

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ⵜⴰⵎⴰⵎⴰⵏⵜ ⵜⴰⵎⴰⵏⴰⵢⵜ ⵜⴰⵎⴰⵏⴰⵢⵜ  
UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAÏD  
FACULTE DE MEDECINE  
DR. B. BENZERDJEB - TLEMCEM



جامعة أبو بكر بلقايد  
كلية الطب  
د. ب. بن زرجب - تلمسان

DEPARTEMENT DE MEDECINE

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES POUR  
L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTEUR EN MEDECINE**

**Thème :**

**Etude clinique et épidémiologique des fractures  
diaphysaires ouvertes de la jambe**

Présenté par :

BELKHADEM Ibtissem

AMERI Ilham

ALLA Chaymaa Manel

DR BENSAPHLA AOUL.S

Maitre-assistante en chirurgie  
orthopédique et  
traumatologique

**Chef de service**

DR YAZID. D

Assistant en chirurgie  
orthopédique et  
traumatologique

**Encadrant**

Année universitaire 2022-2023

## REMERCEMENTS :

Nous remercions avant tout **DIEU le tout puissant** de nous avoir donné la volonté et le courage de réaliser ce travail.

Nous aimerons adresser à **Dr YAZID Djawed**, assistant en chirurgie traumatologique et orthopédique, une mention particulière. En sa qualité de tuteur de mémoire, il a su mettre à notre disposition bien des ressources, et sa disponibilité, sa patience comme ses conseils judicieux ont su guider notre travail et stimuler nos réflexions, il nous a été d'une grande aide pour développer le présent mémoire avec succès.

Nous remercions notre Chef de service de chirurgie traumatologique et orthopédique **Dr BENSAPHLA AOUL** pour nous avoir initié à cette spécialité et motivé à réaliser ce travail portant sur les fractures diaphysaires ouvertes de la jambe.

Nous tenons à adresser nos sincères remerciements à nos collègues, assistants, résidents et personnels du CHU Tlemcen.

Nous souhaitons, enfin, témoigner toute notre gratitude à nos familles, proches et amis pour leur encouragement et leur soutien sans faille.

Merci

## DEDICACE :

### 1

Au nom du DIEU le clément et le miséricordieux louange à ALLAH le tout puissant,

Je dédie ce modeste travail en signe de respect, reconnaissance et remerciement :

A celui qui s'est changé la nuit en jour pour m'assurer les bonnes conditions

**Mon père,**

Vous représentez pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.

A celle qui a attendu avec patience les fruits de sa bonne éducation **Ma mère,**  
Je serai à jamais reconnaissante pour leur amour, leurs sacrifices ainsi qu'à leurs prières tout au long de mes études.

A **Ma grand-mère** qu'Allah le tout puissant l'enveloppe par sa miséricorde et l'accueille dans son vaste paradis.

A **Ma sœur 'Madjda'** qui a toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager.

A **Mes deux frères 'Louay et Rayane'** que dieu leur réserve un heureux destin.

A mes deux collègues **Mr KADDOUR.N** et **Dr BERICHI.Z** : leur soutien et leur générosité m'oblige de leurs témoigner mon profond respect et ma loyale considération.

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce travail soit réussi, je vous dis **MERCI.**

**BELKHADEM Ibtissem**

## 2

\*Je remercie tout d'abord le bon **DIEU** le plus puissant de m'avoir donné la puissance, la volonté et la patience pour l'élaboration de ce travail

\*Je tiens à remercier toute l'équipe du service de chirurgie orthopédique et traumatologique spécialement mon cher encadrant Dr Yazid pour avoir assuré la partie pratique de cette formation

C'est avec une profonde gratitude et sincères mots que je dédie ce modeste travail :

### **A mes parents**

1/A la femme qui souffre sans me laisser souffrir, qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse, à qui sacrifie de sa vie pour que la mienne soit meilleure, à mon adorable **maman**

2/A l'homme qui m'a encouragé et qui a éclairé mon chemin par ses conseils  
**mon papa**

Que dieu vous accorde une bonne santé et longue vie afin que je puisse, à mon tour vous combler.

A mes chers frères **Ayoub** et **Ayham** et à mon adorable petite sœur **Israa** qui m'ont chaleureusement supporté tout au long de mon parcours.

A mes amies proches Ibtissem, Khouloud et Zineb qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotion durant sept ans et à qui je souhaite plus de succès.

A ma famille, mes proches et à ceux qui me donnent de l'amour et de la vivacité.

**AMERI Ilham**

**Au nom de DIEU le clément le miséricordieux,**

Louange à ALLAH le tout puissant le majestueux, et paix et bénédiction sur son prophète MOHAMMED (عليه الصلاة والسلام).

El Hamdu li'llah qui m'a donné force, courage, patience, et la chance de voir enfin le fruit de ces 20 longues années d'études et de travail acharné.

J'aimerais dédier ce travail à tous ceux qui ont contribué à la concrétisation et la réalisation de ce rêve ;

À **ma mère** et **mon père**, sans qui je ne serai pas là où j'en suis aujourd'hui, pour leurs sacrifices et efforts pour m'offrir tous ce dont j'ai besoin, pour leur aide et leur immense amour. Je suis heureuse de pouvoir vous rendre fières.

À la mémoire de ma grand-mère ma « **Mima** » Allah yerhamha, qui encourageait et appréciait mes accomplissements. Qui m'a tout au long accompagné, et m'accompagnera toujours avec ses Douaas.

À mes très chers grands-parents, **Abderrahim** et **Fatima**, qui m'ont motivé à aller au bout de ce chemin. À mon grand-père **Abderrahmane**.

À mes chers **oncles** et **tantes**, qui m'ont apporté support et soutien, et qui ont cru en moi depuis le début.

À mon petit frère, **Mohammed Moncef** qui m'exprime sa fierté et ses encouragements à sa manière. À Mes sœurs, **Mouna** et **Douaa** qui faisaient tout pour me remonter le moral, qui m'ont encouragé sans relâche et qui m'ont toujours montré qu'elles étaient fières de moi, merci pour votre amour et votre confiance. À mes petits cousins et cousines.

À **Mehdi** et **Amel**, leur bienveillance, leur présence sincère et leur amitié inconditionnelle, merci de rendre légers les moments les plus difficiles, de me redonner confiance en moi et de toujours me tirer vers le haut. À mes copines, **Farah**, **Wissem**, **Chahinez** et **Malak**, qui m'ont boosté pour finaliser ce travail.

À tous **mes amis(es)**, merci pour l'énergie que vous me transmettez au quotidien, pour vos souhaits de réussite et votre considération.

Une profonde gratitude à tous ceux qui, en ayant confiance en moi et en ce que je pouvais devenir, m'ont donné la volonté de me battre pour ce dont j'ai toujours rêvé d'accomplir.

**ALLA CHAYMAA MANEL**

## SOMMAIRE :

I.	INTRODUCTIONS .....	7
II.	OBJECTIFS .....	7
III.	ETUDE THEORIQUE	
	1. Rappel anatomique .....	8
	2. Etude anatomopathologique .....	17
	3. Examen clinique .....	24
	4. Examen paraclinique .....	27
	5. Formes cliniques.....	28
	6. Evolution et complications.....	28
	7. Traitement.....	39
	8. Pronostic .....	47
IV.	ETUDE PRATIQUE	
	1. Matériels et Méthode .....	49
	2. Résultats .....	49
	3. Discussion .....	55
V.	CONCLUSION GENERALE .....	57
VI.	BIBLIOGRAPHIE .....	58

## **I. INTRODUCTION :**

La fracture ouverte de la jambe est une blessure grave qui nécessite une intervention immédiate pour minimiser les risques de complications. Cette blessure est caractérisée par une fracture de l'os, qui est en contact avec l'environnement extérieur à travers une plaie cutanée.

Le traitement de cette blessure doit être effectué dans un centre de traumatologie spécialisé, avec une prise en charge initiale qui vise à prévenir les complications infectieuses. Un parage soigneux de la plaie est effectué pour enlever tous les débris et les tissus endommagés et nettoyer la zone touchée. Ensuite, une ostéosynthèse est réalisée pour stabiliser l'os fracturé. Cette intervention peut être effectuée à l'aide de diverses techniques, telles que des plaques et des vis métalliques ou des clous centromédullaires.

Une antibioprofylaxie est administrée afin de prévenir le risque infectieux, une prophylaxie antitétanique est également essentielle pour prévenir le tétanos. Une prévention de la maladie thromboembolique est également nécessaire pour réduire les risques de formation de caillots sanguins.

Les complications de la fracture ouverte de la jambe peuvent inclure des infections graves, des retards de consolidation osseuse, des troubles vasculaires et nerveux, ainsi que des troubles de la mobilité. C'est pourquoi une prise en charge précoce est essentielle pour minimiser ces risques et maximiser les chances de guérison.

## **II. OBJECTIFS :**

### **Objectif général :**

- ✓ Etude clinique et épidémiologique des fractures ouvertes des deux os de la jambe au niveau du service de chirurgie traumatologique et orthopédique du CHU Tlemcen de janvier 2021 à mars 2023.

### **Objectifs spécifiques :**

- ✓ Déterminer la fréquence des fractures ouvertes des os de la jambe.
- ✓ Etudier leurs aspects cliniques.
- ✓ Evaluer les résultats de la prise en charge de ces fractures.
- ✓ Etudier les complications des fractures ouvertes de la jambe.

# **I. ETUDE THEORIQUE**

## **1. RAPPEL ANATOMIQUE :**

### **A. Ostéologie :**

Les deux os longs qui forment le squelette de la jambe sont le tibia, situé à l'intérieur, et la fibula, située à l'extérieur. Ils sont reliés par des articulations à leurs extrémités, mais sont séparés par un espace allongé nommé espace interosseux sur tout le reste de leur longueur.

#### **a) LE TIBIA :**

Le tibia est un os long et robuste et est le plus solide des deux os de la jambe. Il est responsable de la liaison entre l'os de la cuisse et le squelette du pied en formant un angle ouvert vers l'extérieur avec le fémur. L'os a une diaphyse (corps) et deux extrémités (supérieure et inférieure)

#### ➤ **Le corps :**

Le corps du tibia est triangulaire et prismatique, possédant trois faces et trois bords. Les faces comprennent une face médiale qui est plane et lisse, sauf dans sa partie supérieure où les muscles sartorius, gracile et semi-tendineux s'attachent à une zone rugueuse voisine du bord antérieur de l'os. La face latérale, quant à elle, présente une dépression longitudinale dans sa moitié supérieure pour permettre l'insertion du muscle tibial antérieur, sa partie inférieure est convexe et dévie vers l'avant. La face postérieure est traversée par une crête rugueuse oblique en bas et en dedans, appelée la ligne oblique du tibia, qui donne attache au muscle poplité le long de sa lèvre supérieure, au muscle tibial postérieur et fléchisseur commun des orteils le long de sa lèvre inférieure. Le trou nourricier principal de l'os se situe généralement un peu en dessous de la ligne oblique du tibia. Les bords comprennent le bord antérieur, contourné en S italique et tranchant dans les trois quarts supérieurs de l'os, le bord externe ou inter osseux qui sépare la face postérieure de la face latérale, et le bord interne qui à son tour sépare la face postérieure de la face interne ou médiale, mousse en haut et saillant en bas.

#### ➤ **Extrémité proximale :**

L'extrémité proximale du tibia est volumineuse, allongée transversalement et légèrement inclinée vers l'arrière. Elle est composée de deux tubérosités, latérale et médiale, qui soutiennent les cavités glénoïdes du tibia. Les deux tubérosités sont séparées l'une de l'autre par une dépression en arrière, tandis qu'à l'avant se trouve une surface triangulaire dont le sommet inférieur se termine par une forte saillie appelée tubérosité tibiale antérieure, où s'insère le ligament rotulien. Les faces latérales sont courbes, hautes d'environ 2 cm, et présentent une configuration différente sur chaque tubérosité. La tubérosité médiale présente une empreinte d'insertion du tendon direct du demi-membraneux en arrière, une gouttière transversale où glisse le tendon réfléchi de ce muscle en dedans, une facette articulaire fibulaire en dehors et en arrière, et une saillie appelée tubercule de Gerdy en dehors et en avant. Elle possède



également une crête oblique en bas et en avant qui s'étend du tubercule de Gerdy jusqu'au bord externe de la tubérosité antérieure, où s'insèrent le jambier antérieur et le tenseur du fascia lata. La face supérieure est un plateau horizontal appelé le plateau tibial, avec trois parties distinctes : les deux parties latérales articulaires ; les cavités glénoïdes médiale et latérale, et une partie médiane ; l'espace inter glénoïdien. Les cavités glénoïdes s'articulent avec les condyles fémoraux et se relèvent d'une éminence en formant les épines tibiales, qui occupent la partie moyenne de l'espace inter glénoïdien. L'espace inter glénoïdien est divisé en trois parties : l'une est saillante et appelée la saillie des épines tibiales, tandis que les deux autres sont les surfaces pré-spinales et rétro-spinales, situées respectivement en avant et en arrière des épines tibiales, sur lesquelles s'insèrent les ligaments croisés et les ménisques.

➤ **Extrémité distale**

L'extrémité distale a une forme cubique irrégulière avec cinq faces distinctes. La face antérieure est convexe et lisse, continuant la face latérale de l'os. La face postérieure est légèrement convexe et possède une petite dépression pour le passage du tendon du long fléchisseur propre du gros orteil. La face latérale est en forme de gouttière, limitée par les deux branches de bifurcation du bord latéral du tibia, rugueuse en haut et lisse en bas où elle rencontre l'extrémité distale de la fibula.

La face médiale se prolonge en bas en une apophyse volumineuse, aplatie transversalement, appelée la malléole médiale. Cette face a une surface articulaire triangulaire en rapport avec le talus et donne insertion à la couche superficielle du ligament collatéral médial de l'articulation tibio-tarsienne. La face inférieure est une surface articulaire concave d'avant en arrière, divisée en deux parties par une crête mousse antéropostérieure qui correspond à la gorge de la poulie talienne et se continue en dedans avec celle de la malléole médiale.

**b) LA FIBULA :**

Cet os se trouve du côté latéral de la jambe et est caractérisé par sa forme longue et fine. Il est articulé en haut avec le tibia, et en bas avec le tibia et le talus. Il se compose d'un corps central et de deux extrémités, l'une proche du corps et l'autre plus éloignée.

➤ **Le corps :**

Le corps de la fibula a une forme de prisme triangulaire et comporte trois faces et trois bords. La face latérale est convexe en haut et présente une dépression en forme de gouttière longitudinale au milieu. Elle sert d'insertion aux muscles long et court fibulaire latéral et est divisée à son extrémité distale en deux segments par une crête oblique. La face médiale est divisée en deux champs allongés par une crête longitudinale appelée la crête interosseuse, qui sert d'attache à la membrane interosseuse. Elle offre des points d'insertion aux extenseurs des orteils et au fibulaire antérieur en avant de la crête interosseuse et au muscle tibial postérieur en arrière. La face postérieure est étroite, convexe et rugueuse en haut et offre une insertion au soléaire, puis devient plus large et recouverte par les attaches du long fléchisseur de l'hallux. Les bords de la fibula

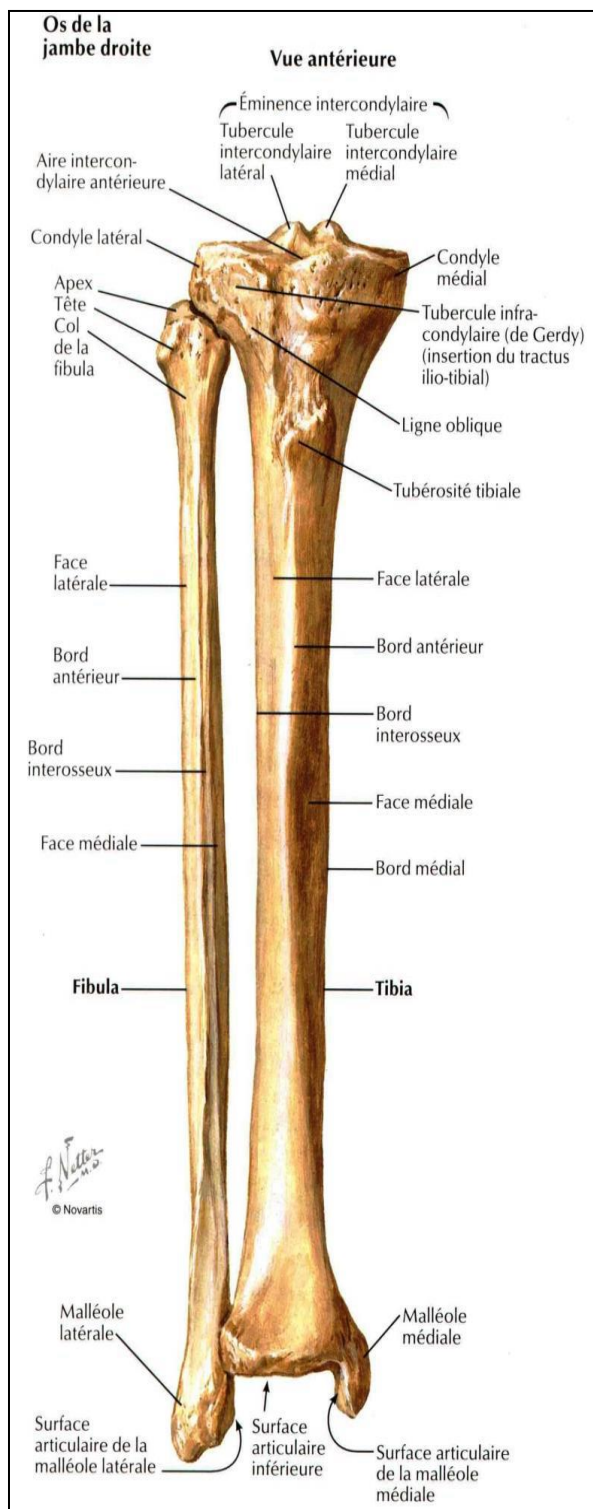
comprennent un bord antérieur mince et tranchant qui se poursuit en bas avec le bord antérieur de la malléole latérale, un bord médial qui est plus accentué dans sa partie moyenne et s'atténue vers les extrémités, et un bord latéral qui est mousse en haut et saillant dans ses deux tiers distaux. Vers l'extrémité distale, le bord latéral devient postérieur.

