

PLAN

INTRODUCTION	5
MATERIEL ET METHODES	8
I. Introduction	9
II. Limites du sujet	9
III. Fiche d'exploitation	9
RÉSULTATS	15
I. Etude épidémiologique	16
1. Fréquence	16
2. Age	16
3. Sexe	17
4. Le terrain	18
5. Etiologies	19
6. Côté atteint	20
7. Mécanisme	21
II. Etude radio-clinique	22
1. Etude clinique	22
2. Etude radiologique	27
III. Traitement	34
1. Traitement initial	34
2. Bilan préopératoire.....	34
3. Type du Traitement.....	35
IV. Evolution	49
1. Suite post-opératoire	49
2. Rééducation fonctionnelle	50
3. Reprise d'appui	50
4. Délai de consolidation	50

5. Complications	50
ICONOGRAPHIE	53
ANALYSE DES RESULTATS.....	65
I. Recul	66
II. Critères d'évaluations	66
DISCUSSION	74
I. Historique et chronologie des concepts.....	75
II. Rappel anatomique	76
III. Données épidémiologiques.....	87
IV. Données radio-cliniques	90
V. Etude anatomo-pathologique	95
VI. Traitement	105
VII. Evolutions et complications	129
VIII. Résultats	138
CONCLUSION	141
RESUMES.....	143
BIBLIOGRAPHIE.....	149

LISTE DES ABREVIATIONS

AG	Anesthésie générale
Ant	Antérieur
AO	Association d'ostéosynthèse
AS	Accident de sport
ATCD	Antécédents
AVP	Accident de la voie publique
Ext	Externe
F	Féminin
FPT	Fracture du pilon tibial
Fr	Fracture
HTA	Hypertension artérielle
Int	Interne
Inf	Inférieur
M	Masculin
N	Nombre
Post	Postérieur
RA	Rachianesthésie
SOFCOT	Société française de chirurgie orthopédique et traumatologique
TDM	Tomodensitométrie
UGD	Ulcère gastroduodéal

INTRODUCTION

L'articulation tibio-astragaliennne est une articulation de charge intermédiaire entre le squelette de la jambe et celui du pied. Elle supporte un poids corporel important avec une surface réduite. Sa stabilité est assurée dans le plan frontal par les malléoles interne et externe et dans le plan sagittal par les marges antérieure et postérieure du pilon tibial.

Une fracture articulaire métaphyso-épiphysaire de la portion renflée de l'extrémité inférieure du tibia, atteignant la surface portante du plafond de la mortaise tibio-péronière avec un fort potentiel d'instabilité sagittale, est définie comme **une fracture du pilon tibial**.

Ce sont des fractures rares, elles représentent 3à10% de l'ensemble des fractures du tibia [1]. Elles surviennent lors de traumatismes à haute énergie lorsque le talus vient impacter la surface articulaire inférieure du tibia : au cours des accidents de la voie publique, suite à une chute d'une hauteur importante, lors d'un accident de travail dans l'industrie, de sport, etc.

La présence fréquente d'un œdème cutané (risque de nécrose cutanée) ou de blessures (risque d'infection) complique la prise en charge des fractures du pilon tibial.

Le diagnostic positif des fractures du pilon tibial ne pose pas de problème, il est purement radiologique. Ce bilan doit être précis car, il en découle la classification choisie et par conséquent l'attitude thérapeutique à préconiser

La restitution anatomique normale constitue un véritable défi pour le chirurgien orthopédiste, de sorte que les fractures du pilon tibial sont à risque élevé de pseudarthrose, de cal vicieux, ou d'arthrose post traumatique...

Sur le plan thérapeutique, le traitement chirurgical représente la meilleure option avec diverses techniques opératoires, dont la réussite est conditionnée par une très bonne reconstitution anatomique de la surface articulaire.

Nous avons mené une étude rétrospective de 70 observations durant une

période de 7 ans, allant de Janvier 2010 au Décembre 2016, colligés dans le service de traumatologie orthopédie de l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès,

Dans le but de :

- Préciser les différents aspects épidémiologiques, cliniques, et radiologiques des patients de notre série.
- Analyser la prise en charge thérapeutique de ces fractures.
- Analyser les résultats obtenus et leur discussion en les comparants aux données de la littérature.

MATERIEL ET METHODES

I. Introduction:

Notre travail est une étude rétrospective d'une série de 70 cas des fractures du pilon tibial [FPT] au sein de service de Traumatologie Orthopédie de L'Hôpital Militaire Moulay Ismail de Meknès.

L'ensemble des dossiers a été colligé sur une période de 7 ans, à partir de janvier 2010 jusqu'à décembre 2016.

II. Limites du sujet :

1. Critères d'inclusions :

- Fracture du pilon tibial chez l'adulte.
- fracture du pilon tibial traumatique.
- Fracture ouverte ou fermée.
- Tous les types de traitement sont inclus dans l'étude.
- Dossiers complet.

2. Critères d'exclusions :

- Age : inférieur à 16 ans.
- Fracture du pilon tibial pathologique.
- Fracture bi-malléolaires isolée.
- Dossier incomplet, inexploitable.

III. Fiche d'exploitation :

Afin de faciliter notre travail, nous avons établi une fiche d'exploitation ayant regroupé les données suivantes :

Fiche d'exploitation:

Thèse « Les fractures du pilon tibial chez l'adulte »

- N° d'entrée :
- N° d'ordre :
- **Identité :**
 - Nom et Prénom :
 - Age :ans
 - Sexe: Féminin Masculin
 - Profession :
 - Adresse :N° téléphone:
 - Antécédents :**.....
 - Durée d'hospitalisation :**.....
- **Côté atteint:**
 - Droit Gauche Bilatéral
- **Etiologies :**
 - Accident de la voie publique Chutes Agression
 - Accident du travail Accident de Sport
- **Mécanisme :**
 - Compression Torsion Mixte
- **Clinique:**
 - SF :.....
 - SG :.....

- **Lésions associées :**➤ **Lésions péri fracturaires:**✓ Lésions cutanées Stade : 0 1 2 3

✓ Lésions vasculaires/nerveuses.....

✓ **Autres lésions:**▪ Fracture de fibula ▪ Fracture du Talus ▪ Fracture calcanéenne ▪ Luxation talo–crurale ▪ Fracture de malléole interne ▪ Fracture de malléole externe ▪ Fracture bi malléolaire ➤ **Lésions à distance:**- **Délai de prise en charge :**- **Bilan radiologique :**

Radiographies standards ;

Incidences : Face Profil $\frac{3}{4}$ TDM - **Classification anatomo–pathologique AO :**A : A1 A2 A3 B : B1 B2 B3 C : C1 C2 C3

- **Traitement médical :**

Antibiotiques Anti-inflammatoire non stéroïdiens Sérum antitétaniques

Antalgiques Anticoagulants

- **Traitement orthopédique :**

➤ Immobilisation plâtrée

-Durée:

-Contrôle radiologique

➤ Extension continu

-Durée:

-Contrôle radiologique

- **Traitement chirurgical :**

➤ Délai opératoire :

➤ Type d'anesthésie: -Générale -Loco régionale

➤ Voie d'abord:

➤ Vérification de la réduction per opératoire : -Oui -Non

➤ Type d'ostéosynthèse:

✓ Fixation interne

▪ Ostéosynthèse interne du tibia

- Plaque vissée Type:

- Vissage

- Vissage+Embroschage

- Embroschage

- Agraffes

- Autres
- Ostéosynthèse de fibula
 - Plaque vissée Type:
 - Vissage -Embroschage
- ✓ Fixation externe
 - Type de fixateur externe: -Hoffman -Orthofix en T
- ✓ Traitement combiné (fixateur externe avec ostéosynthèse à minima)
 - Du tibia
 - De fibula
- Autres gestes :
 - Greffe osseuse
 - Couverture cutanée
 - Traitement des lésions ligamentaires
 - Arthrolyse tibio-tarsienne
 - Amputation
- Soins post opératoires :
Soins locaux Antibiotiques Anticoagulants
Anti-inflammatoires non stéroïdiens
- Rééducation :
Auto régulation Rééducation assistée

- Complications :

• Complications immédiates:

- Cutanées (nécrose cutanée)
- Mise à nu du matériel ou de l'os
- Désunion des sutures
- Phlyctènes
- Hématome post opératoire
- Vasculaires
- Nerveuses

• Complications secondaires:

- Infectieuses : Sur broche Sur fiche Ostéite Arthrites
Des parties molles Thrombo emboliques

• Complications tardives :

- Pseudarthrose Cals vicieux Retard de consolidation
Raideur Arthrose Sd algodystrophique

- **Recul** : Le patient a été revu avec un recul de.....

- Evolution :**- Résultats fonctionnels :**

- douleur – troubles trophiques – mobilité de la cheville – stabilité.

Résultats radiologiques : degré de pincement de l'interligne.

RÉSULTATS

I. Etude épidémiologique :

1. Fréquence :

De Janvier 2010 à Décembre 2016, 695 fractures de la cheville ont été traités dans notre département, nous avons noté un effectif de 96 de fractures du pilon tibial soit 14 % Des traumatismes de la cheville. 70 patients ont répondu aux critères d'inclusion. Soit 73% de l'ensemble des fractures du pilon tibial.

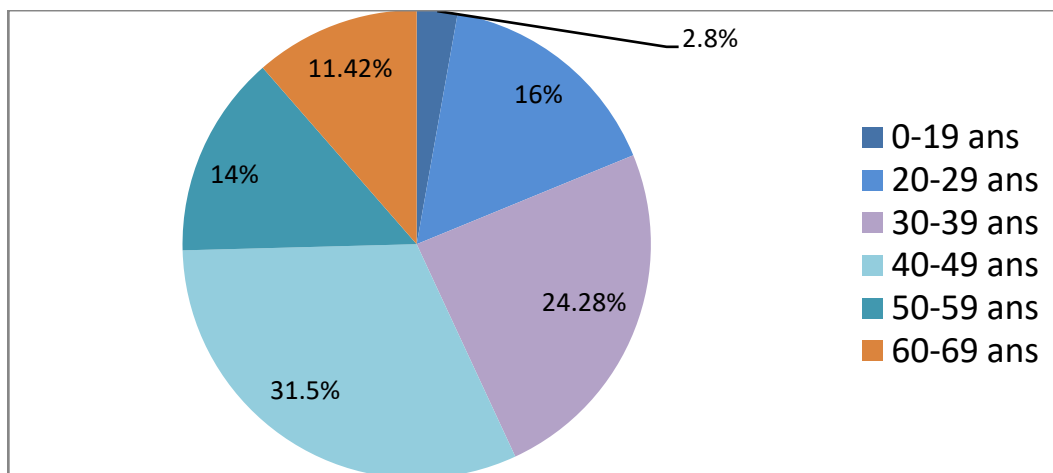
2. Age :

Dans notre série :

- L'âge de nos patients se situe entre 17 et 68 ans avec une moyenne d'âge globale de 42 ans.
- Les fractures du pilon tibial touchent toutes les tranches d'âge avec un pic de fréquence entre 40 et 49 ans, c'est donc une pathologie du *sujet jeune* active, sans épargner les sujets âgés.

Tableau1 : Répartition des malades selon l'âge :

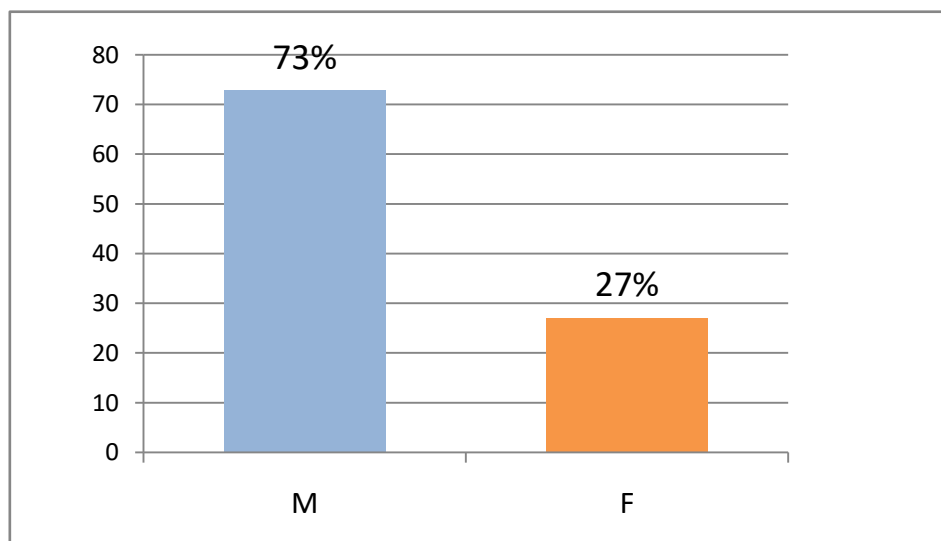
Age	N	%
0-19	2	2.8%
20-29	11	16%
30-39	17	24.28%
40-49	22	31.5%
50-59	10	14%
60-69	8	11.42%
Total	70	100%



Graphique 1 : Répartition des patients selon l'âge.

3. Sexe :

Le graphique suivant donne une bonne image sur la répartition sexuelle :



Graphique 2 : Répartition des malades selon le sexe.

Dans notre étude :

- On note une forte prédominance masculine:
- En effet, 51 de nos patients étaient des hommes, soit 73%, contre 19 femmes, soit 27%.
- Le sexe ratio était 2,7

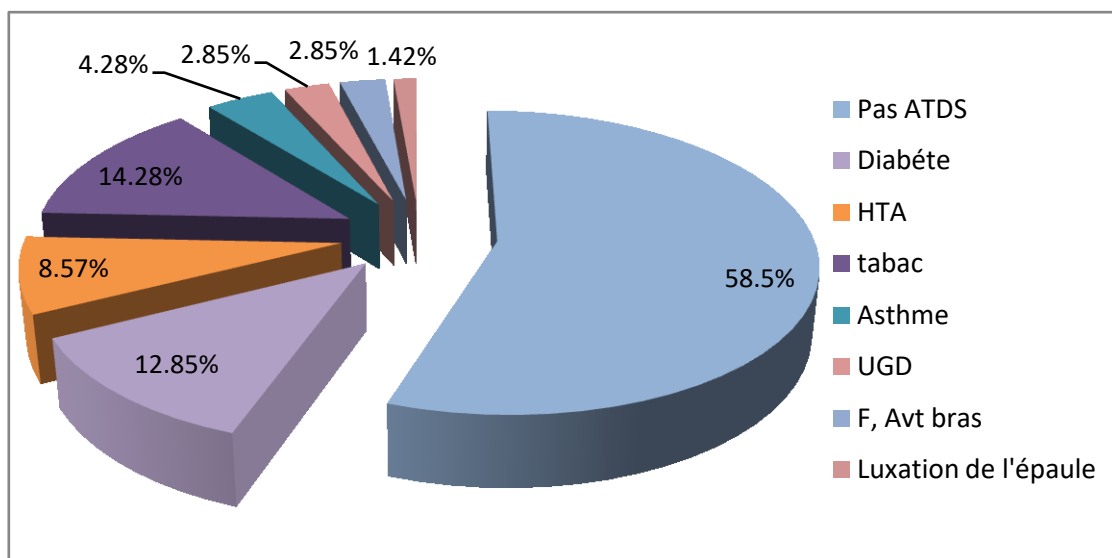
4. Le terrain :

Dans notre série : 41 patients, soit 58.6% n'avaient pas d'antécédents pathologiques, et 29 avaient des tares associées, dont la fréquence est de 41.4%.

Tableau 2 : répartition des malades selon les tares associées :

Terrain	Nombre de cas	%
Pas ATDS	41	58.6%
Patient tabagique	10	14.28%
Diabète	9	12.85%
HTA	6	8.57%
Asthme	3	4.28%
UGD	2	2.85%
Fracture de l'avant bras traitée	2	2.85%
Luxation de l'épaule traitée	1	1.42%

⇒ Certains malades ont présentés plus d'une tare associée.



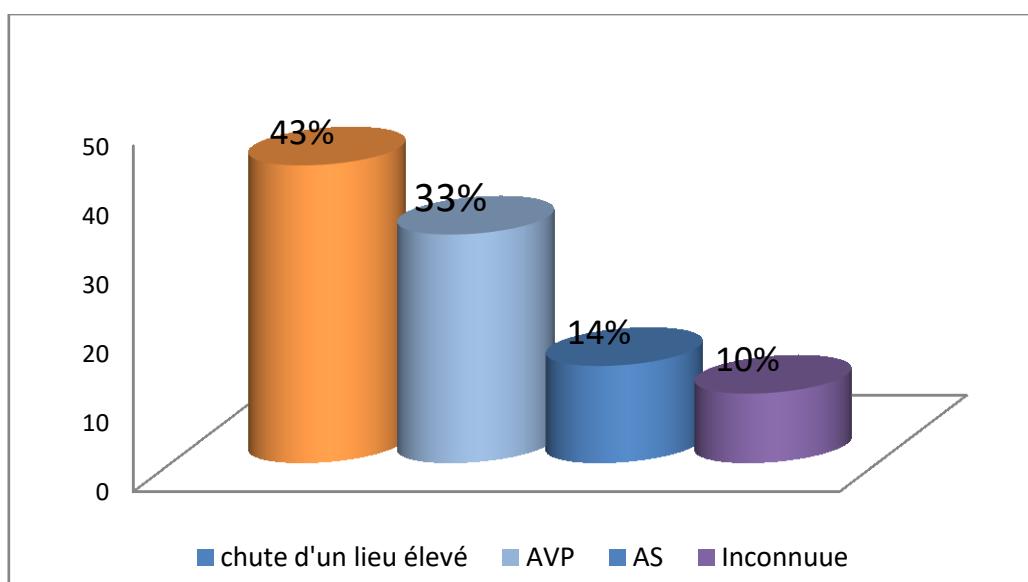
Graphique 3 : Répartition des tares associées.

5. Etiologies :

La répartition des traumatismes causals figure sur le tableau ci-dessous :

Tableau 3 : répartition des traumatismes causals :

Traumatisme causal	Nombre de cas	%
Chute d'un lieu élevé	30	43%
AVP	23	33%
Accident de sport	10	14%
Inconnue	7	10%
Total	70	100%



Graphique 4 : répartition des malades selon les circonstances étiologiques.

Dans notre série :

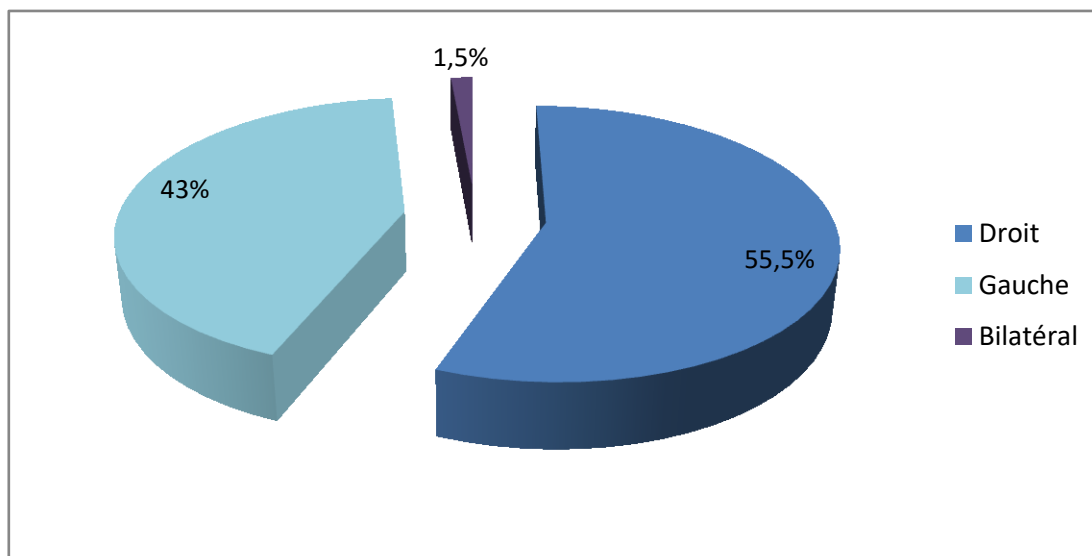
Les étiologies des fractures du pilon tibial étaient comme suit:

- La première étiologie de la fracture du pilon tibial est représentée par les chutes d'un lieu élevé notée chez 30 patients, soit 43 %.
- Les AVP sont la seconde cause retrouvée chez 23 patients, soit 33%.
- 10 cas ont été victime d'un accident de sport, soit 14 %.

- Chez 7 patients de notre série l'étiologie n'a pas été définie.
- Dans la majorité des fractures de nos patients est causée par des traumatismes violents (à haute énergie).

6. Côté atteint :

La répartition selon le côté atteint figure sur le graphique ci-dessous :

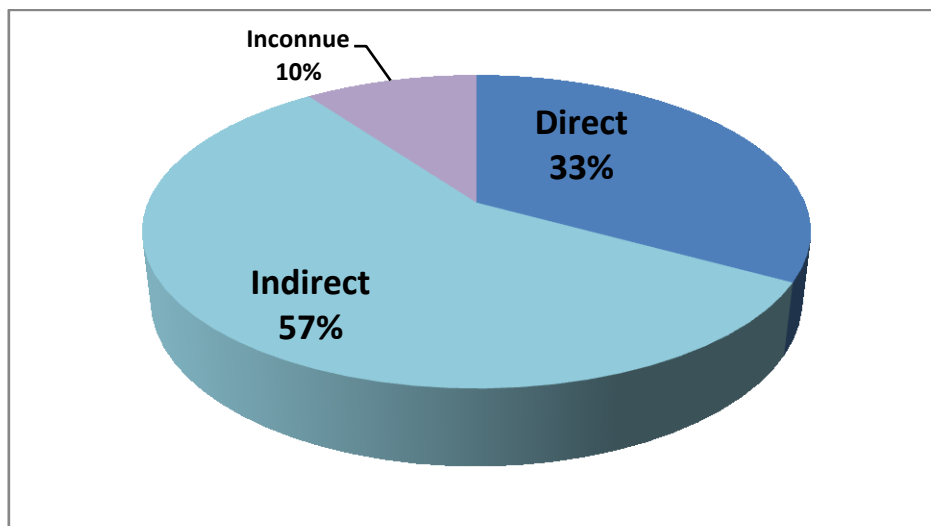


Graphique 5 : Répartition selon le côté atteint.

Dans notre série : L'atteinte du côté droit concerne 39 cas avec un pourcentage de 55.5%, alors que le côté gauche est atteint chez les 30 cas avec un pourcentage de 43%, et un seul cas d'une atteinte bilatérale.

7. Mécanisme :

Le traumatisme était direct dans 23 cas, et indirect chez 40 cas de la série, chez 7 cas le mécanisme est inconnue.



Graphique 6 : Répartition selon le mécanisme de la fracture.

II. Etude radio-clinique :

1. Etude clinique :

1.1. Signes fonctionnels :

A l'admission, tous nos patients se sont présentés avec une douleur et une impotence fonctionnelle totale du cou-de-pied du membre atteint.

1.2. Examen clinique :

a. Examen locorégional :

L'aspect de la cheville permet rapidement d'évoquer le diagnostic qui sera confirmé par la radiographie standard :

- On note une **déformation du cou-de-pied**.
- La présence **d'œdème** avec une impossibilité de la mobilisation passive et active de la cheville.



Figure 1 : œdème.



Figure 2 : déformation avec des ecchymoses et phlyctènes.

- **L'état cutané :**

La recherche des lésions cutanées (écorchure, ecchymose, phlyctène, ouverture, contusion) est fondamentale, elle est l'un des temps les plus importants de l'examen clinique.

Plusieurs classifications sont attribuées aux lésions cutanées :

- Si contusion, **Tscherne** et **Gotzen** proposent une classification adaptée aux fractures du pilon tibial:

Tableau 4 : Classification TSCHERNE et GOTZEN [57]

Degré 0 : Fractures fermée sans traumatisme des parties molles.
Degré 1 : Eraflures ou une contusion locale.
Degré2: Ecorchures profondes contaminées, des contusions étendues de la peau ou des muscles.

- L'ouverture cutanée a été classée selon la classification de **Cauchoix et Duparc**.

Tableau 5 : Classification de Cauchoix et Duparc.[28]

Grade	Description
I	Plaie ponctiforme ou linéaire, sans décollement ni contusion, suturable sans tension, de taille inférieure à 1 cm.
II	Plaie à berges contuses ou associée à un décollement ou contusion cutanée, de taille supérieure à 1 cm.
III	IIIA Lésion avec perte de substance cutanée ou musculo aponévrotique, sans mise à nue de l'os, sans déperiostage.
	IIIB Lésion avec perte de substance cutanée ou musculo aponévrotique, avec mise à nue de l'os, avec déperiostage.
	IIIC Lésion avec perte de substance cutanée Ou musculo aponévrotique, avec ischémie du membre.

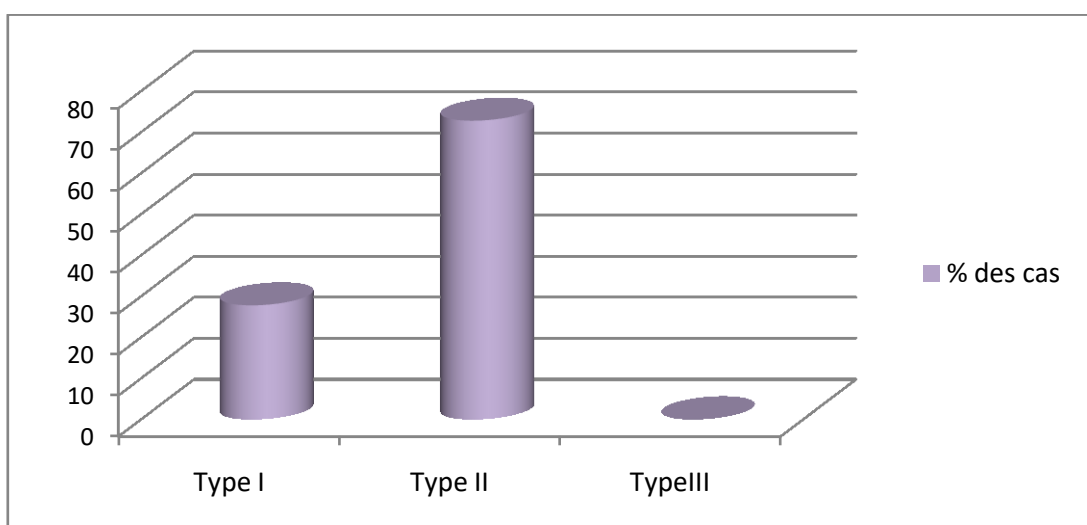


Figure 3 : Ouverture cutanée type II.

- Nous avons répertorié 18 fractures ouvertes, soit 25.71 % :

**Tableau 6: Répartition des fractures selon le type d'ouverture cutanée
(Cauchoix et Duparc) :**

Type de lésion	Nombre de cas	%
I	5	27.77%
II	13	72.22%
III	-	-
Total	18	100%



**Graphique 7 : Répartition des fractures selon le type d'ouverture
cutanée (Cauchoix et Duparc).**

- **Lésions vasculo–nerveux:** Recherche:
 - les lésions nerveuses: paquet tibial postérieur.
 - les lésions vasculaires: pouls pédieux et tibial postérieur.
- ⇒ Nous n'avons relevé 3 cas avec un pouls pédieux et tibial postérieur faibles par contre aucun cas d'une atteinte nerveuse n'a été marqué.
- **Les lésions associées :**

Les lésions associées, retrouvées **dans notre série**, sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau 7 : Répartition des lésions associées :

Lésions associées		Nombre de cas	%
Poly Traumatisés	traumatisme crânien, facial, du thorax, abdominale, rachis cervical.	7	10%
Poly Fracturés	Fibula	45	64%
	Tibia homolatéral	4	5.71%
	Malléole externe	5	7.14%
	Malléole interne	4	5.71%
	bi malléolaire	3	4.28%
	Plateau tibial	1	1.42%
	Palette humérale	1	1.42%
	Avant bras	2	2.85%

⇒ Il ya des malades qui ont présentés plus d'une lésion associée.

Dans notre série, les fractures du pilon tibial ont été fréquemment associées aux fractures du fibula soit 64%.

b. Examen général :

Pour dépister:

- un état de choc: état de conscience – prise de la tension artérielle.
- autres lésions dans le cadre de polytraumatisé (AVP, chute violente).

c. Lésions ligamentaires :

On a observé

- 2 cas de luxation de cheville
- 3 lésions ligamentaires de cheville (ligament collatéral médial).

2. Etude radiologique :**2.1. La radiographie standard:**

C'est l'examen le plus important qui va permettre de donner le diagnostic, de confirmer le mécanisme et de permettre la classification.

Tous nos patients ont bénéficié à leur admission de deux clichés de la cheville Face et profil. D'autres incidences ont été demandées en fonction des lésions Associées.

