. J Bone Joint Surg. 1964;46B:373. PubMed | Google Scholar

**[2].Hoaglund FT and States JD.**

Factors influencing the rate of healing in tibia1 shaft fractures. Surg Gynecol Obstet. 1967 Jan; 124(1):71–6. PubMed | Google Scholar

**[3].Jackson RW and Macnab I.**

Fractures of the shaft of the tibia; a clinical and experimental study. Am J Surg. 1959 May; 97(5):543–57. PubMed | Google Scholar

**[4].Charnley J.**

The Closed Treatment of Common Fractures, 3rd ed. Edinburgh, Livingstone. 1961; p216.Google Scholar

**[5].Sarmiento A.**

A functional below the knee cast for tibia1 fractures. J Bone Joint Surg Am. 1967 Jul; 49(5):855–75. PubMed | Google Scholar

**[6].Sarmiento A.**

A functional below–the–knee brace for tibia fractures. J Bone Joint Surg Am. 1970 Mar; 52(2):295–311. PubMed | Google Scholar

**[7].Trafton PG. Closed unstable fractures of the tibia.**

Clin Orthop Relat Res. 1988 May ;( 230):58–67.PubMed | Google Scholar

**[8].Bonnevialle P, Bellumore Y, Foucras L, Hézard L, Mansat M.**

Tibial fracture with intact fibula treated by reamed nailing]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 2000 Feb;86(1):29–37. PubMed | Google Scholar

**[9] BEJUI J, CARRET JP, FISCHER.LP, BERGER E, BERTRAND HG, LILLE R:**

Etude clinique de l'enclouage du tibia avec alésage et à foyer fermé à propos d'une série continue de 100 cas.Rev Chir Orthop.1983, 68,126–30

[10] BONNEVIALLE P, FOUCRAS L, MANSAT P, HEZARD L, AKHAVAN H, MANSAT M

L'enclouage centromédullaire résout-il le traitement des fractures tibiales à péroné intact .Rev. Chir.Orthop.1998, 84, suppl.58-9.

[11] BONNEVIALLE P, GALSSON JM, LRIC CH, DETERME P, RICHRDI G, MNST M :

Anomalies de torsion et de longueur après fractures du tibia enclouées, étude tomодensitométrique d'une série de 50 cas, Rev Chir Orthop. 1995 .81, Suppl. 1934-5.

[12] VICHARD PH ; BRIENTINI JM, GAGNEUX E, GARBOUI P :

Notre expérience de l'enclouage centromédullaire du tibia, controverses sur l'ostéosynthèse des membres .Journées de chirurgie orthopédique et traumatologique Hôpital Bichat, Janvier 1992,143-8.

[13] LEVY AS, LEWIITT LE, GUNTHER SF, WETZLER MJ:

The role of the enderrod in tibial fractures with an intact fibula. J.Orthop. Trauma., 1990, 4,75-80.

[14]-KEMPF I, JENNY JY.

L'enclouage centromédullaire à foyer fermé selon Küntscher. Principes des bases - apport du verrouillage. Cahier d'enseignement de la SOFCOT 1990: 511.

[15]-KEMPF I, GROSSE A, TAGLANG I.

L'ECM verrouillé, fémur, tibia, matériel, technique et indications. Cahier d'enseignement de la SOFCOT 1990.

[16] Boehler L.

*Technique du traitement des fractures.* Paris: Les Éditions Médicales de France; 1944.

[17] Merle d'Aubigné R.

Traumatismes de la jambe. In: *Nouveau précis de pathologie chirurgicale.* Paris: Masson; 1998. p. 639-50.

**[18] Müller ME, Nazarians S, Koch P.**

*Classification AO des fractures. Tome 1.* Berlin: Springer Verlag; 1990.

**[19] FH NETTER**

Atlas d'anatomie humaine. Masson 2004

**[20] A. LAHLAIDI VOLUME I D'ANATOMIE.**

Anatomie topographique des membres.

**[21] ALAIN BOUCHET, JACQUE CUILLERET**

Anatomie topographique descriptive fonctionnelle du membre inférieur. 3<sup>ème</sup> Édition, P 1594-1623.