➤ **L'extrémité proximale**

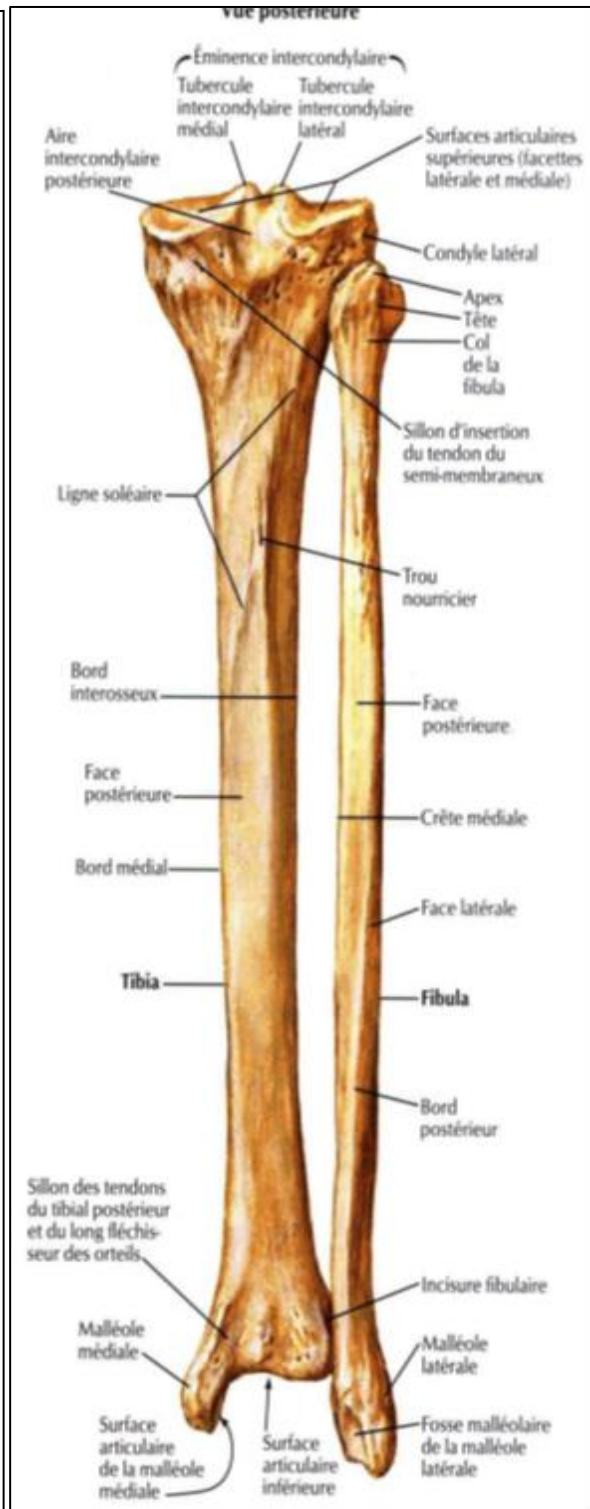
L'extrémité proximale de la fibula, également appelée tête, est reliée au corps de l'os par une partie plus étroite nommée col. La base de cette extrémité supérieure présente une surface articulaire interne, plate et tournée vers le haut et l'intérieur. Cette surface s'articule avec la surface fibulaire de l'extrémité proximale du tibia. À l'extérieur et à l'arrière de la surface articulaire se trouve une saillie rugueuse appelée apophyse styloïde, qui sert de point d'attache pour le tendon postérieur du muscle biceps et le ligament collatéral latéral. Les parties antérieure, postérieure et externe de l'extrémité proximale de la fibula sont couvertes de rugosités créées par les insertions des muscles long et court fibulaires latéraux et du soléaire.

➤ **L'extrémité distale :**

La partie inférieure de la fibula est appelée la malléole latérale. Elle se compose de deux segments séparés par une crête oblique. Le segment antérieur est convexe et lisse, tandis que le segment postérieur, ou la face postérieure de la malléole, est déprimé en gouttière pour permettre le passage du tendon des fibulaires latéraux. La face médiale présente une facette articulaire triangulaire qui s'articule avec le talus, ainsi qu'une surface rugueuse sur laquelle se fixe la membrane interosseuse tibio-fibulaire. Les bords antérieur et postérieur de la malléole sont rugueux et donnent respectivement attache aux ligaments tibio-fibulaire antérieur et postérieur. Le sommet de la malléole présente une échancrure qui accueille une partie du faisceau calcanéo-fibulaire du ligament latéral de l'articulation tibio-tarsienne.



**Figure 1 : vue antérieure des deux os de la jambe droite**



**Figure 2 : vue postérieure des deux os de la jambe droite**

## B. Myologie :

Les muscles de la jambe sont classés en trois groupes distincts : antérieur, latéral et postérieur. Ils sont séparés les uns des autres par différents éléments anatomiques tels que la structure osseuse de la jambe, la membrane interosseuse, ainsi que deux cloisons intermusculaires connues sous le nom de cloison antérieure et cloison latérale. Ces cloisons s'étendent de la face profonde de l'aponévrose jambière jusqu'aux bords antérieur et latéral de la fibula.

### ➤ Les muscles du groupe antérieur de la jambe :

Les muscles du groupe antérieur de la jambe comprennent quatre muscles : le muscle tibial antérieur, le muscle long extenseur des orteils, le muscle long extenseur de l'hallux et le muscle troisième fibulaire. Ces muscles travaillent ensemble pour permettre la flexion dorsale du pied et l'extension des orteils. Le nerf fibulaire profond, qui est une branche du nerf fibulaire commun, assure leur innervation.

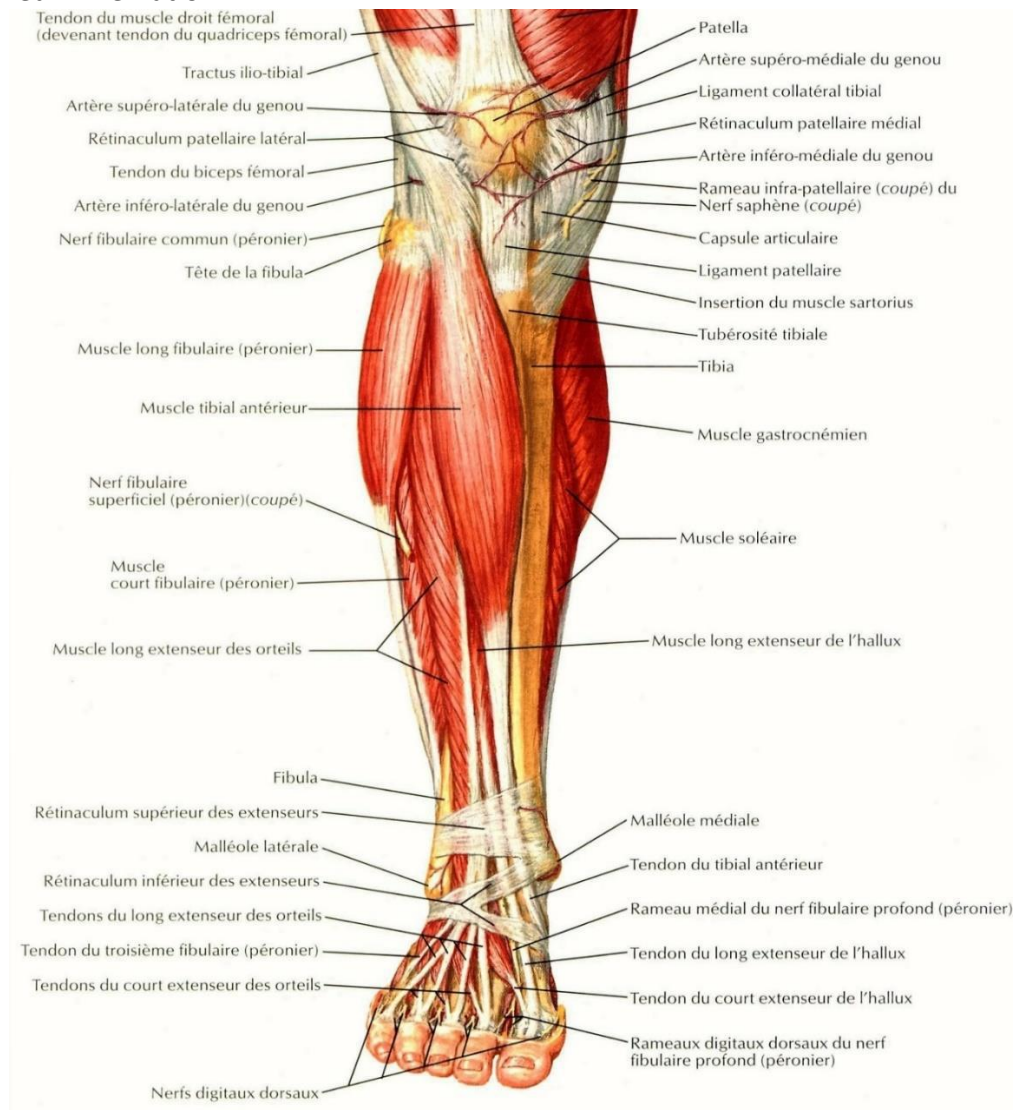
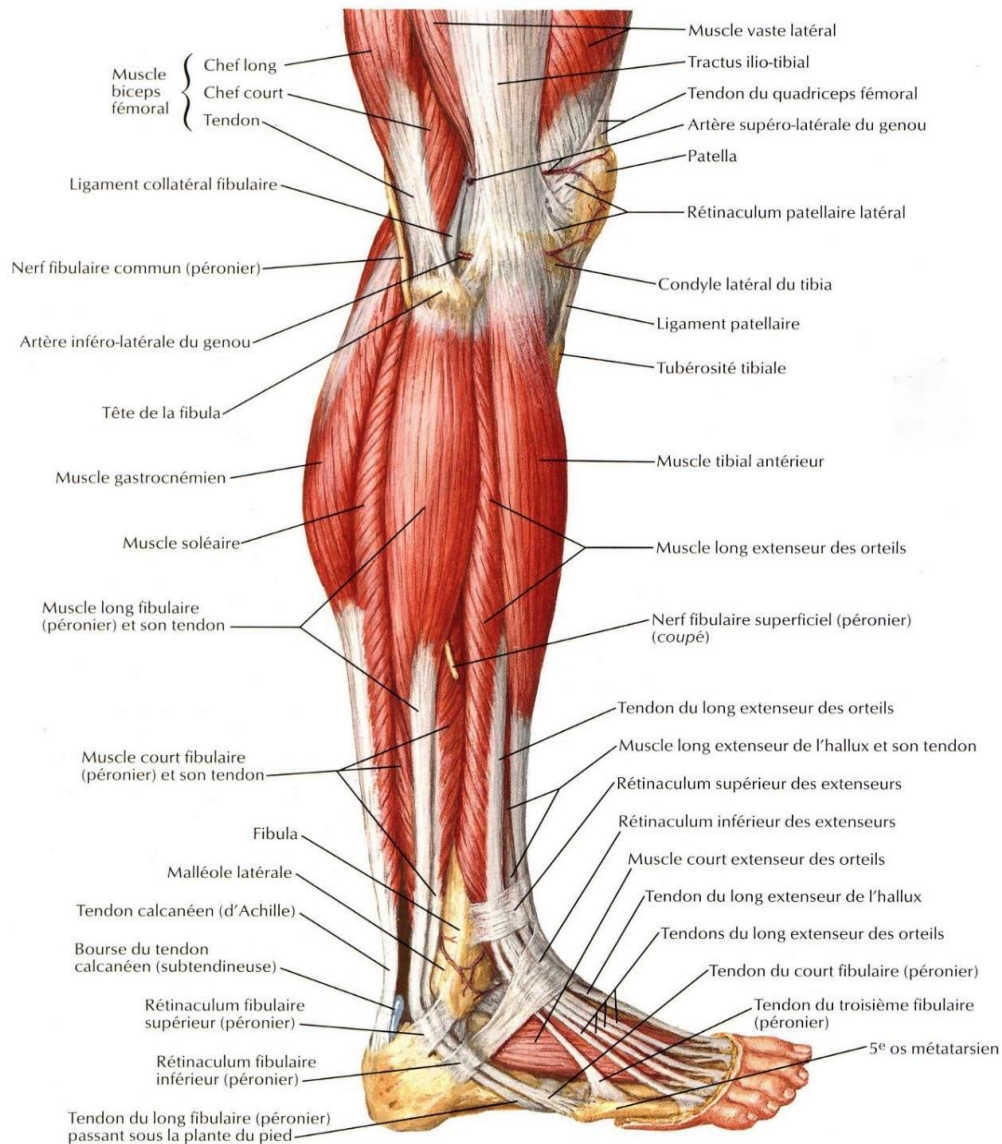


Figure 3 : Les muscles du groupe antérieur de la jambe

➤ **Les muscles du groupe latéral de la jambe :**

Les muscles latéraux de la jambe comprennent le muscle long fibulaire et le muscle court fibulaire, qui sont responsables de l'éversion du pied et jouent un rôle dans la flexion plantaire du pied. Le nerf fibulaire superficiel est responsable de leur innervation.



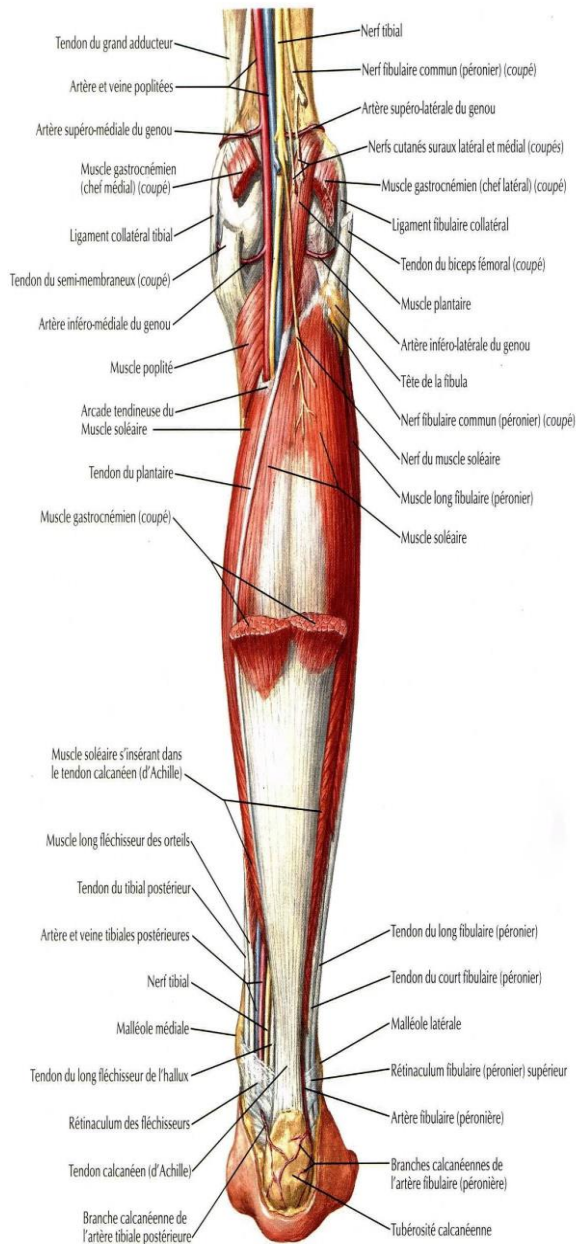
**Figure 4 : Les muscles du groupe latéral de la jambe**

➤ **Les muscles du groupe postérieur :**

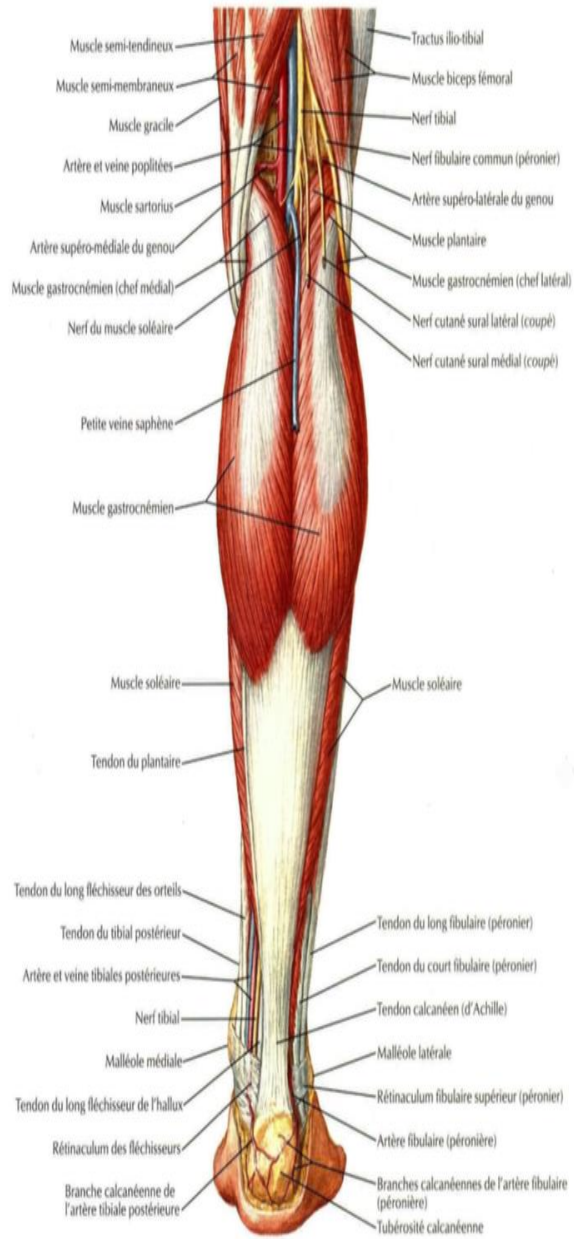
Les muscles situés à l'arrière de la jambe se divisent en deux plans : superficiel et profond. Le plan musculaire superficiel est formé par le muscle triceps sural qui est composé du muscle soléaire et des deux muscles gastrocnémiens, ainsi que parfois par le muscle plantaire. Ils permettent la flexion plantaire du pied et sont innervés par le nerf tibial. Le plan musculaire profond est formé par le muscle poplité, le muscle long fléchisseur de l'hallux, le muscle long fléchisseur des orteils et le muscle tibial postérieur. Le muscle poplité permet la rotation latérale du genou, tandis que les autres muscles agissent au niveau des orteils.