Selon les circonstances étiologiques, l'enquête radiologique peut aller au-delà de la Cheville : des radiographies du pied, des genoux, du bassin, du rachis, du membre sup et du thorax sont demandées.



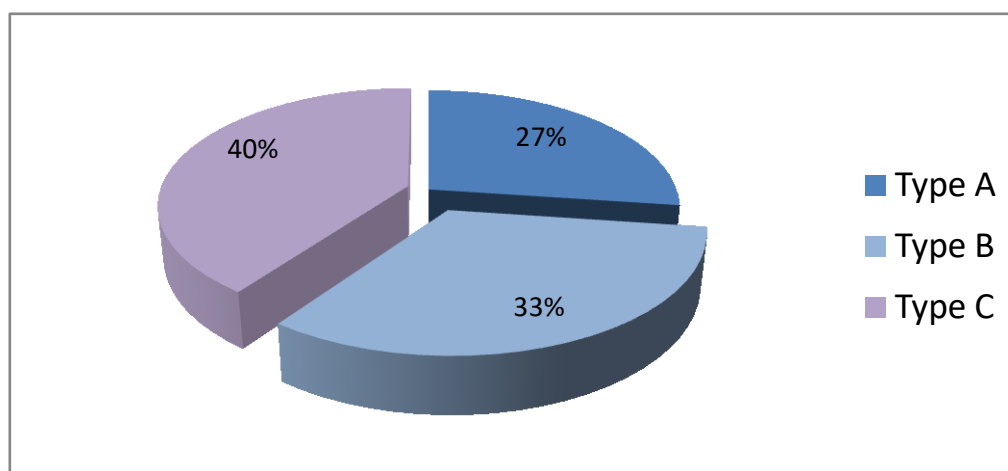
Figure 4 : Fracture du pilon tibial radiographie de face et profil.

↳ **Classification des fractures :**

Parmi toutes les classifications, nous avons adopté la classification de l'association de l'ostéosynthèse (AO) des fractures du pilon tibial, qui est la plus utilisée dans la littérature :

Tableau 8 : Répartition des fractures selon la classification de l'AO :

Type de fracture	Nombre de cas	Pourcentage
Type A	19	27.14%
Type B	23	32.85%
Type C	28	40%
Total	70	100%



Graphique 8 : la répartition des fractures selon la classification de l'AO.

D'après la classification de l'AO des fractures du pilon tibial, dans notre série, nous avons constaté :

- 19 cas de fractures extra-articulaire, type A, soit 27% des cas
- 23 cas de fractures partielles, type B, soit 33 % des cas.
- 28 cas de fractures complexes, type C, soit 40% des cas, et qui sont donc les plus fréquentes.



Figure5 (F+P) : fracture du pilon tibial type A, associée à une fracture du péroné.



Figure 6 (F+P) : Fracture du pilon tibial type B.



Figure 7 (F+P) : Fracture du pilon tibial type C.

2.1. TDM :

Il a été demandé chez 3 patients :

- TDM de la cheville dans le but d'analyser l'état de l'articulation distale chez un seul cas.
- •TDM thoracique, abdominale, et cérébrale dans un contexte D'AVP.

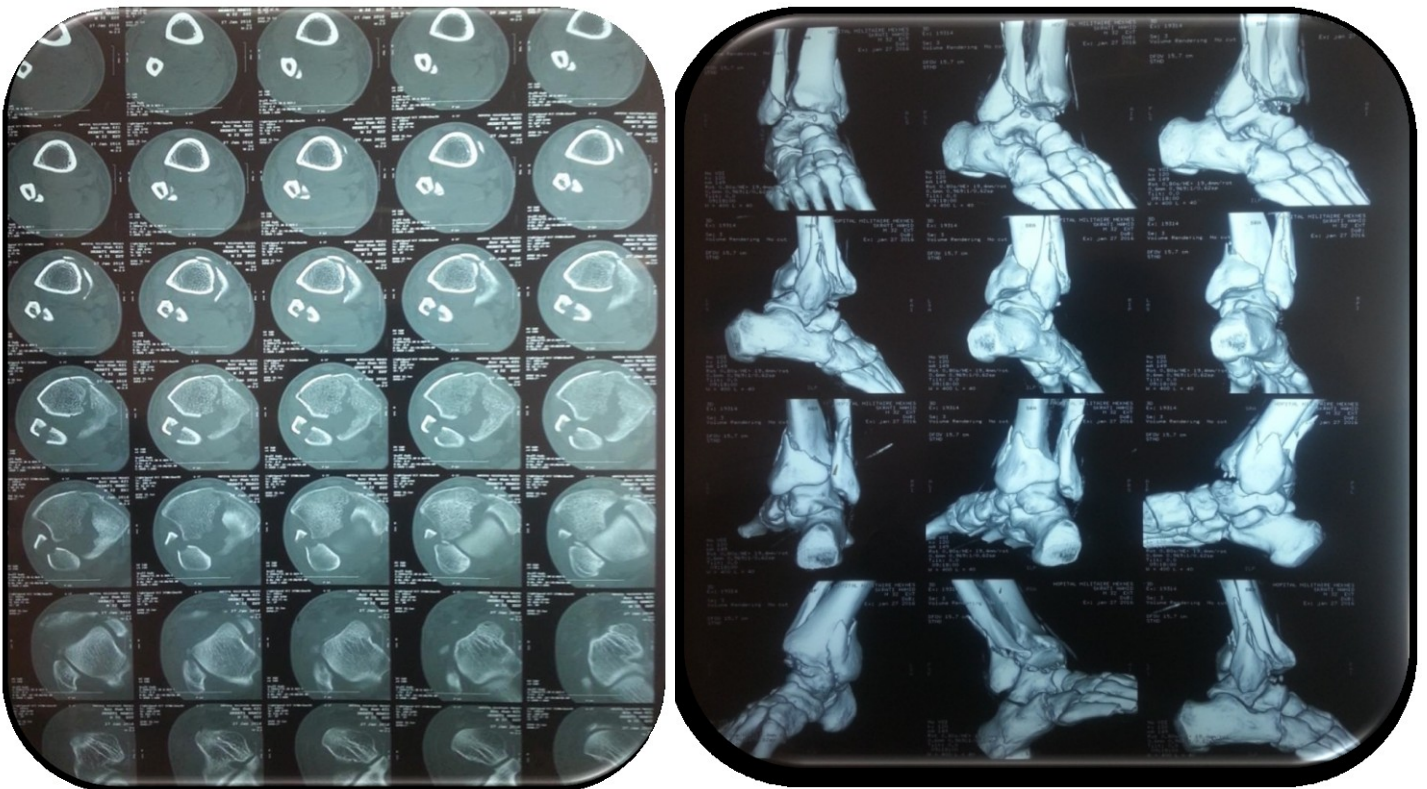


Figure 8 : TDM de la cheville montrant une fracture du pilon tibial associée à une fracture de la malléole externe + une luxation tibio- astragaliennne.

III. Traitement :

La moyenne du délai entre traumatisme et la prise en charge était estimée à 5 jours avec des extrêmes allant de 0 jour à 20 jours. Ce délai était en fonction de :

- Retard d'hospitalisation.
- Mauvais état cutané.
- Problème de disponibilité du matériel.
- Transferts d'autres services (réanimation).
- Patients convoqués sur décision du staff.

1. Traitement initial :

Tous les patients bénéficient, après leur admission, d'une attelle postérieure pour stabiliser le membre traumatisé, une surélévation du membre, un traitement à base d'antalgiques, anti-inflammatoires, anticoagulant, ainsi qu'un parage chirurgical, une prophylaxie antitétanique et antibioprofylaxie (céphalosporine) en cas de fracture ouverte.

2. Bilan préopératoire:

Un bilan préopératoire était systématique chez tous les patients hospitalisés.

Il comprenait: Une numération formule sanguine, groupage, bilan rénal, Radiographie pulmonaire, électrocardiogramme et un avis d'anesthésiste chez les personnes âgées ou présentant un facteur de risque cardiovasculaire.

3. Type du Traitement:

La prise en charge de nos blessés était comme suit :

- Traitement orthopédique : 10 cas soit 14.28 %.
- Traitement chirurgical : 60 cas soit 85.71 %.

3.1. Traitement orthopédique :

Dans notre étude 10 cas ont bénéficié d'une immobilisation plâtrée soit 14.28%.

Dont 4 cas l'immobilisation est précédé par une ostéosynthèse première de péroné.

⇒ Le plâtre est maintenu pendant 45 jours avec un contrôle radiologique:

Un premier contrôle radiologique est réalisé après une semaine pour dépister le déplacement secondaire, un deuxième contrôle radiologique après ablation du plâtre, et un troisième est réalisée entre 10 à 20 semaines qui constitue le délai normal de consolidation.

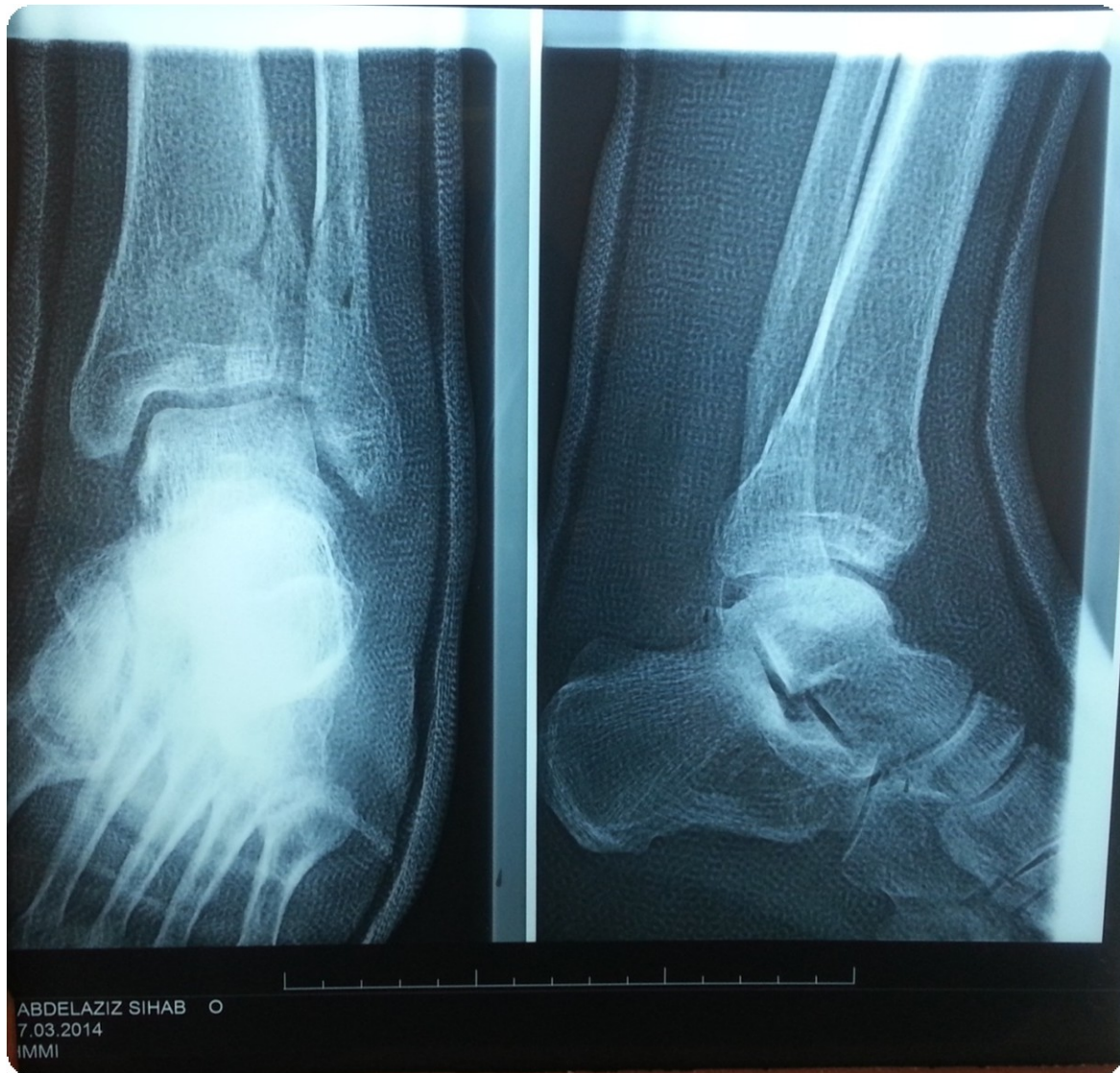


Figure 9(F+P) : Fracture du pilon tibial type B, traitée par un plâtre cruro-pédieux.

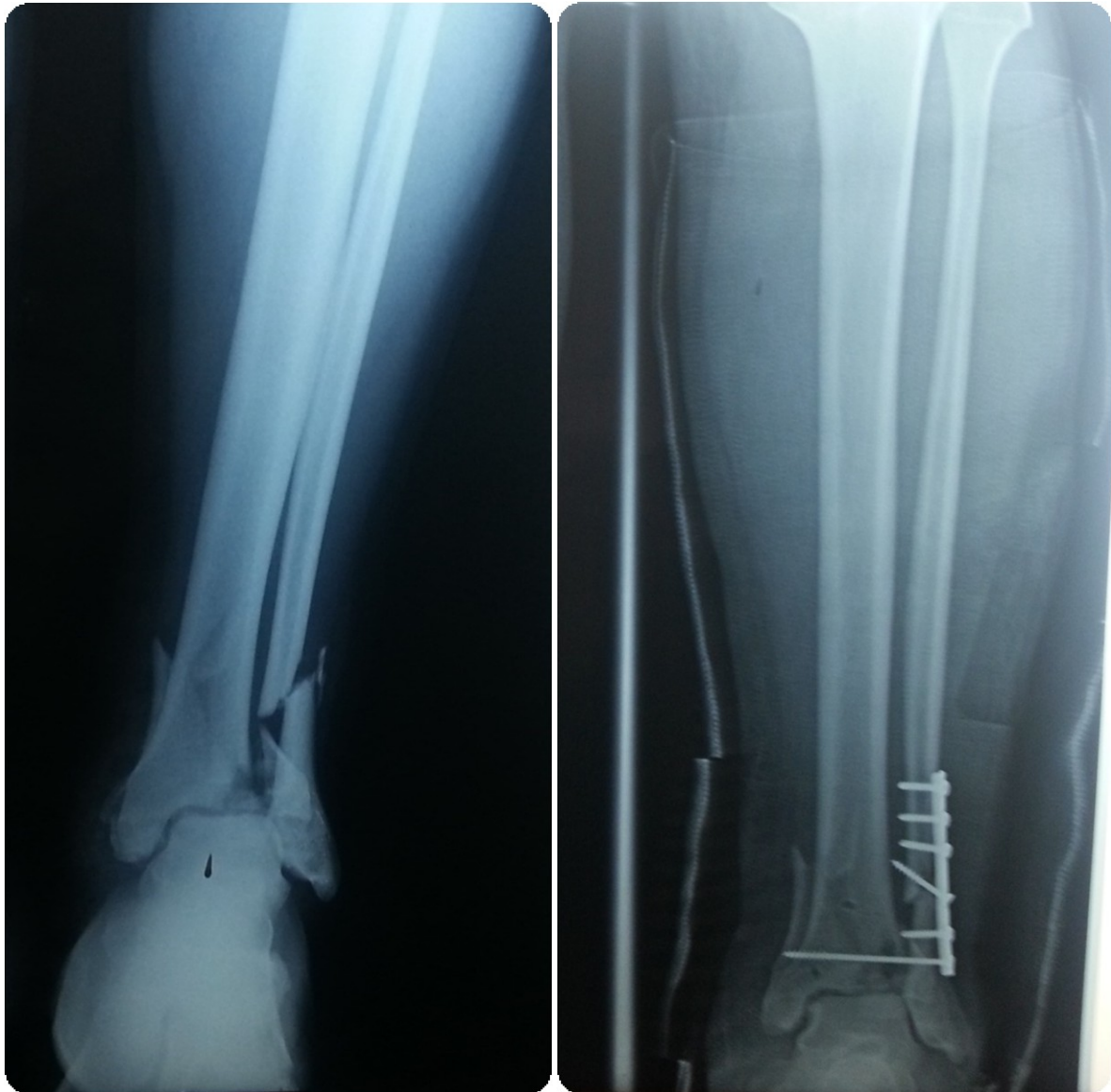


Figure 10 : traitement orthopédique d'une fracture du pilon tibial après ostéosynthèse première du péroné.

3.2. Traitement chirurgicale :

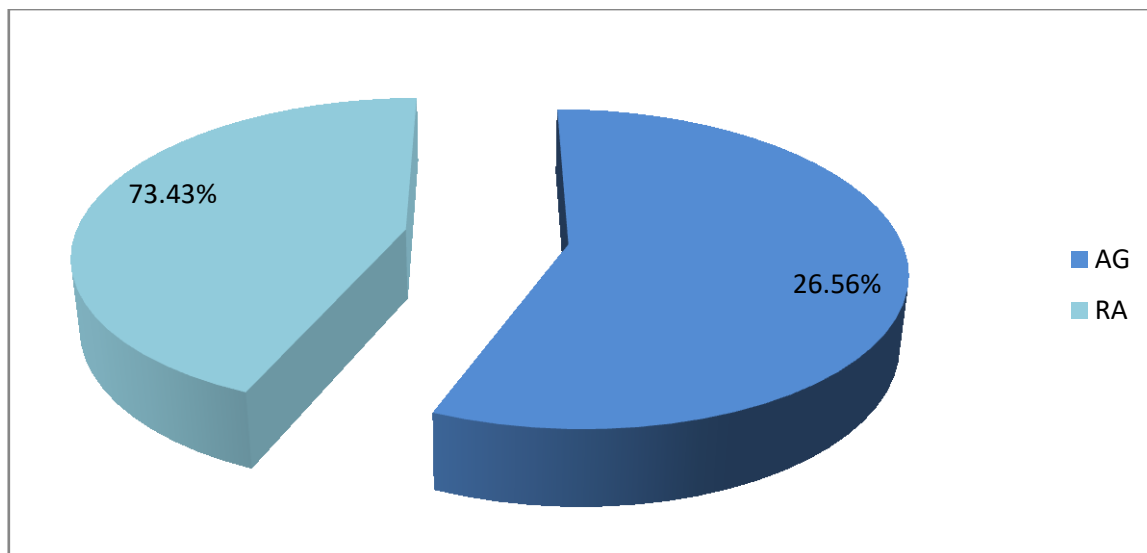
Envisagé dans la majorité des cas et reste le traitement du choix des fractures déplacées.

Dans notre étude : 64 patients ont bénéficié d'un traitement chirurgical soit 91.42%. (4 cas d'ostéosynthèse première de péroné complétée par un plâtre cruro-pédieux).

a. Type d'anesthésie :

Deux types d'anesthésie ont été utilisés:

- Anesthésie générale chez 36 patients soit 56.25% des cas.
- Rachianesthésie chez 28 patients soit 43.75 % des cas.



Graphique 9 : Répartition des cas traités chirurgicalement selon le type d'anesthésie.

b. Installation :

Tous nos patients ont été installés en décubitus dorsal. Garrot pneumatique posé sur la racine de la cuisse du membre de façon systématique. Le tiers inférieur de la cuisse et du genou sont inclus dans le champ opératoire pour pouvoir contrôler l'axe de la jambe et le plan de flexion du genou.

c. Voies d'abord:

Tableau 9 : La répartition des voies d'abord utilisées.

Voies d'abord	Nombre de cas	%
Antéro-Interne	33	51.5%
Antéro-Externe	23	36.5%
Externe	6	9%
Antérieure	2	3%
Total	64	100%

Dans notre étude la voie la plus utilisée était la voie antéro-interne pré-malléolaire chez 33 cas soit 51.56%.

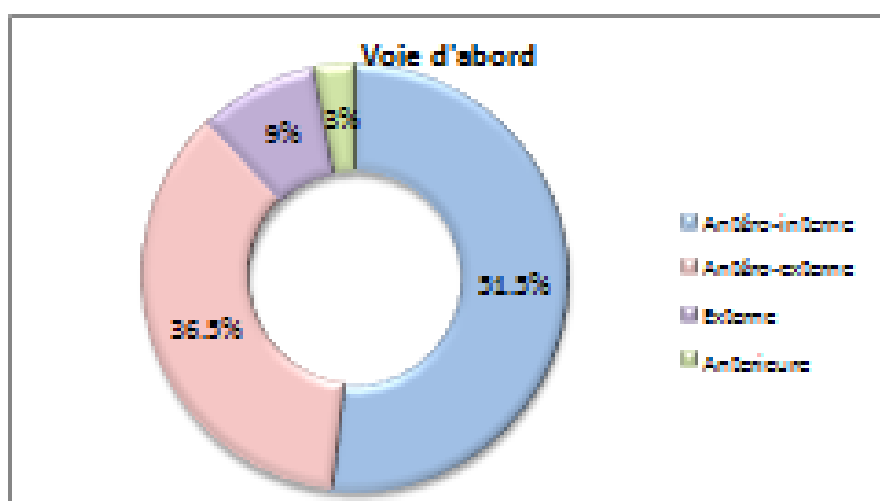
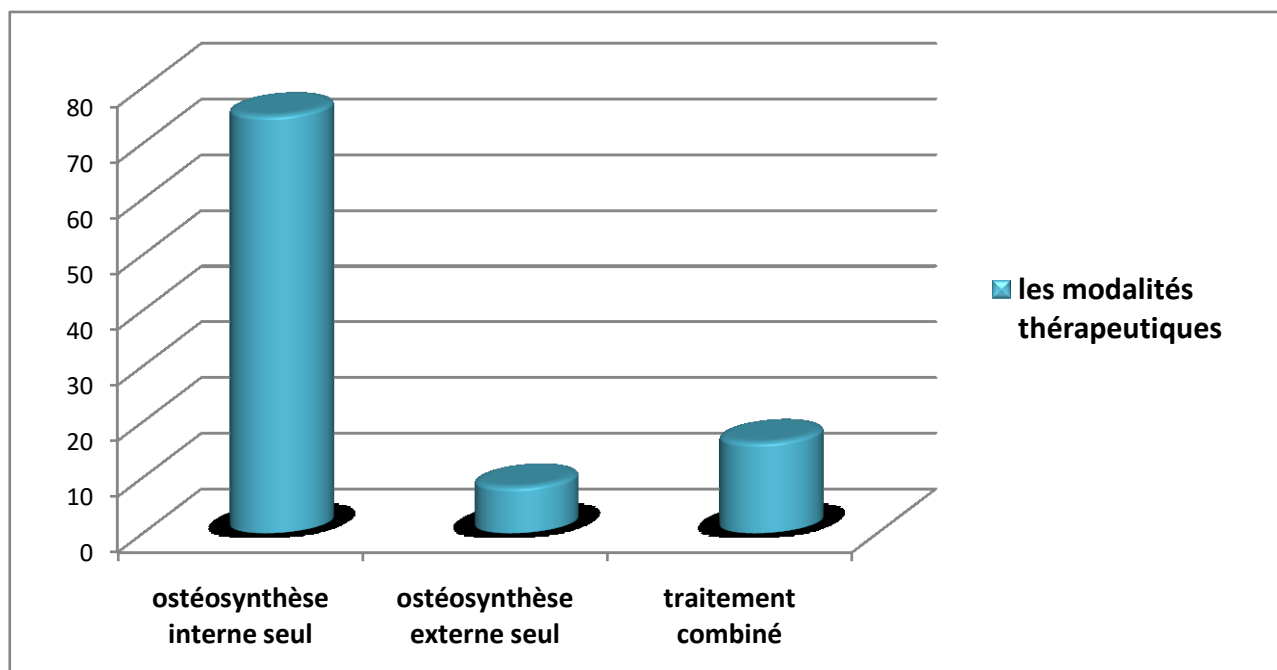


Figure 10 : Répartition des malades selon la voie d'abord.

d. Répartition des modalités thérapeutiques:

60 cas de notre série sont pris en charge comme suit :

- 45 cas, soit 75 %, sont traités par ostéosynthèse interne seul.
- 5 cas, soit 8.33 %, sont traités par ostéosynthèse externe seul.
- 10 cas, soit 16.66%, sont traités par ostéosynthèse interne associée à une ostéosynthèse externe (traitement combiné).



Graphique 11 : répartition des modalités chirurgicales utilisées.

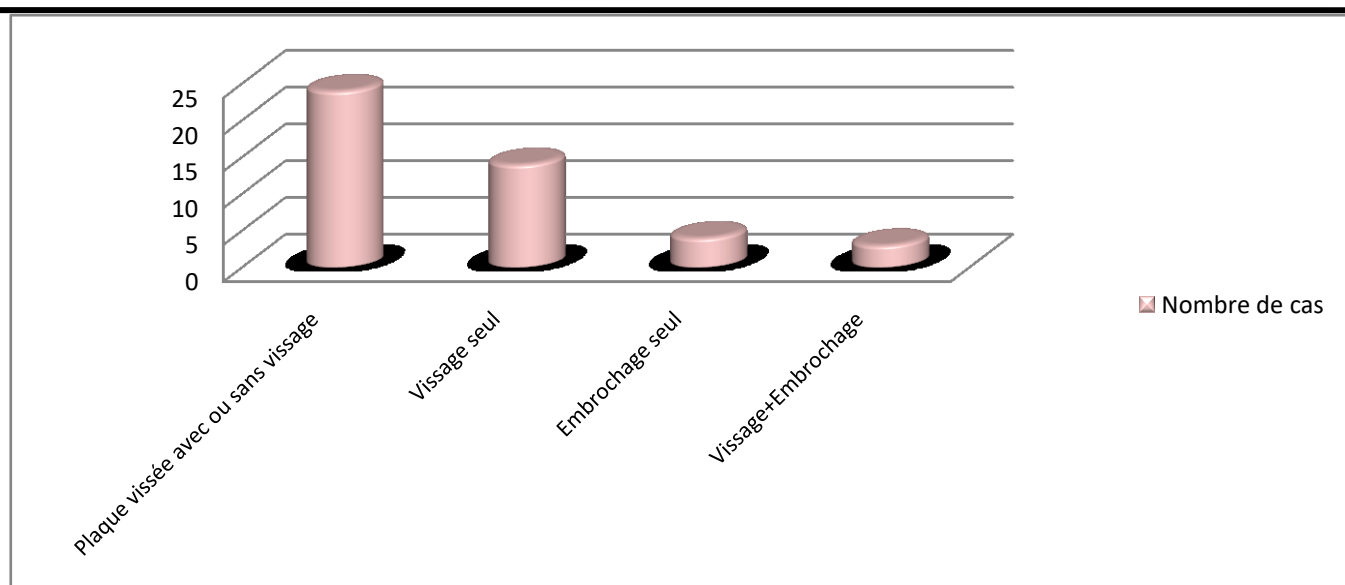
↳ Ostéosynthèse interne:

- Pilon tibial:

➤ L'ostéosynthèse a été assurée par:

Tableau 10 : Répartition des modalités thérapeutiques :

Modalité technique	Nombre de cas	%
Plaque vissée isolée	12	26.66%
Plaque vissée+Vissage	12	26.66%
Vissage isolée	14	31.11%
Embrochage	4	8.88%
Vissage+ embrochage	3	6.66%
Total	45	100%



Graphique 12 : Répartition selon le matériel d'ostéosynthèse interne du tibia.

Dans notre série :

- On note une diversité des modalités chirurgicales.
- Le matériel le plus utilisé était la plaque vissée avec ou sans vissage chez 24 blessés soit 53.33%.

➤ La répartition selon le type de la fracture :

La répartition des 45 cas qui ont bénéficiés d'une ostéosynthèse interne du tibia selon le type de fracture est illustrée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 11 : Répartition des malades selon le type de la fracture :

Matériels d'ostéosynthèse	Type A	Type B	Type C	Total
Plaque vissée isolée	6	3	3	12
Plaque vissée+Vissage	4	3	4	11
Vissage isolée	3	7	5	15
Embrochage	2	0	2	4
Vissage+ embrochage	0	3	0	3

Nous avons remarqué que la plus part des fractures type A sont traitées par plaque vissée (associée ou non a un vissage). Les fractures type B étaient traitées préférentiellement par vissage. Et pour les fractures type C, le vissage associé ou non au plaque vissée est le moyen d'ostéosynthèse le plus dominant.



Figure 11 (P+F) : ostéosynthèse par une plaque vissée.



Figure 12 (F+P) : ostéosynthèse par embrochage.



Figure13 (F+P) : Ostéosynthèse par vissage.

↳ Ostéosynthèse externe:

Dans notre série, le fixateur externe a été utilisé dans 15 cas, seul dans 5 cas.

Un seul type de fixateur externe a été utilisé:

- Fixateur d'Hoffman avec un montage tibio-métatarsien et tibio-calcaneen: 15 cas.
- L'utilisation du fixateur externe était en rapport avec l'association d'atteinte des parties molles et la comminution de la fracture.