**[22] F. Thévenin, G. Morvan, H. Guérini, R. Campagna, V. Vuillemin, A.**

**Feydy, J.-L. Drapé**

Imagerie de la jambe. Technique d'exploration et anatomie en coupe

EMC, RADIOLOGIE ET IMAGERIE MÉDICALE : Musculosquelettique –

Neurologique – Maxillo-faciale[30-410-A-10] –2012 : P4

**[23] THOREUX P. NORDIN J.Y.**

Fractures fermées de jambe de l'adulte.

EMC. Appareil locomoteur, 1995, 14-086- A 10 : P1-16

**[24] ZAHLAOUI. J ; WITVOET**

Fracture de jambe

EMC. 9-1981

**[25] L SZDEL J, L VAREILES :**

Consolidation des fractures. EMC traumatologie orthopédie, édition technique, 14-031-A-30,1992, page 1-12

**[26] J-P MEYRIS, A CAZENAVE :**

Consolidation des fractures. EMC traumatologie orthopédie, 2004, page 138-162.

**[27] Merouane Abouchane et al.**

The Pan African Medical Journal. 2015;20:222. [doi:10.11604/pamj.2015.20.222.6164](https://doi.org/10.11604/pamj.2015.20.222.6164)

**[28] White AA, PENJABI MM,SOUTHWICK WO :**

The four biomechanical stages of fracture repair J. Bones Joint Surg. (Am), 1977,59 ,188-92.

**[29] ZUCMAN J;MAURER P:**

Two-level fractures of the tibia :results in thirty- six cases treated by blind nailing. J Bone Joint Surg 1969 ,51B,686-93 .

**[30] P. Thoreux, T. Bégué, A.-C. Masquelet**

*Fractures fermées de jambe de l'adulte.*

*EMC, Appareil locomoteur ,14-086-A-10-2007 :P2, 3, 4, 5*

**[31]. Court-Brown C, McBirnie J.**

The epidemiology of tibial fracture. J Bone Joint Surg Br 1995;77:417-21.

**[32]. Darabos N, Bajcs ID, Rutic Z, Darabos A, Poljak D, Dobsa J.**

Nail position has an influence on anterior knee pain after tibial intramedullary nailing.

Coll Antropol. 2011;35:873-7. [\[PubMed\]](#)

**[33] J.-C. Dosch, T. Moser, M.-G. Dupuis**

Fractures de jambe.

EMC, RADIOLOGIE ET IMAGERIE MÉDICALE : Musculosquelettique -

Neurologique - Maxillo-faciale, 31-030-E-10-2009 : P 5, 6, 7.

**[34] MULLER ME, NAZARIANS S, KOCH P**

Classification de l'AO des fractures, tome 1, spinger verlag. Paris

**[35]F. Dubrana, M. Genestet, G. Moineau, R. Gérard, D. Le Nen, C. Lefèvre**

Fracture ouverte de jambe.

EMC Appareil locomoteur, 14-086-A-20-2007 :P1, 2,4, 6

**[36]FRANCK FITOUSSI.**

Traitement des fractures des membres avec grands délabrements des parties molles ; développement et santé ; n° 129 ;

**[37] LE COLTER PETER VASEY :**

Evolution du traitement des fractures ouvertes. Cahier d'enseignement de la SOFCOT,

**[38] KHOUCH JAMAL**

Fractures ouvertes de jambe traitées par fixateurs externes au service de traumatologie-orthopédie CHU- AVICENNE RABAT.

Thèse médecine RABAT 1998

**[39] BEGUE :**

Les fractures de jambe

La revue du praticien, vol 50, fasc 5,2000, pages 559-564.

**[40]ADIL NFIFAKH**

Les fractures ouvertes de jambe, thèse médecine Rabat 2007, thèse N°62

**[41] BEL MOYEN**

Fractures de jambe, mécanisme diagnostic,traitement.

Cahier d'enseignement de la SOFCOT vol 46, fasc : 2, 1996, page 241-250

**[42] DOURSOUNIAN.L, TOUZARD. RC:**

Fracture de la jambe : Mécanisme, diagnostic et traitement.

**[43] Ranganath KV, Arun HS, Hariprasad S.**

Surgical Management of Isolated Tibial Shaft Fractures with Closed Intramedullary Interlocking Nail. Int J Sci Stud 2016;3(12):110-114. March 2016.