Tous ces muscles sont innervés par le nerf tibial.

Il est important de noter qu'aucun muscle ne s'attache au tiers distal du tibia.  
 Cette région est séparée de la peau uniquement par des structures tendineuses.



**Figure 5 : Les muscles du groupe postérieur de la jambe (plan profond)**



**Figure 6 : Les muscles du groupe postérieur de la jambe (plan superficiel)**

### **C. Vascularisation et innervation :**

#### ➤ **Vascularisation artérielle :**

La vascularisation de la jambe est assurée par deux branches terminales de l'artère poplitée, à savoir l'artère tibiale antérieure et l'artère tibiale postérieure. L'artère tibiale antérieure prend naissance dans la loge postérieure, traverse le muscle poplité et la membrane interosseuse avant de remonter vers la face antérieure de la jambe pour rejoindre le dos du pied. Ses branches principales comprennent les artères récurrentes tibiale postérieure et antérieure, l'artère malléolaire antérolatérale et antéromédiale, ainsi que l'artère dorsale du pied. En revanche, l'artère tibiale postérieure prolonge la direction de l'artère poplitée sous l'arcade tendineuse du muscle soléaire, puis passe sous le groupe superficiel des fléchisseurs avant de rejoindre la plante du pied. Ses branches collatérales comprennent un rameau circonflexe fibulaire, l'artère fibulaire, des rameaux malléolaires médiaux, des rameaux calcanéens, l'artère plantaire médiale et l'artère plantaire latérale, toutes des branches terminales de l'artère tibiale postérieure.

#### ➤ **Vascularisation veineuse :**

Deux catégories de veines peuvent être distinguées dans la jambe : les veines profondes qui portent le même nom que les branches artérielles correspondantes et les veines superficielles situées sous la peau, appelées saphènes.

#### ➤ **Innervation :**

La jambe est innervée par le nerf fibulaire commun et le nerf tibial.

Le nerf fibulaire commun : Après la bifurcation du nerf sciatique, le nerf fibulaire commun suit le bord latéral de la fosse poplitée, longe le muscle biceps fémoral jusqu'à la tête de la fibula. Il contourne ensuite le col de la fibula pour arriver à la face antérieure de la jambe où il traverse le muscle long fibulaire. Le nerf fibulaire commun donne deux branches principales au bord latéral de la fosse poplitée : le nerf cutané sural latéral et le rameau communicant des nerfs fibulaires. Dans le muscle long fibulaire, le nerf fibulaire commun se divise en deux branches terminales : le nerf fibulaire superficiel et le nerf fibulaire profond.

Le nerf tibial : Il est la branche principale du nerf sciatique. Le nerf tibial donne des branches à tous les muscles du compartiment postérieur de la jambe et à deux nerfs cutanés : le nerf cutané sural médial et le nerf calcanéen médial.

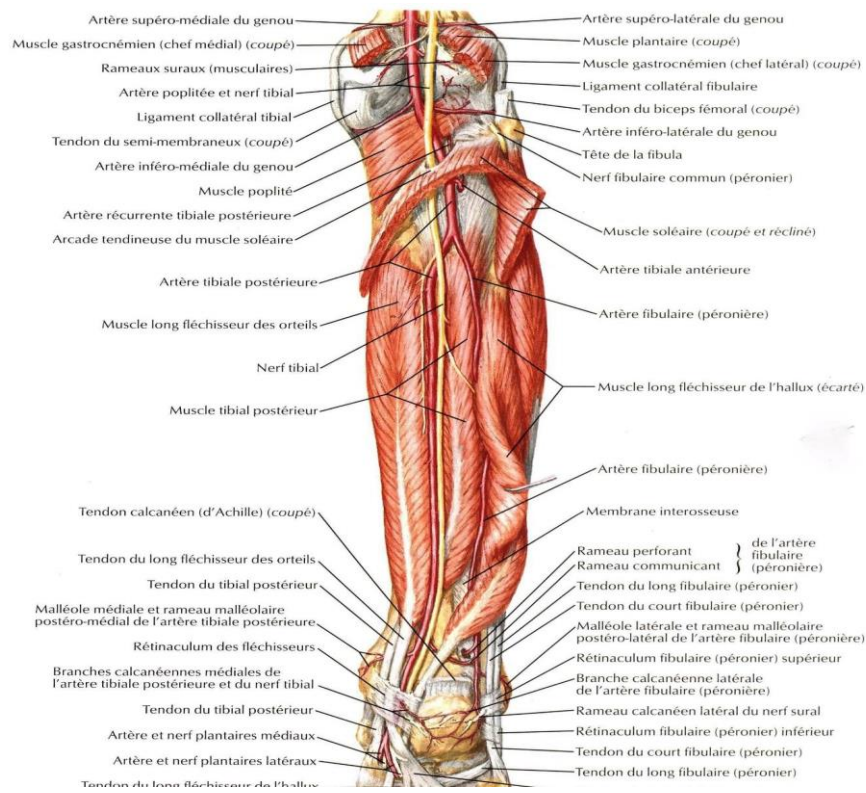


Figure 7 : Vue postérieure de l'artère tibiale

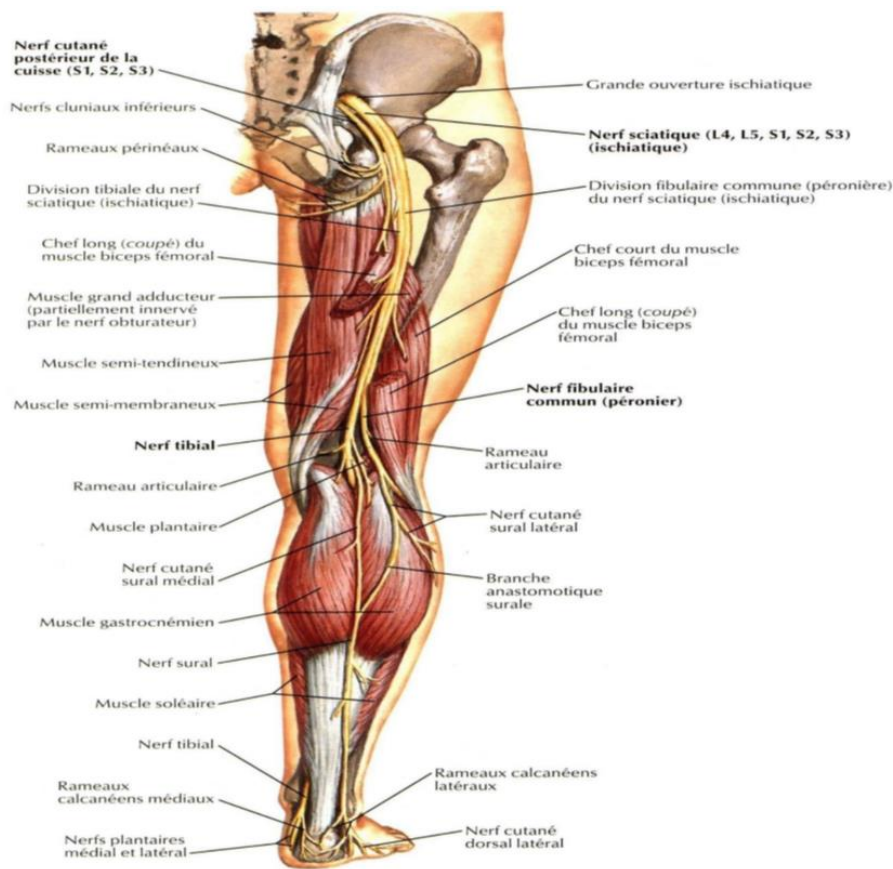


Figure 8 : Vue postérieure innervation de la jambe



## **2. ETUDE ANATOMOPATHOLOGIQUE :**

### **a. Etiologie :**

- Les accidents de la circulation ou de la voie publique.
- Les chutes.
- Les accidents de sport.
- Les accidents de travail.
- Les accidents d'écrasement.
- Les traumatismes balistiques.

### **b. Mécanismes :**

On oppose les fractures ouvertes de dedans en dehors et de dehors en dedans. Cette distinction permet de préjuger du trait de fracture, des lésions cutanées et musculaires et de l'importance de la contamination.

#### ➤ **Les fractures ouvertes de dedans en dehors :**

Ce sont en général des fractures à trait simple résultant d'un choc indirect : l'extrémité proximale qui, perforant la peau, est responsable d'une ouverture punctiforme dans le cas d'une fracture spiroïde, ou d'une plaie transversale par mise en tension de la peau dans le cas d'une fracture à trait transversal.

Ce type de fracture ouverte est habituellement faiblement contaminé, les téguments autour de l'ouverture sont de bonne qualité et les lésions tissulaires profondes sont peu importantes.

Toutefois en l'absence de réduction du déplacement, la mise en tension continue de la peau entraîne une ischémie menaçant la vitalité cutanée.

#### ➤ **Les fractures ouvertes de dehors en dedans :**

Dû à des traumatismes par choc direct qui causent, et la lésion de la peau et des parties molles, et celle de l'os apportant dans la plaie sa propre contamination. Le foyer fracturaire est souvent complexe ou comminutif. Les lésions des parties molles sont plus ou moins étendues, associant : contusions, ouvertures cutanées, érosions et d'autres lésions nerveuses, vasculaires et surtout musculaires.

#### ➤ **Les fractures ouvertes dû aux traumatismes balistiques à haute énergie et les écrasements de membres :**

Les accidents d'écrasement sont à l'origine de fractures comminutives, d'un décollement important et de lésions musculaires exposant à un risque de survenue de lyse et de nécrose étendue.

Des atteintes généralisées à tous les plans sont rencontrées lors des traumatismes balistiques ; os, nerfs, vaisseaux, muscles et peau.

## **3. Anatomo-pathologie :**

**C.1 : Lésions osseuses :** classées ; selon le trait de fracture, le siège et le type de déplacements ;

➤ **Selon le trait de fracture :**

- Fracture simple :  
Caractérisée par un trait de fracture unique, ou bi fragmentaire. Pouvant être transversal, oblique ou spiroïde.
- Fracture complexe ou comminutive : Elle correspond aux fractures avec plus de deux fragments. Elles surviennent au cours de traumatismes directs ou complexes très violents. [1]

**i. Fracture en ailes de papillon :**

Ces fractures détachent en plus des deux fragments principaux un troisième fragment. Évoquant un mécanisme indirect par flexion ou par torsion.

**ii. Fracture bifocale :**

Le tibia présente deux traits de fracture résultants d'un traumatisme violent, direct. Ce sont des fractures le plus souvent déplacées, instables et où la consolidation est lente et les pseudarthroses fréquentes (car risque vasculaire du segment osseux intermédiaire).

**iii. Fracture comminutive :**

Une partie de la diaphyse est détruite. Ces fractures sont instables, leur consolidation est lente et aléatoire. [2]

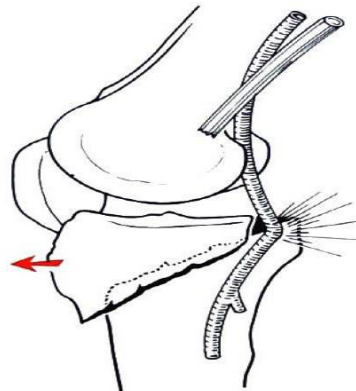
Enfin, on peut dire que les fractures transversales sont plus stables que les spiroïdes, elles-mêmes plus stables que les fractures comminutives.

➤ **Selon le siège de la fracture :**

On distingue ; les fractures diaphysaires du tiers supérieur, moyen et inférieur et les fractures métaphysaires ; hautes et basses.

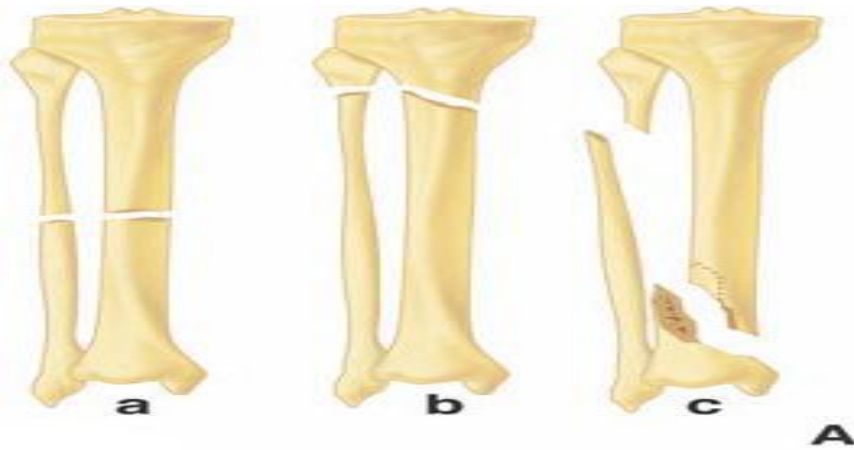
- Les fractures diaphysaires constituent plus de 80% des fractures de jambe.

- Les fractures métaphysaires hautes siègent dans une zone faite d'os spongieux, bien vascularisé. La consolidation y est rapide. Par contre, l'artère poplitée (segment très peu mobile, bloqué par l'anneau du grand adducteur en haut et l'arcade du soléaire en bas) est menacée en cas de déplacement postérieur expliquant l'appellation de ces fractures : fractures à gangrène



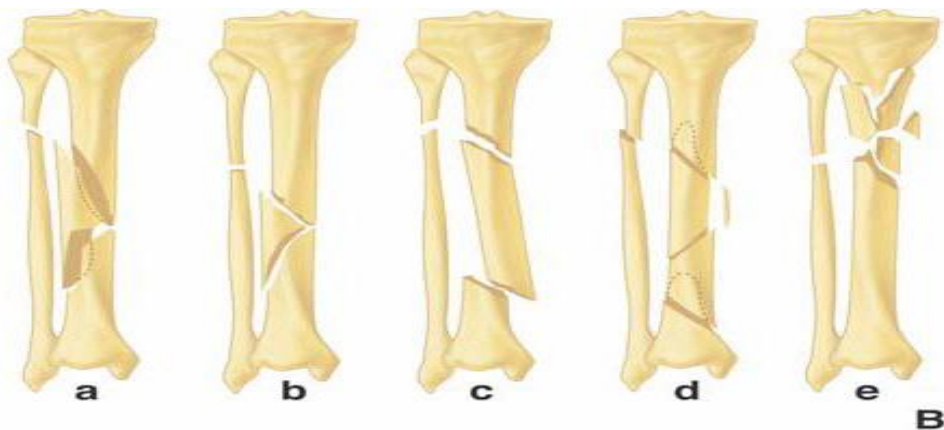
**Figure 9 : Fracture à gangrène**

- Les fractures métaphysaires basses sont situées dans une zone où l'os est en contact avec la peau. Il y'a peu d'insertions musculaires à ce niveau, donc une vascularisation faible. Il y'a alors un risque important de pseudarthrose. [2]



**Figure 10 : A : Fractures simples.**

- a : Fracture diaphysaire à trait transversal.
- b : Fracture métaphysaire haute à trait oblique.
- c : Fracture métaphysaire basse à trait spiroïdal.



**Figure 11 : B : Fractures complexes.**

- a : Fracture avec troisième fragment en aile de papillon par torsion.
- b : Fracture avec un troisième fragment en aile de papillon par flexion.
- c : Fracture bifocale.
- d : Fracture comminutive par torsion.
- e : Fracture comminutive par flexion.

➤ **Selon le déplacement :**

Le type et l'importance des déplacements des fragments osseux dépendent du mécanisme, du type de fracture et de l'importance du traumatisme initial.