↳ Traitement combiné :

Le traitement combiné a été réalisé par le fixateur externe associé à une ostéosynthèse interne de tibia ou de fibula.

➤ Fixateur externe du pilon tibial +Ostéosynthèse de la fibula par :

- Plaque tiers tube: 2cas
- Plaque +Vissage: 2 cas.
- Embrochage : 2 cas.

➤ Fixateur externe du pilon tibial +Ostéosynthèse à minima par vissage du pilon tibial :

- Réalisé chez 4 cas de notre série.



Figure 14 (F+P) : traitement combiné

(Fixateur externe d'Hoffman + plaque vissée du péroné).

- **Fibula :**

L'ostéosynthèse de la fibula constitue le premier temps de l'intervention. Elle a été pratiquée chez 41 cas. Le matériel utilisé était:

- Plaque vissée dans 30 cas en absence de lésions cutanées.
- plaque vissée+ vissage dans 4 cas.
- Embrochage dans 4cas et Vissage dans 3 cas en cas de lésions cutanées en regard de la voie externe.

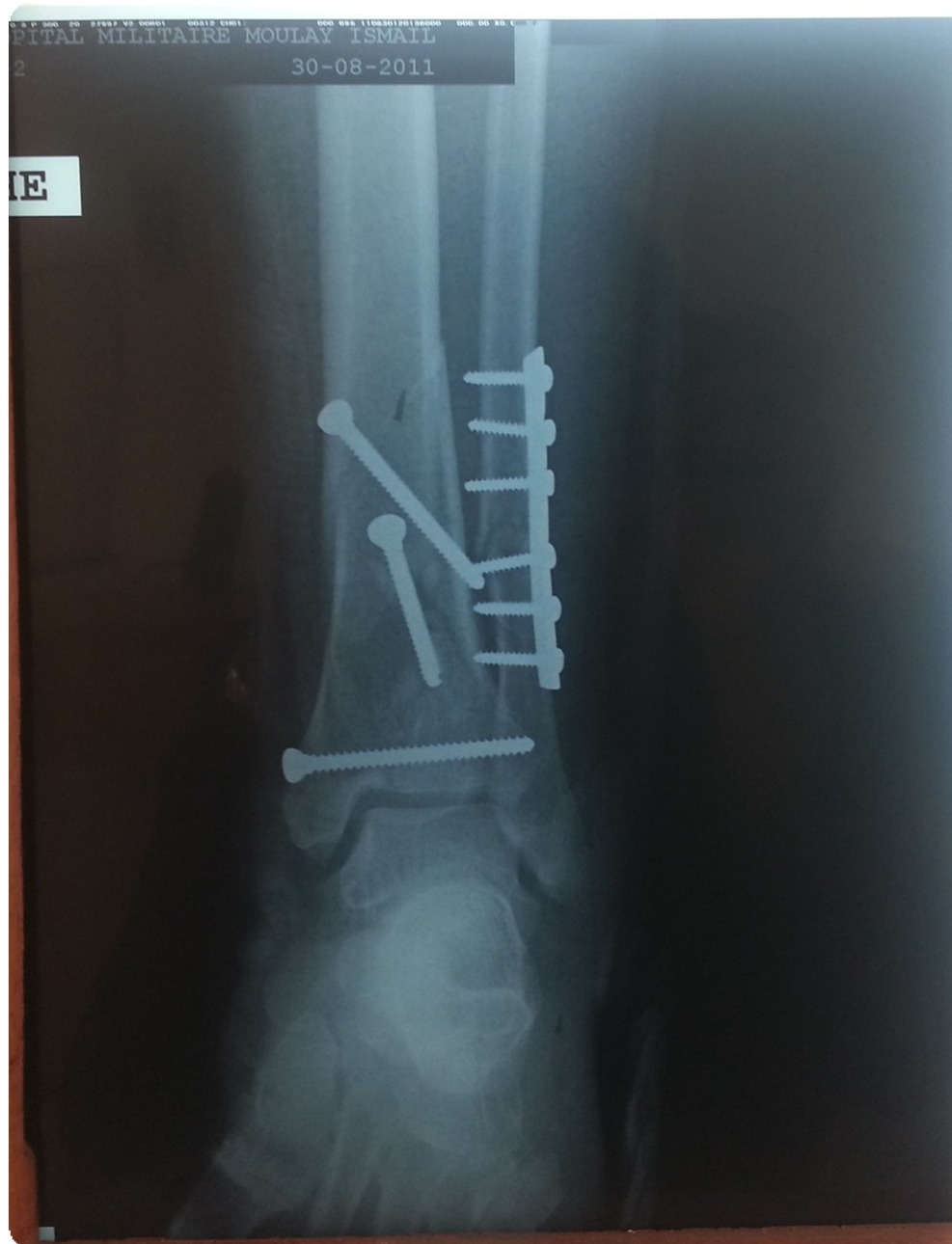


Figure 15 : plaque vissée au niveau de la malléole externe + vissages du pilon tibial.

↳ **Autres techniques thérapeutiques:**

- **Arthrodèse** : Dans notre étude nous n'avons aucun cas d'arthrodèse quelque soit primaire ou secondaire.
- **Amputation** : Dans notre série nous n'avons noté aucun cas d'amputation.

IV. Evolution :

1. Suite post-opératoire :

1.1. Surveillance clinique :

↳ Des soins réguliers sont faits :

- au niveau des fiches qui sont nettoyées avec une solution antiseptique puis enveloppées par des compresses sèches.
- Les soins de la plaie sont également réalisés.

↳ L'immobilisation :

Dans notre série, l'immobilisation postopératoire par attelle cruro-pédieuse était la règle pour la majorité de nos patients pendant une durée allant de 15 a 21 jours.

↳ Antibiothérapie :

Dans notre série, l'antibiothérapie prophylactique était la règle (céphalosporine 2ème génération). La durée de traitement était de 48 heures. Les fractures ouvertes ont bénéficié d'une antibiothérapie curative pendant 6 semaines.

↳ Anticoagulant:

Dans notre série, tous les patients ont bénéficié d'une prescription d'un traitement anticoagulant jusqu'à la reprise de l'appui au moins partiel (45 jours). Il s'agit d'une héparine de bas poids moléculaire.

1.2. Surveillance radiologique:

Elle était assurée par un contrôle radiographique postopératoire de face et profil de cheville. Ce contrôle servait à vérifier la qualité de la réduction ; indiquait éventuellement une reprise pour correction, mais aussi pour posséder des clichés de préférence pour le suivi de la consolidation osseuse.

2. Rééducation fonctionnelle :

La rééducation est indiquée dès les premiers jours suivant la fracture, car sa précocité limite les conséquences fonctionnelles. Mais c'est à l'ablation de la contention et à la reprise d'appui qu'elle prend toute sa place.

Une rééducation a été prescrite pour la majorité des patients après le premier contrôle (21 jours). En cas de fixateur externe la rééducation est commencée après 45 jours à 2 mois du geste opératoire. Elle est passive au début, assurée par le kinésithérapeute à raison de 3 à 4 séances par semaine pendant 6 semaines, puis active, par le malade lui-même.

3. Reprise d'appui :

L'appui partiel a été autorisé en moyenne à la 7^{ème} semaine pour les fractures simple, et à la 10^{ème} semaine pour les fractures comminutives tandis que l'appui total a été autorisé après la consolidation.

4. Délai de consolidation :

Il dépend du type de fracture, des lésions associées, de la qualité de la réduction et de la stabilité des fractures et du montage. Dans notre série le délai de consolidation chez nos malades était de 15 semaines en moyenne, (entre 10 et 20 semaines)

5. Complications:

Dans notre série, Sur les 70 cas de notre série, 34 patients ont été revus.

23 fractures du pilon tibial parmi 34 ont présenté des complications, soit 67.67%.

5.1. Les complications précoces :**Tableau12 : Répartition des complications précoces :**

Les complications		Nombre de cas	%	Traitement
Infection	Superficielle	4	11.76%	ATB+ soins locaux
	Profonde	2	5.88	Débridement, drainage, curetage et ATB efficace.
	sur broches du fixateur externe	1	2.94%	changement des broches
Nécrose cutanée		3	8.82%	nécrosectomie et mise sous soins locaux et ATB efficace
Désunion des sutures		2	5.88%	Soins locaux
Lésions vasculo-nerveuses		0	0	0

5.2. Les complications secondaires :

Tableau 13 : Répartition des complications secondaires :

Les complications	N	%	Traitement
Déplacement secondaire	2	5.88	Ostéosynthèse
accidents thrombo-emboliques	1	2.94%	Adresser au service de cardiologie
Algodystrophie	4	11.76%	- Des antalgiques premiers paliers et AINS.

5.3. Les complications tardives:

Nous avons noté les complications suivantes :

Tableau 14 : Répartition des complications tardives :

Les complications	N	%	Traitement
Raideur	10	29.41%	--
Pseudarthrose septique	4	11.76%	ATB+ soins
Cal vicieux	3	8.82%	n'a pas nécessité d'intervention.
Arthrose	4	11.76%	des arthroses débutantes très bien tolérées cliniquement.

ICONOGRAPHIE

Cas 1 :

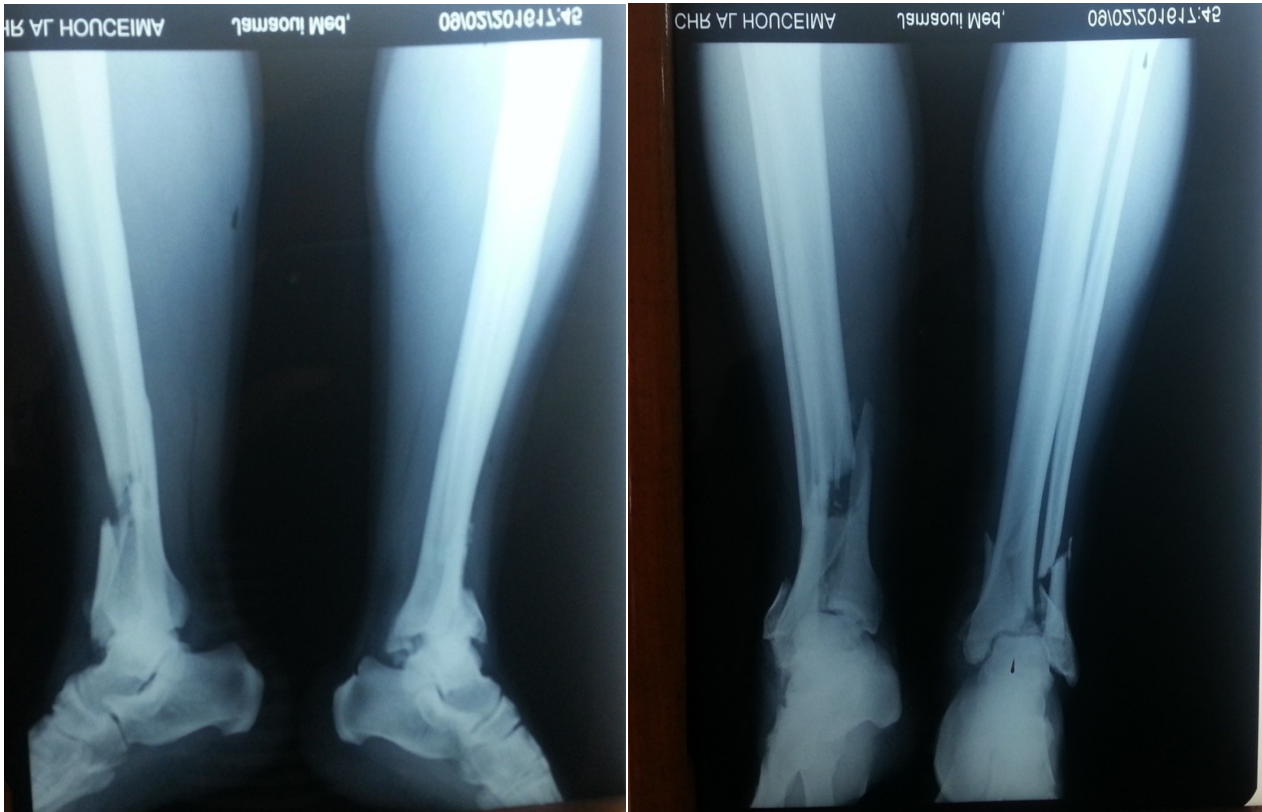


Figure 16 (F+P) : Fracture type C du pilon tibial droit et de type B à gauche associée à une fracture du péroné bilatéral.



Figure 17 : Ostéosynthèse par plaque visée + vissage.



Figure 18 : Recul de 9 mois, Pseudarthrose septique droit (ATB+ nettoyage du foyer infectieux).

Cas 2 :

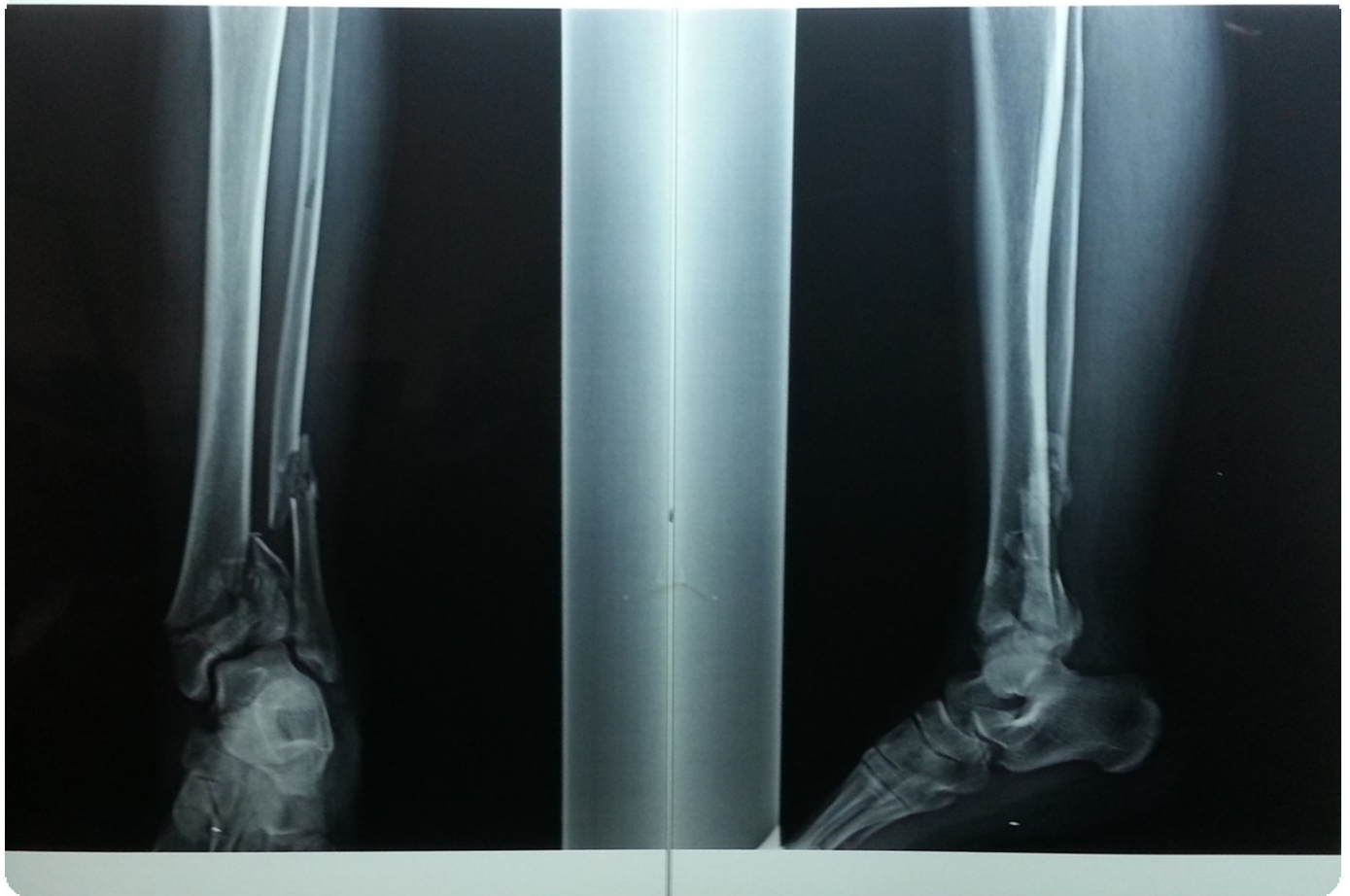


Figure 19 (F+P) : Fracture ouverte du pilon tibial type C associée a une fracture du péroné.



Figure 20 (F+P) : traitement combiné : fixateur externe d'Hoffmann tibio-métatarsien avec une plaque vissée du péroné

Cas 3 :



Figure 21 (F+P) : fracture traitée initialement par un plâtre cruro pédieux.



Figure 22 (F+P) : ostéosynthèse par vissage après un échec du traitement orthopédique.

Cas 4 :



Figure 23: Fracture du pilon tibial traitée par fixateur externe d'Hoffmann tibio-calcanéen avec embrochage du péroné.

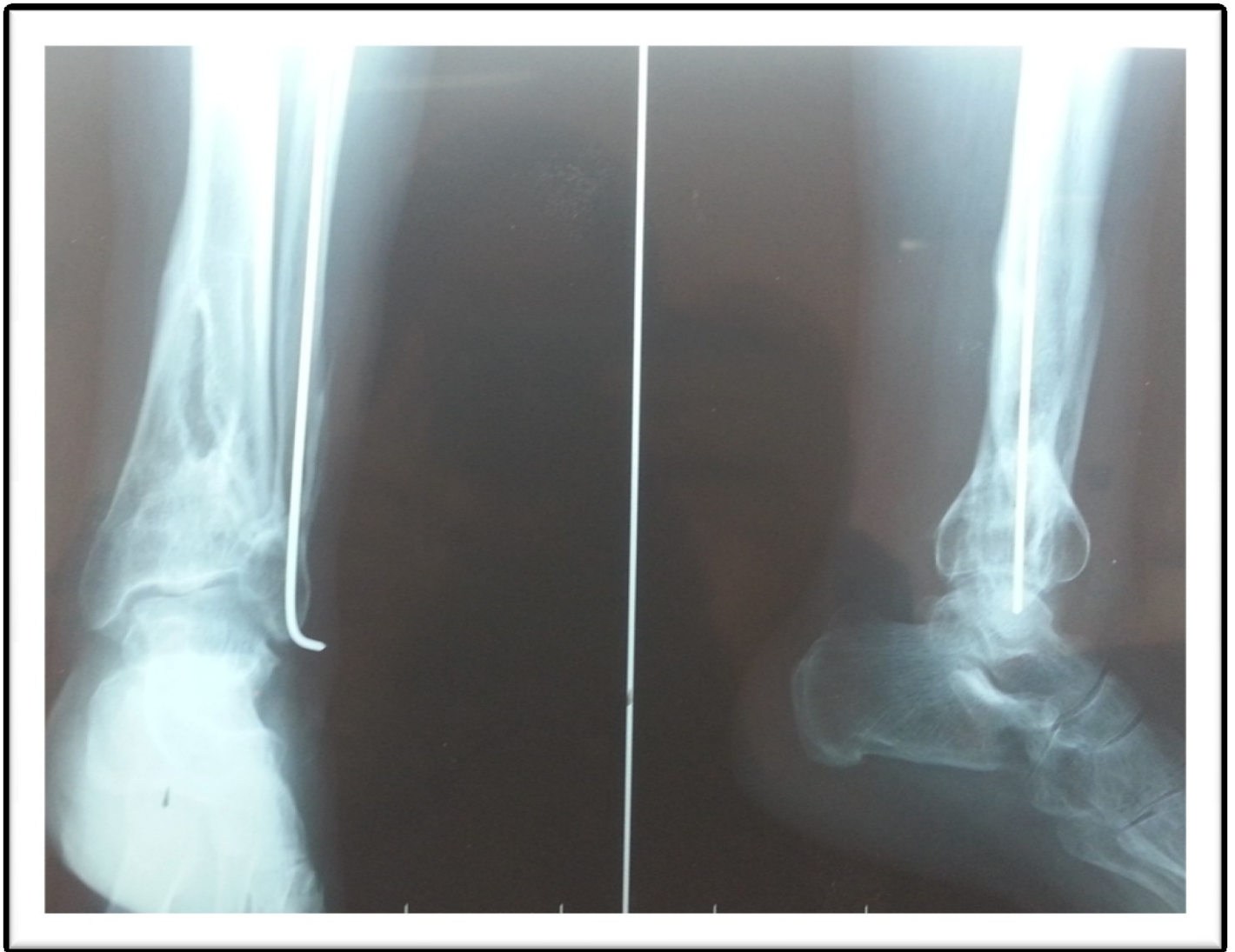


Figure 24: ablation du fixateur externe consolidation dans 4 mois.

Cas5:



Figure 25(F+P) : ostéosynthèse par vissage du pilon tibial avec une plaque vissée du péroné.



Figure 26 (F+P): consolidation dans 6 mois avec un cal vicieux.

ANALYSE DES RESULTATS

I. Recul :

Le recul chez nos patients variait entre 06 mois et 56 mois avec une moyenne de 24 mois.

II. Critères d'évaluations :

1. Cliniques:

1.1. Critères d'évaluations cliniques :

Afin d'apprécier la qualité de ces résultats, nous nous sommes attachés dans ce travail à adopter les critères **De la Caffinière**.

Cette évaluation prend en compte quatre paramètres :

↳ **La mobilité tibio tarsienne et sous astragalienne en 4 degrés :**

- Raideur complète
- Raideur supérieure à 50%
- Raideur inférieure à 50%
- Mobilité : normale

↳ **La douleur en 4 degrés :**

- Continue
- Mécanique
- Occasionnelle
- Absente

↳ **Les troubles trophiques : en 3 degrés**

- Œdème et infiltration permanente
- Œdème et infiltration épisodique
- Pas de troubles trophiques

↳ La marche : en 4 degrés

- Boiterie permanente
- Périmètre de marche limitée
- Gêne à la course

Cette évaluation permet de distinguer 4 groupes présentés comme suit :

→ Très bons résultats :

- Mobilité normale
- Absence de douleur
- Absence de troubles trophiques
- Marche normale

→ Bons résultats :

- Mobilité supérieure à 50%
- Douleur occasionnelle minimale
- Troubles trophiques absents
- Marche normale ou gêne à la course

→ Résultats moyens :

Deux des handicaps suivants :

- Mobilité inférieure à 50%
- Douleur mécanique
- Troubles trophiques épisodiques
- Périmètre de marche limité

→ Mauvais résultats :

Au moins trois des handicaps précédents ou :

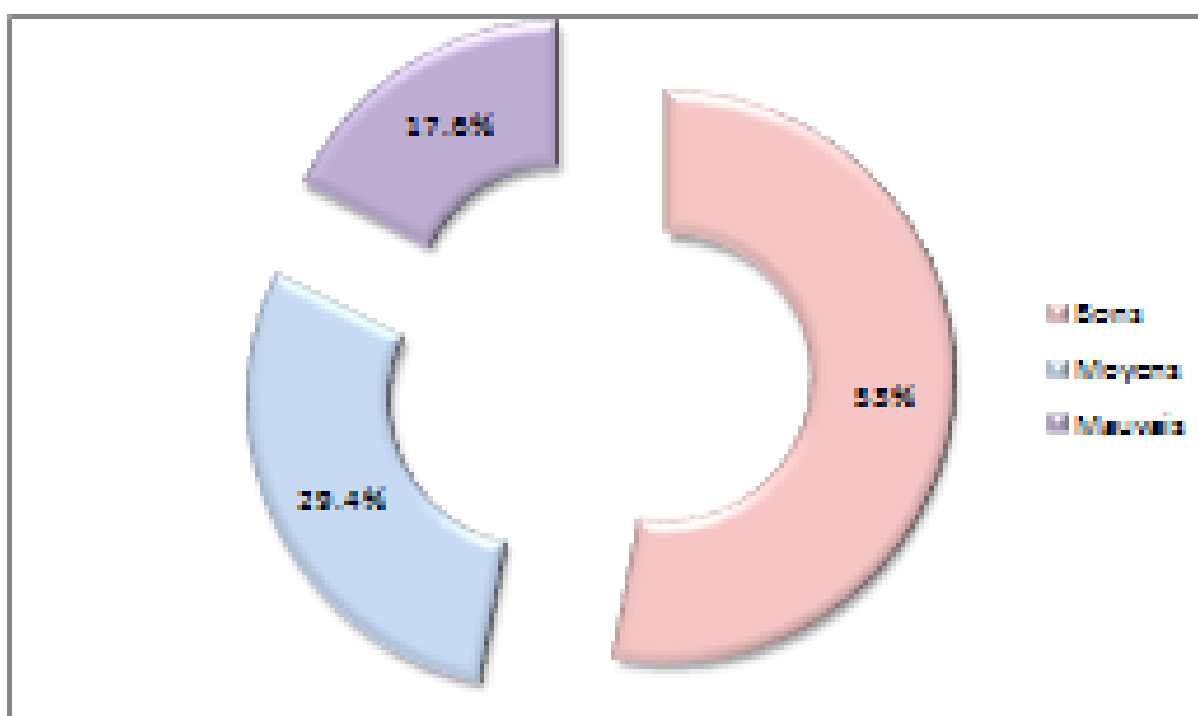
- Raideur complète
- Douleur continue
- Boiterie permanente.

1.2. Les résultats cliniques :

Nous avons constaté les résultats suivants :

Tableau 15 : Répartition des résultats fonctionnels globaux :

Résultats	N	%
Bons	18	52.94%
Moyens	10	29.41%
Mauvais	6	17.64%
Total	34	100%



Graphique 13 : répartition des résultats cliniques

Dans notre série 82.35% des patients ont retrouvé une fonction satisfaisante de la cheville. Dans 17.6% des cas, le résultat fonctionnel était mauvais.

2. Radiologique :

2.1. Critères d'évaluations Radiologiques:

L'évaluation radiologique consiste à étudier l'interligne articulaire par comparaison à la cheville controlatérale.

↳ La cotation est de 0 à 3 :

0 : pincement articulaire complet

1 : pincement articulaire de 50 à 100%

2 : pincement articulaire de 0 à 50%

3 : pas de pincement ni d'ostéophyte

↳ Le résultat final est jugé :

Bon : s'il est coté à 3.

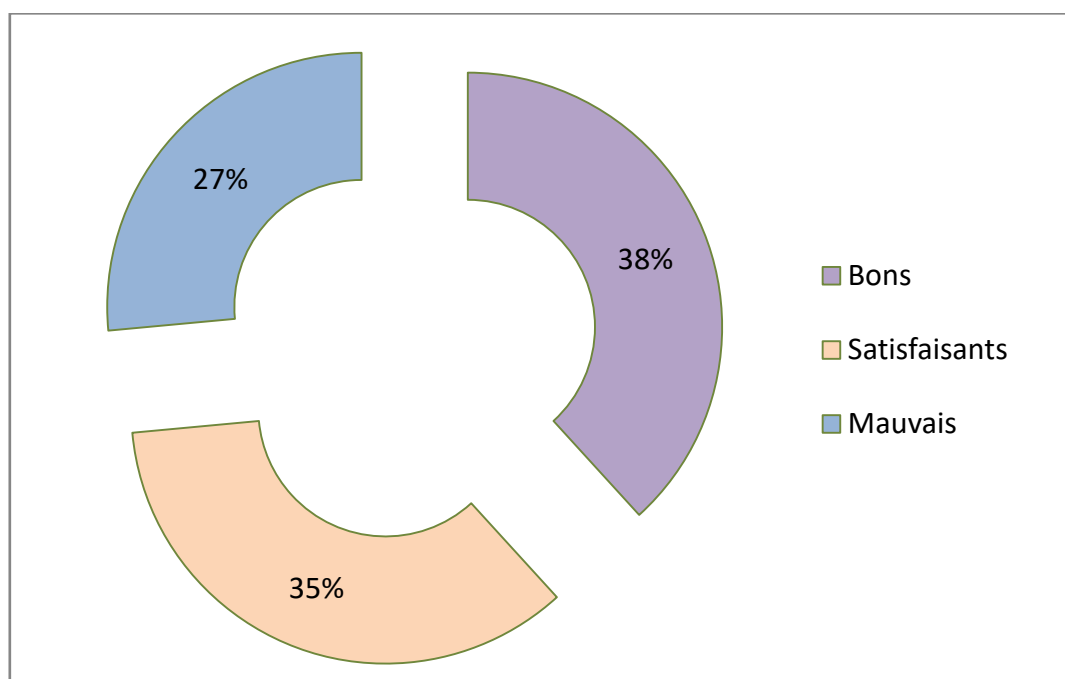
Satisfaisant : s'il est coté à 2.

Mauvais : s'il est coté de 1 ou 0 ou existence de cal vicieux.