**[44] ARIOUA SANA.**

Intérêt de l'enclouage centromédullaire dans le traitement des fractures isolées du tibia ,Université Mohammed 5, Faculté de médecine et de pharmacie de Rabat ,thèse n° 347, 2006.

**[45] Bombart M, Decoulx J, Dubousset J, Kempf I, Zucman J.**

Enclouage à foyer fermé des diaphyses tibiales et fémorales. Forum sous la direction de R. Merle d'Aubigné. Hôpital Cochin. avril 1970. *Rev Chir Orthop* 1970;56:775-86

**[46] Tarr RR, Wiss DA.**

The mechanics and biology of intramedullary fracture fixation. *Clin Orthop Relat Res* 1986;212:10-7.

**[47] OLERUD S. Browner BO et Edwards CC eds.**

The effects of intramedullary reaming. The science and practice of intramedullary reaming. Lea and Febiger. Philadelphia. 1987;12:61-4.

**[48] KÜNTSCHER G**

Die Nagelung Defekttrümmerbrüches. *Chirurg* 1964;35:277-80.

**[49] KLEMM K, SCHELLMANN WP**

Dynamische and statische Verriegelung des Marknagels. *Monatschr Unfallheilkd* 1972;75:568-75.

**[50] KEMPF I, GROSSE A, LAFFORGUE P**

L'apport du verrouillage dans l'enclouage centromédullaire. *J Bone Joint Surg Am*.2005;87:1213-21.

**[51] TRICOIRE JL, CHIRON P, PECOU P, PUGET J, UTHEZA G :**

Fracture du tibia , luxation tibio-fibulaire proximale et ischémie. *Rev Chir Orthop*.1992 ,78,suppm.214-5.

**[52] KEMPF.I, JENNY. JY:**

L'enclouage centromédullaire à foyer fermé selon Kuntscher. Principe de base-apport du verrouillage : In :cahier d'enseignement de la SOFCOT,(pp5-11).Paris, Expansion Scientifique Française,1990 .

**[53] Thomas Schubert, Dan Putineanu**

Les fractures du tibia diaphysaire

Service d'orthopédie des Cliniques universitaires Saint-Luc (Bruxelles-Woluwe)

Université catholique de Louvain. ;2016 ; p :6.

**[54] KEMPF.I, GROSSE.A, TAGLANG.1**

L'ECM verrouillé : Fémur, Tibia, matériel, technique et indication cahiers d'enseignement de la SOCOFT, Paris, Expansion Scientifique Française,1991.

**[55] HUNTEN D, DUPARC T:**

Techniques d'ostéosynthèse des fractures diaphysaires de jambe chez l'adulte. Encycl Med Chir, techniques chirurgicales orthopédie traumatologie 1992,44870,18P.

**[56] Fouzia DOUIREK.**

Enclouage centromédullaire dans le traitement des fractures de la jambe. Thèse n°47, UNIVERSITE CADI AYYAD FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE de MARRAKECH.

**[57] Bensal Abdelhak**

Traitement des fractures isolées du tibia par l'enclouage centromédullaire série de l'HMIMV ,Rabat 2006.

**[58] Vives P, Massy E, Dubois P.**

Faut-il choisir le clou ou la plaque pour traiter une fracture de jambe? *Rev Chir Orthop* 1975;61:693-703.

**[59] LEFEVRE ; C :**

Complications locales et générales des enclouages percutanés, In cahiers d'enseignement de la SOCOFT.1997.p.105-119.

**[60] Cone JB.**

Vascular injury associated with fracture dislocation of the lower extremity. *Clin Orthop Relat Res* 1989;243:30-5.

**[61] T.MOSER, M.EHLINGER, M.G .DUPUIS, J.-C.DOSCH**

Évaluation radiologique des fractures des membres. Principes généraux. EMC, RADIOLOGIE ET IMAGERIE MÉDICALE : Musculosquelettique - Neurologique - Maxillo-faciale , 31-010-A-10-2010 : P2,

**[62] J.-C. Dosch, T. Moser, M.-G. Dupuis**

Fractures de jambe.

EMC, RADIOLOGIE ET IMAGERIE MÉDICALE : Musculosquelettique - Neurologique - Maxillo-faciale, 31-030-E-10-2009 : P 5, 6, 7.

**[63] P. BONNEVIALLE.**

Complications des fractures de membres de l'adulte.