On note quatre types élémentaires de déplacement possible :

- Baïonnette ; déplacement transversal
- Angulation ; déplacement angulaire
- Raccourcissement ; déplacement longitudinal
- Translation
- Déplacement rotatoire.

- **Classification de l'AO : [11]**

Dans la classification AO, chaque os est défini par 2 numéros. Le premier correspond à l'os fracturé ; le tibia dans notre cas, le deuxième au segment de l'os long atteint. Pour la majorité des os longs, on distingue 3 parties :

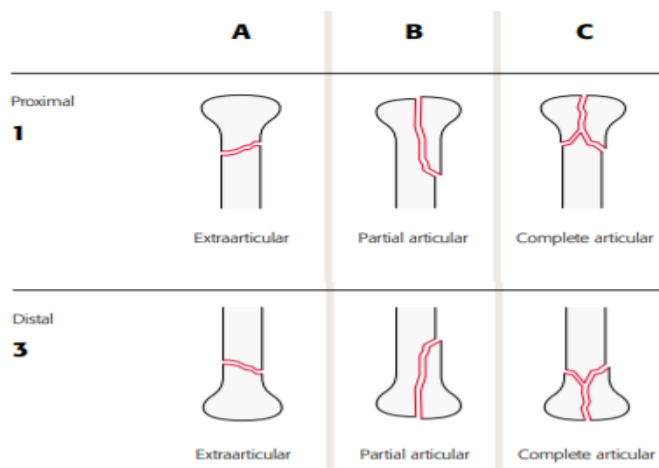
1. L'extrémité proximale
2. La diaphyse
3. L'extrémité distale

- **Les extrémités des os longs :**

1A : Fracture extra-articulaire.

1B : Fracture articulaire partielle.

1C : Fracture articulaire complète, qui touche la surface articulaire et dans laquelle plusieurs fragments sont complètement détachés de la diaphyse. Ces 3 types sont identiques pour les fractures proximales et distales (3A, 3B et 3C).



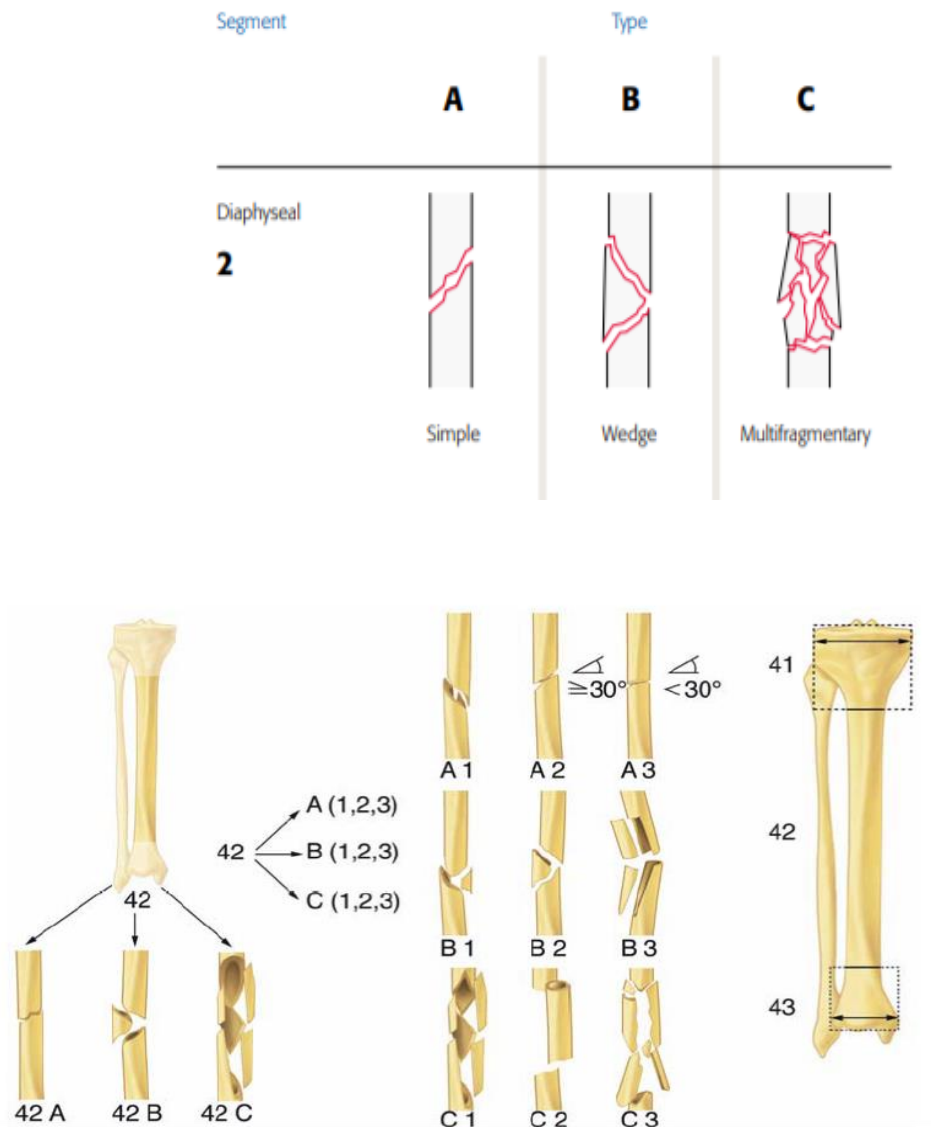
**Figure 12 : Classification AO des fractures des extrémités des Os longs**

▪ **La diaphyse des os longs :**

2A : Fracture simple, circonférentielle.

2B : Fracture en coin, où il peut y avoir un ou plusieurs fragments intermédiaires. Lorsque la réduction sera effectuée, il y aura un contact cortical entre le principal fragment proximal et le distal.

2C : Fracture comminutive, avec plusieurs fragments.



**Figure 13 : Classification AO des fractures diaphysaires des os longs**

- **Classification de DUPARC :**

**Type I :** \*Fracture simple sans perte de substance osseuse ni comminution.

\* Le potentiel de guérison est identique à celui des fractures fermées.

**Type II :** \* Perte de substance minimale en rapport avec la comminution des extrémités osseuses.

\* Risque important de retard de la consolidation.

**Type III :** \* La perte de substance osseuse est importante, l'apport osseux secondaire est indispensable.

## C.2 Lésions des parties molles :

### C.2.1 : Lésions cutanées :

Pouvant s'agir d'une ouverture punctiforme, d'une plaie linéaire, ou d'ouvertures semi-circulaires ou linéaires multiples, de décollement, de contusion étendue, ou de pertes de substance cutanée.

### Classification de CAUCHOIX et DUPARC modifiée par HUTEN :

- **Type I :** Plaie punctiforme ou linéaire, sans décollement ni contusion, une suture possible sans tension, le pronostic rejoint celui des fractures fermées.
- **Type II :** Plaie à berges contuses ou associée à un décollement ou contusion cutanée, exposant ainsi au risque de nécrose secondaire.
- **Type III :** Perte de substance cutanée pré tibial en regard ou à proximité du foyer de fracture, la suture est impossible.

- **III a :** perte de substance limitée pouvant espérer une cicatrisation dirigée.

- **III b :** perte de substance étendue sans espoir de cicatrisation dirigée, risque infectieux augmenté.



Type I

Type II

Type III

Figure 14 : classification de Cauchoix et Duparc

### **Classification de MECHELANY :**

**Type IV** : Correspondant à des lésions de broiements avec ischémie distale du membre (les lésions ne dépassant pas la moitié de la circonférence du membre.)

**Type V** : Décollement circonférentiel des parties molles. (Les lésions excédant la moitié de la circonférence.)

### **Classification de Gustilo et Anderson : [1]**

**Type I** : ouverture cutanée propre inférieure à 1 cm, les tissus adjacents sont sains, pas d'écrasement, fracture à basse énergie, trait simple.

**Type II** : ouverture supérieure à 1 cm, sans lambeau ni décollement cutané, écrasement modéré, fracture à énergie moyenne, comminution modérée.

**Type III** : Dilacération importante des tissus, fracture à haute énergie, comminution importante, contamination bactérienne importante. Ce type se subdivise en trois sous-groupes :

- **IIIA** : il existe une perte de substance cutanée, mais l'os est recouvert par des tissus mous, il n'existe pas de dépériostage ;
- **IIIB** : l'os est exposé avec dépériostage plus ou moins étendu, l'atteinte des parties molles est sévère, nécessitant une excision augmentant la perte de substance ;
- **IIIC** : la perte de substance et l'ouverture associent une contusion importante des parties molles, il existe une lésion élémentaire noble dont la réparation est indispensable à la survie du membre. [1]

### **C.2.2 : Lésions musculaires : [1]**

Importantes à considérer, elles conditionnent les procédés de réparation des parties molles et jouent un rôle dans les retards de consolidation.

Les lésions musculaires sont difficiles à évaluer. Les lésions profondes sont à redouter en cas d'écrasement du membre, l'attention ne devant pas être uniquement retenue par l'ouverture cutanée antérieure.

Plus que les lésions cutanées, les lésions musculaires sont caractérisées par des limitations incertaines et leur évolution difficilement prédictible. Elles peuvent encore être aggravées par des ischémies transitoires dues aux spasmes des gros vaisseaux ou une interruption artérielle vraie, et par d'authentique syndrome des loges qu'il ne faut pas méconnaître dans les fractures ouvertes. [1]

### **C.2.3 : Lésions nerveuses : [1]**

Les atteintes nerveuses sont exceptionnelles et touchent de préférence le nerf fibulaire. Il faut y penser de principe en cas de fracture haute de la Fibula ou si la fracture tibiale est associée à une luxation tibio-fibulaire proximale. [1]

### **C.2.4 : Lésions vasculaires : [1]**

L'incidence des complications artérielles des fractures de jambe est inférieure à 1%. Les atteintes vasculaires sont l'apanage des fractures à haute énergie. 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. Sur le plan anatomopathologique, les lésions concernent dans plus de 80% des cas l'artère poplitée, le tronc tibio-fibulaire, ou les artères tibiales antérieures et postérieures. [1]

## **3. EXAMEN CLINIQUE :**

Le diagnostic est le plus souvent évident devant un blessé se plaignant de douleurs, d'une impotence fonctionnelle et d'une rupture de l'enveloppe musculo-cutanée plus ou moins large de la jambe.

### **1. Recherche d'un état de choc :**

La première chose à faire avant d'examiner la jambe fracturée est de rechercher un état de choc par hémorragie interne, s'il s'agit d'un polytraumatisé. Les signes cliniques de ce choc hémorragique sont la pâleur, la sueur, l'envie impérieuse de boire, la polypnée. A l'examen, les conjonctives sont décolorées, le pouls radial est accéléré et la tension artérielle systolique inférieure à 80mm de Hg. [5]

### **2. L'interrogatoire :**

- **Heure de l'accident**

Si le délai passé entre l'accident et l'examen du blessé dépasse six heures, la fracture ouverte de jambe risque de se compliquer d'infection et contre-indiquer la stabilisation de la fracture par une ostéosynthèse interne.

De même, en cas d'ischémie vasculaire aiguë, en raison de ce délai de plus de six heures écoulées avant de recevoir le traumatiser, le pronostic vital du membre est sérieusement menacé d'amputation. [5]



- **Causes de l'accident**

Si c'est un accident violent, on doit penser à d'autres traumatismes à distance qui vont accompagner la fracture de jambe et qui menacent la vie du traumatisé. [5]

- **Mécanisme de l'accident**

S'il est indirect, la fracture de la jambe est souvent spiroïde étendue. En cas de fracture de jambe par mécanisme de tableau de bord, on doit rechercher en outre une fracture de la patella. [5]

- **Traumatisé**

L'interrogatoire précisera l'âge et les antécédents du traumatisé ainsi que les tares associées. [5]

- **Signes fonctionnels**

- La douleur de la jambe est vive, intense et s'exagère chaque fois que la cheville bouge.

- L'impotence fonctionnelle est totale au niveau du membre inférieur.[5]

### 3. Examen physique :

- **L'inspection :**

La jambe se présente en attitude vicieuse caractéristique, sous forme de raccourcissement, adduction et rotation latérale du pied. Elle est œdématiée, augmentée de volume et présente une plaie qui est à décrire.

- **La palpation :** recherche : les pouls périphériques : pédieux et tibial postérieur, le déficit sensitif et/ou moteur en aval

-NB : à éviter chez un blessé conscient la palpation du foyer qui retrouverait une mobilité anormale très douloureuse avec des crépitations osseuses. [3]

- **Examen locorégional :**

Lésions vasculaires : chaleur couleur des orteils et du pied

Lésions nerveuses : sensibilité, motricité des orteils et pieds

Lésions cutanées : l'analyse sera faite au bloc opératoire aseptique

- **Examen ostéoarticulaire :** On doit rechercher une autre lésion osseuse ou articulaire au niveau du même membre, telle qu'une luxation de la cheville, une fracture des os du pied, de la patella et du fémur. Ces lésions se manifestent

cliniquement par une déformation du segment traumatisé que va confirmer l'examen radiologique.

- **Examen général :**

C'est un examen indispensable et obligatoire surtout quand la fracture de jambe rentre dans le cadre d'un polytraumatisé.

- Examen de l'abdomen : rechercher

-Une hypersensibilité à la palpation de l'abdomen ou une défense abdominale (traumatisme du foie ou de la rate).

-Une contracture (péritonite).

-Un ballonnement abdominal +/- hématurie (hématome rétro-péritonéal lors du traumatisme du rein).

- Examen du thorax :

-Il peut s'agir d'un hémopneumothorax qui se manifeste par une dyspnée et un silence auscultatoire de l'hémi-thorax lésé. La radiographie du poumon confirme le diagnostic.

-Une rupture de l'aorte ou du cœur se manifeste par un état de choc grave qui peut tuer le traumatisé sur le lieu de l'accident.

- Examen crânien :

-On doit rechercher un hématome extradural qui se manifeste par une perte de connaissance initiale, avec des signes déficitaires au niveau des membres controlatéraux à l'hématome extradural.

-Disjonction crânio-faciale : elle peut évoluer vers une méningite.

- Traumatisme des autres membres

D'autres fractures ou luxations doivent être recherchées au niveau des trois autres membres. Ces lésions se manifestent habituellement par des déformations des segments atteints, que seul l'examen radiologique peut confirmer.

- Recherche d'une décompensation des tares

Pour éviter une décompensation d'une tare ancienne, telle qu'une cardiopathie ou un diabète, il est nécessaire de faire un examen complet de tout traumatisé.

#### 4. EXAMEN PARACLINIQUE :

- Bilan biologique :

- NFS
- TP TCA
- Groupage sanguin
- Ionogramme sanguin
- Urée – créatinine

- Bilan radiologie :

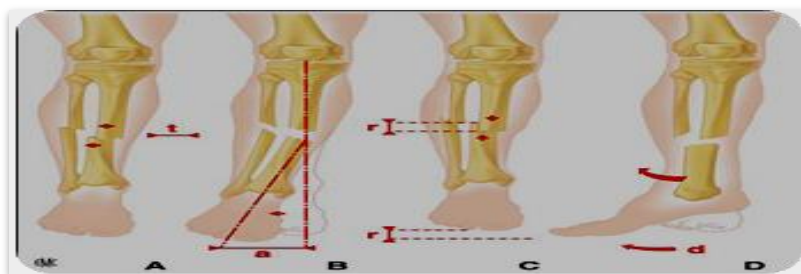
Une fois l'individu affligé positionné avec précision, il est apaisé, échauffé ou même ranimé. Un traitement antibiotique est initié et un pansement stérile est apposé, suivi de la fixation du membre affecté avec une attelle radiographique transparente. Une évaluation radiographique est alors demandée

Il comporte des radiographies de

- Bassin systématique
- Face et profil de la jambe
- Radiographies centrées sur le genou et la cheville.

Il précisera

- le siège de la fracture
- le trait de la fracture UNIQUE ou COMPLEXE
- Existence de corps étranger radio opaque (arme de guerre).
- le déplacement de la fracture en 4 types, A, B, C, D : (angulation baïonnette chevauchement décalage).



**Figure 15 : Les 4 types du déplacement de la fracture**

## **5. FORME CLINIQUE :**

### **➤ Fracture isolée du tibia :**

Le tibia se distingue par une ligne de fracture contenue dans ses limites.

L'attelle sur le péroné est restée intacte. Ces fractures sont connues pour nécessiter plus de temps pour guérir complètement en raison de la présence de l'attelle fibulaire qui entrave la micro-mobilité nécessaire à l'ostéogénèse.

### **➤ Fractures de la fibula :**

Contrairement aux fractures de la jambe, ces fractures sont considérées comme inoffensives et ne nécessitent que l'utilisation d'un traitement antalgique.

Lorsqu'il s'agit de fractures du péroné supérieur, il est impératif d'éliminer la possibilité d'une atteinte du nerf péronier commun. De plus, les praticiens doivent reconnaître les fractures de Maisonneuve, dont le trait fibulaire s'associe à une lésion médiale de la pince bi malléolaire. Il s'agit de variantes de fracture bi malléolaire.

## **6. EVOLUTION ET COMPLICATIONS :**

### **A. Evolution :**

La consolidation d'une fracture de la jambe bien traitée se fait en trois mois chez l'adulte et rapidement chez l'enfant.

Les complications sont celles de toutes les fractures diaphysaires.