2.2. Les résultats radiologiques :

Tableau 16 : Répartition des résultats radiologiques :

Résultats	N	%
Bons	13	38.23%
Satisfaisants	12	35.29%
Mauvais	9	26.47%
Total	34	100%



Graphique 14 : Répartition des résultats radiologiques :

Dans 73.53% des cas, les résultats étaient bons et satisfaisants. Les mauvais résultats radiologiques représentaient 26.47 % des cas.

3. Comparaison entre résultats cliniques et radiologiques :

Tableau 17 : Comparaison entre résultats cliniques et radiologiques :

Résultats	Cliniques		Radiologiques	
	N	%	N	%
Bons	18	52.94%	13	38.23%
Moyens	10	29.41%	12	35.29%
Mauvais	6	17.64%	9	26.47%
Total	34	100%	34	100%

Il n'existe pas de parallélisme entre les bons et les mauvais résultats cliniques et radiologiques.

4. Répartition des résultats selon le type de fracture.

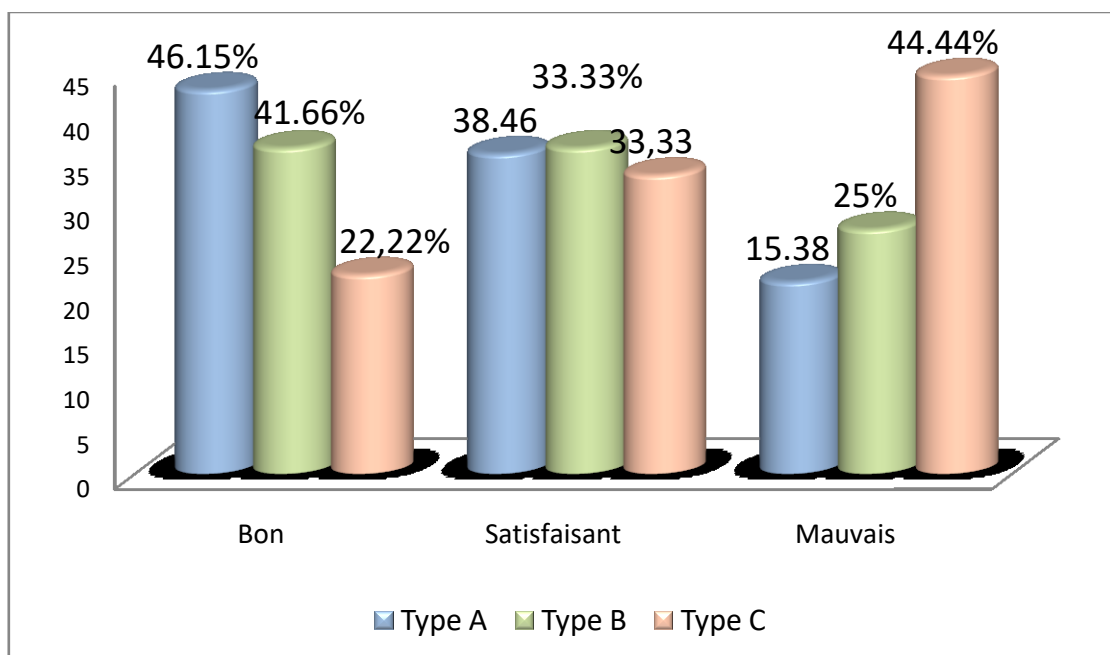
4.1. Répartition des résultats fonctionnels selon le type de fracture :

Tableau 18 : résultats fonctionnels selon le type de fracture :

Type	Type A		Type B		Type C	
	N	%	N	%	N	%
Résultats						
Bons	8	61.53%	7	58.33%	3	33.33%
Moyens	5	38.46%	3	25%	2	22.22%
Mauvais	0	0	2	16.66%	4	44.44%
Total	13	100%	12	100%	9	100%

Les fractures du pilon tibial classées type A selon l'AO sont en général de bons résultats dans 61.53% des cas. Par contre, les fractures de Type C ont des mauvais résultats dans 44.44 % des cas.

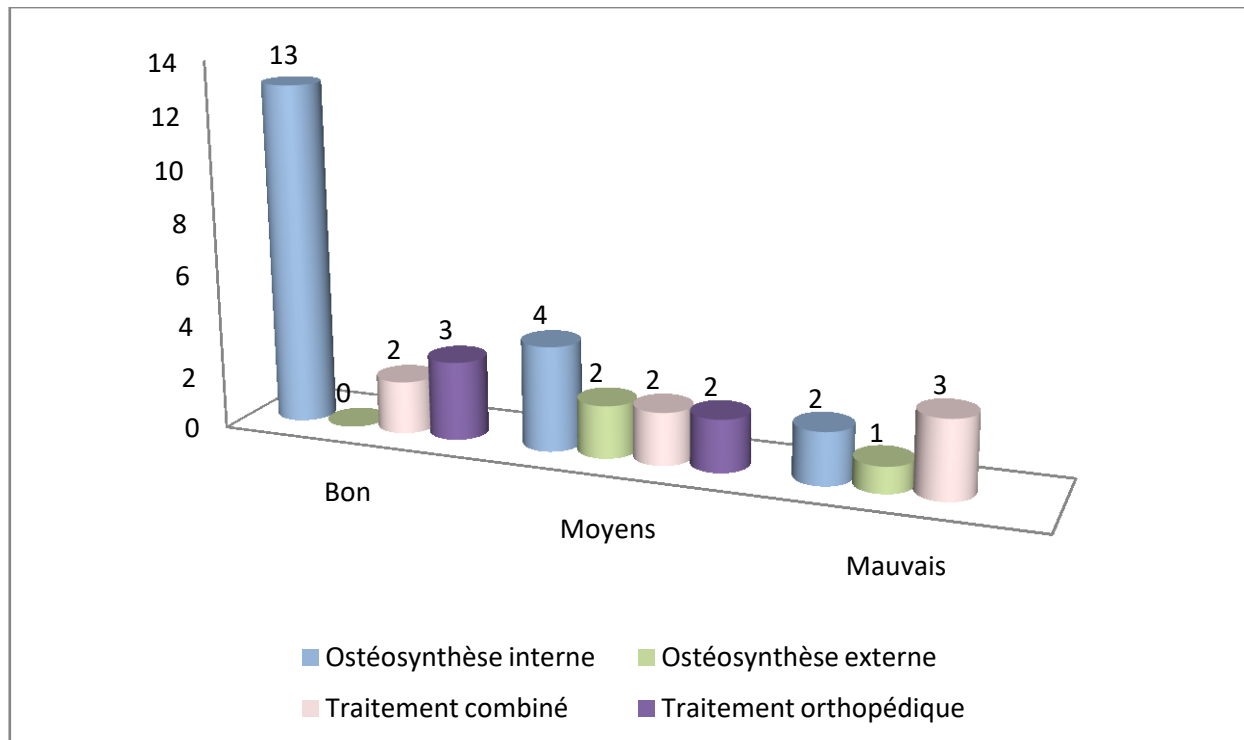
4.2. Répartition des résultats radiologiques selon le type de fracture :



Graphique 15 : Répartition des résultats radiologiques selon le type de fracture :

5. Répartition des résultats selon le type de l'ostéosynthèse :

5.1. Les résultats fonctionnels selon le type de traitement :



Graphique 16 : Résultats fonctionnels en fonction des modalités de traitement.

- Il nous a semblé que le traitement par ostéosynthèse interne et le traitement orthopédique donnent de meilleurs résultats que le traitement par ostéosynthèse externe et le traitement combiné.

↳ Fixation interne:

Nous avons obtenu les résultats suivants :

- 13 bons résultats soit 72.22%.
- 4 moyens résultats soit 40%.
- 2 mauvais résultats soit 33.33%.

↳ Fixation externe:

Nous avons obtenu les résultats suivants :

- 2 cas de moyens résultats soit 20%
- un seul cas de mauvais résultats soit 16.66%

↳ **Traitement combiné :**

Nous avons obtenu :

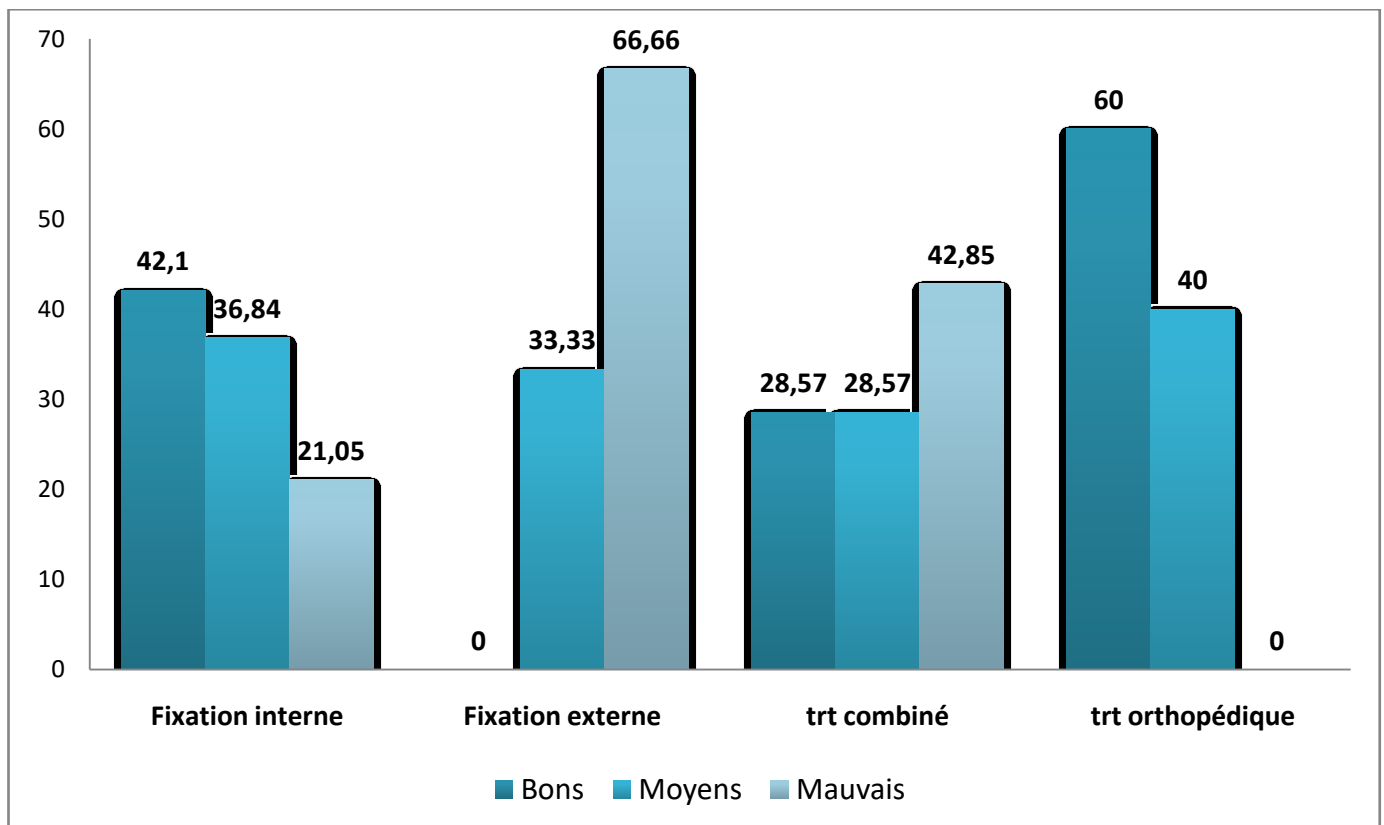
- 2 cas de bons résultats soit 11.11 %.
- 2 cas de moyens résultats soit 20 %.
- 3 cas de mauvais résultats soit 50 %

↳ **Traitement orthopédique :**

Nous avons obtenu :

- les résultats sont bons pour 3 cas.
- les moyens résultats concernant 2 cas.

5.2. Les résultats radiologiques selon le type de traitement :



Graphique 17 : résultats radiologiques selon le type de traitement.

DISCUSSION

I. Historique et chronologie des concepts:

- ❖ C'est à **E.Destot** en 1911 [2] que revient le mérite d'avoir fixé l'individualité anatomo-clinique des fractures du pilon tibial en les opposants aux fractures malléolaires.
- ❖ En 1954, **LORENZ BÖHLER** [3] dessina plusieurs calques de radiographies, son traitement consiste une traction trans calcanéenne avec broche suivie d'un appareil plâtré.
- ❖ En 1956, **RIEUNAU** et **GAY** [4] reconnurent le rôle stabilisateur du péroné et préconisèrent sa synthèse suivie d'un appareil plâtré.
- ❖ En 1961, **DECOULX** et **RAZEMON** [5] individualisent les fractures éclatement-tassement et les fractures éclatement-torsion.
- ❖ En 1963, **GAY** et **EVARD** [6] présentèrent la première classification morphologique distinguant les fractures partielles, complexes et les indications opératoires.
- ❖ Dans la même année, dans l'ouvrage « Technik der operativen frakturbehandlung » publié sous la direction de **M.E. MÜLLER, ALLGÖWER** [7] on évoque la tactique en quatre étapes successives pour la réparation des fractures du pilon tibial. Ce procédé de viendra classique et sera codifié par **RÜEDI, MATTER** et **ALLGÖWER** en 1968 [8].
- ❖ En 1965, **weber**, réticent trois variétés en fonction du niveau du trait de fracture par rapport à l'interligne.
- ❖ En 1972, **HEIM** étudia la morphologie et la synthèse des fractures complexes et publia avec **NÄSER** [9] une première statistique portant sur 128 cas. [10]
- ❖ En 1973, **VICHARD** et **WATELET** furent les premiers à décrire les enfoncements- dépressions isolés de la surface articulaire. [11]
- ❖ **HOURLIER**, en 1981, et **Vives**, en 1984, séparent les fractures complètes des

fractures incomplètes selon l'existence ou non d'une continuité métaphysaire, avec des sous- groupes définis en fonction de la mise en évidence d'un trait simple ou d'une comminution. Cette classification a été modifiée par le symposium SOFCOT de 1991. [12]

- ❖ Vers le début des années 80, l'attention se tourna de plus en plus vers les lésions des parties molles, une conception différente du traitement relança la réduction orthopédique assistée par des procédés percutanés et le fixateur externe, avec une diminution du taux de complications, mais avec des réductions articulaires de moins bonne qualité.
- ❖ D'autres auteurs [92] ont alors proposé le recours à une stratégie en deux temps : Ostéosynthèse par plaque de la fibula et fixateur externe tibio-calcanéen dans un premier temps puis, quelques jours plus tard, ostéosynthèse du tibia par plaque.
- ❖ L'apparition des fixateurs internes posés en percutané et d'enclouage centromédullaires distaux a aussi offert de nouvelles possibilités thérapeutiques aux chirurgiens confrontés à ces graves lésions.

II. Rappel anatomique : [14.15.16.17.18]

1. Ostéologie :

a. Pilon tibial :

Il est représenté par l'extrémité inférieure renflée du tibia correspondant à l'épiphyse distale, articulaire, de section quadrangulaire, la limite supérieure est située au niveau de la jonction avec la diaphyse qui est de section triangulaire avec une crête antérieure dans la zone du changement de direction du bord antérieur (environ 8 cm au-dessus de l'interligne); **On lui décrit cinq faces :**

- **Antérieure**, convexe, se terminant par la marge antérieure,

- **Postérieure**, convexe, se terminant par la marge postérieure, plus volumineuse et qui descend plus bas que la marge antérieure, ou troisième malléole de Destot.
- **Interne**, prolongement de la face antéro-interne de la diaphyse, se terminant par une volumineuse apophyse : la malléole interne, sous-cutanée, avec l'insertion du ligament latéral interne à sa pointe, et dont la face externe est cartilagineuse, verticale et triangulaire à base supérieure en continuité avec la surface articulaire horizontale du plafond tibial.
- **Externe**, l'échancrure péronière correspond à la surface articulaire non cartilagineuse (seulement recouverte de périoste), concave ou plane, à la manière d'une gouttière verticale dessinée par les tubercules externes du tibia (tubercule antérieur de Tillaux-Chapput, tubercule postérieur plus volumineux) sur lesquels s'insèrent les ligaments péronéo-tibiaux antérieurs et postérieurs cette gouttière accueille la face interne convexe non cartilagineuse de la malléole externe et correspond donc à l'articulation péronéo-tibiale inférieure .
- **Inférieure**, plafond tibial, purement articulaire, concave d'avant en arrière (descendant plus bas en arrière qu'en avant), avec en son milieu une crête mousse sagittale qui s'articule avec la gorge de la poulie astragalienne.

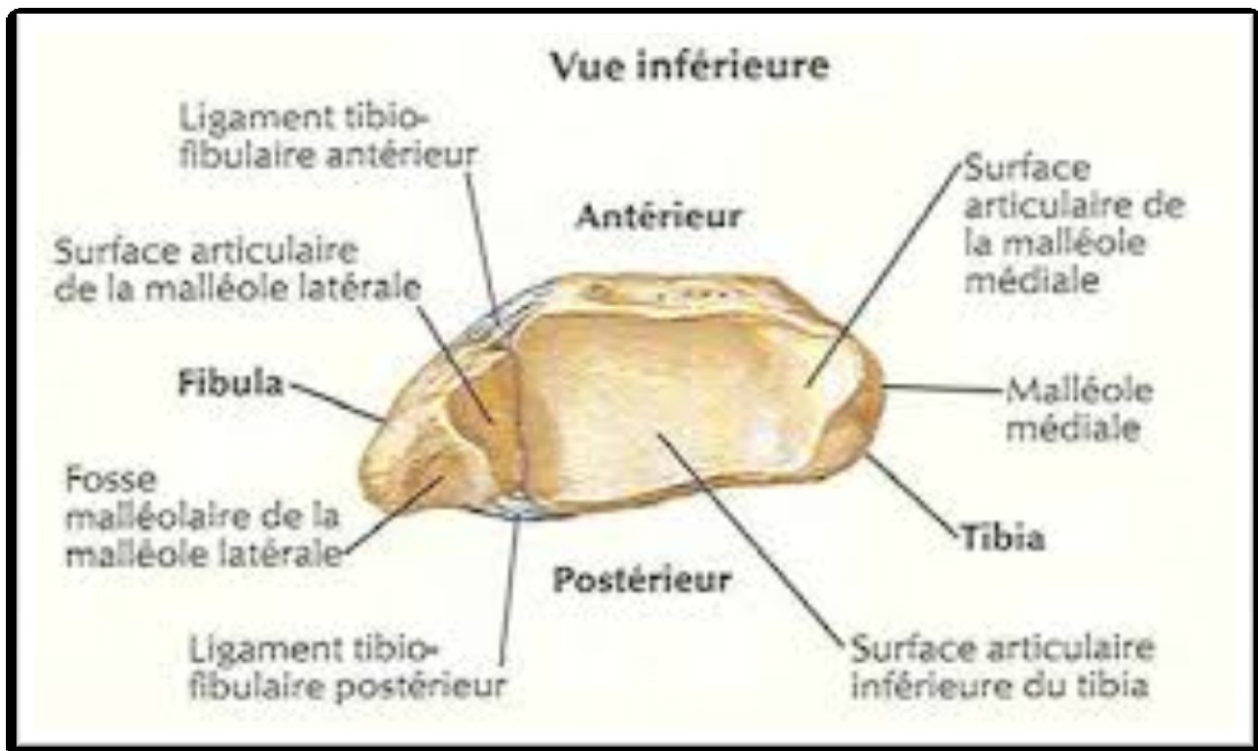


Figure 27 : Vue inférieure tibio-péronière.

b. L'extrémité inférieure du péroné:

L'extrémité distale du péroné forme une volumineuse saillie d'aspect losangique, légèrement déjetée en dehors : la malléole latérale.

- **Son bord antérieur**, plus épais en bas qu'en haut.
- **Son bord postérieur**, rugueux présente une gouttière verticale pour le passage tendons des muscles fibulaires (court et long fibulaire).
- **Sa face latérale**, de forme losangique, facilement perceptible sous les téguments, forme un repère anatomique nettement plus bas que la malléole médiale.
- **Sa face interne**, est articulaire s'encastre à sa partie supérieure dans la gouttière fibulaire du tibia. Dans sa partie inférieure, elle présente une surface articulaire de forme triangulaire régulièrement encroûtée de cartilage et répondant à la face externe de l'astragale.

c. Le talus (Astragale) :

L'astragale est un os très particulier car il est recouvert de surfaces cartilagineuses sur presque toutes ses faces et sa vascularisation est très précaire. Grossièrement cubique, allongé dans le sens antéro-postérieur. On lui distingue trois parties : Le corps, Le col, et la tête. L'astragale participe à trois articulations importantes, avec le pilon tibial en haut, le calcanéum en bas et le scaphoïde tarsien en avant.

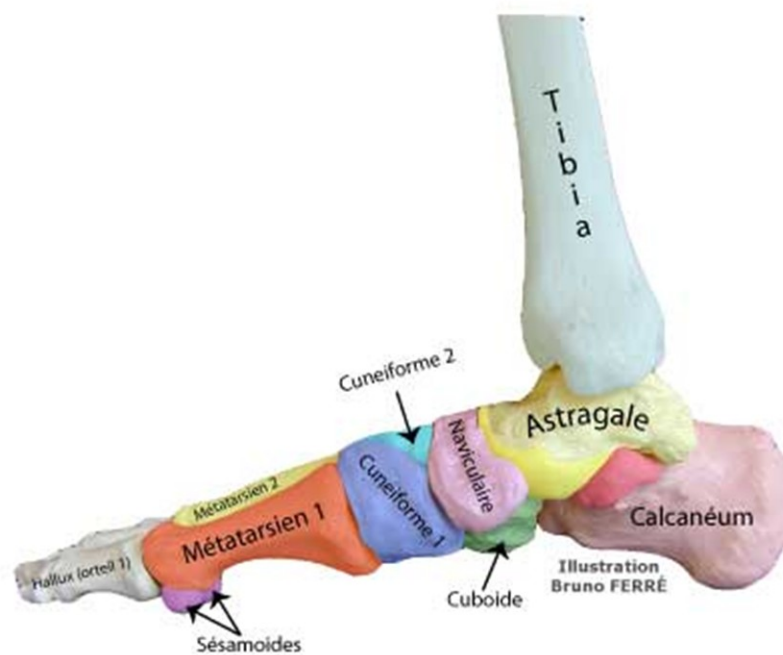


Figure 28 : vue latérale du pied droite.

2. Les articulations de la cheville:

L'articulation de la cheville réunit la jambe au pied c'est une trochléenne qui met en présence trois os: Le tibia, la fibula et le talus.

↳ **Les surfaces articulaires:**

a. Surfaces tibio-fibulaire: Les extrémités inférieures des os de la jambe, solidement unies par l'articulation tibiofibulaire inférieure, forment une mortaise allongée transversalement, dans laquelle pénètre le corps du talus taillé en forme de tenon. La mortaise tibio-fibulaire présente trois parois articulaire : L'une supérieure ou tibiale et deux latérales ou malléolaires.

➤ **La surface articulaire supérieure** : concave d'avant en arrière et présente à sa partie moyenne une saillie antéropostérieure en rapport avec la gorge de la poulie astragalienne.

➤ **La surface malléolaire interne** : verticale et plane, elle appartient à la malléole tibiale.

➤ **La surface malléolaire externe ou péronière** : convexe de haut en bas, séparée de la surface tibiale par la frange synoviale

b. La surface talienne : Le dôme talien est encastré dans la mortaise tibiofibulaire, il a une forme trapézoïdal avec une surface articulaire plus large en avant qu'en arrière de 5 mm environ, présente trois facettes articulaires, une supérieure et deux latérales :

➤ **La facette supérieure** est la poulie talienne.

➤ **La facette latérale interne** qui répond à la malléole interne.

➤ **La facette latérale externe** ou péronière s'articule avec la malléole externe.

↳ **Les Moyens d'unions :**

c. Capsule articulaire :

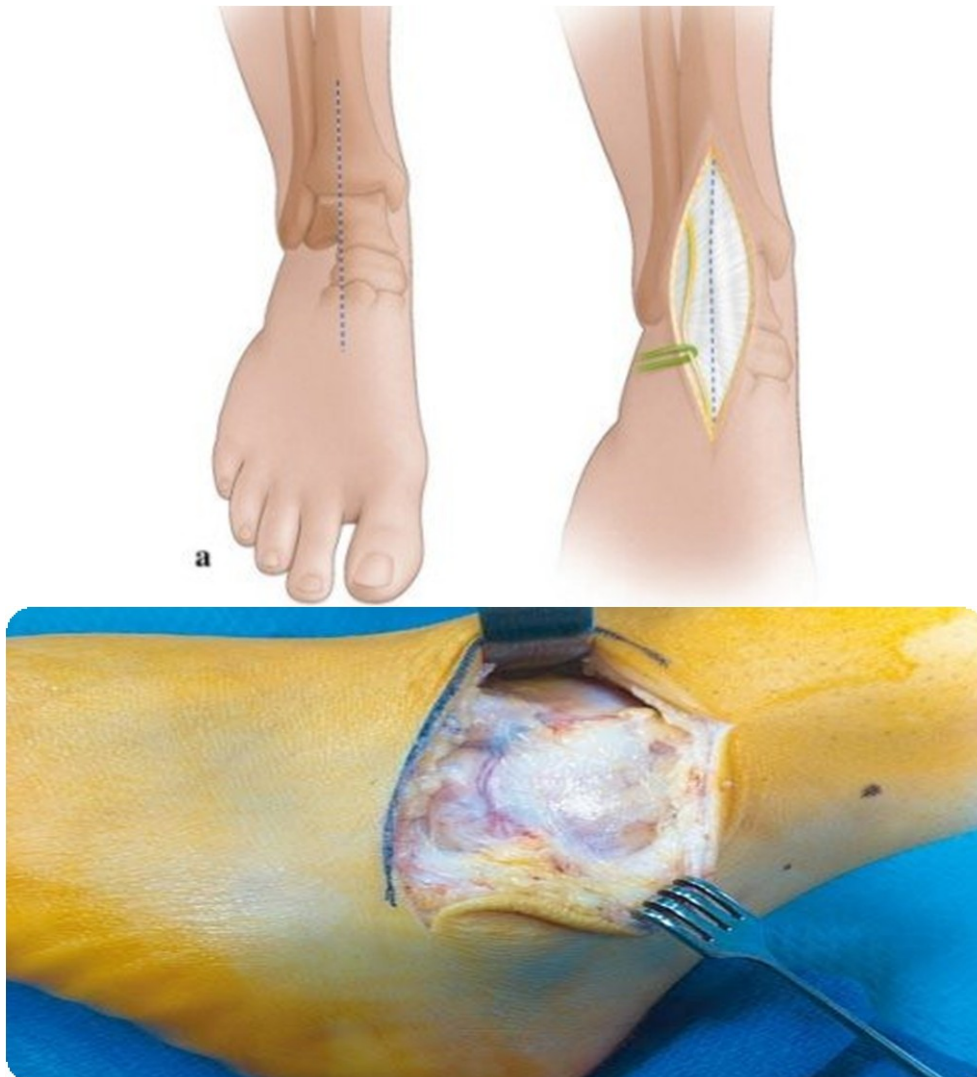


Figure 29: Vue médial (a) et latéral (b) de la cheville montrant la capsule articulaire.

S'insère sur le tibia et le péroné à la limite des surfaces articulaires remontant sur quelques millimètres à la surface antérieure du pilon tibial. Elle s'insère également à la limite du cartilage astragalien sauf en avant ou elle va se fixer à la partie antérieure du col de l'astragale.

d. Les ligaments :

Le ligament antérieur et le ligament postérieur ne sont que des renforcements inconstants de la capsule.

Le ligament latéral externe comprend trois faisceaux :

- ✓ **Un faisceau antérieur** : péronéo–astragalien, tendu du bord antérieur de la malléole externe à la face externe du col de l'astragale.
- ✓ **Un faisceau moyen**: péronéo–calcanéen tendu verticalement de la face externe du bord antérieur de la malléole à la face externe du calcanéum au-dessus et en arrière du tubercule des péroniers.
- ✓ **Un faisceau postérieur** : péronéo–astragalien, tendu horizontalement de la fossette de la face interne de la malléole externe au tubercule externe de la face postérieure de l'astragale.

Le ligament latéral interne : Le plus résistant, comprend deux plans :

- ✓ **Un plan profond tibio–astragalien** formé de deux faisceaux.
- ✓ **Un plan superficiel tibio–transastragalien** qui forme le ligament deltoïdien de FARABEUF.

Le ligament péronéo–astragalo–calcanéen:

C'est un renforcement de l'aponévrose jambière située en arrière de l'articulation et qui né du bord postérieur de la malléole externe, il va se fixer sur le tubercule externe de la face postérieure de l'astragale et sur la partie postérieure de la face supérieure du calcanéum.