EMC, appareil locomoteur, 2006 : 14-031-A-80.

**[64] ZYCH ,GA and JJ HUTSON :**

Diagnosis and management of infection after tibial intramedullary nailing Clinical orthopaedics and related research,1995315:P153-162

**[65] EsTEBE,J.P.:**

Des emboles de graisse au syndrome d'embolie graisseuse .Ann Fr Anesth Réanim, 1997.16:p.138-151.

**[66] MIMOZ, O.,P INCAGNOLLI,A Eli; and K.SAMII:**

Le syndrome d'embolie graisseuse .Conférences d'actualisation. Elsevier, Paris, et SFAR ,1997 :p.587-598.

**[67] P.AND R. SANDERS:**

The treatment of closed, unstable tibial shaft fractures undreamed interlocking nails. Clinical orthopaedics and related research , 1995.315:p.48-55.

**[68] WHITTLE ,A.p.,T.A. RUSSEL, J.C. ,TAYLOR,and D.G.LAVELLE:**

Treatment of open fractures of the tibial shaft with the use of interlocking nailing without reaming J Bone an Joint Surg.,1992.74-A(8)p.1162-1171.

**[69] KEMPF,I:**

Enclouage centro-médullaire . Monographie des cahiers d'enseignement De la SOCOFT,1990.39 :p.91-96.

**[70] Lamy Bouab**

Fractures diaphysaires du tibia traitement par enclouage centromédullaire, Thèse numéro 355, faculté de médecine et de pharmacie de Rabat 2013.

**[71] LARSEN,L.B.J.E MADSEN,P.R HOINESS, and S.OVER:**

Should insertion of intramedullary nails for tibial fractures be with or without reaming .A prospective, randomized study with 3,8years followup.J ORTHP TRaum,2004.18(3):p/144-149.

**[72] DePuy Synthes.**

Clou pour tibia, Expert Technique chirurgicale .2016

**[73] FREEDMAN,E.L. and E.E.JOHNSON :**

Radiographie analysis of tibial fracture malalignment following intramedullary nailing.Clinical orthopaedics and related research,1995.

**[74] Dr. Madhuchandra P and Dr. KM Pawan Kumar**

Effect of intact fibula in treatment of tibial diaphyseal fractures with intramedullary nailing.

International Journal of Orthopaedics Sciences 2018; 4(3): 669-671

**[75] Saied A, Ostovar M, Mousavi AA, Arabnejhad F.**

Comparison of intramedullary nail and plating in treatment of diaphyseal tibial fractures with intact fibulae: A randomized controlled trial. Indian J Orthop 2016;50:277-82

**[76] KUTTY,S.,M.FAROOQ ,D. MURPHY ,C. KELLIHER,et AL:**

Tibial shaft fractures treated with the AO undreamed tibial nail.IJMed Sci,2003.172(3):p.141-142.

**[77] MEYRUEIS J.P.J.MEYRUEIS ,and SOHIER-MEYRUEIS :**

Matériaux utilisés pour l'ostéosynthèse,in Encycl.Méd.Chir ,Techniques chirurgicale-orthopédie-Traumatologie,Elsevier ,Editor,1995.

**[78] FRANKLIN,JL.,WINQUIST,S.K.BENIRSCHKE, and S.T.HANSEN :**

Broken Intramedullary Nails.Jbone and Joint Surg.,1988.70(10) :p1463-1471.

**[79] ZIMMERMAN,K.W. and H.J.KLASSEN :**

Mechanical failure of intramedullary nails after fracture union.Jboneand Joint Surg.,1983.5-B(3) :p .274-275.

**[80] TIGANI,D.,E.MOSCATO,E.SABETTA,G.PADOVANI,et AL :**

Breakage of the Grosse-Kempf nail :causes and remedies.Ital. J Orthop Traumatol,1989.15(2) :p185-190.

**[81] Madhukar K. T., Moinuddin Basha K.,**

To compare outcomes in patients with diaphyseal fracture of tibia managed by intramedullary nailing with intact fibula vs fracture tibia with fibula. Dept. of Orthopaedics, Adichunchanagiri Institute of Medical Sciences, Bellur, Mandhya, Karnataka, India.

Indian Journal of Orthopaedics Surgery 2017;3(4):382-385

**[82] Brilhault J, Favard L.**

Traitement chirurgical des pseudarthroses diaphysaires aseptiques.