### **➤ Favorable :**

La consolidation clinique survient généralement dans les 2 à 3 mois, la consolidation radiologique montrant un retard. Des critères cliniques et radiologiques sont utilisés pour déterminer la consolidation.

D'un point de vue clinique, la douleur à l'emplacement de la fracture et la sensibilité ressentie à la palpation ont diminué. Néanmoins, une déformation fusiforme peut subsister, indiquant la présence d'un cal de consolidation osseuse.

Lorsque le segment distal est mobilisé par rapport au segment proximal, il est indolore et n'affecte pas le mouvement. Il n'y a pas de boiterie et le maintien est confortable. La radiographie confirme en outre qu'un pont osseux ou "cal" est présent entre les deux segments, indiquant une consolidation réussie. Au fil du temps, la ligne de fracture s'estompe progressivement.

### **➤ Défavorable :**

En l'absence d'évolution favorable après traitement, une raideur articulaire et un retard de consolidation peuvent survenir. Les fractures de jambe exposent également à des complications secondaires et tardives

## **B .Complications :**

### 1) **Les complications immédiates** : outre le choc initial et le polytraumatisé

#### ➤ Vasculaires :

Dans la fracture diaphysaire haute avec une comminution et un grand déplacement (tronc tibio –péronier où l'origine de la tibia antérieure) :

- Il peut s'agir : compression par un hématome, déchirure, rupture
- Clinique : Douleur, pâleur, paralysie des extrémités, absence de pouls distaux
- Artériographie en urgence.

#### ➤ Nerveuses :

- ✓ Atteinte du SPE
- ✓ Rarement du nerf tibial post

### 2) **Les complications secondaires** :

#### ➤ Infection des parties molles :

Toutes les fractures ouvertes à de rares exceptions près sont à considérer comme contaminées. Les facteurs qui y concourent sont:

- l'étendue des lésions,
- la présence de tissus nécrosés,
- troubles de la circulation,
- lésions trophiques,
- la localisation et l'importance de la lésion osseuse.

Le traitement consistera à faire un pansement soigneux, régulier et à l'usage d'antibiotique si possible adapté au résultat de l'antibiogramme.[3]

#### ➤ Nécrose cutanée :

En cas de traumatisme, un décollement ou une contusion sous-cutanée peut entraîner à la longue une nécrose cutanée.

Pour justifier la vigilance, la peau au point d'impact et le trait de fracture doivent être surveillés en cas de complication.

Le risque est l'exposition secondaire à l'air libre du foyer de fracture, avec risque d'infection.

Après le début de la nécrose, il est crucial d'attendre qu'elle soit confinée (généralement pendant 5 à 6 jours) avant de retirer la zone dermique affectée et de procéder à une greffe de peau ou à une couverture par lambeau.

➤ Syndrome des loges :

Equivalent du syndrome de Wolkman du membre supérieur, il est dû à une pression accrue dans les compartiments musculaires inextensibles des jambes. Cela est dû à la compression d'un plâtre ou à un hématome, œdème sévère. Il se manifeste par :

- Tension et douleur dans les jambes.
- Une induration, une tension de la loge, palpable.
- Déficits sensori-moteurs des loges associées : les paresthésies des pieds et des orteils sont les premiers signes.

Les pieds sont chauds, la couleur est bonne et le pouls est présent.

**Le traitement est urgent +++ l'artériographie inutile.**

Le plâtre et le pansement compressif doivent être retirés puis réaliser une aponévrotomie.

➤ Le déplacement secondaire :

La réduction et la préservation des fractures obtenues lors du traitement initial peuvent être défectueuses. Il y a ensuite un décalage secondaire précoce dû à la perte de la réduction initiale. Ce déplacement est évalué cliniquement et radiologiquement. Il est évalué en termes de 3 plans spatiaux de flessum-recurvatum (sagittal), varus-valgus (frontal) et rotation interne-externe (transversal), et est exprimé en degrés par rapport à la réduction initiale. On le voit surtout dans les fractures traitées orthopédiquement. Ce déplacement secondaire nécessite une réparation orthopédique ou chirurgicale de la réduction de la fracture avec une nouvelle contention.

➤ Débricolage :

Le matériau synthétique osseux (interne ou externe) peut échouer avec le temps en raison de clous ou de plaques tordus, de vis cassées ou de broches de fixation externes délogées. C'est ce qu'on appelle le "démontage". Il est diagnostiqué en prenant des radiographies contrôlées tout en surveillant le développement de la fracture. Il arrive qu'une ostéosynthèse restauratrice soit nécessaire pour éviter les callosités vicieuses ou pseudarthrose.

3) Les complications tardives :

➤ Le cal vicieux :

C'est une consolidation en mauvaise position soit :

10 ° en varus ,15 en valgus, 2cm de raccourcissement,

10° en rotation interne, 15° en rotation externe.

Le raccourcissement simple est mieux supporté à condition qu'il n'excède pas 2cm. Il est facilement compensé par une semelle orthopédique pour équilibrer le bassin .Au-delà de 3cm, il peut être nécessaire d'envisager une intervention chirurgicale d'égalisation du membre.

Les cals vicieux en rotation sont très gênantes pour la marche et entraînent des douleurs du genou, de la cheville et parfois de la hanche. Ils justifient des ostéotomies de correction.[3]

➤ Raideur articulaire :

C'est l'une des séquelles les plus fréquentes.

Elle est usuelle à la date de consolidation, mais peut baisser au cours des mois suivants. Elle est évaluée par des déficits de mobilité en flexion ou extension du genou, en dorsiflexion de la cheville ou en flexion plantaire. Les comparaisons avec le côté sain sont courantes. Elle est souvent discrète, ne dépassant pas 10°, parfois gênante lorsqu'elle ne permet pas la flexion du genou au-delà de 90°, l'extension du genou au-delà de - 30°, l'équin du pied ne permettant pas un appui, pied à angle droit. Tout au plus, la raideur est complète, sans mouvement actif ou passif. On parle alors d'ankylose.

➤ La gangrène:

Ce terme regroupe différents processus morbides caractérisés par une nécrose tissulaire et évoluant vers la mortification et l'élimination.

Quel que soit la cause, la nécrose est due à un défaut de nutrition, ou d'oxygénation des tissus .Elle est dite humide ou sèche selon qu'il existe ou non de germe dans le tissu gangrené .

On distingue des gangrènes d'origine :

-Infectieuse :

-toxique

-vasculaire : le plus souvent rencontrée au cours des fractures ouvertes des os de la jambe .On peut avoir : une plaie artérielle, une artérite, une embolie artérielle.

Lorsqu'elle est confirmée, l'amputation sur une peau saine est l'indication thérapeutique essentielle et doit être économique.[3]

➤ Retard de consolidation :

Le diagnostic précoce de consolidation repose d'avantage sur une croyance que sur une certitude formelle. Un retard de consolidation peut être mentionnés si la

consolidation se fait sans changement de méthode dans un délai inhabituel supérieur à 20 semaines.

Les raisons sont multiples et la plus importante étant liée à la structure osseuse des diaphyses riches en os cortical et dépourvue d'os spongieux trabéculaire. Un deuxième facteur tout aussi important est la taille de la surface de fracture. Plus elle est petite (exemple : fracture transversale) plus elle met un temps à se consolider, et inversement.

➤ Pseudarthrose :

Elle se définit par une fausse articulation survenant après une fracture et faisant suite à l'absence de consolidation de deux fragments osseux. On voit alors apparaître à ce niveau des mouvements anormaux dont l'amplitude est plus ou moins importante : il s'agit d'une **pseudarthrose lâche** si les mouvements sont importantes et d'une **pseudarthrose serrée** si les fragments sont moins mobiles.

• **Variétés des pseudarthroses : [4]**

Sur le plan anatomopathologique, clinique et radiologique, nous pouvons distinguer plusieurs variétés de pseudarthroses.

✓ Les pseudarthroses hypertrophiques ou vasculaires

Ces pseudarthroses correspondent à un cal constitué de tissus fibreux et cartilagineux avec une activité ostéogénique intense latéralement et dans la cavité médullaire.

La douleur à la mobilisation est le signe principal; le blessé a parfois une sensation d'instabilité de membre. A la radiographie, on objective des extrémités osseuses scléreuses et condensées élargies en « patte d'éléphant », avec une hyper

vascularisation. On observe aussi la densification des traits de fractures et l'obturation du canal médullaire. La cause essentielle est une instabilité du foyer de fracture.

✓ Les pseudarthroses atrophiques ou avasculaires

La pseudarthrose atrophique se définit par une ébauche de cal entourant un tissu fibreux qui emplit le foyer de fracture. Cliniquement, si la fracture n'a pas été ostéosynthétisée, on retrouve une mobilité anormale d'assez grande amplitude.

Les radiographies sont caractérisées par l'absence de cal périphérique. Les extrémités osseuses sont denses, ostéoporotiques et effilées en « sucre d'orge ». Le canal médullaire est obturé. Dans leurs étiologies on peut relever une insuffisance de vascularisation ou d'ostéogénèse.

✓ Les pseudarthroses oligotrophiques ou eutrophiques:



C'est un état intermédiaire entre les pseudarthroses hypertrophiques et atrophiques, caractérisées essentiellement par leurs extrémités dont le calibre reste inchangé.

- **Classification :**

- ✓ La pseudarthrose septique:

La pseudarthrose septique est caractérisée par une absence de consolidation en présence d'une infection. Elle se produit généralement après une fracture ouverte qui s'est infectée initialement. Les symptômes cliniques comprennent une mobilité dans le foyer de fracture, une douleur lors de la mobilisation ou de l'appui, et une suppuration plus ou moins évidente. L'os peut être largement exposé ou il peut exister une fistule chronique, parfois intermittente. Dans ce cas, l'accélération de la vitesse de sédimentation témoigne de la persistance de l'infection. Les radiographies montrent des extrémités denses et scléreuses, avec un cal périphérique à distance du foyer. Des fragments supplémentaires peuvent être séquestrés et des cavités d'ostéolyse peuvent être observées. La fistulographie peut confirmer le décollement entre les parties molles de l'os.

- ✓ La pseudarthrose aseptique, ou non infectée :

La pseudarthrose aseptique est caractérisée par l'absence de consolidation en milieu aseptique, c'est-à-dire en l'absence d'infection. Elle se produit lorsque l'irrigation du tissu osseux ne s'est pas faite convenablement, ce qui n'a pas permis la formation d'un cal osseux. Cette absence de consolidation peut entraîner une mobilité dans le foyer de fracture, des douleurs et une gêne fonctionnelle. La pseudarthrose aseptique peut survenir après une fracture ou une intervention chirurgicale. Le traitement dépend de la localisation et de la taille de la pseudarthrose, ainsi que de l'état de santé général du patient.

- **Aspects cliniques et radiologiques :**

- ✓ Examen clinique :

L'examen clinique comprend un interrogatoire et un examen physique qui permettra de mieux comprendre les circonstances de la pseudarthrose et de retrouver les différents signes cliniques.

- ✓ Imagerie médicale :

L'imagerie médicale occupe une place majeure dans l'exploration des pseudarthroses.

Le risque de pseudarthrose se fait déjà sentir si l'étendue du cal est inférieure à 25% de la circonférence du tibia soit une absence de pont osseux sur au moins trois des quatre corticales sur les incidences de face, profil et obliques. Les radiographies standards de face et de profil bien que de premières intentions ne suffisent pas toujours. Ces dernières permettent, dans le même temps, d'apprécier la trophicité osseuse, de rechercher la présence de séquestres; de lacunes et d'un matériel d'ostéosynthèse.

Le scanner est l'examen de référence, il permet de juger de l'importance des ponts osseux et faire une meilleure description des types de pseudarthroses.

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) permet d'affiner le diagnostic et de mieux explorer l'étendue des lésions pour l'orientation du traitement et le suivi.[6]

- **Etiologies de la pseudarthrose :**

Les causes locales :

Les facteurs locaux sont prépondérants. Certains sont des éléments de mauvais pronostics :

- la notion d'un traumatisme à haute énergie, la perte de substance osseuse, le déplacement des fragments.
- Une comminution en raison de la dévascularisation possible d'un ou, de plusieurs fragments et de la difficulté de la stabilisation mécanique.
- Le siège de la pseudarthrose: les fractures situées au niveau du tiers distal de la diaphyse tibiale est une zone osseuse peu vascularisée. En effet, il n'y a pas de masse musculaire ni de suppléance vasculaire.[5]

Les causes iatrogènes:

1) Traitement orthopédique:

Elle expose au risque de réduction et de fixation incomplète du foyer de fracture, entraînant une mobilité du foyer de fracture et un risque accru de formation de pseudarthrose.

L'immobilisation des articulations supérieures et inférieures peut entraîner une dystrophie et une raideur articulaire nécessitant une rééducation à long terme.

La pseudarthrose est due à des manipulations répétées du foyer et/ou à une atteinte musculaire tendineuse ou ligamentaire durant les trois premiers jours.

2) Traitement chirurgical:

L'abord chirurgical du foyer de fracture lui-même compromet des facteurs de consolidation : dégagement de l'hématome fracturaire, ablation plus ou moins étendue du périoste et risque infectieux.

La pseudarthrose est souvent la conséquence d'erreurs thérapeutiques d'indications et de mise en œuvre technique.

- **Traitements des pseudarthroses :**

-Buts

Rétablir la continuité osseuse

Assurer une bonne contention du foyer de pseudarthrose

Restaurer la fonction du membre

-Moyens et méthodes

- **Choix de la voie d'abord :**

On a le choix entre cinq voies d'abord: la voie interne, la voie antéro-médiale, la voie postéro-médiale, la voie externe et la voie postéro-latérale.

Le choix de la voie d'abord est parfois difficile, du fait de l'état trophique, des interventions antérieures, de la réalisation des gestes de couverture ou des lésions vasculaires. Dans ce cas, plus que la technique, c'est le risque cutané ou vasculaire qui détermine la voie d'abord.[7]

- **Abord du foyer de pseudarthrose :**

Le respect du foyer de pseudarthrose et de sa vascularisation est de règle

Le parage du foyer qui est destiné à exciser tout le fibreux de la pseudarthrose n'est en général pas nécessaire. Il risque de déstabiliser le foyer surtout quand il s'agit d'une pseudarthrose serrée. Le parage peut être nécessaire pour la correction d'une déviation axiale, en permettant une meilleure mobilisation des fragments.

La réperméabilisation du canal médullaire est indispensable et impose un démontage du foyer avec les inconvénients cités précédemment si elle est réalisée à ciel ouvert.

La conduite à tenir vis-à-vis de l'os nécrotique n'est pas univoque. Les pseudarthroses septiques peuvent imposer une excision complète quel que soit le sacrifice osseux qui en résultera pour obtenir le tarissement du site.[6]

- **Stabilisation du foyer:**

En plus de stabiliser le site de la fracture, les synthèses doivent également favoriser la rééducation afin de prévenir ou améliorer les séquelles articulaires liées à la pseudarthrose.

- **Enclouage centromédullaire :**

Il s'agit du meilleur moyen de fixation pour le membre pelvien. Le clou permet la réouverture du cal de pseudarthrose, ce qui favorise la croissance osseuse grâce au produit d'alésage et assure une stabilisation efficace. En optant pour l'enclouage

dynamique, il est souvent possible d'appuyer sur le membre plus rapidement, ce qui favorise la consolidation.

➤ **Plaque vissée :**

L'ostéosynthèse par plaques vissées peut être utilisée pour les lésions métaphysaires où la pseudarthrose ne peut être suffisamment stabilisée par les clous. Le choix du type de carte dépend des contraintes auxquelles elles doivent résister :

-Plaque AO droite standard pour pseudarthrose du tiers distal jambe. Ils sont fréquents en raison d'une mauvaise vascularisation de l'os et des parties molles.

Pour le tiers proximal de jambe, les pseudarthroses y sont rares du fait de sa bonne vascularisation. Mais en cas de pseudarthrose il est nécessaire de réaliser une fixation plus stricte se compose de deux plaques ou mieux encore d'une plaque verrouillable qui permettra de limiter la dévascularisation du foyer de pseudarthrose ou l'enclouage centromédullaire verrouillé proximal.

➤ **Fixateur externe :**

Il existe différentes approches pour le traitement des pseudarthroses. L'une de ces approches est le système de fixation souple, qui requiert une fibula solide ou fixée par une plaque épaisse pour obtenir une stabilisation satisfaisante du cadre jambier. Le fixateur externe classique est une autre option, qui permet la fixation de la pseudarthrose quelle que soit sa localisation ou son degré d'infection. Ce type de fixateur peut être utilisé en mode statique ou dynamique grâce à ses systèmes de compression. Une troisième approche est la fixation externe dynamique, qui repose sur le concept d'Ilizarov. Ce traitement vise à stabiliser dynamiquement le foyer de pseudarthrose tout en permettant une mise en charge pour obtenir un cal unitif. En cas de perte de substance osseuse, des techniques de transfert osseux telles que la régénération en distraction ou en callotaxis peuvent être utilisées sans nécessiter de greffe osseuse. En plus de ces approches, il existe d'autres fixateurs externes tels que le fixateur externe de Judet de Hoffmann, l'Orthofix et le Fessa qui peuvent être utilisés pour traiter les pseudarthroses

➤ **Relance des processus de consolidation :**

Le but du traitement est de rétablir la continuité osseuse par l'obtention d'un cal unitif. Les moyens à mettre en œuvre associent à la stabilisation du squelette par ostéosynthèse, des gestes spécifiques de relance des processus de consolidation et /ou de renforcement du cal osseux : la décortication ostéomusculaire et la greffe osseuse autologue.[6]

➤ **Décortication ostéomusculaire :**

Elle doit être considérée comme une greffe osseuse vascularisée. Elle est la réalisation autour du foyer de pseudarthrose d'une coque de copeaux Ostéopériostés qui permet la relance du processus de consolidation. Ces copeaux sont détachés à l'aide de ciseau

à frapper mais doivent rester solidaires du périoste tout autour du foyer de pseudarthrose.