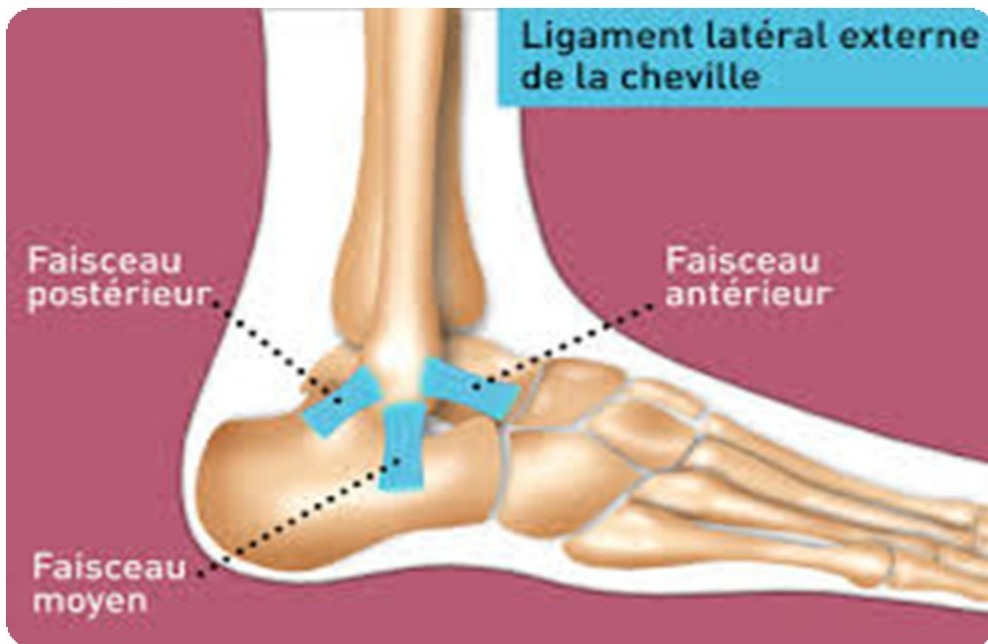


Figure 30 : Vue latéral de la cheville montrant le ligament latéral externe.

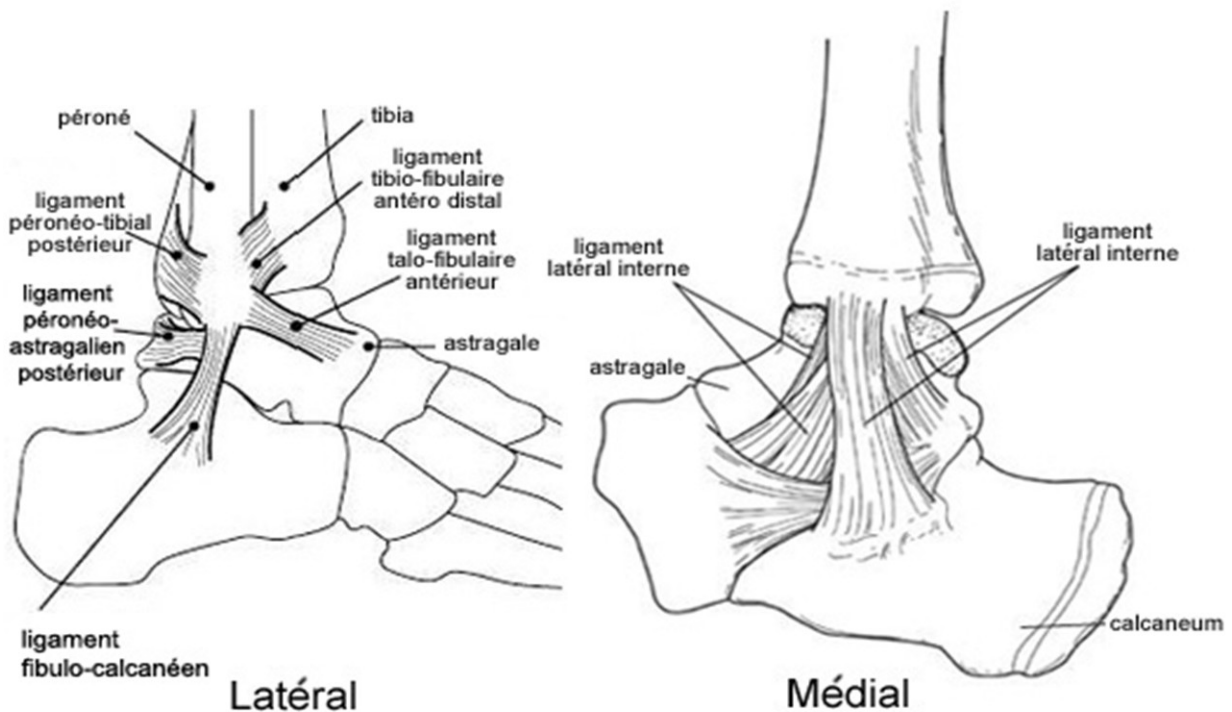


Figure 31 : Les ligaments latéraux et médiaux de la cheville.

3. Éléments Vasculo-nerveux:

Ils doivent être respectés lors des abords chirurgicaux. On distingue:

➤ **En avant:**

- **L'artère tibiale antérieure**, accompagnée de ses deux **veines satellites** et du **nerf tibial antérieur**, descendant juste en arrière du tendon de l'extenseur propre du gros orteil.
- **L'artère péronière antérieure**, plaquée à la face antérieure du péroné.
- **La veine saphène interne**, en avant de la malléole interne.
- Et les **branches superficielles du nerf musculo-cutané** dans le tissu sous cutané et antéro-externe.

➤ **En arrière :**

- **L'artère tibiale postérieure**, accompagnée de ses **deux veines Satellites** et du **nerf tibial postérieur**, descendant dans sa propre loge entre les fléchisseurs communs en dedans et propre du gros orteil en dehors.
- **L'artère péronière postérieure.**
- **Le nerf saphène externe**, en arrière des péroniers, superficiel

↪ **Vascularisation du pilon tibial :**

Il est important de rappeler qu'il n'existe aucune insertion musculaire sur le pilon tibial comme sur l'astragale, rendant sa vascularisation précaire. On rappellera les vascularisations séparées pour les zones épiphysaires et métaphysaire :

- **Système artériel osseux métaphysaire:** plexus anastomotique périmétaphysaire avec apport direct par la tibiale postérieure et les péronières et apport indirect par la tibiale antérieure.
- **Système artériel osseux épiphysaire**, de trois types :
 - ✓ Artères épiphysaires directes issues de la tibiale postérieure et de la péronière postérieure.

- ✓ Artères capsuloépiphysaires: tibiale antérieure pour la capsule antérieure de l'articulation tibiotarsienne ou artères péronières pour l'articulation péronéotibiale inférieure ;
- ✓ Artères métaphysoépiphysaires périostées, de rôle plus modeste.

↳ **Vascularisation cutanée :**

Elle est issue de deux plexus sus-aponévrotiques :

- ✓ **Antérieur**, issu des tibiales antérieures et péronières antérieures
- ✓ **Postérieur**, issu des tibiales postérieures et péronières postérieures.

Cette disposition anatomique a donc des implications thérapeutiques évidentes, imposant une analyse parfaite des traits de fracture permettant ainsi d'en déduire la voie d'abord la moins iatrogène.

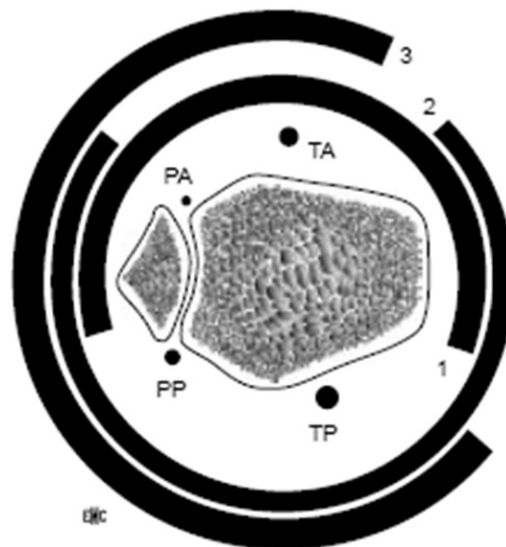
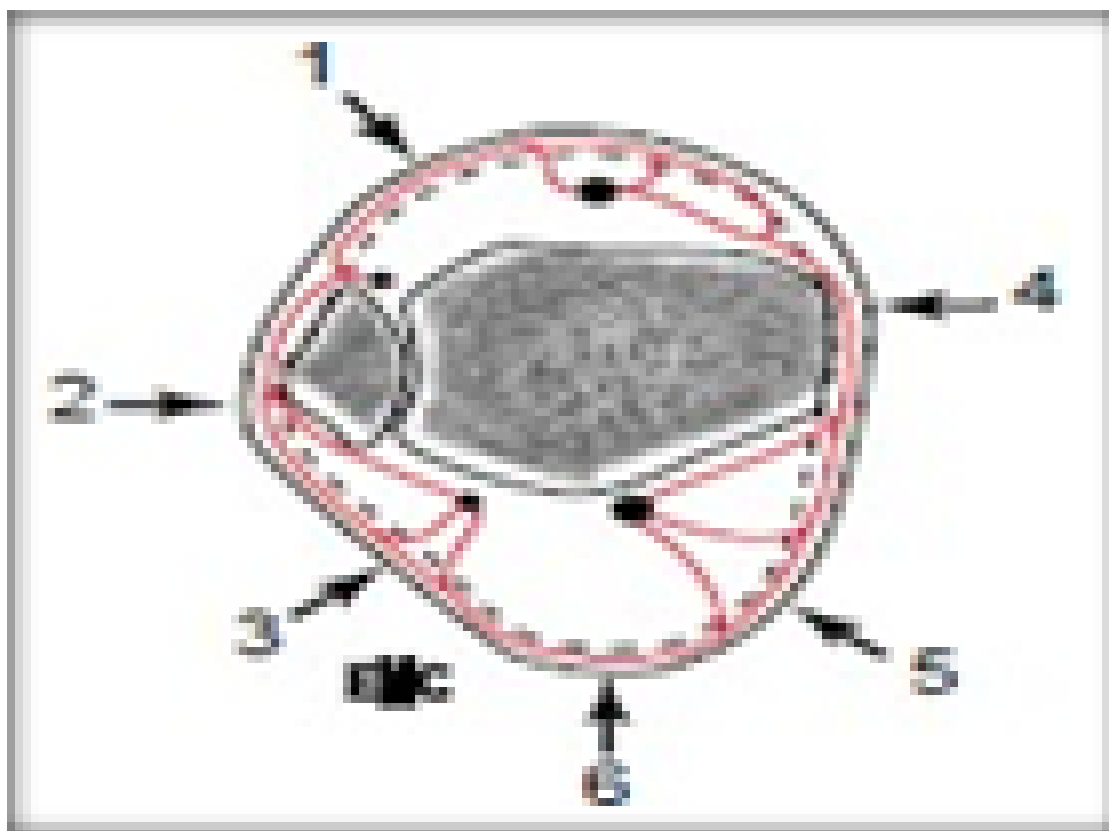


Figure 32 : vascularisation cutanée.[27]

1. Injection de la tibiale antérieure (TA), 2. Injection de la tibiale postérieure



(TP), 3.injection de l'artère péronière antérieure (PA) et postérieure (PP).

Figure 33 : Voies d'abord idéales, les flèches indiquent les zones privilégiées d'incision cutanée [27].

1. Voie antérolatérale ; 2. Voie latérale ; 3. Voie postérolatérale ; 4. Voie médiale; 5. Voie postéromédiale; 6. Voie postérieure.

III. Données épidémiologiques:

1. Age :

L'âge de nos patients varie entre 17 ans et 78 ans avec un pic de fréquence chez le sujet jeune actif, (31.5%) entre 30 et 39ans. la moyenne d'âge, dans les différentes séries, varie entre 34 ans et 46 ans. Dans notre série, l'âge moyen est de 42 ans.

Tableau 18 : Comparaison de l'âge moyen de nos patients avec les données de la littérature.

Auteur	Age moyen
ARLETTAZ [19]	42
K.LAHRACH [20]	43
M.BUBUL et AL [21]	37 .7
HECKEL [22]	43
HELFET [23]	37,6
N.SERBATI [24]	39
H.AAMARA [25]	45.5
A.OUCHICHA,A.DALILA [18]	44
Notre série	42

⇒ Les fractures du pilon tibial sont l'apanage de l'adulte jeune comme le rapporte la plupart des séries.

2. Sexe :

Les fractures du pilon tibial se caractérisent par une nette prédominance masculine constatée dans toutes les séries étudiées nationales et étrangères, ainsi que dans la nôtre.

Cette particularité serait en rapport avec la particularité de l'activité professionnelle.

Tableau 19 : Comparaison de sexe de nos patients avec les données de la littérature.

Auteurs	Homme %	Femme%
ARLETTAZ [19]	71%	29%
K.LAHRACH [20]	58%	42%
M.BUBUL et AL [21]	69.04%	30.95%
HELFET [23]	66%	34%
N.SERBATI [24]	83%	17%
H.AAMARA [25]	63.33%	36.66%
A.OUCHICHA, A.DALILA [18]	69.5%	30.5%
Notre série	73%	27%

3. Traumatisme causal:

Les traumatismes à haute énergie représentés par les chutes d'un lieu élevé suivi par les AVP sont les plus impliqués dans la survenue des fractures du pilon tibial selon les données de la littérature.

Dans notre série, le traumatisme causal a été représenté par : les chute d'un lieu élevé dans 43 % suivi par les AVP dans 33 %.Ce constat rejoint celui de plusieurs auteurs [20,22,25,26].

Tableau 20 : Comparaison de traumatisme causal de nos patients avec les données de la littérature.

Auteur	Chute d'un lieu élevé	AVP	AS	autres
K.LAHRACH [20]	70%	30%	–	–
HECKEL [22]	31%	27%	–	37%
A.ELMRINI [26]	70.58%	25.42%	–	–
H.AAMARA [25]	46.66%	33.33%	13.33%	7%
Notre série	43%	33%	14%	10%

4. Côté atteint:

Dans les séries de la littérature, l'atteinte est plus fréquente du côté droit, Ainsi que dans la notre.

Tableau 21 : Comparaison de Côté atteint :

Auteurs	Côté droit	Côté gauche	Bilatéral
ARLETTAZ [19]	55%	45%	–
ELMRINI [26]	70.58%	29.41%	–
H.AAMARA [25]	34%	63%	–
Notre série	55.5%	43%	1.5%

5. Mécanismes lésionnels:

Comprendre et décrire le mécanisme de production des fractures du pilon tibial est particulièrement difficile en raison de la multiplicité des facteurs pouvant entrer en jeu [27].

Deux mécanismes distincts sont incriminés dans les fractures du pilon tibial :

- **Dans le cas du traumatisme à faible énergie** lors d'une chute en avant pied bloqué ou lors d'un accident de sport (ski, Roller...).
- **Les traumatismes à haute énergie** sont la cause prédominante de ces fractures et surviennent lors d'une chute d'un lieu élevé, d'un accident de travail ou de la voie publique.

IV. Données radio-cliniques :

1. Bilan clinique :

a. L'ouverture cutanée:

Dans notre série, nous avons adopté la classification de Cauchoix et Duparc [28] pour classer l'ouverture cutanée.

- Comparaison de l'ouverture cutanée de nos patients avec les données de la littérature :

Tableau 23: Comparaison de l'ouverture cutanée de nos patients avec les données de la littérature.

Auteurs	Fractures fermées (%)	Fractures ouvertes (%)
Heflet [23]	44	56
K.LAHRACH [20]	40	60
H.AAMARA [25]	80	20
A.OUCHICHA,A.DALILA[18]	57.6	42.3
Notre série	74.29	25.71

En comparant les données des différentes études, on note que les resultants varient d'une étude à l'autre. Dans certaines séries les fractures ouvertes sont les plus fréquentes [20,23], par contre pour d'autres [25,18] et dans notre série les fractures fermées sont dominants.

b. Fractures de la fibula:

Parmi les lésions osseuses associées, la fracture de la fibula est la plus fréquente. Nous l'avons observé dans 64 % des cas de notre série, et c'est ce que rapporte aussi la littérature.

Cette lésion intervient dans la hiérarchie de l'intervention. En effet, l'ostéosynthèse première de la fibula permet de rétablir la longueur du membre Inférieur.

Le tableau suivant montre clairement l'association fréquente de la fracture de la fibula avec celle du pilon tibial dans les différentes séries de la littérature.

Tableau 22 : Répartition des fractures selon l'atteinte associée de la fibula :

Auteur	Fractures de la fibula %
ARLETTAZ [19]	70%
H.AAMARA [25]	53.33%
M.ARZAZ [29]	76%
Notre série	64%

c. Autres lésions associées:

Les fractures du pilon tibial surviennent le plus souvent dans un contexte de traumatisme à haute énergie, ce qui témoigne de la fréquence des lésions associées [19,22].

2. Bilan radiologique : [14, 30, 31]

Le diagnostic positif des fractures du pilon tibial ne pose pas de problème, il est purement radiologique. Ce bilan doit être précis car, il en découle la classification de l'AO et par conséquent l'attitude thérapeutique à préconiser.

a. Bilan radiographique standard :

- Clichés de cheville de face et de profil : ce sont des clichés de débrouillage suffisants pour affirmer le diagnostic de fracture du pilon tibial et/ou d'un diastasis et/ou d'une fracture de la malléole externe associée.
- Clichés de jambe de face et de profil, et du pied de face et de profil : recherche de lésions ostéoarticulaires locales associées telles que prolongation du trait de fracture dans la diaphyse tibiale, fracture de l'astragale, fracture du calcaneus...

b. Bilan radiographique complémentaire :

Il peut être réalisé pour une meilleure compréhension des différents traits de fractures ; il a ainsi une incidence sur la tactique chirurgicale, ou bien selon les lésions associées :

- Autres radiographies standards peuvent demander selon l'orientation de l'examen clinique, dans le bilan des lésions associées.
- Les clichés de cheville sont réalisés après réduction ou après mise en traction d'attente, de face, de profil, en rotation interne de 10° pour dégager mieux le plafond de la mortaise et de l'interligne tibio-astragalien. De plus, l'incidence de $\frac{3}{4}$ permet de dégager la superposition des traits de fracture avec la fibula et de poser un diagnostic précis de ces fractures, ou toute autre incidence particulière.

De la bonne compréhension de la fracture dépend l'attitude thérapeutique; un complément de bilan peut donc s'avérer nécessaire lorsque certains aspects de la fracture semblent encore obscurs après ces clichés radiologiques standards. Ces examens plus spécialisés ne doivent pas être réalisés en routine :

➤ TDM :

La TDM est intéressante dans l'évaluation des fractures complexes du pilon tibial, les reconstructions 2D frontales et sagittales apportent des renseignements précis sur l'enfoncement central de la surface articulaire du pilon, la perte de substance par tassement de l'os spongieux, la comminution épiphysaire et métaphysaire (toujours impressionnante sur les clichés de scanner mais souvent exagérée), le nombre de fragments et leur disposition respective...

Des reconstructions 3D, en plus d'offrir de « belles » images, peuvent aider à l'analyse de la fracture en précisant l'orientation des traits de fracture et l'organisation des divers fragments entre eux.

- Les tomographies sont avantageusement remplacées par des coupes scanner avec reconstructions 2D, mais restent utiles lorsque aucun scanner n'est disponible rapidement.

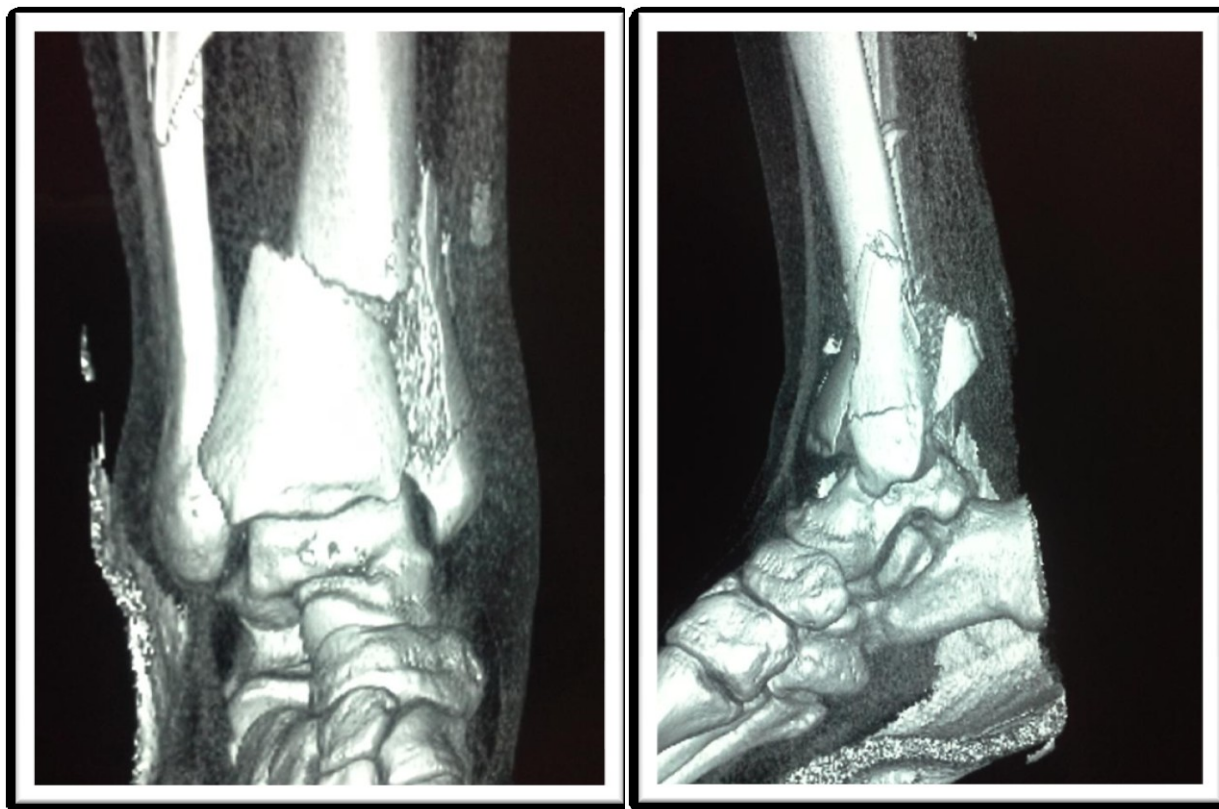


Figure 34: TDM de la cheville montre une fracture articulaire complexe du pilon tibial [32].

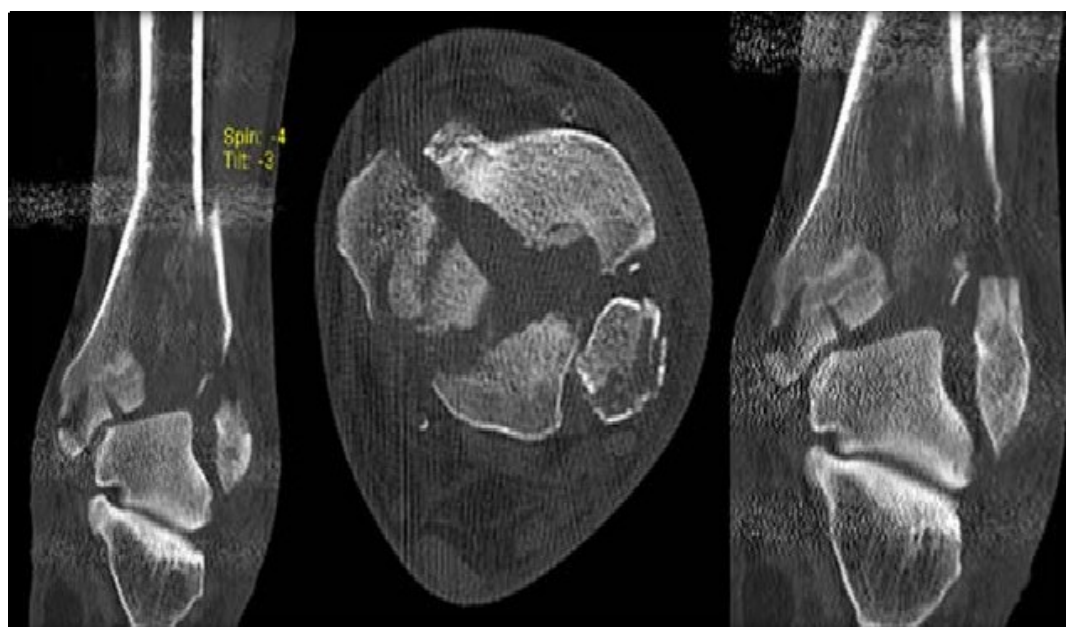


Figure 35: Image tomographique après une fixation externe temporaire montrant des déplacements sévères des surfaces articulaires.[25]

V. Etude anatomo-pathologique :

L'étude anatomo-pathologique est habituellement descriptive comme en témoignant les différents modèles de classement proposés dans la littérature récente.

1. Etude descriptive des fractures du pilon tibial à partir de quatre principaux critères [12], [33], [34], [35]:

a. **Etendue de la surface articulaire :** Elle permet d'opposer deux formes:

- **Les fractures incomplètes ou partielles** détachent un secteur périphérique de l'épiphyse du reste de l'os, laissant un repère direct intact au niveau de la partie du tibia non fracturé.
- **Les fractures complètes** associent à la fracture articulaire une fracture métaphysaire détachant la totalité de l'épiphyse du reste du tibia. Les repères de réduction dépendent alors de la complexité du trait aux niveaux articulaire et métaphysaire.

b. **Congruence articulaire:**

La congruence articulaire est modifiée par les déplacements élémentaires, linéaires ou angulaires, de chaque fragment articulaire réalisant des combinaisons variées.

Les traits simples ou complexes correspondent respectivement aux fractures à type de séparation ou à type d'enfoncement.

Cette distinction est schématique dans la mesure où ces deux formes de traits élémentaires s'associent habituellement : le caractère dominant de l'une ou de l'autre forme permet de définir la fracture et d'orienter la thérapeutique.

c. Comminution métaphysaire:

Elle est importante à considérer, en particulier, dans les formes complètes.

La comminution corticale du manchon métaphysaire est un élément péjoratif, facteur de difficultés de réduction, d'instabilité et favorise le risque de pseudarthrose. Le tassement spongieux se produit également au niveau métaphysaire entraîné par le déplacement ascensionnel des fragments centraux sous jacents, là où l'os est de moindre densité. Il est source de perte de substances osseuses après réduction.

d. Désaxation :

La désaxation peut être appréciée indirectement et de manière globale par le déplacement de l'astragale à partir de l'axe de charge du tibia, le secteur le plus instable de la fracture est ainsi mis en évidence. Ce déplacement peut associer : ascension axiale, déplacement rotatoire et excentration ou bascule vers un secteur de la périphérie.

Il est possible de classer les fractures du pilon tibial, dans un esprit de synthèse, à partir des éléments suivants :

→ Trait de fracture:

Les différents traits situés sur la surface d'appui peuvent être répartis en quatre groupes principaux:

- Fractures incomplètes à trait articulaire simple.
- Fractures incomplètes à trait articulaire complexe.
- Fractures complètes à trait articulaire simple
- Fractures complètes à traits articulaires complexe

→ Comminution métaphysaire :

Cet élément analysé au niveau sus-articulaire du trait doit être précisé en particulier dans les formes complètes.

→ Déplacement :

La détaxation globale est définie indirectement en fonction de l'ascension du déplacement rotatoire ou du déplacement périphérique sur un des huit secteurs principaux de la circonférence.

On distingue généralement cinq catégories principales:

- Fractures marginales antérieures
- Fractures marginales postérieures
- Fractures bi marginales
- Fractures supra-malléolaires à propagation articulaire.
- Fractures sagittales.

2. Lésions associées:**a. Pince malléolaire et ligaments :**

- Les malléoles sont le plus souvent fracturées.
- Lorsque le péroné est intact ou haut fracturé le faisceau antérieur du ligament latéral externe est souvent rompu.
- Les lésions des ligaments péronéo-tibiaux inférieurs sont rares en raison de l'habituelle fracture de leurs tubercules d'insertion.

b. Astragale :

- Les lésions cartilagineuses ne sont que des constatations opératoires.
- Les lésions ostéochondrales du dôme sont moins exceptionnelles que les fractures totales rarement observées. Elles sont toutes reconnues péjoratives.

c. Parties molles :

- Les lésions des parties molles prennent de plus en plus une importance considérable, et ceci pour deux raisons :
 - Le nombre impressionnant de complications infectieuses postopératoires.
 - L'étiologie principale était la chute d'un lieu élevé.

3. Classifications :

a. **RUEDI et ALLGOWER [8]** en analysant ces fractures selon le degré de déplacement et la comminution, ont distingué 3 types:

Type I : fracture sans déplacement

Type II : fracture avec déplacement sans comminution

Type III : fracture avec comminution articulaire.

b. **VIVES et HOURLIER [12]** ont décrit une classification basée sur deux éléments anatomo-pathologiques fondamentaux :

1. la solution de continuité métaphysaire partielle ou totale

2. la complexité du trait épiphysaire

Type I : fracture incomplète simple

Type II : fracture incomplète complexe **Type III** : fracture complète simple

Type IV : fracture complète complexe.

c. **Classification actuelle moderne des fractures du pilon tibial** : [5], [6],[12], [33],[36], [37].