EMC-Rhumatologie Orthopédie 2005;2:217-47.

**[83] Yavuz Kabukçuoğlu, M.D., Sami Sökücü, M.D., Çağrı Özcan, M.D., Kubilay Beng, M.D., Osman Lapçin, M.D., Bilal Demir, M.D.**

Is intact fibula a disadvantage in treatment of tibial diaphysis fracture with intramedullary nailing?

Ulus Travma Acil Cerrahi Derg, July 2017, Vol. 23, No. 4

**[84] GERARD .Y, SCHERNBERG F,BARDOUX J,CLAVIER B DES FACHELLES JL :**

Les fractures isolées de la diaphyse tibiale .Actaorthop.Belg.1982,48,357-66.

**[85] T.MOSER, M.EHLINGER, M.G .DUPUIS, J.-C.DOSCH**

Évaluation radiologique des fractures des membres. Principes généraux.

EMC, RADIOLOGIE ET IMAGERIE MÉDICALE : Musculosquelettique -

Neurologique - Maxillofaciale , 31-010-A-10-2010 : P2,

**[86]Ilyas Ouatouf**

Dissection anatomo-topographique du membre inférieur

Thèse n° 182, Fes 2017

**[87] CHAKOUR K, MELASS S, KOUWACH M.**

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

**[88] Mohamed Amine Jirani.**

Fractures ouvertes de la jambe; Etude épidémiologique de 2013 à 2018 . Thèse numéro 355, faculté de médecine et de pharmacie de Rabat ; p :72.

**[89] WISS DA, STETSON WB :**

Unstable fractures of tibia treated with a reamed intra medullary interlocking nail .Clin Orthop 1995;315:56-63.

**[90] Hooper G, Buxton RA, Gillespie WJ.** Isolated fractures of the shaft of the tibia. Injury. 1981;12:283-7. [\[PubMed\]](#)

**[91] Service de chirurgie Traumatologie-orthopédie B4 CHU HASSAN 2 FES MAROC.**

**[92] . Lambert KL.** The weight-bearing function of the fibula.

A strain gauge study. J Bone Joint Surg Am. 1971;53:507-13. [\[PubMed\]](#)

**[93] Rudloff MI.** Fractures of the lower extremity.

In: Canal ST, Beaty JH, editors. Campbell's Operative Orthopedics. 12th ed. Elsevier; 2013. pp. 2650-7.

**[94] Petrisor BA, Bhandari M, Schemitsch E.** Tibia and fibulae fractures.

In: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown CM, Tornetta P, editors. Rockwood and Green's Fractures in Adults. 7th ed. Lippincot, Williams and Wilkins; 2010. pp. 1880-2.

**[95] Toivanen JA, Väistö O, Kannus P, Latvala K, Honkonen SE, Järvinen MJ.**

Anterior knee pain after intramedullary nailing of fractures of the tibial shaft. A prospective, randomized study comparing two different nail-insertion techniques. J Bone Joint Surg Am. 2002;84-A:580-5. [\[PubMed\]](#)

**[96] Bhattacharyya T, Seng K, Nassif NA, Freedman I.** Knee pain after tibial nailing:

The role of nail prominence. Clin Orthop Relat Res. 2006;449:303-7. [\[PubMed\]](#)



Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة  
+0424010101 +012112121 1 +000X00+  
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

أطروحة رقم: 030/20

سنة 2020

# كسور الساق ذات الشظية السليمة عند البالغ : أهمية التسمير النخاعي المركزي

## الأطروحة

قدمت و نوقشت علانية يوم 2020/01/30

من طرف

السيد محمد أمين برادة

المزداد في 1991/01/02 بفاس

## لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

### الكلمات الأساسية

تسمير النخاع المركزي - كسور الساق - الشظية سليمة

### اللجنة

الرئيس	..... السيد عبد المجيد المريني أستاذ في علم الجروح والتجبير
المشرف	..... السيد محمد الإدريسي أستاذ مبرز في علم الجروح والتجبير
الأعضاء	..... السيد عبد الحليم الأبراهيمي أستاذ علم الجروح والتجبير
	..... السيد سحيمي عبد الكريم أستاذ مبرز في التخدير و الإنعاش