Elle représente un geste de base du traitement à foyer ouvert des pseudarthroses. Elle est pratiquée isolément dans le cas des pseudarthroses hypertrophiques, mais doit être associée à une greffe spongieuse ou corticospongieuse toutes les fois où il existe un défaut osseux.

➤ **Greffe corticospongieuse autologue :**

La greffe osseuse a un rôle d'inducteur de la consolidation et de comblement d'un défaut osseux parcellaire ou segmentaire.

Les greffons peuvent être de trois types: spongieux, corticospongieux ou corticaux.

Les greffons sont prélevés dans les crêtes iliaques antérieures ou postérieures

Cette zone de prélèvement de la crête iliaque postérieure a été rapportée comme étant la moins pourvoyeuse de douleurs postopératoires. [8]

➤ **Greffe apposée :**

Le traitement de la pseudarthrose peut impliquer la mise en place d'un greffon corticospongieux, qui est actuellement la méthode la plus couramment utilisée. Cette technique consiste à placer le greffon corticospongieux en contact avec le foyer de pseudarthrose, puis à le maintenir en position en le vissant. Les parties molles sont ensuite suturées pour maintenir le greffon en place. Cette méthode permet une consolidation plus rapide de la pseudarthrose en favorisant la régénération osseuse à partir du greffon.

➤ **Indication du traitement :**

La stratégie de traitement pour obtenir une consolidation osseuse est complexe et dépendante de chaque cas individuel. Elle implique de résoudre quatre difficultés principales : stabiliser le foyer de fracture, exciser tout tissu infecté, traiter l'infection elle-même et réparer les tissus mous environnants. Les différentes étapes du traitement peuvent être effectuées simultanément ou séquentiellement, selon la nature du problème local et la méthode de traitement choisie. Pour mieux comprendre cette stratégie, nous examinerons trois situations cliniques distinctes.

**1) Pseudarthrose sans perte de substance**

L'objectif à atteindre est double : assurer une immobilisation adéquate tout en favorisant la consolidation osseuse. Les différentes méthodes pour obtenir une consolidation sont variées et dépendent du traitement initial, de la consolidation de la fibula et du niveau de vascularisation. La qualité de la vascularisation est évaluée en fonction de la présence ou non d'un cal osseux. En effet, un cal hypertrophique indique une bonne vascularisation tandis qu'un cal oligotrophique ou hypotrophique signale une mauvaise vascularisation.

○ Cal hypertrophique :

Pour traiter la forme hypertrophique, le principal défi est d'ordre mécanique. Le but est de stabiliser le foyer de fracture en utilisant une ostéosynthèse solide et stable qui permet la compression des fragments, telle qu'un clou ou une plaque vissée. Si l'ostéosynthèse nécessite un abord du foyer, on peut y ajouter une décortication tibiale isolée ou un abord de greffon osseux. D'autres options de traitement incluent un enclouage itératif ou une dynamisation d'un clou statique.

○ Cal oligotrophique et hypotrophique

Il existe des cas de pseudarthroses qui sont plus difficiles à traiter. Dans ces cas, il est essentiel de stabiliser le site de la pseudarthrose avec une ostéosynthèse interne solide après une décortication. De plus, il est indispensable de stimuler l'ostéogénèse en utilisant une greffe osseuse spongieuse, un alésage centromédullaire ou une stimulation électromagnétique. Pour traiter ce type de pseudarthrose, on peut réaliser une décortication tibiale associée à une greffe osseuse spongieuse si le traitement initial était une plaque, ou un enclouage itératif ou une dynamisation d'un clou statique avec un raccourcissement de la fibula si le traitement initial était un clou.

**2) Pseudarthrose avec perte de substance osseuse : [9]**

○ Fibula solide:

La conduite à tenir est en fonction de la dimension de la perte osseuse :

- inférieure à deux cm : greffe osseuse intertibiofibulaire (GITF) ;
- de 2 à 4 cm: GITF associée à une greffe intrafocale d'os spongieux;
- de 5 à 10 cm: double GITF associée à une greffe intrafocale d'os spongieux;
- supérieure à 10 cm : trois techniques sont possibles, greffe osseuse vascularisée (crête iliaque ou fibula), transport osseux par fixateur externe type Ilizarov ou greffe massive d'os spongieux autologue après un espaceur au ciment (méthode de Masquelet).

La GITF permet de ponter la pseudarthrose du tibia en réalisant une synostose entre tibia et fibula de part et d'autre du foyer de pseudarthrose. [10]

○ Fibula non consolidée:

Une circonstance critique et peu fréquente est apparue, laissant plusieurs traitements potentiels à notre disposition. Il est impératif que des mesures soient prises.

La différenciation entre l'absence de matière osseuse et la pseudarthrose du péroné peut être cruciale. Lorsqu'il s'agit d'une condition médicale de pseudarthrose, la greffe osseuse vascularisée est une solution viable. Cette procédure permet de résoudre efficacement le problème.

En cas de perte de substance, différentes procédures chirurgicales peuvent être employées pour restaurer la vascularisation, comme une grosse greffe osseuse spongieuse autologue, l'utilisation de greffes osseuses vascularisées ou le transport osseux.

Fixateurs externes de la variété Ilizarov utilisés à des fins de consolidation.

### **3) Pseudarthrose septique de la jambe :**

La pseudarthrose infectée est l'une des complications les plus redoutables que les chirurgiens peuvent rencontrer. Elle résulte de la non-consolidation et de l'infection, deux processus souvent auto-entretenus qui peuvent être difficiles à maîtriser. Selon Masquelet, la prise en charge séquentielle des pseudarthroses septiques de la jambe est bien codifiée et implique quatre éléments clés à traiter. Tout d'abord, il faut assurer une immobilisation correcte du foyer de pseudarthrose. Ensuite, il faut lutter contre l'infection en effectuant une mise à plat chirurgicale, un assèchement ou un débridement-parage, une excision des parties molles scléreuses et des séquestres osseux. La possibilité de recouvrement permet de préserver le capital osseux en effectuant une résection limitée aux seules lésions osseuses manifestement infectées. Il est également essentiel de rétablir une couverture saine de l'os lésé et d'appliquer un greffon osseux pour permettre la consolidation osseuse, après élimination de tout processus infectieux. Ces étapes, combinées à une antibiothérapie appropriée, peuvent généralement être curatives, mais les traitements sont très longs et fastidieux, et il existe toujours un risque de rechute infectieuse. Malheureusement, l'échec du traitement n'est pas rare et l'amputation peut devenir nécessaire en cas d'échecs répétés des différentes interventions.

## **7. TRAITEMENT :**

### **A. BUTS :**

- ✓ Traitement et prévention de l'infection
- ✓ Réduction et contention parfaite de la fracture
- ✓ Ecourter la durée de l'incapacité du blessé.

**Le TRT doit être urgent, complète et définitif**

### **B. METHODES :**

#### **1. Lutter contre l'infection :**

Après avoir protégé la plaie avec un pansement stérile et effectué un bilan préopératoire, une réanimation est mise en place en urgence, avec

\*une administration d'antibiotiques à dose élevée en intraveineuse dès la réception du patient, ainsi qu'une sérothérapie antitétanique et un traitement anticoagulant.

\* Le parage chirurgical, qui est un temps fondamental, se déroule exclusivement au bloc opératoire sous anesthésie générale. Il commence par le lavage de la plaie avec un antiseptique, suivi du brossage de la plaie et de la mise en place d'un champ opératoire plan par plan. Le parage consiste en l'excision de la peau avec économie,

suivie d'une excision plus large des plans sous-jacents pour enlever tous les lambeaux dévitalisés et ne laisser que les tissus vivants et vascularisés. Les aponévroses sont fendues, les muscles contus dévitalisés sont excisés, les décollements sont explorés, épluchés et évacués, les paquets vasculo-nerveux sont explorés en cas de suspicion clinique d'atteinte et seuls les esquilles libres sans aucune attache périostique sont enlevées de l'os.

\* L'immobilisation du foyer de fracture est un temps capital de lutte contre l'infection.

## 2. Traiter les lésions cutanées :

a) Pour obtenir les meilleurs résultats, il est recommandé d'utiliser la méthode du fermenteur cutané primitif, mais uniquement après le parage.

• Protéger le foyer de la contagion

- Il faut manipuler les berges suffisamment perfusées qui ne se détachent pas, sans provoquer de traction.

\***Type I** : suture simple

\* Les sutures de **type II** placées sous tension nécessitent une surveillance attentive en raison du risque potentiel de déhiscence de la plaie et de nécrose secondaire. Une incision de soulagement peut également être nécessaire.

\* Pour le **troisième type** de traitement, un pansement plat est utilisé. Il s'agit d'appliquer une compresse de vaseline avec de la bétadine et des antibiotiques à action locale tels que la pyostacine ou la gentamycine.

b) L'instillation continue :

Situations où il est impossible de refermer la peau après le parage.

La plaie a été traitée avec une combinaison de solution saline et d'antibiotiques, tandis qu'un fixateur externe a stabilisé le site de fracture.

NB : Facilite la cicatrisation des plaies en favorisant l'humification, empêche toute infection de s'installer et fait avancer le bourgeonnement.

c) En cas de perte soudaine de peau sur des membres non préparés, les greffes de peau et les lambeaux ne sont généralement pas utilisés comme mesures d'urgence.

d) Dans les cas où la couverture cutanée n'est pas une option réalisable, une plastie musculaire peut être envisagée.

## 3. Traiter les lésions osseuses :

a) Orthopédique : rarement réalisé

\* Réduction par manœuvres externes sous contrôle scopique

\* Contention par un plâtre cruro-pédieux ; rend difficile la surveillance de la plaie oblige de mettre une fenêtre en cas de FR ouverte type I

\*Extension continue : par broche transcalcanéenne, c'est une méthode d'attente au traitement chirurgical.

b) Chirurgical :

L'ostéosynthèse est une technique chirurgicale qui a un triple but : réduire anatomiquement le foyer de fracture, maintenir solidement la réduction jusqu'à la consolidation, et permettre la mobilisation la plus précoce des articulations sus et sous-jacentes du foyer de fracture. Cette méthode présente de nombreux avantages, notamment en assurant une immobilisation durable, solide, sans risque de



déplacement secondaire, et en favorisant une cicatrisation optimale de la plaie et des parties molles. Cependant, il existe également des inconvénients à cette méthode, tels que le risque de non-consolidation favorisé par un déperiostage trop étendu et le risque infectieux redoutable. De plus, l'ostéosynthèse est contre-indiquée en cas d'infection avérée.

➤ Moyens :

#### A. Plaque vissée :

La plaque vissée est une méthode de fixation efficace pour stabiliser le foyer de fracture et permettre une réduction anatomique. Cependant, elle nécessite une voie d'abord étendue, un déperiostage qui peut nuire à la vascularisation et ne permet pas un appui immédiat. Les voies d'abord sont dangereuses car la peau de la jambe est mal vascularisée, en particulier chez les sujets âgés. La voie interne a l'avantage de préserver les attaches musculopériostées externes des fragments, mais elle expose au risque de mise à nu du matériel lors de nécrose cutanée. La voie externe écarte ce risque mais nécessite un déperiostage de la face externe, qui représente un inconvénient majeur. La voie postérieure est réservée à certaines fractures métaphysaires basses. Bien que cette méthode garantisse une stabilité absolue du foyer de fracture, elle présente de nombreux inconvénients tels qu'un risque infectieux important, un déperiostage nocif à la consolidation, une fragilisation du cortical sus-jacent et une diminution de la résistance corticale due aux trous de vis, qui peuvent favoriser les fractures itératives après ablation de matériel.



Figure 16 : La plaque vissée

#### B. Enclouage centromédullaire :

Le processus implique l'insertion d'un clou de 10 mm de diamètre, équivalent à la longueur du tibia, dans le canal médullaire à travers un trou créé au-dessus de la tubérosité tibiale antérieure.

\*La technique d'enclouage est polyvalente et peut être appliquée à différents types de fractures. L'un de ses avantages est qu'il ne compromet pas l'hématome périfracturaire ni la vascularisation périostée. De plus, cela permet au patient de supporter son poids plus tôt dans le processus de récupération, ce qui peut faciliter la

consolidation en appliquant une compression sur la zone affectée.

\*Une immobilisation insuffisante des fractures par les clous peut entraîner une éventuelle rotation autour du clou, entraînant par conséquent un cal vicieux. Pour éviter cela, il est conseillé d'insérer des vis dans le clou pour le verrouiller en place. Cela remédiera efficacement au problème.

\* En verrouillant le clou, le champ des fractures pouvant être traitées par enclouage augmente. Les fractures métaphysaires hautes et basses, ainsi que les fractures comminutives, deviennent des indications viables pour l'enclouage.

\*Les différents types d'ECM :

- clou de Kuntscher
- clou d'AO
- clou de Grosse et Kempf
- clou de Marchetti Vicenzi

### C. Fixateur externe :

Le fixateur externe est un dispositif qui permet l'immobilisation de la fracture en restant à une certaine distance du foyer. Il se compose de fiches ou de broches introduites dans l'os sain de part et d'autre de la fracture et reliées entre elles par des tiges. Le fixateur externe est indiqué dans les fractures ouvertes de type III et type II souillées ainsi que dans les cas de fracas osseux ouverts associés à de grands délabrements des parties molles.

#### ➤ Les types des fixateurs externes :

Il est possible d'aborder la classification des fixateurs externes selon deux approches distinctes :

- La première méthode repose sur une **classification géométrique** qui s'appuie sur les éléments mécaniques.
- La seconde méthode utilise une **classification chirurgicale** qui prend en compte des éléments de la technique opératoire.

#### i. Classification géométrique :

La géométrie spatiale de l'exosquelette du fixateur externe permet de distinguer trois groupes d'appareils :

##### 1- Fixateurs externes mono-latéraux :

Fixateurs de WAGNER, JUDET, DE BASTIANI (ORTHOFIX®), FESSA.

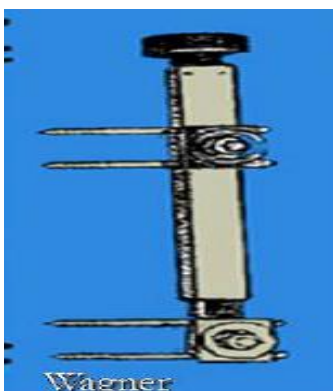
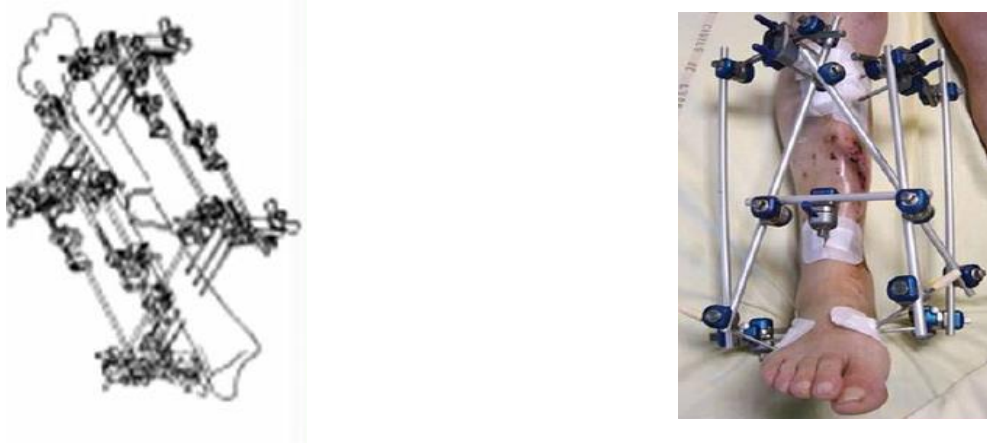


Figure 17 : fixateurs externes mono—latéraux

2- Fixateurs externes en cadre ou assimilés :

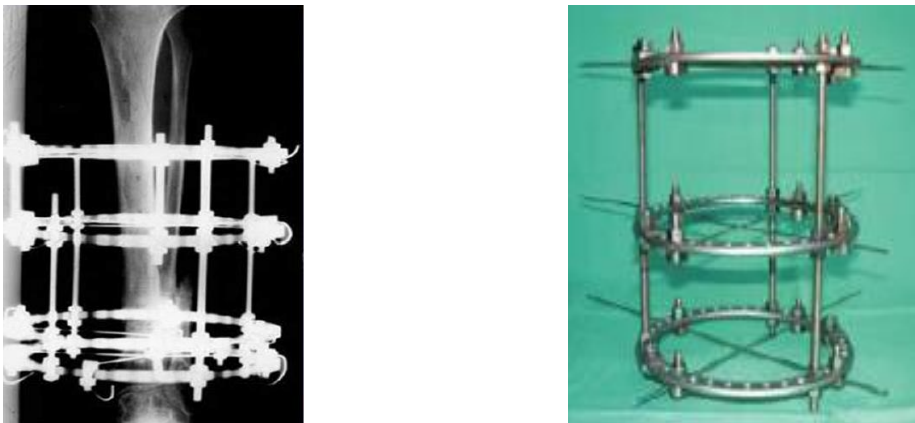
L'appareil chef de file de ce groupe est le fixateur externe de **HOFFMANN (le plus utiliser au CHU Tlemcen)**. Les fixateurs mono-latéraux montés avec deux plans de fiches deviennent en cadre lorsque les deux plans de fiches font un angle entre  $90^\circ$  et  $120^\circ$ .