Cette classification très souple repose sur des critères simples à visée thérapeutique et pronostique. Tout d'abord, elle distingue les fractures incomplètes des fractures complètes:

- Dans les fractures incomplètes ou partielles, il persiste une continuité métaphysaire pour l'une des corticales, et seul un secteur de l'épiphyse est détaché et sert ainsi de base à la reconstruction épiphysaire.
- Dans les fractures complètes ou totales, l'épiphyse fracturée est séparée de la partie proximale du tibia (solution de continuité métaphysaire complète).
- Ensuite, selon que la fracture est complète ou incomplète, les critères de discrimination retenus sont différents :

-
- dans les fractures incomplètes, on décrit le trait de fracture principal et le secteur épiphysaire détaché (à la manière de Gay et Evrard)[6] :
 - fractures marginales antérieures (qu'il faut séparer en fractures à trait
 - articulaire unique et fractures à traits articulaires multiples, qui n'ont absolument pas les mêmes implications pronostiques).
 - fractures marginales postérieures (peu de refends articulaires du fait de la meilleure résistance osseuse de la marge postérieure).
 - fractures sagittales (interne ou externe).
 - fractures diaphysaires à terminaison intra-articulaire.
- Dans les fractures complètes, le facteur discriminant retenu est la présence d'un déplacement antéro-postérieur et son sens :
 - déplacement antérieur, les plus fréquentes (homme jeune, refends, comminution, tassement).
 - déplacement postérieur (femme d'âge moyen, refends, comminution).
 - fractures complètes sans déplacement antéro-postérieur (qui sont les moins arthrogènes car elles respectent généralement la congruence articulaire).

Tableau 23 :Classification de la SOFCOT 1991 [14]

Fracture avec rupture métaphysaire totale:

- A: avec déplacement antérieur.
- B : sans déplacement tantéro-post.
- C: avec déplacement post.

Fracture avec rupture métaphysaire partielle:

- A : fracture marginale antérieure à trait articulaire unique.
- B: avec refend.
- C: fracture marginale post.
- D: fracture sagittale.
- E: fracture spiroïde du tibia irradiée au pilon.

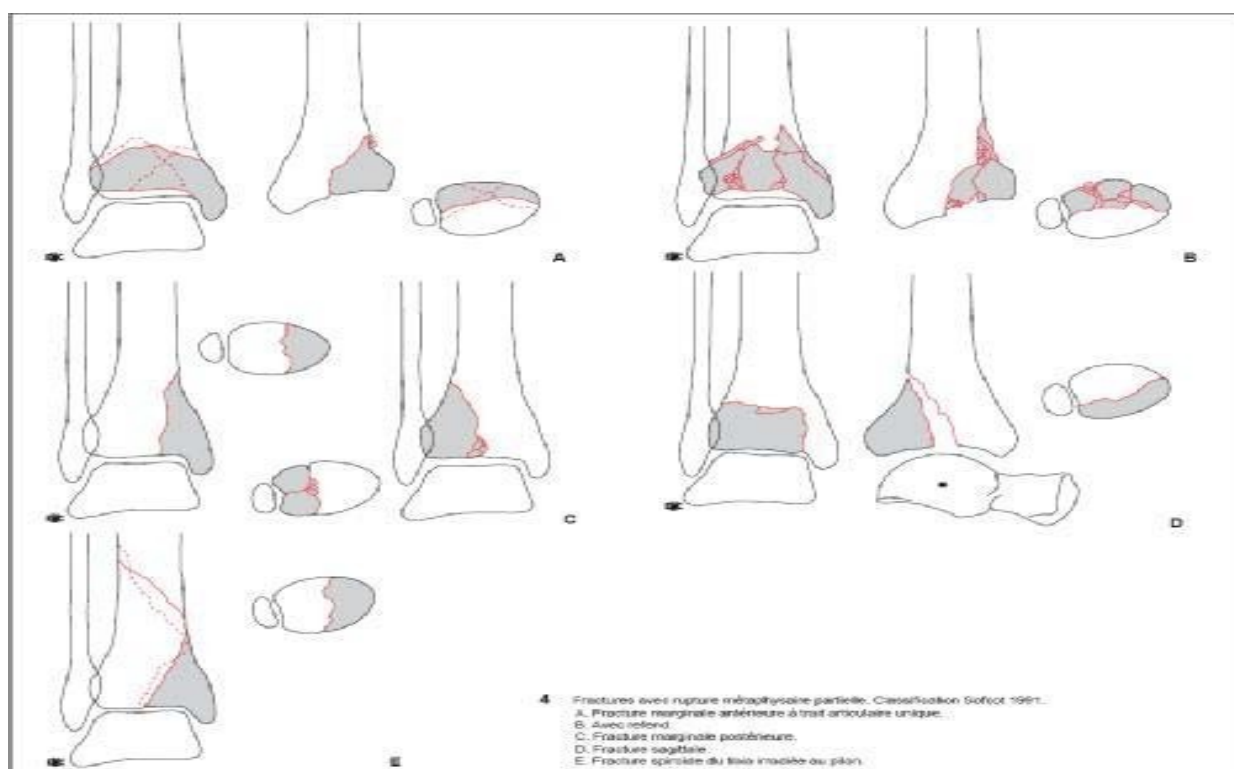


Figure 36 : Classification de la SOFCOT 1991 Fractures avec rupture métaphysaire partielle [14].

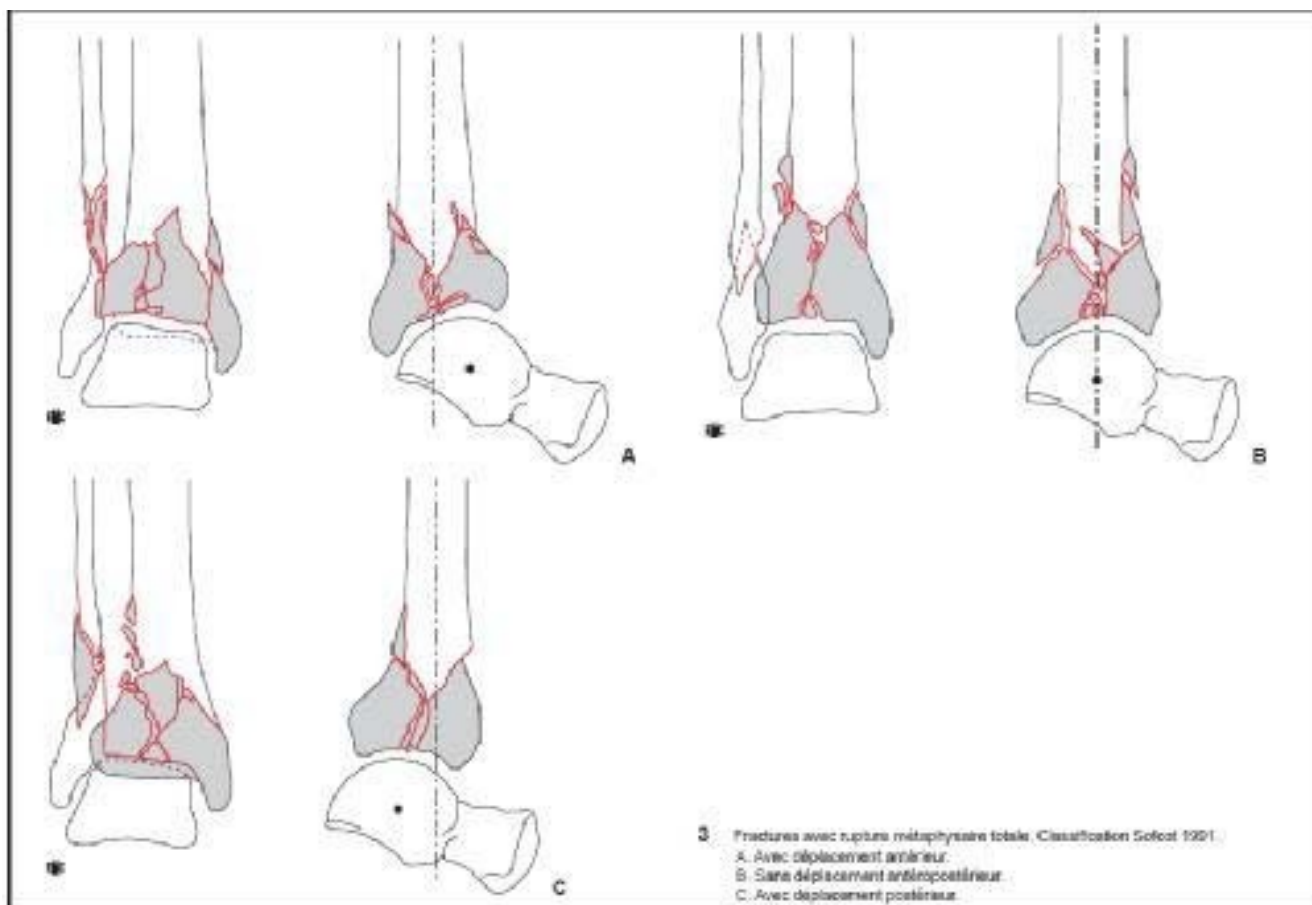


Figure 37 : Classification de la SOFOCOT 1991 Fractures avec rupture métaphysaire totale[14].

d. La classification de Ruedi et Heim (AO) 1982 [38] :

Utilisée surtout chez les Anglo-Saxons, elle est descriptive et à visée pronostique, elle distingue entre trois types de fracture (A, B, C), et chaque type est détaillé en trois sous types:

Tableau 24 : Classification de Ruedi et Heim (AO)**43 Type A : fracture extra-articulaire (métaphysaire)**

- A1: métaphysaire simple.
- A2: métaphysaire à coin.
- A3: métaphysaire complexe.

43 Type B : fracture articulaire à trait (s), simple (s) réalisant une séparation, sans comminution épiphysaire.

- B1: fracture-séparation.
- B2: enfoncement articulaire, appelé aussi tassement.
- B3: dissociation articulaire.

43 Type C : fracture-enfoncement articulaire, avec comminution épiphysaire fréquente.

- C1: fracture-séparation à trait simple dans la métaphyse.
- C2: multifragmentation dans la métaphyse avec trait articulaire.
- C3: dissociation articulaire.

NB: Le nombre 43 précède chaque type : le chiffre 4 est celui du tibia selon la nomenclature de l'AO ; le chiffre 3 qui le suit est celui de l'extrémité distale. Chaque type (A, B et C) est subdivisé en trois groupes basés sur le degré de comminution. Chaque groupe à son tour est subdivisé en trois sous groupes en fonction d'autres caractéristiques de la fracture : la direction, la localisation d'un trait de fracture ; la présence ou l'absence d'impaction métaphysaire asymétrique et la localisation et le degré de la comminution. Ainsi, on distingue 24 groupes en tout.[18]

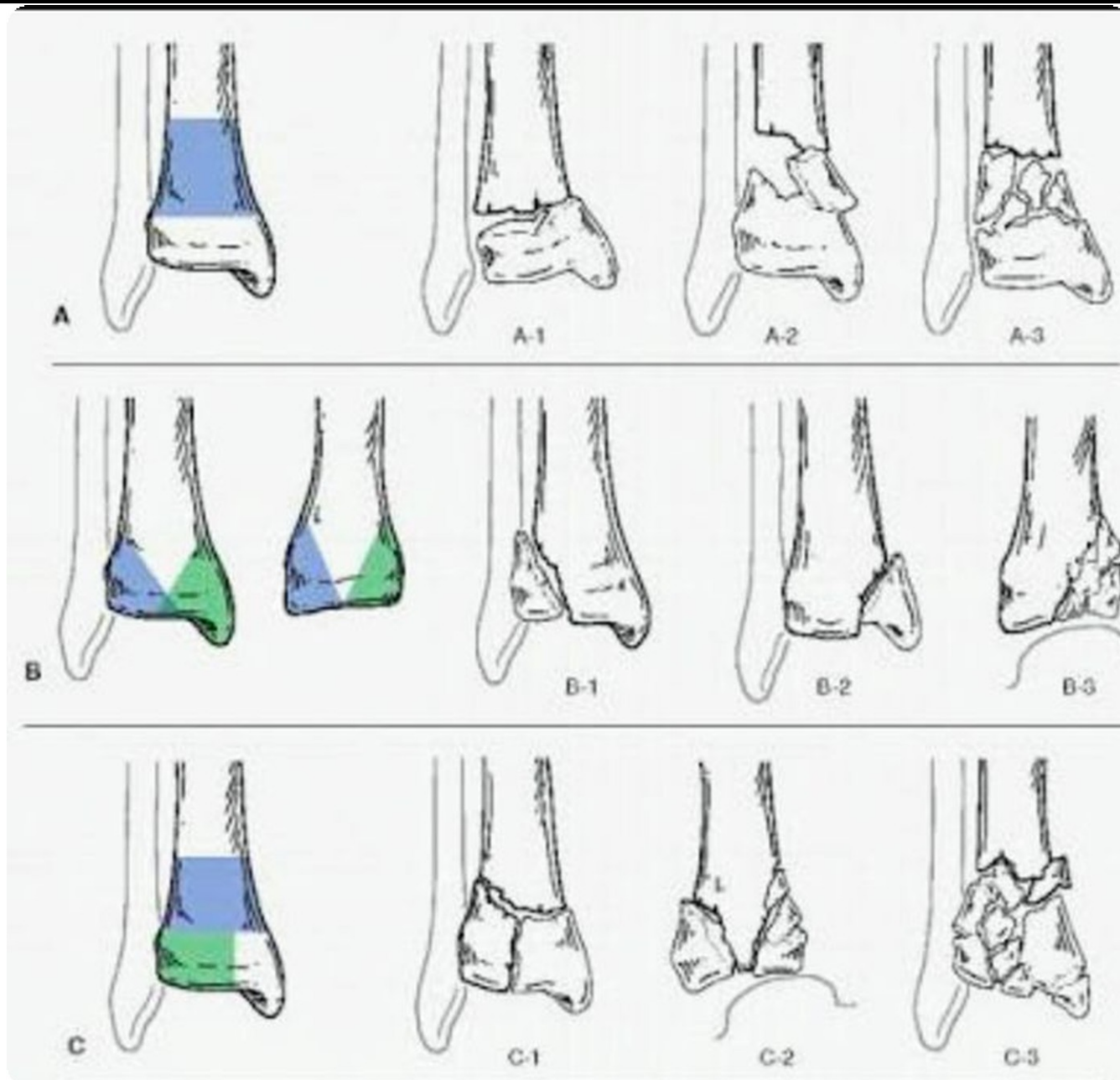


Figure 38 : Classification de l'AO.

En conclusion, les classifications sont nombreuses, et l'intérêt d'une classification est de pouvoir orienter les thérapeutiques et d'évaluer le pronostique. Elle doit permettre également de comparer les résultats des différents traitements, ce qui est le cas de AO-OTA que nous avons adopté pour notre série comme la plupart des autres auteurs. Le tableau ci-dessous résume la répartition des fractures de du pilon tibial des autres auteurs selon la classification AO:

Tableau 25 : répartition des fractures du pilon tibial selon la classification AO.

Auteur	Type A	Type B	Type C
A.ELMRINI [26]	-	-	100%
PHILIP.A [40]	-	36.37%	63.26%
A.OUCHICHA, A.DALILA [18]	61.01%	22.02%	16.94%
Notre série	27.14%	32.85%	40%

Dans notre série, les fractures type C sont majoritaires avec 40 %, ce qui rejoint les données de la littérature à l'exception de la série [18].

VI. Traitement :

1. Traitement orthopédique :[14,39]

Le traitement orthopédique garde son indication dans les fractures non déplacées, provoquées par un mécanisme de torsion mis à part les traumatismes à haute énergie ou bien comme un moyen d'attente d'un traitement chirurgical si l'intervention chirurgicale n'est pas envisageable rapidement.

↳ L'extension continue (proposée par Böhler puis merle d'Aubigné) utilise le principe du ligamentotaxis : la réduction est assurée par la mise en tension des structures capsuloligamentaires et des tendons [58,59]:

- Mise en place d'une broche de Kirschner ou d'un clou de Steinmann transcalcaneen, éventuellement sous contrôle scopique.
- La position de la broche a son importance ; elle est plutôt positionnée vers l'avant du calcaneum en cas de déplacement fracturaire antérieur (et inversement si le déplacement est postérieur).
- La traction est forte (5 à 7 kg), dans l'axe du tibia, sans rotation ; Le membre inférieur est placé sur une attelle s'arrêtant au-dessus des malléoles.
- Il faut soulager la traction dès que la réduction est obtenue sur les contrôles radiographiques (3 kg) ; le talus doit être centré sous la pince bimalléolaire, de face comme de profil.
- Une rééducation active précoce de la cheville est entreprise pour améliorer la congruence articulaire par « modelage » des surfaces articulaires, permettant ainsi de corriger les petits défauts réductionnels articulaires ;
- La durée de la traction est de 6 semaines, puis le relais est confié à une botte plâtrée pour 4 à 6 semaines.

↳ La réduction peut être améliorée par deux gestes complémentaires :

- L'ostéosynthèse première du péroné qui permet de redonner une longueur et un axe exact.
- La réduction percutanée au poinçon de gros fragments déplacés (sous anesthésie générale).

↳ L'autre possibilité orthopédique, consiste en la réalisation d'une contention première par un plâtre cruro-pédieux sans appui (ou une botte plâtrée selon le niveau de la fracture), précédée en cas de déplacement par une réduction par manœuvres externes sous anesthésie générale. Cette méthode expose malheureusement aux déplacements secondaires, en plus, elle ne permet pas de surveiller l'état cutané et expose donc aux complications sous plâtre.

Dans notre série le traitement orthopédique a été utilisé pour 10 cas soit 14.28% avec 2cas de déplacement secondaire.



Figure 39: traction trans- calcanéenne bilatéral.



Figure 39 : plâtre cruro-pédieus.

2. Traitement chirurgical:

C'est le traitement de choix des fractures du pilon tibial :

2.1. Délai opératoire:

Le délai opératoire ne doit pas dépasser 8 à 12 heures, si non c'est une urgence différée. Pour plusieurs raisons:

- l'œdème post-traumatique fait souffrir la peau.
- L'importance de la comminution.
- Le mauvais état des parties molles dû à la souffrance cutanée ou même à une ouverture par le grand déplacement fracturaire.

Tableau 26: Délai opératoire moyen selon les auteurs.

Auteurs	Délai opératoire (jour)
ARLETTAZ [19]	11
HELFET [23]	7
A. EIMRINI [26]	3
H.AAMARA [25]	10
Notre série	5

Le délai opératoire était de 5 jours en moyenne **dans notre étude**. Ce qui rejoint la littérature.

2.2. Voies d'abord: [14,41]

➤ **Abord du pilon tibial** : Impératifs à respecter:

- Installation du malade.
- Incision cutanée.
- Respecter 5 à 6 cm.
- Arthrotomie.
- Matériel ostéosynthèse.

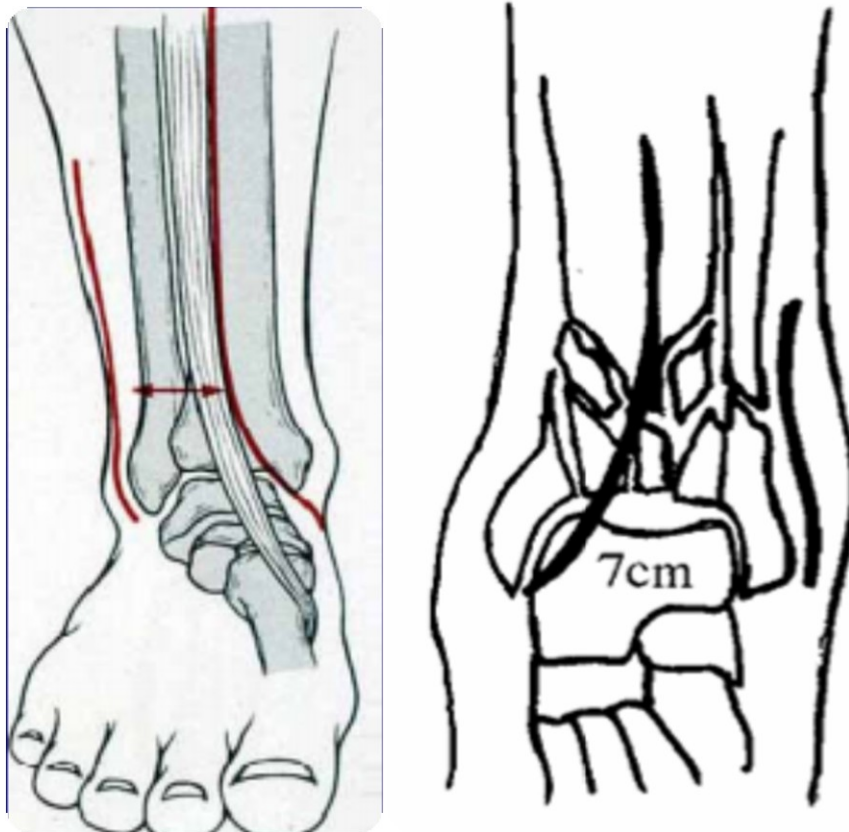


Figure 40: Abord du pilon tibial, la distance qui doit séparer les deux incisions du pilon tibial. Elle doit être de 6-7 cm.

➤ Les principales voies d'abord sont :

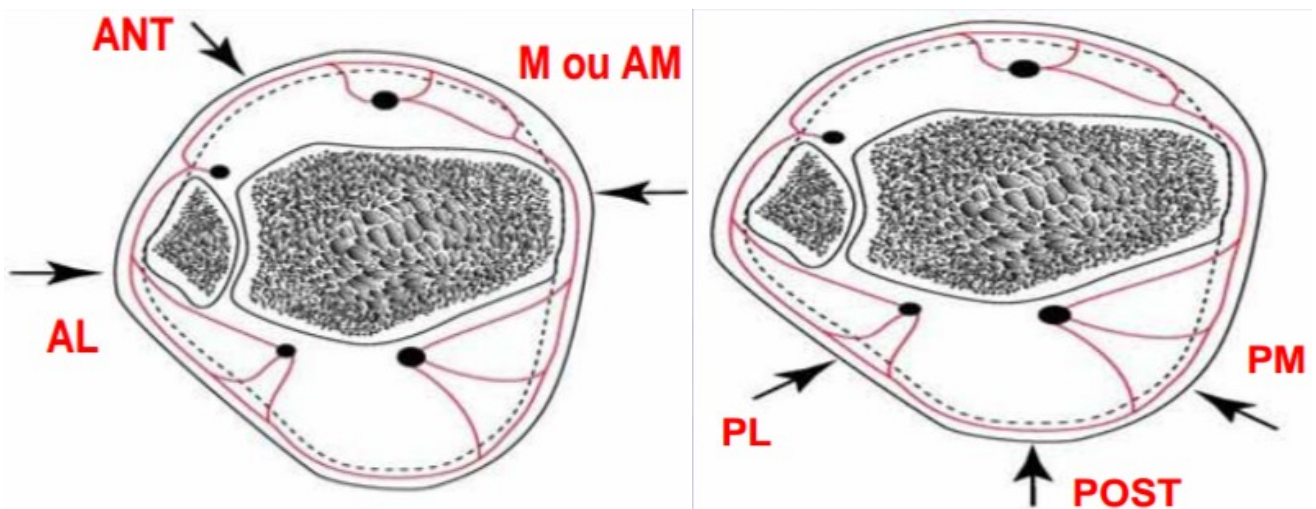


Figure 41: Les principales voies d'abord.

Antérieures :

- a. **Voie médiale, antéro médiale** : Risque de nécrose cutanée, Mise à nu du matériel.
- b. **b.Voie antérieure** : Permet une réduction anatomique mais si désunion cutanée risqué majeur sur les tendons.
- c. **Voie antéro - latérale** : décrite par Vivès, Delestang et Hourlier [42,43], Préconisée pour les fractures à déplacement antéro -externe. Elle permet d'aborder à la fois les lésions antéro -latérales, et de garder un lambeau couvrant le matériel d'ostéosynthèse.

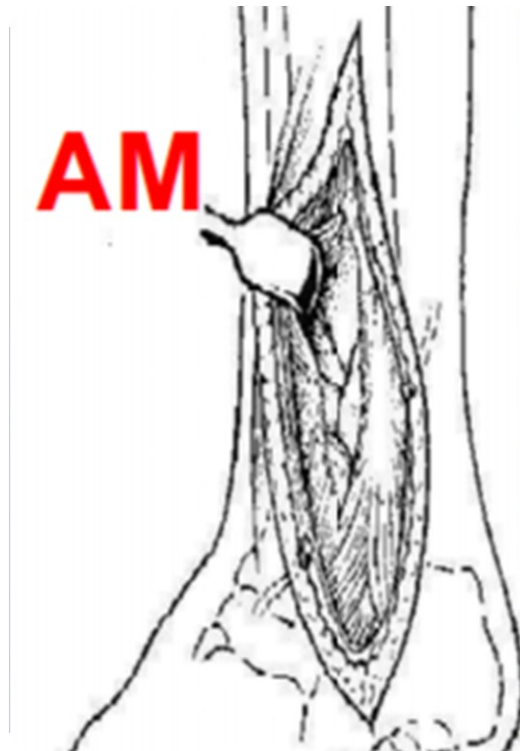


Figure 42: Voie antéro-médiale.

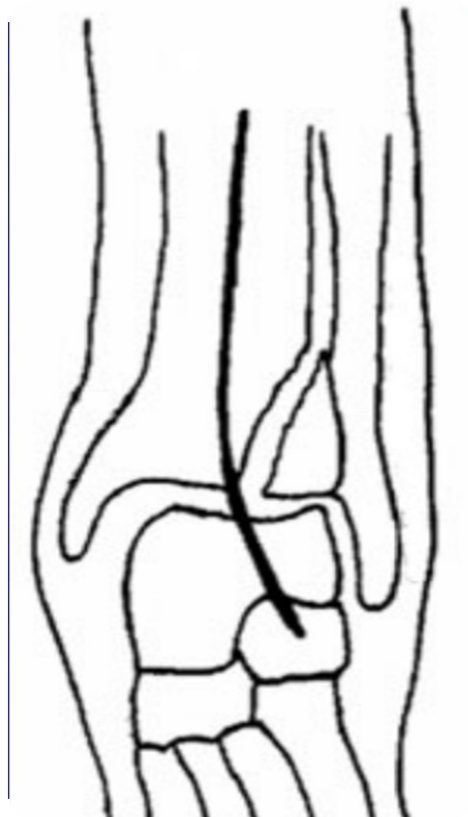


Figure 43: Voie antérieure.

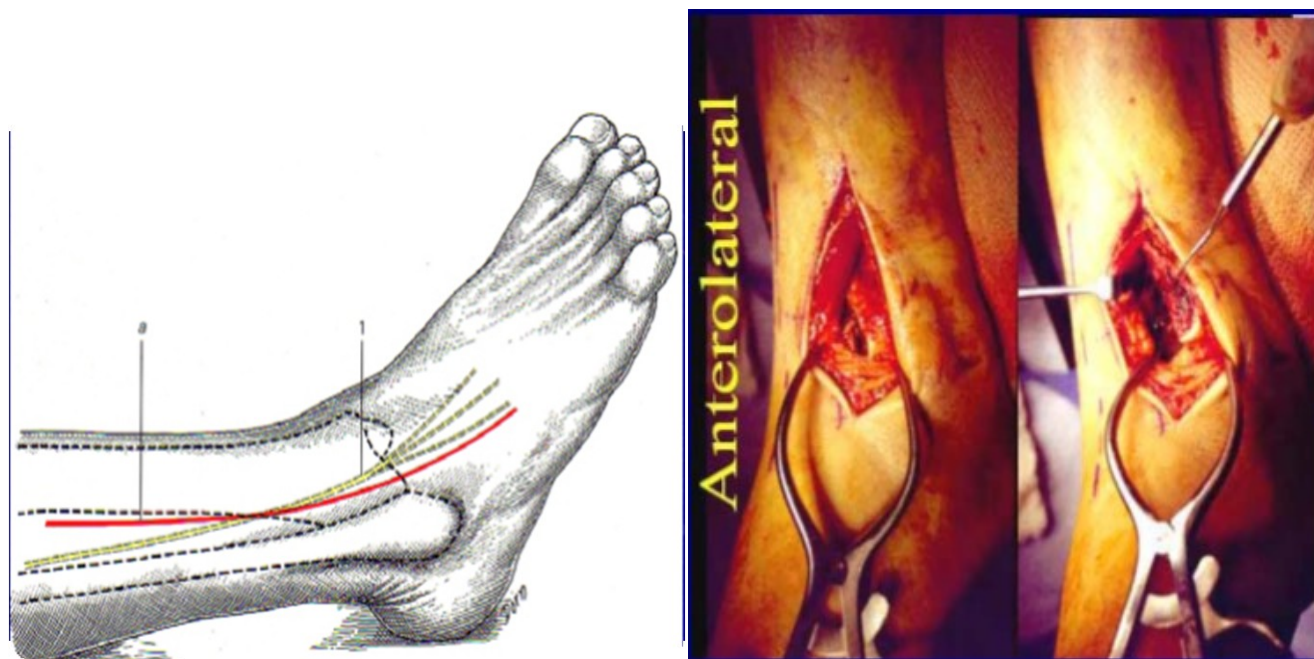


Figure 44: Voie antéro-latérale.