**Figure 18 : fixateur externe de HOFFMANN**

3- Fixateurs externes circulaires :

Sont dits d'**Ilizarov**, entourent complètement le membre par leur exosquelette. Les moyens d'union à l'os sont représentés par des broches fines montées sous tension.



**Figure 19 : Fixateur externe d'Ilizarov**

ii. **Classification chirurgicale :**

Cette classification est plus adaptée à ce qu'on souhaite obtenir en pratique quotidienne, Il existe 4 groupes et 2 types :

➤ **Les groupes :**

\* Fixateurs monoplans : ils sont équipés d'un unique plan de fiches non transfixiantes, tels que les modèles Wagner, Fessa et Judet.

\* Fixateurs biplans : dotés de deux plans de fiches orientés en V à 60°, 90° ou 120°, leur montage peut être simple ou renforcé par des barres de liaison entre les branches du V.

\* Fixateurs en cadre : de type Hoffmann.

\* Fixateurs circulaires : de type Ilizarov.

➤ **Les types :**

\* **Le type 1** de fixateurs externes (à deux éléments) est constitué d'un ou plusieurs plans de fiches, avec une barre d'union qui s'adapte directement sur les fiches, sans pièces intermédiaires. Ces fixateurs offrent une grande stabilité et permettent de réaliser des prises étendues sur les diaphyses, sans mobilité. Ils sont également peu coûteux. Cependant, ils imposent une réduction préalable avant leur mise en place et ne permettent pas l'ostéotaxie.

\* **Le type 2** de fixateurs externes (à trois éléments) est dérivé du fixateur de Hoffmann, et comprend des modèles tels que Hoffmann 2, Orthofix et Monotube. Les fiches sont mises en place et reliées entre elles par un porte-fiche, qui est ensuite relié à d'autres porte-fiches par des procédés d'union, tels que des barres ou le corps du fixateur externe. Leur mise en place est plus facile que celle des fixateurs de type 1. Cependant, leur manque de stabilité a motivé les travaux récents sur la fixation externe dynamique.

La fixation dynamique	La fixation rigide
<p>La fixation dynamique est considérée comme un progrès important dans la conception de la fixation externe, et cela est indiscutablement dû à ILIZAROV. Au fil du temps, la compréhension du processus de cicatrisation osseuse a évolué, passant d'une fixation très rigide à une fixation plus souple pour stimuler la formation du cal, notamment dans le cas de fractures stables. De nouveaux concepts sont apparus, tels que les montages élastiques, représentés par les modèles de Hoffmann et Ilizarov, ainsi que les montages dynamiques, tels que Triax, Orthofix et Taylor Spatial Frame.</p>	<p>La fixation rigide reste pertinente dans les cas de fractures ouvertes avec perte de substance osseuse. Toutefois, dans ces situations, elle doit être associée à des techniques de chirurgie plastique de recouvrement et à des greffes osseuses pour permettre une cicatrisation et une consolidation osseuse optimales.</p>

\*Les avantages du fixateur externe sont la stabilité du foyer de fracture, la surveillance et cicatrisation dirigée des lésions cutanées, l'absence de matériel au niveau du foyer de la fracture, la liberté articulaire, le béquillage et le lever précoce. Les inconvénients sont le poids du matériel, le risque de lésions vasculaires par les fiches, la transfusion musculaire en cas de montage en cadre, et le risque d'ostéite, surtout sur les fiches avec embrochage autour de celle-ci, qui contribuent à l'instabilité du montage.

➤ Indications :

Le traitement des fractures dépend de plusieurs facteurs tels que l'âge et le type de fracture. Pour les enfants, le traitement orthopédique, qui implique l'utilisation d'un plâtre, est généralement recommandé, car l'utilisation de l'enclouage est proscrite pour éviter de causer des dommages au cartilage de croissance. En revanche, les fractures diaphysaires transversales ou obliques courtes peuvent être traitées avec une plaque, tandis que l'enclouage centromédullaire est couramment utilisé pour la majorité des fractures.

Si des complications surviennent, le traitement varie en fonction de la situation. Une fracture ouverte nécessite une immobilisation par un fixateur externe, tandis que seul le type de fracture Cauchois I peut être traité par enclouage centromédullaire. En cas de lésion artérielle, il est impératif d'immobiliser la fracture rapidement avec un fixateur externe pour permettre un pontage vasculaire dans les plus brefs délais.

**- Traitement des fractures ouvertes de jambe :**

Il est important de rappeler que la fracture ouverte de jambe est une **urgence** qui nécessite une intervention rapide. Le délai de 6 heures accordé à la mise en place du traitement chirurgical est crucial pour éviter une infection à partir de la contamination initiale.

Lors de la prise en charge aux urgences, il est impératif d'éliminer toute lésion associée (membres, rachis, crâne, thorax, abdomen) et de rechercher une lésion nerveuse et vasculaire. Il faut ensuite désinfecter la plaie avec un antiseptique et appliquer un pansement stérile, immobiliser la fracture avec une attelle cruro-pédieuse et réaliser des radiographies de face et de profil du segment jambier en entier, hors attelle.

Il est également nécessaire de prendre une voie d'abord veineuse pour administrer des antibiotiques par voie parentérale en fonction du degré de souillure de la plaie. Il est recommandé de donner de l'Oxacilline (Bristopen) si la plaie est peu souillée ou une association d'antibiotiques à large spectre pour lutter contre les staphylocoques et les anaérobies, tels que la Pénicilline G/ la Gentamycine/Flagyl ou Augmentin.

La prévention du tétanos est essentielle, il est donc recommandé de vérifier le rappel de vaccin antitétanique et d'administrer un sérum antitétanique en fonction du degré de contamination. Un bilan de pré-anesthésie doit également être prélevé.

Enfin, il est important de rassurer le patient et son entourage en lui expliquant la situation et les traitements envisagés, tout en lui administrant des antalgiques pour soulager la douleur. Il faut laisser le patient à jeun et sans angoisse en attendant l'intervention chirurgicale.

- **Prise en charge au bloc opératoire :**

Avant de procéder à la prise en charge d'une fracture ouverte, il est nécessaire de raser le membre concerné et d'installer le patient dans un environnement stérile sous anesthésie générale. Deux étapes clés doivent être ensuite réalisées : le parage et l'immobilisation.

- **Le parage :**

Le parage est considéré comme l'élément crucial du traitement. Il implique la suppression de toutes les souillures telles que le sable, les corps étrangers, la peau nécrosée et les parties molles susceptibles de l'être, ainsi que les esquilles osseuses libres, suivie d'un lavage abondant. Le parage doit être complet tout en étant économique. Une insuffisance du parage peut conduire à une infection

- **L'immobilisation de la fracture :**

La stabilisation de la fracture est effectuée au moyen d'un fixateur externe, qui maintient la fracture à distance de la plaie ouverte. Les autres traitements possibles, comme le plâtre ou la plaque vissée, sont contre-indiqués. Seul l'enclouage centromédullaire peut être envisagé dans les fractures ouvertes de type Cauchoix I, à condition que le parage soit complet et que la prise en charge soit précoce.

\*selon la classification de DUPARC :

**Type I :** généralement elle est associée au Cauchoix et Duparc type 1, donc la prise en charge se fait par un ECM.

**Type II :** en fonction de l'état cutané donc si : **Cauchoix et Duparc 1 :** ECM

**Cauchoix et Duparc 2 et 3 :** fixateur externe

- Avec un grand risque à la pseudarthrose donc surveillance stricte.

**Type III :** l'apport osseux initial ou ultérieur est indispensable vue l'impossibilité de consolidation

- **Couverture de Peau :**

Pour les différentes catégories de fractures ouvertes selon la classification de Cauchoix, différents types de sutures et de lambeaux musculo-cutanés sont indiqués pour la couverture de la plaie. Ainsi, pour les fractures de type **Cauchoix I**, une suture simple suffit, alors que pour les fractures de type **Cauchoix II**, une suture avec une éventuelle incision de décharge postérieure peut être nécessaire. Enfin, pour les fractures de type **Cauchoix III**, un lambeau musculo-cutané doit être réalisé, soit immédiatement soit ultérieurement après vérification qu'il n'y a pas de cicatrisation.

- **Que faire devant une complication vasculaire ?**

Il est crucial de procéder à une angiographie en urgence, mais il est essentiel de ne pas retarder le traitement et l'intervention de revascularisation (pontage vasculaire), ni le processus de parage et d'immobilisation par le fixateur externe

- **Si complication nerveuse :**

Lorsqu'il y a une forte suspicion de section nerveuse due à l'importance du déplacement, il est possible que la suture nerveuse soit nécessaire. Cependant, dans la

plupart des cas, il s'agit d'une élongation ou d'une contusion et une surveillance attentive est requise en attendant un traitement ultérieur.

- **Si fracas osseux :**

Dans certains cas, des fractures ouvertes graves avec des lésions importantes des tissus mous, des nerfs et des vaisseaux sanguins peuvent nécessiter une amputation immédiate. Dans ces situations, il est parfois préférable d'éviter un traitement long, difficile et potentiellement inutile, qui pourrait causer une mutilation importante au patient.

- **Suites du traitement médical :**

Après le traitement d'une fracture ouverte, il est important de surveiller régulièrement l'état local pour détecter une éventuelle infection et poursuivre l'antibiothérapie pendant au moins 3 semaines en fonction de l'évolution clinique. Les antibiotiques prescrits seront choisis en fonction des résultats des tests d'antibiogramme réalisés sur les prélèvements locaux.

Il convient également de prévenir les complications liées à l'immobilisation prolongée, telles que les escarres, en utilisant des anticoagulants et en surveillant régulièrement la peau du patient.

Il est important de noter que la consolidation de la fracture est généralement plus lente dans les fractures ouvertes que dans les fractures fermées, et qu'il existe un risque accru de pseudarthrose et d'infection. Un suivi régulier est donc nécessaire pour surveiller l'évolution de la fracture et prévenir les complications éventuelles.

#### **D. Amputation :**

La gravité des blessures peut entraîner l'amputation d'un membre au stade 3C de Gustilo, mais les tentatives de sauvetage restent l'objectif dans de nombreux cas. Cependant, les auteurs ont cherché à établir des critères d'amputation en identifiant des indications absolues et relatives. Le premier comprend des fractures entraînant une ischémie, une rupture complète du nerf tibial postérieur et des lésions d'écrasement majeures au-delà de la barre des six heures. Des indications relatives deviennent apparentes avec l'ischémie et d'autres facteurs, tels qu'une blessure grave au pied homolatéral et un polytraumatisme.

### **8. PRONOSTIC :**

Lorsqu'il s'agit d'une fracture ouverte de la jambe, en particulier de la variété Cauchoix III, un pronostic sombre est souvent donné. Les infections, la pseudarthrose et les complications récurrentes sont des problèmes courants pouvant entraîner des problèmes fonctionnels à long terme et, dans les cas graves, une amputation.

Le deuxième facteur affectant le pronostic est l'apparition de complications vasculaires ou nerveuses. Alors que le premier peut provoquer une ischémie aiguë et finalement la nécessité d'une amputation, le second peut entraîner un déficit sensorimoteur complet et souvent irréversible.

Le pronostic d'une fracture est fortement influencé par son type ; les fractures comminutives, bifocales, fortement déplacées ou métaphysaires basses, en particulier,

ont tendance à avoir un moins bon pronostic.

La topographie de la région est un facteur important à considérer : les dommages subis par les personnes âgées en raison de l'ostéoporose peuvent avoir des conséquences graves. De plus, un patient coopératif facilite le processus de mise en œuvre de tout traitement.

Le pronostic du traitement dépend de manière significative de la norme de soins. Le rythme et la pertinence du traitement, la précision de la technique et la cohérence des bilans de santé jouent tous un rôle essentiel.



## **IV. ETUDE PRATIQUE**

### **1. Matériel et méthode :**

#### **Matériel :**

##### **Cadre d'étude :**

Notre étude a été réalisée au sein du service de chirurgie orthopédique traumatologique du CHU TLEMCEM.

**Type et durée d'étude :** Il s'agit d'une étude rétrospective allant de Janvier 2020 à mars 2023, soit une période de 03 ans et 03 mois.

**Population d'étude :** Notre étude a porté sur **31** patients de sexe masculin et féminin âgés de 15 ans et six mois et plus admis au service de chirurgie orthopédique et traumatologique et qui répondaient à nos critères d'inclusion.

**Critères d'inclusion :** Ont été inclus dans notre étude tous les patients victimes d'un traumatisme ayant entraîné une fracture ouverte du tibia et/ou du péroné d'une ou des deux jambes, reçus en consultation et suivis dans le service de chirurgie orthopédique et traumatologique.

N'ont pas été inclus :

- Les fractures fermées de jambe
- Les dossiers non exploitables.

##### **Déroulement de l'étude :**

La collecte des données a été faite à partir d'une fiche d'enquête individuelle remplie à partir du dossier médical du patient, nous nous sommes intéressés aux paramètres suivants :

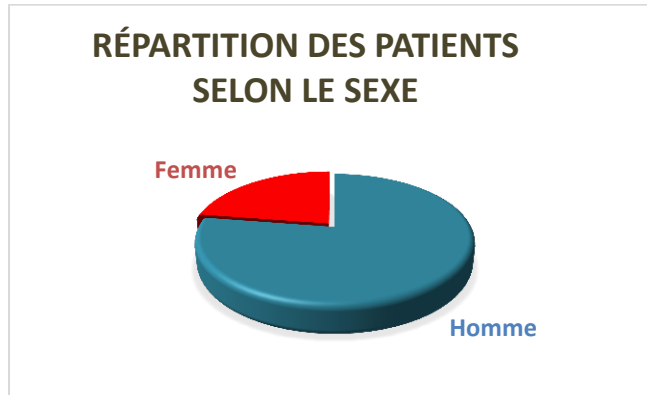
- Les aspects épidémiologiques : l'âge, le sexe, les antécédents personnels médicaux et chirurgicaux, l'étiologie.
- Les aspects anatomocliniques : le mécanisme de la fracture, le côté atteint, l'os atteint, le siège et le trait de fracture, le type d'ouverture cutanée classé selon Cauchoix et Duparc, les lésions osseuses associées, les lésions vasculonerveuses.
- Le type de traitement ;
- L'évolution au long et au court terme : complications précoces et tardives des fractures ou dues au matériel d'ostéosynthèse.

Les données ainsi recueillies ont été saisies sur Word et Excel.

### **2. Résultats :**

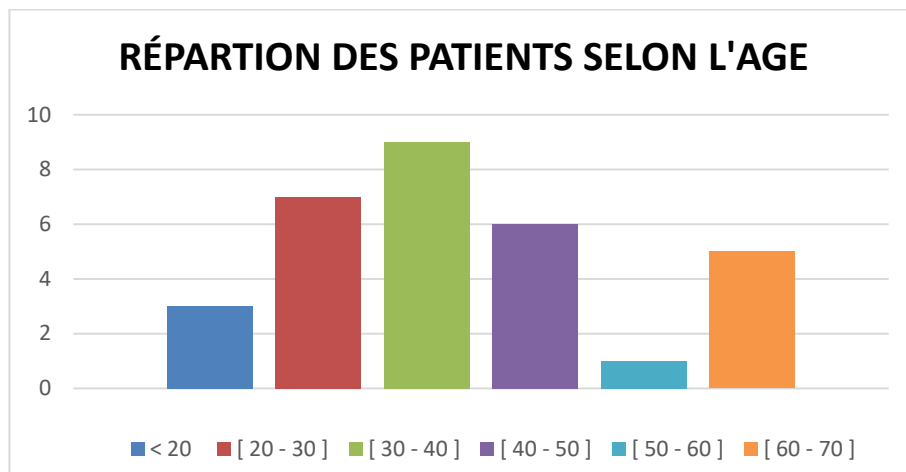
**1. Aspects épidémiologiques :** les patients ont été répartis selon :

- **Le sexe :**



78% des sujets atteints étaient de sexe masculin avec un sexe ratio de 3,42.

- **L'âge :**



L'âge moyen de nos patients a été de ans avec des extrêmes de 17 et 69 ans. La tranche d'âge la plus touchée était celle comprise entre 30 et 40 ans, soit 29,03% des sujets atteints, suivie par celle comprise entre 20 et 30 ans soit 22,58% des patients.

- **Les antécédents médicaux :**

Antécédents médicaux	Effectifs	Pourcentage
Hypertension artérielle	5	16%
Accident vasculaire cérébral	1	3%
Paralysie faciale	1	3%
Diabète type 2	1	3%
Cardiopathie	2	6%
Asthme	1	3%
Dyslipidémie	2	6%
Allergie médicamenteuse ( pénicilline )	1	3%
Sans antécédents	17	55%
	31	100%

17 de nos patients soit 55% ne présentaient aucun antécédent médical. Huit pathologies ont été identifiées chez les 45% restants : 5 patients présentaient une Hypertension artérielle soit 16% de la population étudiée. Une cardiopathie a été retrouvée chez 2 de nos patients et une dyslipidémie chez 2 autres soit 6% chacune. 5 patients souffraient chacun soit d'un asthme, un diabète type 2, une paralysie faciale, une allergie médicamenteuse ou a déjà fait un accident vasculaire cérébral soit 15% des malades. Deux d'entre eux regroupaient des tares associées.

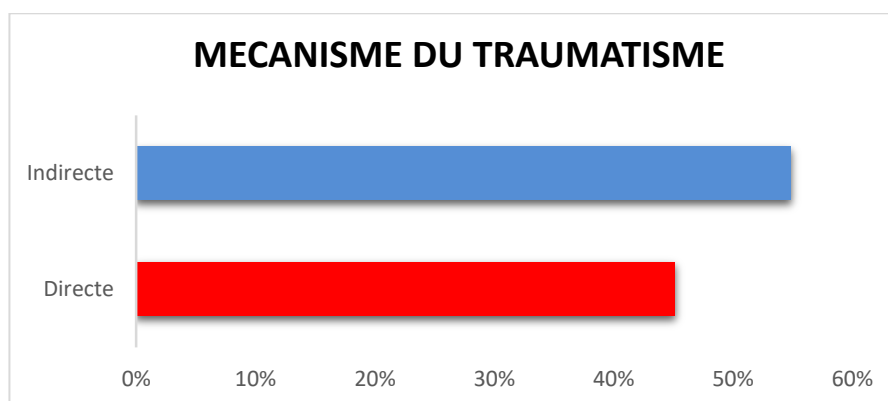
- **L'étiologie :**

<b>Etiologie</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage</b>
Accident de la voie publique	9	29%
Accident de la circulation	6	19%
Ecrasement	1	3%
Chute de sa hauteur	11	35%
Chute axiale	2	6%
Chute d'escalier	2	6%
	31	100%

La première cause des fractures ouvertes de la jambe chez les patients étudiés était « une chute de leur hauteur » et étaient à l'origine des lésions chez 11 sujets soit 35%, suivis des accidents de la voie publique chez 9 patients soit 29%. Les accidents de circulation, des chutes axiales et d'escaliers ont été retrouvés à 19%, 6% et 6% en plus d'un accident d'écrasement chez un de nos patients.

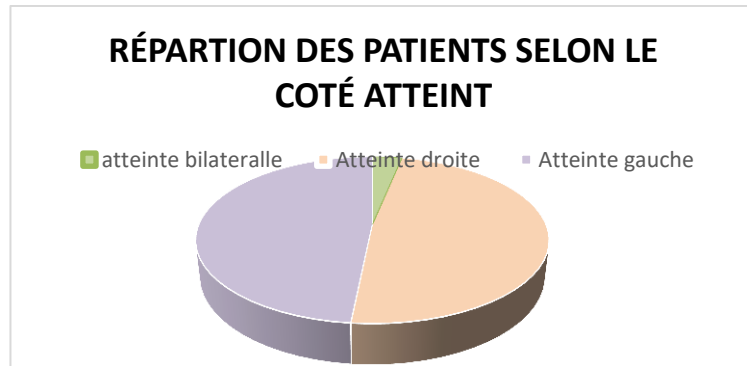
2. **Aspects anatomoclinique :** les patients ont été regroupés selon ;

- **Le mécanisme de la fracture :**



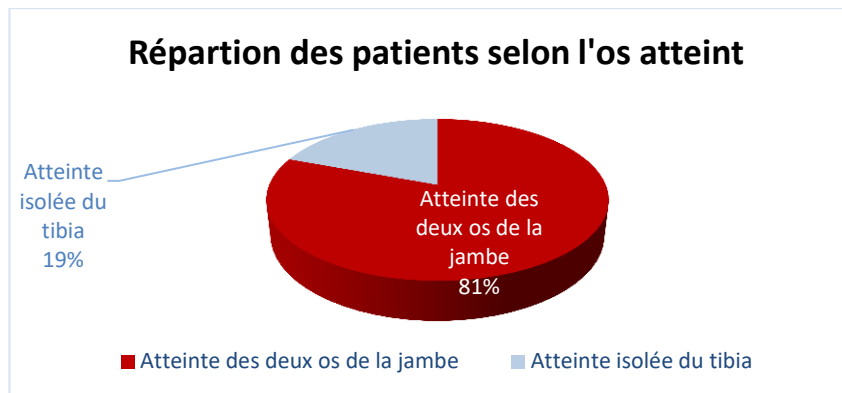
La fracture a été occasionnée par un traumatisme indirecte chez 17 de nos patients, soit 55%.

▪ **Le coté atteint :**



Seulement une personne présentait une atteinte bilatérale (des deux jambes) soit 3%, 15 de nos patients présentaient une atteinte du côté droit et les 15 autres celle du côté gauche, soit 48% chacun.

▪ **L'os atteint :**



Aucun de nos patients est venu avec une fracture isolée du péroné, 25 d'entre eux se sont présentés avec une fracture des deux os de la jambe soit 81%, tandis que les 6 restants avaient une fracture isolée du tibia soit 19%.

▪ **Le siège de la fracture :**

**Jonction1 :** la jonction 1/3 supérieur 1/3 moyen.

**Jonction2 :** la jonction 1/3 moyen 1/3 inférieur

Siège de fracture	1/3 supérieur	Jonction1	1/3 Moyen	Jonction 2	1/3 Inferieur	Fracture bifocale
<b>Effectifs</b>	3	1	9	5	11	2
<b>Pourcentage</b>	10%	3%	29%	16%	35%	6%

La fracture du tiers inférieur était la plus fréquente à 35%, 9 de nos patients avaient une fracture siégeant au 1/3 moyen soit 29%, 5 à la jonction 1/3 moyen 1/3 inférieur, 3 au 1/3 supérieur et 1 à la jonction 1/3 supérieur 1/3 moyen soit un total de 29%.

Nous avons retrouvé des fractures bifocales chez 2 de nos patients ; une fracture bifocale du tibia avec fracture du col du péroné et une fracture bifocale du péroné, soit 6%.

- **Le type du trait de fracture :**

Type du trait de fracture	Simple 68%			Complexe 32%		
	Transversal	Spiroïdal	Oblique court	Bifocale	En ailes de papillon	Comminutive
<b>Effectifs</b>	4	13	4	2	3	5
<b>Pourcentage</b>	19%	62%	19%	20%	30%	50%
			21			10

Le bilan radiologique a objectivé une fracture simple chez 21 de nos patients soit 68% répartis comme suit : fracture à trait spiroïdal à 62%, transversal et oblique court à 19% chacun. Et une fracture complexe chez les 10 restants soit 32% représenté par : des fractures comminutives à 50%, fracture en ailes de papillon (détachant un 3<sup>e</sup> fragment) à 30 % et bifocale à 20%.

- **Les lésions cutanées classées selon Cauchoix et Duparc :**

Classification de Cauchoix et Duparc	type 1	type 2	type 3	
<b>Effectifs</b>	22	9	0	31
<b>Pourcentage</b>	71%	29%	0%	100%

Aucune lésion de type 3 n'a été retrouvée, 22 ouvertures étaient classées type 1 soit 71%, les 9 restantes étaient classées type 2 selon Cauchoix et Duparc soit 29%.

- **Les lésions associées :**

Lésions associées	Effectifs	Pourcentage
<b>Fracture du plateau tibial</b>	4	13%
<b>Fracture du fémur</b>	1	3%
<b>Traumatisme du rachis lombaire</b>	1	3%
<b>Fracture de l'avant-bras</b>	1	3%
<b>Traumatisme cranio-encéphalique</b>	1	3%
<b>Traumatisme maxillo-facial</b>	1	3%
<b>Traumatisme thoraco-abdominale</b>	1	3%
<b>Sans lésions associées</b>	21	68%
	31	100%

Sur 31 malades, 21 n'avaient aucune autre lésion associée soit 68%, nous avons retrouvé : une atteinte du plateau tibial chez 04 personnes soit 13%, les 6 restants présentaient chacun une lésion associée à type de traumatisme cranio-encéphalique, de traumatisme lombaire, maxillo-facial, ou thoraco-abdominale ou encore de fracture du fémur, et de l'avant-bras, soit 3% chacun avec un total de 18%.

3 de nos patients regroupaient plus de trois lésions et ont été considérés comme

polytraumatisés soit 10%.

- **Les lésions vasculo-nerveuses** : aucun de nos patients n'a présenté une lésion compromettant la vascularisation ou l'innervation de son membre atteint.

3. **Prise en charge thérapeutique** : comportant ; une prophylaxie antitétanique, une antibiothérapie et un traitement anticoagulant. En plus de la prise en charge orthopédique ou chirurgicale de la lésion osseuse

- **Prophylaxie antitétanique** :

Traitement antitétanique	Reçu	non reçu
Effectifs	19	12
Pourcentage	61%	39%

Le sérum/ vaccin antitétanique n'a pas été administré chez 12 de nos patients lors de leur admission aux urgences médico-chirurgicales soit 39%.

- **Antibiothérapie** : la totalité de nos patients ont reçu une antibiothérapie dès leur arrivée au niveau des urgences médico-chirurgicales.
- **Traitement préventif anticoagulant** : tous nos patients ont été mis sous anticoagulation dès leur hospitalisation.

- **Traitement de la lésion osseuse** :

Traitement	Effectifs	Pourcentage
Traitement orthopédique		
Immobilisation par attelle cruro-pedieuse	1	3%
Traitement chirurgical		
Enclouage centromédullaire	12	39%
Plaque vissée	12	39%
Fixateur externe	6	19%
		100%

12 Patients ont été traité par ostéosynthèse à foyer fermé type enclouage centromédullaire, 12 autres par une ostéosynthèse à foyer ouvert type plaque vissée soit 78% au total, 6 sujets ont nécessité un traitement par fixateur externe soit 19%, et donc 97% des patients ont bénéficié d'un traitement chirurgical. Une seule personne a été traité orthopediquement soit 3% de l'ensemble de nos patients.

#### 4. **Complications :**

##### ▪ **Précoces :**

4 de nos patients ont présenté une complication précoce à type de sepsis précoce sur matériel d'ostéosynthèse soit 13%, et ont été réadmis au bloc opératoire bénéficiant d'un lavage du foyer.

##### ▪ **Tardives :**

Nous avons rencontré deux types de complications chez nos patients ; un cas de sepsis tardif sur matériel d'ostéosynthèse qui a nécessité une ablation du matériel et une mise en place d'un fixateur externe, et deux cas de pseudarthrose septique que nous avons tenté de traiter par la technique de la membrane induite.

### 3. **Discussion :**

Notre étude nous a permis de tirer des conclusions sur différents aspects épidémiologiques, anatomocliniques et thérapeutiques des fractures diaphysaires ouvertes de la jambe.

- ✓ On peut dire que les hommes sont nettement plus exposés à ce genre de lésions, en effet un peu plus des  $\frac{3}{4}$  de nos patients sont de sexe masculin.
- ✓ Ces fractures surviennent principalement chez les sujets jeunes masculins, ayant un âge compris entre 20 et 50 ans : avec une prédominance chez ceux entre 30 et 40 ans suivis de ceux entre 20 et 30 ans ; cette incidence diminue significativement chez les cinquantenaires pour ensuite augmenter avec la soixantaine. Cela dit, les fractures diaphysaires ouvertes de jambe n'épargnent en règle générale aucune tranche d'âge, mais connaît une prédominance chez les sujets jeunes actifs.
- ✓ L'étude de la nature des tares que présentaient nos patients et qui sont principalement des problèmes vasculaires et cardiaques nous amène à dire que le risque d'une fracture ouverte n'est pas directement lié à la présence ou à l'absence de ces éléments pathologiques, néanmoins ces derniers influencent la prise en charge et le choix thérapeutique des lésions ; ce qui a été le cas chez une de nos malades qui souffrait de cardiopathie avancée et qui par conséquent conte indiquait une anesthésie et une prise en charge chirurgicale.
- ✓ Une chute de leur hauteur, ou un accident de la voie publique sont la plupart du temps à l'origine d'une fracture ouverte de jambe.
- ✓ Un peu plus de la moitié des fractures sont occasionnées par un mécanisme indirecte (ouverture cutanée de dedans en dehors).

- ✓ Les deux cotés sont atteints de façon égale, l'atteinte bilatérale est moins fréquente et est surtout retrouvée lors des accidents à haute énergie.
- ✓ On note que l'atteinte des deux os de la jambe est quasi présente et que la lésion isolée du tibia est moins fréquente.
- ✓ L'atteinte est prédominante aux deux tiers, inférieur et moyen.
- ✓ On a rencontré plus de fractures simples que complexes, majoritairement à trait spiroïdal. Les fractures comminutives sont celle qui reviennent le plus quand on parle de traits complexes.
- ✓ Une prédominance de l'ouverture cutanée type 1 de Cauchoix et Duparc,
- ✓ Un traumatisme à haute énergie occasionne très souvent une ou plusieurs lésions associées, telle qu'une fracture du plateau tibial, des lésions crano-encéphaliques, thoraco-abdominales, maxillo-faciales ou encore du rachis. D'autres lésions ; une fracture de l'avant-bras est conséquente à une chute du patient de sa hauteur, par exemple.
- ✓ À son arrivée aux urgences médico-chirurgicales, le patient est tout de suite pris en charge, les lésions compromettant le pronostic vital étant éliminées on instaure un traitement antibiotique et anticoagulant, une prophylaxie antitétanique est administrée quand le sérum ou vaccin sont disponibles, on procède par un lavage et un parage chirurgical, une suture des ouvertures quand cela est possible, un traitement orthopédique ou une stabilisation du foyer fracturaire en attendant un traitement chirurgical au niveau du service de chirurgie traumatologique et orthopédique.
- ✓ Le choix des moyens thérapeutiques se discute en prenant en compte ; les critères épidémiologiques et anatomocliniques du patient et de la lésion qu'il présente sans oublier que ce choix reste influencé par l'état général du patient et par la présence de certaines tares.

Malgré les efforts fournis pour une prise en charge parfaitement adaptée nous rencontrons quand même un certain nombre de complications surtout à type de sepsis précoce ou tardif sur matériel d'ostéosynthèse, ou encore de pseudarthrose septique, nécessitant une reprise chirurgicale pour lavage ou ablation de matériel ou encore pour tenter un traitement par la méthode de la membrane induite et par greffe osseuse.



## **V. CONCLUSION :**

La fracture de deux os de la jambe est un problème fréquent en pratique médicale. Pour une prise en charge efficace, il est important de bien comprendre les mécanismes de la lésion et les différentes formes anatomopathologiques de la fracture. La fracture ouverte de deux os de la jambe est une urgence diagnostique et thérapeutique qui nécessite une approche médico-chirurgicale, incluant la prescription d'antibiotiques, la prévention antitétanique, la fixation des fragments osseux, et parfois une intervention pour couvrir la perte de substance cutanée. Le pronostic fonctionnel et anatomique dépend de plusieurs facteurs, tels que le type de fracture, l'ouverture cutanée, les complications immédiates et la qualité de la fixation des fragments osseux. Malheureusement, certaines complications sont fréquentes et peuvent entraîner des séquelles fonctionnelles invalidantes.

## **VI. BIBLIOGRAPHIE :**

- 1.** M. DJOUBALO TRAORE : fractures ouvertes de jambe à l'hôpital Somine Dolo de Mopti 2018/2019, République du Mali ; P 30 - 33 - 34 - 35.
- 2.** Cours de résidanat sujet 31 : fractures ouvertes de la jambe, faculté de médecine de Sfax ; P 10-11
- 3.** OUSMANE MAIGA : Etude épidémiologique et clinique des fractures ouvertes des os de la Jambe ThèseN211/ 2006, faculté de médecine BAMAKO
- 4 -** KONATE Sogodia Mireille : pseudarthrose post traumatique de la jambe : aspect épidémiologique, clinique, thérapeutique et évolutifs à bobo dioulasso à propos de 30 cas. THESE Présentée et soutenue publiquement le 5 Décembre 2014 Pour l'obtention du Grade docteur en MEDECINE
- 5.** Kone S. Etude épidémiologique et thérapeutique des pseudarthroses aseptiques de la jambe dans le service de chirurgie orthopédique et traumatologique du CHU Gabriel Touré A propos de 25 cas. Thèse de médecine. Université de Bamako ; 2008
- 6.** Brillhaut J, Favard L. Traitement chirurgical des pseudarthroses diaphysaires aseptiques. EMC-Rhumatologie orthopédie2 ; 2005 ; P 217-247
- 7.** J-C Dosch, T Moser, M-G Dupuis. Fracture de jambe. EMC. Radiologie et Imagerie médicale - Musculosquelettique - neurologique - maxillo-faciale, Elsevier Masson SAS; 2009; 31-030-E-1 0
- 8.** Ahlman E, Patzkis M, Roidis N, Sheperd L, Holtom P. Comparaison of anterior and posterior iliac crest bone grafts in terms of harvest-site morbidity and functional outcomes. J.Bone Joint Surg Am; 2002; 84:716-20
- 9.** Dubrana F, Genestet M, Moineau G, Gérard R, Nen D L, Lefèvre C. Fractures ouvertes de jambe. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Appareil locomoteur; 2007 ; 14-086-A-20
- 10.** Evrard J. Place de la greffe inter-tibio-péronère dans le traitement des fractures et pseudarthroses infectées de jambe. Revue de la Chirurgie Orthopédique; 1992 ; 78 :389-398.
- 11.** Pr. P. WAUTHY et Louise LEMPEREUR. La classification AO des fractures osseuses, Juin 2020 CHU Brugmann - Clinique de Chirurgie.