Postérieures:

- a. **Voie postéro - latérale :** contrôle simultané de la fibula et la face post du tibia mais aucun contrôle sur l'articulation du pilon et risque vasculo -nerveux important.



Figure 45: Voie postéro-latérale.

b. Voie postéro – médiale: accessoire qui peut être réalisée en cas de dégâts postérieurs importants inaccessibles à un vissage antérieur en rappel.

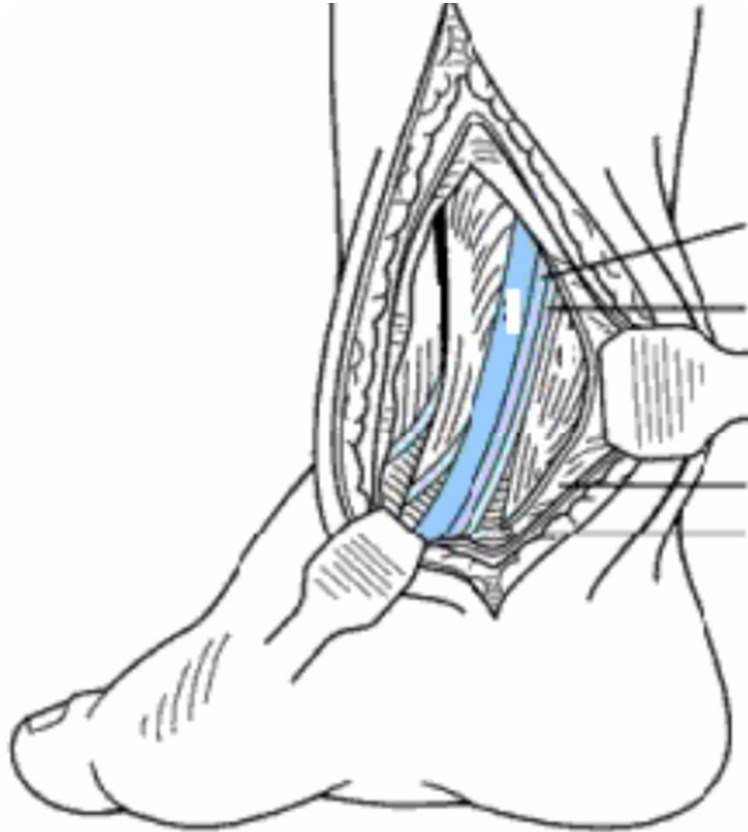


Figure 46 : Voie postéro–médiale.

Dans notre série, nous avons constaté que la voie antéro–médiale est la voie la plus utilisée dans 51.5 % des cas. En effet cette voie a été adoptée par plusieurs auteurs: HEIM [13], MANDRACCHIA [44], ARLETTAZ [19], HELFET [23] suivie de la voie antéro– latérale avec un taux de 36.5%.

2.3. Modalités chirurgicales:[14.18.41]

Le traitement chirurgical fait appel à différents moyens et méthodes :

↳ Traitement chirurgical à foyer ouvert :

Il existe plusieurs méthodes thérapeutiques utilisées dans le traitement des fractures du pilon tibial, incluant la fixation interne :

✓ Initialement utilisée par RUEDI et ALLGOWER en 1960. Cette technique se

déroule en quatre temps selon le principe de l'AO :

1. Ostéosynthèse de la fibula évoquée par Rieunau et gay.
2. Réduction anatomique de la surface articulaire tibiale.
3. Le comblement du défaut spongieux par greffe autologue.
4. L'appui interne la réunion épi- métaphysaire à la diaphyse.

a. Ostéosynthèse première De la fibula:

Permet de rétablir la longueur initiale du tibia en cas de Fr complete avec comminution métaphysaire.

Voie d'abord: *antéro - latéral ou postéro - lateral ou incision centré sur la fibula*

Matériel: Plaque vissée 1/3 de tube

Plaque vissée de VIVES :

Brochage CM : surtout si état cutané précaire.

Vissage.

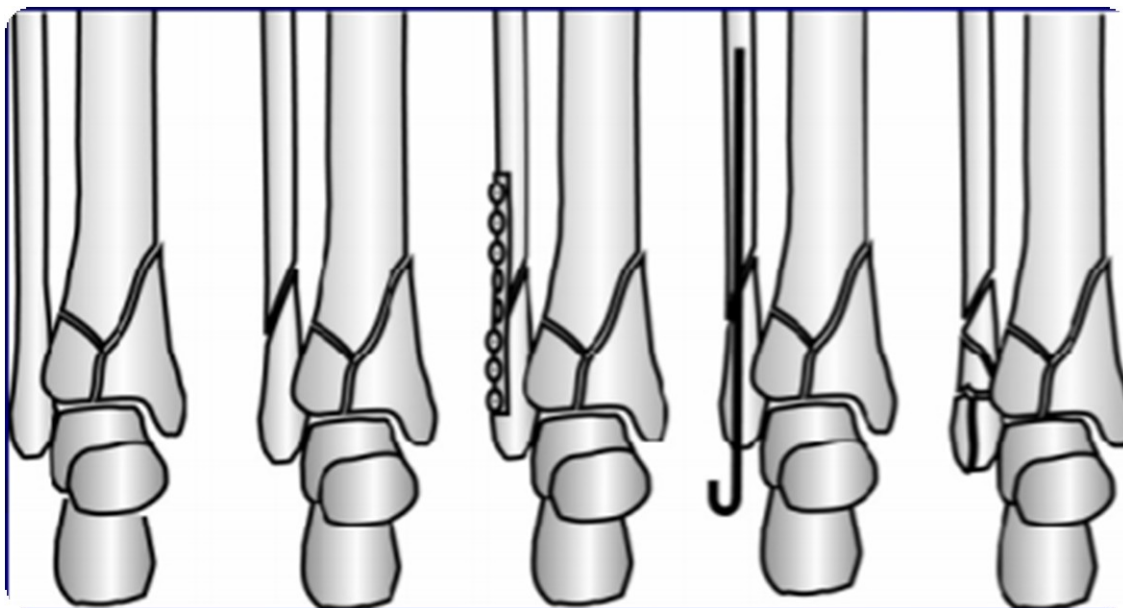


Figure 47: Ostéosynthèse première de la fibula

Dans notre série, la fixation de la fibula a été réalisée par plaque vissée dans 66.66 % des fractures de la fibula, par PV+vissage dans 8.88 %, par embrochage dans 8.88 %, et par vissage pour le reste des cas.

b. Réduction anatomique du foyer de fracture:

- Pour aborder le pilon, l'incision tibiale doit être longue allant directement sur l'os sans décollement cutané, suivant le bord antérieur de la malléole interne :
- L'incision de la capsule antérieure doit être verticale et il faut conserver les lambeaux du périoste restés attachés aux fragments.
- La réduction des enfoncements doit être minutieuse.
- L'exploration peropératoire doit rechercher les lésions en miroir au niveau du talus.
- La réduction métaphysaire impose la réunion de tous les fragments corticaux ainsi que l'abaissement des fragments spongieux.

c. Comblement du défaut spongieux :

La greffe osseuse en urgence a été présentée par Rüedi comme un des piliers de l'ostéosynthèse des fractures du pilon tibial [45] et se retrouve dans la littérature [46,47] dans la moitié des cas opérés. Elle peut être donc obtenue après la reconstruction métaphyso-épiphysaire. Son comblement est nécessaire selon plusieurs auteurs [24,45,46] pour son rôle mécanique de support osseux, et son rôle biologique représenté par la stimulation de l'ostéogenèse et donc la consolidation. Le greffon peut être spongieux si le vide n'est pas très important, mais souvent il est cortico-spongieux, celui-ci est considéré plus fiable par de nombreux auteurs vu son rôle mécanique supérieur à celui du greffon spongieux [48, 49, 50].

La greffe osseuse apparaisse moins nécessaire en cas de chirurgie mini-invasive, l'absence d'abord du foyer de fracture métaphysaire permet de conserver l'hématome fracturaire et augmente les chances de consolidations

précoces du patient [46].

De nombreux auteurs tels que Arlettaz [19], Babis [47] préfèrent utiliser la greffe osseuse en un seul temps alors que Brad Wyrsh [51] préfèrent greffer les fractures ouvertes à la 6ème semaine et les fractures fermées immédiatement.

d. Ostéosynthèse du pilon tibial:

Cette étape consiste en une stabilisation par l'application:

- ✓ D'une plaque d'ostéosynthèse interne, le matériel idéal pour ce type de synthèse est la plaque mince en 'Trèfle' de Heim fixée par des vis corticales 3.5 et spongieuses 4 (prévue également pour le vissage cortical 4.5 sur la portion diaphysaire); celle-ci s'applique et prend la forme de la pièce osseuse réduite. Un gros fragment postérieur non réduit peut être vissé en rappel.
- ✓ Un autre principe de reconstruction du pilon tibial a été décrit par l'école d'Amiens: une plaque rigide anatomique "impose" automatiquement la réduction aux différents fragments que l'on vient solidariser sur elle. D'autres plaques peuvent être employées: plaque console postérieure, en particulier dans les fractures partielles, ou vissage isolé compressif.



Figure 48 : Plaque en trèfle.

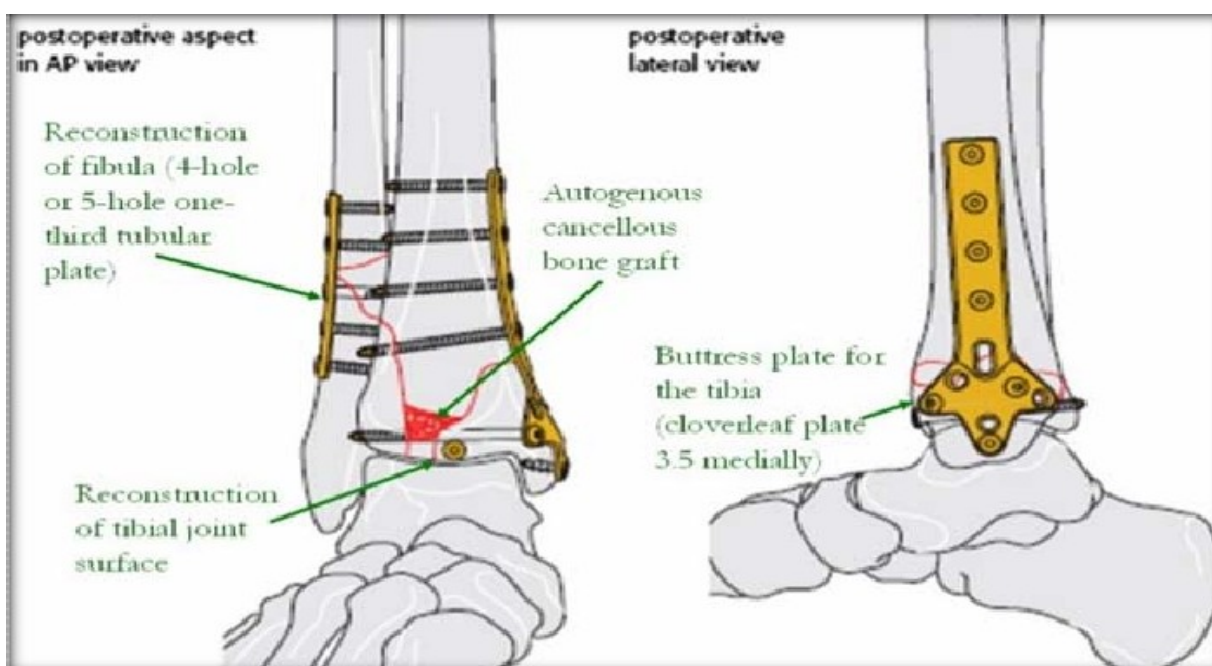


Figure 49: Les quatre étapes traditionnelles de reconstruction

- ✓ L'ostéosynthèse par enclouage centro-médullaire a été décrite initialement pour les fractures diaphysaires des os long du membre inférieur et reste d'actualité en tant que telle [60].

Certains auteurs ont proposé de l'entendre aux fractures du tibia en zone métaphysaire [61,62]. Ces dernières années, de nouveaux clous sont apparus dédiés spécifiquement à l'ostéosynthèse des fractures du quart distal du tibia, y compris les fractures du pilon tibial.

L'enclouage reste limité cependant aux fractures de type 42.3 A et C1 de la classification de l'AO. Il faut également noter que les fractures comportant un refend déplacé de la marge antérieure du tibia doivent être exclues du traitement par enclouage.

- ✓ La chirurgie mini- invasive [76] : Les complications de l'ostéosynthèse par plaque dans les fractures du quart distal du tibia ont amené un certain nombre d'auteurs à proposer la réalisation de cette technique qui a comme objectif la réduction et la stabilisation du foyer de fracture tout en diminuant l'agression chirurgicale [77,78,79].

Les avantages de la chirurgie mini- invasive sont le respect des parties molles et, si possible, de l'hématome fracturaire.

La chirurgie mini- invasive ne fait pas appel à un matériel d'ostéosynthèse spécifique, bien que les fixateurs internes y trouvent une place de choix :

- Soit l'ostéosynthèse par vis qui s'adresse essentiellement aux fractures peu déplacées.
- Soit par plaques: utilisées généralement pour les fractures avec comminution métaphysaire.

La réduction des fractures **de notre série** s'est faite en majorité par des plaques vissées isolées 43 % des fractures traitées par ostéosynthèse interne suivi par un vissage simple (25.5%). Les autres moyens que nous avons utilisés sont représentés par des plaques + Vis (18,5 % des fractures) et des broches (13% des fractures). Avec une botte plâtrée complète l'immobilisation pour une

durée variante de 2 à 6 semaines selon la comminution et la qualité de montage.

e. Fermeture de la plaie opératoire:

C'est un temps capital de l'intervention, quelle que soit la voie d'abord choisie : il faut éviter toute tension et suturer une peau parfaitement vitale, la préservation des parties molles doit faire partie des priorités. Il faut éviter de saisir la peau directement avec une pince [63], au profit de la sous-peau.

D'après Leone [64], la fermeture de la plaie opératoire doit commencer par la voie d'abord tibiale, puis fibulaire et ceci pour deux raisons:

- il faut couvrir le matériel d'ostéosynthèse tibial.
- il faut éviter la survenue de la nécrose cutanée secondaire car la peau à ce niveau est fine et mal vascularisée

D'autres auteurs envisagent deux situations:

- Si les deux plaies opératoires sont bien saignantes et peuvent être fermées sans tension, on procédera à la fermeture primaire des 2 voies.
- Si par contre, il y a des lésions cutanées à risque avec un état vasculaire douteux des plaies opératoires, il faut fermer en premier la voie tibiale et rapprocher le tissu sous cutané de la voie péronière tout en laissant la peau à la cicatrisation dirigée [66, 67, 68, 69].



Figure 49 : Fermeture d'une plaie opératoire.

Dans notre série, la fermeture de la plaie a été réalisée immédiatement dans tous les cas.

↳ **Traitement chirurgical à foyer fermé :**

Le traitement par fixation externe des fractures du pilon tibial est en fait une “amélioration” du traitement orthopédique par extension continue, puisqu'il utilise le même principe du ligamentotaxis pour la réduction, qu'il immobilise de façon plus rigide en pontant l'articulation tibio-tarsienne, tout en permettant une mobilisation précoce du patient [14], avec moins de risque d'infection, de démontage, de nécrose cutanée et de pseudarthrose néanmoins cette méthode est limitée par l'inefficacité de la traction axiale sur la réduction des enfoncements ostéo-chondraux centraux..

Selon Babis [69] (série de 48 patients), la fixation externe définitive présente moins de risque de survenue de complications, comparativement aux données de la littérature, de ce fait en cas d'une fracture ouverte du pilon tibial ou d'une fracture fermée avec lésions cutanée à risque ou à comminution majeure la fixation externe reste un excellent choix thérapeutique ,à cet avis adhère plusieurs autres

auteurs[70,71].

Dans notre série, il a été utilisé dans 24,5 % des cas, pour des fractures dont l'état cutané et la présentation de la fracture ne permettaient pas un recours à l'ostéosynthèse interne ou à une traction.

f. Type de fixateur:

Il existe plusieurs types de fixateurs externes, On distingue généralement les fixateurs statiques, qui sont présentés essentiellement par le fixateur d'Hoffmann, et les fixateurs dynamiques, présentés essentiellement par le fixateur d'Ilizarov et l'Orthofix.

- **Fixateur externe d'Hoffmann:**

Son montage se fait en double cadre tibio-calcanéen portant l'articulation tibio- astragalienne et sous astragalienne.

L'avantage de cette technique est qu'il n'est pas indispensable de réaliser une réduction préalable à la mise en place des fiches, La réduction se fait par ostéotaxis lors du montage du fixateur. En plus il n'est pas trop encombrant, facilitant par la suite les soins locaux et la réalisation des gestes telles que

L'ostéosynthèse à minima, une greffe osseuse secondaire et surtout la réalisation des gestes plastiques de couverture.



Figure 50: Image montrant les différentes composantes du fixateur externe d'Hoffman



Figure 51 : Ostéosynthèse par fixateur d'Hoffman.

- **Fixateur externe dynamique d'Illizarov:**

A la différence des autres types de fixateurs externes qui imposent un pontage de l'articulation tibiotarsienne, le fixateur circulaire permet un montage tibio-tibial grâce à la finesse de ses broches de fixation qui peuvent ainsi être placées dans l'épiphyse tibiale distale.

Il autorise, ainsi, la mobilisation de la cheville et la mise en charge précoce. Il faut mentionner d'abord que la réduction préalable de la fracture est indispensable : elle se fait sur table orthopédique, par traction trans-calcanéenne ensuite le fixateur est pré-monté. Si la comminution métaphysaire n'est pas suffisamment réduite ; on réalise son ostéosynthèse intra focale par broches de rappel [80].



Figure 52: Ostéosynthèse par un fixateur hybrid type Ilizarov .

- **Fixateur Orthofix:**

Le fixateur externe **Orthofix** est un fixateur dynamique axial permettant le respect et l'optimisation du processus physiologique de guérison naturel de la fracture en préservant le foyer fracturaire et en permettant une excellente stabilité durant la période initiale immédiatement après la fracture, ainsi il permet de réduire les complications par le respect de la biologie osseuse. Son montage est fait par des fiches placées sur chaque segment osseux suffisamment éloignées du foyer fracturaire.

Il offre une rigidité comparable à celui du fixateur double cadre d'Hoffmann. Cette stabilité provient d'une part de l'alignement du corps du fixateur avec l'axe de la diaphyse tibiale, d'autre part de la rigidité inhérente au matériel et aux fiches et par ailleurs de la géométrie des fiches.



Figure 53: l'orthofix monolatéral.

↳ **Traitement combiné :**

Le fixateur externe relayé par ostéosynthèse interne est actuellement une conduite de plus en plus défendue quand l'état cutané est compromis, ne permettant pas l'abord direct immédiat [72]. Ce traitement combiné est capable de diminuer le risque infectieux selon Patterson [73] et Mandracchia [44].

Blauth [74] a rapporté dans une série de 23 cas de fracture du pilon tibial, un taux faible d'infection dans le groupe traité par ostéosynthèse interne, après une amélioration de l'état local. Le délai d'attente est variable entre 12 et 31 jours.

Parfois les deux méthodes s'effectuent en un seul temps [75] et dans ce cas le rôle du fixateur externe est de protéger une ostéosynthèse précaire.

↳ **Traitement endoscopique :**

L'arthroscopie de la cheville telle que décrite par Ferkel et Fasulo [19], permet de préciser les lésions cartilagineuses, d'affiner les classifications et d'améliorer la qualité de la réduction en diminuant le risque de lésion cutanée iatrogène.

↳ **Autres méthodes :**

a. Arthrodèse :

L'arthrodèse peut être indiquée dans deux circonstances :

- Lésions d'ostéoarthrite de la tibio-tarsienne consécutives à des lésions du pilon tibial exposées par le traumatisme ou en raison de nécrose cutanée secondaire à une ostéosynthèse, elle est dite alors de nécessité.
- En cas de dégâts cartilagineux majeurs, l'arthrodèse peut être réalisée par avivement de surfaces associées à un greffon osseux encastré. Elle est dite alors du principe. L'immobilisation est assurée au mieux par un fixateur externe éventuellement associé à un vissage.

Le greffon osseux est prélevé soit sur le tibia, entre le foyer et les fiches supérieures du fixateur externe, soit sur l'aile iliaque ;

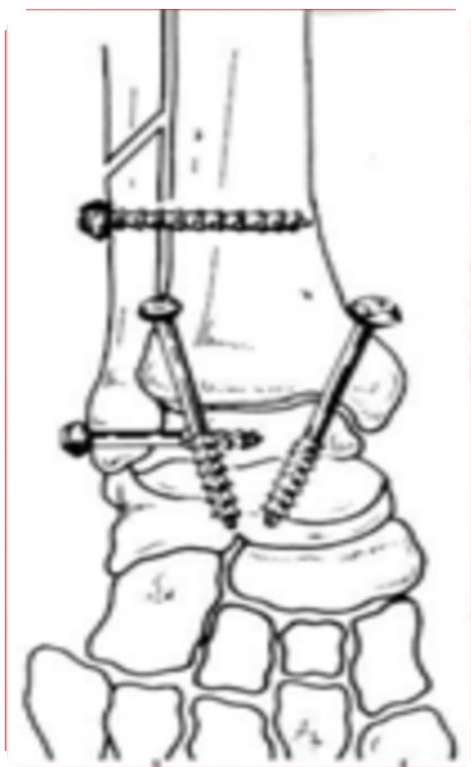


Figure 54 : Arthrodeuse de la cheville [41].

b. Amputation :

Quand toutes les méthodes thérapeutiques, déjà citées, sont incapables de sauver la cheville, l'amputation semble une solution indiscutable [27,48,].



Figure 55 : amputation bilatérale [41].

c. CAT devant une perte de substance:

La chirurgie réparatrice des lésions complexes du pilon tibial est délicate à traiter compte tenu des lésions pluritissulaires étendues. La contamination tissulaire et les risques d'ostéite ou d'ostéoarthrite peuvent entraîner le patient dans un traitement de plusieurs mois, voire une année. Le parage en urgence est la meilleure attitude chirurgicale pour décontaminer la plaie et autoriser une ostéosynthèse intra focale. Le fixateur externe garde sa place dans le traitement des grandes pertes de substances caractérisées par une haute comminution et le risque septique.

La perte de substance cutanée nécessite une couverture par des lambeaux, ceci demande une collaboration entre l'orthopédiste et le plasticien. Le choix du lambeau et la date de sa réalisation ont fait l'objet de plusieurs discussions.

VII. Evolutions et complications :

1. Reprise d'appui et délai de consolidation:

La mise en charge progressive se décide selon le type de fracture, la stabilité de l'ostéosynthèse, l'évolution clinique et radiologique. Pour plusieurs auteurs :

- Si la fracture est simple, l'appui progressif commencera entre la 6ème et la 8ème semaine.
- Si la fracture est comminutive, l'appui est autorisé entre la 6ème et la 12ème et l'appui total est permis entre la 14ème et la 16ème semaine.
- En cas de greffe osseuse associée, l'appui ne sera autorisé qu'après 12 semaines [83].

Le délai de consolidation de la fracture du pilon tibial est autour de 3 à 5 mois .Il dépend du type de la fracture, des lésions cutanées, de la qualité de la réduction et de la stabilité du montage utilisé [81,84].

Dans notre série le délai moyen de consolidation chez nos malades était de 15 semaines, ce qui concorde avec les données de la littérature.

2. Évolution Favorable:

L'ostéosynthèse a transformé le pronostic de ces fractures articulaires. La restitution de la fonction est toujours pratiquement obtenue dans les formes simples. Le taux de complications dépend du terrain et de la gravité des lésions initiales, ainsi que la qualité du traitement appliqué.

3. Complications:

a. A court et moyen terme :

➤ Infection :

L'infection précoce est la complication la plus redoutée en raison des difficultés de son traitement et du retentissement péjoratif qu'elle entraîne en général sur la consolidation de la fracture. L'infection d'une fracture n'est possible que s'il y a une plaie d'emblée ou si le traitement chirurgical a introduit malheureusement des germes dans le foyer fracturaire,

Il s'agit d'une complication iatrogène. Une fracture fermée n'a aucune raison de se surinfecter.

L'infection se traduit localement par des douleurs, une inflammation avec rougeur et chaleur locales. Une fluctuation apparaît rapidement, en rapport avec une collection purulente. La fièvre est présente et les signes biologiques sont en faveur de l'infection (VS élevée, polynucléose et augmentation des C réactives protéines).

En fait, le risque infectieux est conditionné par plusieurs facteurs à

Côté des signes cliniques et biologiques d'un syndrome infectieux, les techniques d'imagerie jouent un grand rôle dans le diagnostic des infections ostéoarticulaires et des tissus mous.

Au début, l'infection est presque toujours superficielle (hématome infecté, désunion, nécrose cutanée) et peut alors être maîtrisée, mais elle peut apparaître sous sa forme profonde et tardive, au stade d'ostéoarthrite imposant ainsi l'ablation du matériel d'ostéosynthèse et le curetage osseux. Si l'infection s'est installée d'emblée dans l'articulation, le cartilage est vite détruit et l'arthrodèse devient inévitable. L'amputation reste, bien évidemment, exceptionnelle [84].

L'infection complique les fractures fermées dans 2,5 % selon Heim [13].

Tableau 27: Taux d'infections selon les séries

Auteurs	Infection %	
	Superficielle	Profonde
Arlettaz [19]	10	6
Papdokostakis [85]	27	8
Candoni [86]	18	5.5
H.AAMARA [25]	10	6.66
Notre série	11.76	5.88

La prise en charge de plus en plus raisonnée des fractures du pilon tibial, semble diminuer le risque infectieux selon les séries récentes, par la planification préopératoire, l'adoption de nouvelles techniques chirurgicales avec débridement adéquat et préservation maximale du périoste et de la vascularisation. La prévention de l'infection nécessite également la couverture du foyer de fracture par des tissus bien vascularisés.

Dans notre série, le taux d'infection superficielle est bas par rapport à celui de certains autres séries, par contre l'infection profonde est présente avec la même fréquence comparativement aux autres études.

➤ **Syndrome de loge:**

C'est une urgence des premières heures qui suivent un traumatisme, avec évolution rapide de lésions ischémiques, nerveuses et musculaires.

Il dépend du mécanisme causal et se retrouve essentiellement dans les traumatismes à haute énergie avec atteinte diaphysaire associée. Le diagnostic est avant tout clinique et on doit le rechercher systématiquement. Le doute clinique doit amener l'opérateur à mesurer les pressions des loges musculaires,

y compris de principe, chez un patient inconscient et à réaliser sans délai les aponévrotomies de décharge indispensables. Dans ce cas de figure, il est préférable d'opter pour un fixateur externe d'attente [76].

On n'a noté aucun cas du syndrome de loge dans notre série.

➤ **Nécrose cutanée :**

C'est une complication cutanée fréquente et grave, car elle complique une fracture siégeant dans une zone à anatomie complexe et difficile à corriger à cause de la disposition superficielle et la vascularisation terminale de cette région. Différents facteurs favorisant la nécrose ont été rapportés par plusieurs auteurs [87] :

- ✓ l'œdème, les phlyctènes puis la rétraction des plans de couverture exposent à la nécrose cutanée qui favorise l'infection et met à nu le matériel et l'os, augmentant ainsi le risque de nécrose osseuse et par la suite la survenue de pseudarthrose.
- ✓ Les techniques traumatisantes aggravent l'état cutané déjà fragilisé par la violence du traumatisme.
- ✓ Une voie d'abord mal choisie et un pont étroit (<7cm) entre les deux incisions tibiales et fibulaires favorisent la nécrose cutanée.

Le traitement fait appel à des soins locaux adéquats, une excision rapide avant de voir apparaître des complications septiques. La couverture cutanée est assurée le plus souvent par greffe (immédiate ou après bourgeonnement) sachant bien que les lambeaux de couverture sont de réalisation difficile au niveau du cou-de-pied et du quart inférieur de la jambe.

Tableau 28: Taux de nécrose cutanée selon les séries.

Auteurs	Nécrose cutanée %
Arlettaz [19]	9
Lahrach [20]	10
H.AAMARA [25]	13.33
Notre série	8.82

Le taux de nécrose cutanée varie de 9% à 33 % selon plusieurs séries. Les données de notre série sont basses à celles de la littérature.

➤ **Le déplacement secondaire :**

L'instabilité des fractures du pilon tibial les rend très exposées au déplacement secondaire postopératoire. Cette complication est le résultat le plus souvent :

- D'un traitement orthopédique n'assurant pas une contention suffisante de ces fractures.
- D'un défaut initial d'ostéosynthèse ou encore en cas d'appui précoce.
- En cas d'ostéosynthèse chez des patients indisciplinés, car le matériel utilisé dans les ostéosyntheses du pilon a une tenue mécanique médiocre, juste suffisante pour maintenir les fragments entre eux mais totalement incapables de supporter le poids du corps [13].

➤ **Raideur articulaire :**

La raideur articulaire talo-crurale source de boiterie et de gêne fonctionnelle pour les patients qui en sont victimes.

La rééducation active précoce et un travail quotidien de récupération de la flexion dorsale a pour but essentiel de la prévenir et de la guérir.

Les adhérences intra-articulaires peuvent se développer à la suite d'une hémarthrose liée à ce type de fracture articulaire. Dans certains cas, des fragments osseux peuvent jouer le rôle de butoirs et limiter les amplitudes des mouvements.

Trois de nos patients ont subi un reclassement professionnel lors de la reprise de leur travail.

➤ **D'autres complications:**

Complications telles que l'algoneurodystrophie, les complications thromboemboliques, et la décompensation d'une tare préexistante peuvent survenir.

b. A long terme :

➤ **Cal vicieux :**

Une angulation persistante au niveau du membre inférieur peut entraîner de graves conséquences ; quelques degrés seulement de varus ou de valgus au niveau du tibia suffisent pour provoquer une arthrose douloureuse de la cheville en quelques années.

Les fractures articulaires ne supportent aucun défaut de réduction, car les altérations des surfaces cartilagineuses retentissent toujours sur le fonctionnement articulaire.

Lorsque des fragments revêtus de cartilage articulaire ont consolidé avec une différence de hauteur par rapport au reste de l'articulation, la forme de l'interligne articulaire est modifiée. Ces défauts provoquent des limitations dans les amplitudes des mouvements qui sont liés à des butoirs ou à de l'incongruence des surfaces. Les douleurs accompagnent ces altérations des mouvements.

Le pronostic dépend du siège, et de la tolérance du cal. S'il est articulaire, l'évolution vers l'arthrose est inévitable. Mais s'il est extra articulaire et distal, il peut être longtemps bien toléré.

Les interventions correctrices (ostéotomies) ne peuvent être que palliatives en améliorant les contraintes et en reculant l'échéance de l'apparition de l'arthrose. Ces interventions ne seront envisagées qu'en cas de limitation fonctionnelle douloureuse et pré-arthrose évolutive [13,88].

Dans notre série, nous avons enregistré 3 cas de cals vicieux soit 8,82%. Plusieurs auteurs [89, 20] ont rapporté un taux supérieure à 8%.

➤ **Pseudarthrose** :[18]

C'est une complication qui touche la zone métaphysaire dont la vascularisation est précaire essentiellement en cas de perte de substance osseuse, et survient surtout sur des fractures complètes avec comminution métaphysaire. Cette complication est favorisée par [90]:

- Le vide osseux laissé après la réduction et la précarité de la vascularisation métaphysaire sont les deux facteurs primordiaux
- L'ouverture cutanée est également incriminée comme facteur de risque quel que soit le type de traitement
- Le traitement par fixateur externe est considéré aussi comme facteur favorisant cette complication.
- L'ostéosynthèse par plaque vissée est grevée d'un taux significatif de pseudarthrose, expliqué par la nécessité de périostage lors de sa mise en place.

Une antibiothérapie prolongée adaptée aux germes associée à des gestes locaux comme l'évacuation de l'abcès, l'ablation du matériel et du séquestre osseux voir même une couverture cutanée constituent la base du traitement. La prévenue se fait par une greffe osseuse primaire.

Le taux de pseudarthrose varie de 2 à 18% selon Heim [13], Dans notre série, nous avons relevé 4 cas de pseudarthrose, soit un taux de 11.76%.

Tableau 29 : Taux de pseudarthrose selon les séries

Auteurs	Pseudarthrose %
Lahrach [20]	5
Papdokostakis [85]	10
Bacon [89]	16
H.AAMARA [25]	10
M.ARZAZ[29]	4.34
Notre série	11.76

➤ **Arthrose post-traumatique :[83]**

Parmi les complications à redouter en cas du traumatisme de la cheville et particulièrement en cas des fractures du pilon tibial l'arthrose tibio-tarsienne. C'est une complication à la fois fréquente et grave car elle engage le pronostic fonctionnel de la cheville considérée comme une articulation de charge. Elle a pour origine les étiologies suivantes :

- La sévérité du traumatisme initial.
- Les ouvertures cutanées.
- Défauts post-thérapeutique : défaut de réduction, enfoncement résiduel central et instabilité ligamentaire, sont fortement incriminés dans la genèse de l'arthrose
- L'incongruence de la surface articulaire portante.
- L'instabilité articulaire restante.
- Le dégât cartilagineux tibial et astragalien.

- La cal vicieuse et la dégénérescence du cartilage par immobilisation prolongée.
- La survenue d'une complication septique aggrave le pronostic de cette arthrose.

L'arthrose tibio-tarsienne apparaît généralement dans les deux ans suivants le traumatisme accompagnée d'une douleur d'intensité variable. Lorsque la symptomatologie devient invalidante, une sanction chirurgicale radicale s'impose. Cette solution chirurgicale consiste en une arthrodèse ; l'arthroplastie prothétique qui n'a pas fait jusqu'alors la preuve de son efficacité, d'autant qu'il existe souvent dans ces arthroses post-traumatiques soit une cal vicieux, soit un antécédent septique.

Tableau 30: Taux d'arthrose dans les séries

Auteurs	Arthrose %
Lahrach [20]	20
H.AAMARA [25]	10
M.ARZAZ [29]	13.04
Notre série	11.76

La fréquence de l'arthrose varie de 20 à 50% des cas, dans notre série, nous avons retrouvé une fréquence de 11.76%.

VIII. Résultats :

1. Résultats globaux:

a. fonctionnels globaux

Tableau 31 : Résultats globaux fonctionnels

Auteurs	Résultats		
	Excellent et Bon %	Moyen %	Mauvais %
Arlettaz [19]	60	30	10
Lahrach [20]	46	30	24
H.AAMARA[25]	50	26	23
M.ARZAZ[29]	66.66	20.83	12.5
Notre série	52.94	29.41	17.64

Le pourcentage de bons résultats est majoritaire dans la littérature ainsi que dans notre série et ceci quelque soit le type de fracture et le type de traitement.

b. Résultats radiologiques globaux:

Tableau 32: Résultats globaux radiologiques

Auteurs	Résultats %		
	Bons	Satisfaisant	Mauvais
Lahrach [20]	56	26	18
Dichristina[91]	78	11	11
M.ARZAZ[29]	75		25
Notre série	73.52		26.47

c. Comparaison entre résultats cliniques et résultats radiologiques:

Auteurs	Résultats			
	BABIS [69]		Notre série	
	Clinique	Radiologique	Clinique	Radiologique
Bons	64	43	52.94	38.23
Moyens	–	–	29.41	35.29
Mauvais	36	57	17.64	26.47

L'incidence de bons résultats est toujours plus élevée selon le critère clinique que radiologique.

2. Analyse des résultats:

a. Selon le type anatomo-pathologique des fractures:

Il est difficile de trouver une classification univoque chez la plupart des auteurs. Dans notre série on a choisi la classification de l'AO.

b. Selon le type de traitement :

➤ Résultats fonctionnelles :

Tableau 34: Les bons résultats fonctionnels en fonction du type de traitement

Auteurs	Ostéosynthèse interne (%)	Ostéosynthèse externe (%)	Traitement combiné (%)	Traitement orthopédique
Arlettaz [19]	60	–	–	–
Leonard [92]	80	–	–	–
Notre série	72.22	–	11.11	60

Nous avons noté un pourcentage élevé de bons résultats cliniques par Ostéosynthèse interne (%) dans la littérature ainsi que dans notre série, aussi le traitement orthopédique a donné de bons résultats.

➤ Résultats radiologiques :

Tableau 35: Les bons résultats radiologiques en fonction du type de traitement

Auteurs	Ostéosynthèse interne (%)	Ostéosynthèse externe (%)	Traitement combiné (%)	Traitement orthopédique
Oumari [93]	33	25	17	
Vives[12]	—	56	—	
Leonard [92]	83	—	—	
Notre série	42.1	-	28.57	60

Dans les séries présentées par Vives [12] et Oumari [93], on constate un pourcentage élevé de bons résultats radiologiques obtenus par Ostéosynthèse interne ce qui est également le cas dans notre étude, aussi pour le traitement orthopédique a donné un taux élevé de bons résultats.

Le concept thérapeutique des fractures du pilon tibial par ostéosynthèse interne classique a permis certainement et globalement d'améliorer l'avenir à long terme de ce type de lésions, mais plusieurs auteurs préfèrent cependant l'ostéosynthèse externe dynamique afin de réduire les complications septiques [15].

CONCLUSION

Les fractures du pilon tibial sont des fractures articulaires, elles intéressent la surface articulaire d'appui de la mortaise tibio-péronière.

Le traumatisme à haute énergie explique la complexité des lésions osseuses et des lésions cutanées de ces fractures.

Le diagnostic clinique est orienté par l'impotence fonctionnelle, la douleur, la déformation du cou de pied, l'ecchymose et la notion de traumatisme à haute énergie.

L'exploration radiographique standard permet à elle seule de poser le diagnostic de fracture du pilon tibial, et aide à analyser les différents types anatomopathologique de la fracture.

Les classifications sont nombreuses car le mécanisme de ces fractures est complexe et l'analyse des traits est difficile, le scanner en a amélioré la description.

Le traitement doit restituer une anatomie normale seule garant d'un bon résultat fonctionnel ainsi que le traitement chirurgical et orthopédique doit rechercher la réduction la plus satisfaisante.

Dans notre étude 60 cas ont été traités chirurgicalement soit 85.71 %, contre 10 patients traités orthopédiquement soit 14.28 %.

RESUMES

RESUME

- Nous avons mené une étude rétrospective d'une série de 70 fractures du pilon tibial chez des patients traités au service de chirurgie traumatologique de l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès, sur une période de 7 années allant de Janvier 2010 au Décembre 2016, avec un recul moyen de 24 mois.
- L'exploitation de nos données a montré que la fracture du pilon tibial est l'apanage du sujet jeune de 42 ans avec une nette prédominance masculine. Sa survenue est dominée par la chute d'un lieu élevé (43%) et les accidents de la voie publique (33%).
- Son diagnostic est posé par une radiographie de la cheville face et profil qui a permis de décrire les différents types anatomo-pathologiques classés selon la classification de l'AO. Les fractures de type C sont les plus fréquentes (40%), l'ouverture cutanée étaient présentes dans 25.71% des cas.
- Les fractures de la fibula ont été associées dans 64% des cas.
- Le traitement chirurgical par ostéosynthèse interne a été réalisé dans 64.28% des cas, le traitement combiné dans 14.28 % des cas et le traitement par fixateur externe dans 7.14 % des cas, le traitement orthopédique chez 10 cas soit 14.28 %. La voie antéro-médiale a été utilisée dans 51.5 % des cas traités chirurgicalement. La comparaison de nos résultats aux données de la littérature confirme les bénéfices du traitement chirurgical tout en gardant les avantages du traitement orthopédique.
- Les complications sont représentées essentiellement par les infections post opératoires, la nécrose cutanée, la pseudarthrose, cal vicieux et l'arthrose à long terme.

-
- Les résultats fonctionnels évalués selon les critères de La caffinière et radiologique ont été bons dans l'ensemble.
 - L'analyse de nos résultats a objectivé que l'ostéosynthèse interne qui a donné globalement les meilleurs résultats fonctionnels et radiologiques, aussi que le traitement orthopédique. Pour le traitement par fixateur externe , associé ou non à une ostéosynthèse de fibula ou à une ostéosynthèse à minima du tibia, ont montré leur efficacité réelle et doivent avoir leur place particulièrement en cas, de comminution importante et de lésions cutanées graves.

SUMMARY

- We conducted a retrospective study of a series of 70 tibial pilon fractures in patients treated in the traumatologic orthopedic surgery department of the Moulay Ismail military hospital in Meknes, over a period of 7 years from January 2010 to December 2016 with a mean follow-up of 24 months.
- Exploitation of our data has shown that tibial puncture fracture is the preserve of the 42-year-old male with a clear male predominance. Its occurrence is dominated by the fall of a high place (43%) and road accidents (33%).
- His diagnosis is made by an X-ray of the ankle face and profile that allowed to describe the different anatomo-pathological types classified according to the AO classification. Type C fractures are the most common (40%), cutaneous opening
- were present in 25.71% of cases.
- Fibula fractures were associated in 64% of cases.
- Surgical treatment by internal osteosynthesis was performed in 64.28% of cases, combined treatment in 14.28% of cases and treatment by external fixator in 7.14% of cases, orthopedic treatment in 10 cases or 14.28%. The anteromedial route was used in 51.5% of cases treated surgically. Comparing our results with literature data confirms the benefits of surgical treatment while retaining the benefits of orthopedic treatment.
- Complications are mainly represented by post infections, cutaneous necrosis, pseudarthrosis, malunion and long-term osteoarthritis.
- The functional results evaluated according to La caffinière and radiological criteria were good overall.
- The analysis of our results has shown that It is the internal osteosynthesis

which gave overall the best functional and radiological results, as well as the orthopedic treatment, but the treatment by external fixator, associated or not with osteosynthesis of fibula or osteosynthesis at least the tibia, have shown their real effectiveness and should have their place especially in case of significant comminution and serious skin lesions.

ملخص

- اجرينا دراسة استعادية لسلسلة مكونة من 70 كسر للمدقة الظنبوبية للمرضى الذين عولجوا في قسم جراحة العظام والرضوض في مستشفى مولاي إسماعيل العسكري في مكناس ، على مدى 7 سنوات من يناير 2010 إلى ديسمبر 2016 مع متابعة متوسطة لمدة 24 شهرًا.
- أظهر استغلال بياناتنا أن كسر المدقة الظنبوبية يستهدف الفئة الشابة في عمر 42 عامًا مع غلبة ذكورية واضحة. ويهيمن على وقوعها السقوط من مكان عال (43 %) وحوادث الطرق (33 %).
- يتم تشخيصه بواسطة الأشعة السينية في وجه الكاحل من الامام والخلف مع وصف مختلف الأنواع التشريحية وفقا لتصنيف AO. كسور النوع C هي الأكثر شيوعًا (40%)، اما الفتحات الجلدية كانت موجودة في 25.71 % من الحالات.
- ارتبطت كسور القصبية الصغرى ب 64 % من الحالات.
- تم إجراء العلاج الجراحي عن طريق تثبيت العظام الداخلي في 64.28 % من الحالات ، والعلاج المشترك في 28.14 % من الحالات والعلاج بواسطة المثبت الخارجي في 7.14 % من الحالات ، اما العلاج التقويمي للعظام فسجل عند 10 حالات أو 14.28 %. تم استخدام المنهج الامامي الوسطي في 51.5 % من الحالات التي عولجت جراحيًا. إن مقارنة نتائجنا مع بيانات كتاب آخرين تؤكد فوائد العلاج الجراحي مع الاحتفاظ بفوائد العلاج التقويمي للعظام.
- يتم تمثيل المضاعفات بشكل رئيسي عن طريق التعفن الجلدي ،النخر الجلدي، التشبذ المعبيي، الفصل الكاذب والفصال التنكسي على المدى الطويل.
- كانت النتائج الوظيفية التي تم تقييمها وفقًا لمعايير La caffinière والإشعاعية جيدة بشكل عام.
- أظهر تحليل نتائجنا أن التثبيت الداخلي هو الذي أعطى أفضل النتائج الوظيفية والإشعاعية بشكل عام ، بالإضافة إلى العلاج التقويمي للعظام ، ولكن العلاج من قبل المثبت الخارجي ، المرتبطة أو غير المرتبطة بتثبيت القصبية الصغرى او القصبية الكبرى، قد أظهرت فعاليتها الحقيقية وينبغي أن يكون لها مكانها خاصة في حالة التهاب الآفات الجلدية الهامة والخطيرة.

BIBLIOGRAPHIE

1. **Mauffrey C, Vasario G, Battiston B, Lewis C, Beazley J, Seligson D.** Tibial pilon fractures: a review of incidence, diagnosis, treatment, and Complications. Acta Orthop Belg 2011; 77:432-440.
2. **Destot E.** Traumatismes du pied et rayons X. Masson ;1911 .
3. **BÖHLER L.** Die Technik der Knochenbruchbehandlung. Edition 13, Wien, Maudrich, 1954.
4. **RIEUNAU L, GAY R.** Enclouage du péroné dans les fractures supra-malléolaires. Lyon chir. 1956 ; 51 :594-600.
5. **Delcoux P, Razemon JP, Rouselle Y.** Fractures du pilon tibial. Rev Chir Orthop 1961 ; 47:563.
6. **GAY R, EVARD J.** Les fractures récentes du pilon tibial chez l'adulte Rev. Chir. Orthop 1963; 49: 397-512
7. **MULLER ME, ALLGOWER M, WILLENEGGER H.** technik der opertivenfrakturenbehandlung. Heidelberg, Springer- Verlag, 1963.
8. **RUEDI T, MATTER P, ALLGOWER M.**
die in traartikularenfrakturen des distal enunterschenkelendes
Rev.Chir Acta 1968; 35: 554-82
9. **HEIM U**
Le traitement chirurgical des fractures du pilon tibial
Journal chir 1972 ; 104 : 307-22
10. **Heim U, Naser M**
Operative treatment of distal tibial fractures. Technique of osteosynthesis and results in 128 patients (author's transl).
Arch OrthopUnfall-Chir.1976;86,341 -356

11. **VICHARD P, WATELET F**
Les formes de transition entre les fractures de la malléole interne et les fractures du pilon tibial
Rev. Chir. Orthop 1973; 59: 657– 65
12. **VIVES P, HOURLIER H, De LESTANG M et al**
Etude de 84 fractures du pilon tibial de l'adulte
Rev.Chir.Orthop 1984; 70: 129–39
13. **HEIM U.**
Fractures du pilon tibial. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT: Conférences d'enseignement 1997.p:35–51.
14. **Plaweski S, Huboud–Peron A, Faure C et Merloz P.**
Fractures du pilon tibial.
Encycl.Méd.Chir (Elsevier, Paris), Appareil locomoteur, 14–087–A–10, 1999,15p.
15. **Wyrsh B, McFerran MA, McAndrew M, et al.**
Operative treatment of fractures of the tibial plafond. A randomized, prospective study.J Bone Joint Surg Am 1996; 78:1646–57.
16. **Alexandre journée, Laurent Mathieu ROC 25 septembre 2010, Ecole du Val de Grace.**
17. **AUBRY P, FIEVE G. Vascularisation osseuse et cutanée du quart inférieur de jambe.**Rev Chir Orthop 1984;70:589– 597
18. **OUCHIHA Amel et AHMEDI Dalila.** traitement chirurgical des fractures du pilon tibial, Thèse méd. Algerie bejajia 2016

19. ARLETTAZ Y, BLANC C H, CHEVALLEY F.

Les fractures du pilon tibial. Etude rétrospective à long terme de 51 fractures traitées par réduction sanglantes et ostéosynthèse.
Rev Chir Orthop 1998; 84: 180-188.

20. Kamal Lahrach, Fawzi Boutayeb

Résultats du traitement chirurgical des fractures du pilon tibial - à propos de 50

21. Murat Bülbül ,ErsinKuyucu *, Ferhat Say , Adnan Kara , Mehmet Erdil. Hybrid external fixation via a minimally invasive method for tibial pilon fractures e Technical note Annals of Medicine and Surgery 4 (2015) 341e345.**22. HECKEL T, JENNY.**

Méthodologie de l'étude et présentation globale de la série.
Cahiers d'enseignement de lasofcot 66eme réunion annuelle Rev Chir Orthop1992 ; 78.

23. HELFET D, KENNET K, PAPPAS J.

Intra-articular pilon fractures of the tibia.
Clin Orthop Related Research 1994; 298: 221-228.

24. N.SERBATI

Les fractures du pilon tibial traitement chirurgical par osthéosynthese interne ou externe. Thèse med. 2006 casablanca.

25. H.AAMARA

Traitement chirurgical des fractures du pilon tibial chez l'adulte.Thèse med. 2015 Marrakech

26. **A. Elmrini ; A. Daoudi ; F. Chraibi**
Closed tibialpilon fractures treated with external fixation
Eur J OrthopSurgTraumatol (2007) 17:221 -224
27. **VIVES P, DE LESTRANG M, HOURLIER H.**
Anatomie, physiologie de la tibio-tarsienne.
EMC, Appareil locomoteur, 14088 A 10 , 5-1986, 4p.
28. **CAUCHOIX J, DUPARC J, BOULIEZ P.** Traitement des fractures ouvertes de la jambe. Mem Ac Chiur 1957; 83 : 811.
29. **M.ARZAZ.** Fracture du pilon tibial, expérience du service de traumatologie orthopédie, concernant 25 cas à l'hôpital MOULAY SMAIL de MEKNES. Thèse Med Rabat 2005 N° 185.
30. **LAWRENCE BONE, PHILIPS TEGENANN.**
External fixation of severely communitated and open tibialpilon fractures.
Clin. Orthop. Related research, 1993 ; 292 : 101 -107.
31. **MAIN WARING B L, DAFFINER R H, RIEMER B.L.**
Pilon fractures of the ankle: a distinct clinical and radiologic entity.
Radiology;1988,168(1):215-218
32. **TRAITEMENT MEDICAL ET CHIRURGICAL DES FRACTURES DU PILON TIBIAL.FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE -TLEMCE-**
THESE MED. ANNEE UNIVERSITAIRE: 2014-2015
33. **HOURLIER H.** Fracture récente du pilon tibial. À propos de 84 cas. [thèse]. Amiens, 1981
34. **Cahiers d'enseignement de la sofcot.conférence d'enseignemet**
1998.

35. **Bensmail HIBTI**, Traitement chirurgical des fractures du pilon tibial, faculté de médecine et de pharmacie, rabat, Maroc,2008
36. **COPIN G, NEROT C** Les fractures du pilon tibial de l'adulte (Symposium SOFCOT. Paris, nov 1991). Rev Chir Orthop 1992 ; 78 (suppl I) : 33–83
37. **NEROT C, TOZZINI JP** Fractures récentes du pilon tibial de l'adulte. Actualisation des données anatomo–radiographiques et présentation de la série. Classification des fractures du pilon tibial. Rev Chir Orthop 1992 ; 78 (suppl I) : 36–45
38. **ROMMENS PM, CLAES P, BROOS PL** Therapeutic strategy in pilon fractures type C2 and C3: soft tissue damage changes treatment protocol. Acta Chir Belg 1996 ; 96 : 85–92
39. Les fractures du pilon tibial traitées par fixateur externe, Thèse , Mr. El houssain **ZIM** ,Med marrakech 2016.
40. **Philip A. McCann & Mark Jackson & Steve T. Mitchell & Roger M. Atkins.** Complications of definitive open reduction and internal fixation of pilon fractures of the distal tibia
41. Les fractues du pilon tibial,LE TRAITEMENT CHIRURGICAL
M. Rahem, K. Ami Moussa, SA. Mehdi
Table ronde Fr Pi T Sacot 2010
42. **Lestang MD, Hourlier H, Varlaumont C, Grodet H, Vives P.**
La voie d'abord antéro–externe pour le traitement des fractures de l'extrémité inférieure de jambe. Rev Chir Orthop 1985 ; 71 (suppl II) : 72–74

43. **Lestang MD, Hourlier H, Vives P.** Fractures du pilon tibial de l'adulte. *Encycl Med Chir, (Elsevier, Paris), Appareil locomoteur, 1986 : 14-088-D-10, 1-12*
44. **Mandracchia V.J.**
Pilon fractures of the distal tibia *Clin. Pediat. Med. Surg, 1999, 16(4): 743-767.*
45. **RÜEDI T.** Die Frakturen des Pilon Tibial. *Unfallhelkunde 1983;86:259-61*
46. **BLAUTH M, BASTIAN L, KRETTEK C, KNOP C, EVANS S.** Surgical options for the treatment of severe tibial pilon fractures : a study of three techniques. *J Orthop Trauma 2001; 15:153-60.*
47. **BABIS GC, VAYANOS ED, PAPAIOANNOU N, PANTAZOPOULOS T.** Results of surgical treatment of tibia plafond fractures .*Clin Orthop Relat Res 1997;341:99-105*
48. **COLMAR M, LANGLAIS F .**Fractures du pilon tibial.EMC, Techniques chirurgicales -OrthopédieTraumatologie, 44-878, 1994, 12p.
49. **KONRATH GA, HOPKINS GII.** Posterolateral approach for tibial pilon fractures .*J. Orthop. Trauma. 199,13(8): 586-589.*
50. **PLAWENSKI S, ABU M, FAURE C.** Ostéosynthèse à foyer ouvert des fractures du pilon tibial, Technique. classique.*Rev. Chir. Orthop. 1992,supp 1, vol 78. SOFCOT, 66ème Réunion annuelle.*
51. **Bradwyrsh.B, Mark A, Mc Ferran .**
Operative treatment of fractures of the tibial plafond. *J. Bone Joint Surg 1996, 78-A, 11.*

52. **C.DUJARDIN, M. GOLDZAK, P.SIMON.** Fractures du pilon tibial. EMC (Elsevier Masson S AS, Paris). Techniques chirurgicales – Orthopédie–Traumatologie, 44–878, 2009.
53. **LEONE V, ROBERT R.**The management of the soft tissue in pilon fractures. Clin Orthop Related Research 1993; 292: 315–320.
54. **BOUR P, AUBRY P, FIEVE G.**Vascularisation du pilon tibial. Applications Thérapeutiques .Rev. Chir. Orthop. 1992 supp I, vol 78.SOFCOT, 66ème Réunion annuelle.
55. **COPIN G.**Fractures récentes du pilon tibial de l'adulte .Rev, Chir, Orthop. 1992, supp 1, vol78. SOFCOT, 66ème Réunion annuelle.
56. **PROVENZANI S, DE PERETTI F.** Recouvrement par lambeau des fractures ouvertes du segment jambier par haute énergie Rev. Chir. Orthop 1993, 78: 99–110.
57. **TCHERNE H, GOTZEN L**
Fraktur and weichtelschaden Heidelberg, Springer–Verlag, 1983
58. **BÖHLER L.** Technique du traitement des fractures . Paris: Editions Médi–cales de France; 1944.
59. **VIDAL J, TERSCHIPHORST P, MOLHY A, MAURY P, BOISARD J, MARTIN B.**
Ligamentotaxis.
Méthode de réduction et de contention des fractures articulaires complexes .
Rev Chir Orthop1990;76:90–9.
60. **SIMON P, COGNET JM.** Techniques d'ostéosynthèse des fractures diaphysaires de jambe de l'adulte.EMC(Elsevier Masson SAS, Paris),Techniques chirurgicales – Orthopédie–Traumatologie, 44–870,2006.
61. **FAN CY, CHIANG CC, CHUANG TY, Chiu FY, Chen TH.** Interlocking nails for displaced metaphyseal fracture of the distal tibia.Injury 2005;36: 669–74.

62. **DOGRAS AS, RUIZ AL, THOMPSON NS, NOLAN PC.** Dia-metaphyseal distal tibia fractures -treatment with a shortened intra-medullary nail: a review of 15 cases. *Injury* 2003; 31: 799-804.
63. **C.DUJARDIN, M. GOLDZAK, P.SIMON.** Fractures du pilon tibial. EMC (Elsevier Masson S AS, Paris) Techniques chirurgicales - Orthopédie-Traumatologie, 44-878, 2009.
64. **LEONE V, ROBERT R.** The management of the soft tissue in pilon fractures. *Clin Orthop Related Research* 1993; 292: 315-320.
65. **BOUR P, AUBRY P, FIEVE G.** Vascularisation du pilon tibial. Applications Thérapeutiques .*Rev. Chir. Orthop.* 1992 supp 1, vol 78. SOFCOT, 66ème Réunion annuelle.
66. **COPIN G.** Fractures récentes du pilon tibial de l'adulte .*Rev, Chir, Orthop.* 1992, supp 1, vol 78. SOFCOT, 66ème Réunion annuelle.
67. **PLAWENSKI S, ABU M, FAURE C.** Ostéosynthèse à foyer ouvert des fractures du pilon tibial, Technique classique . *Rev. Chir. Orthop.* 1992, supp 1, vol 78. SOFCOT, 66ème Réunion annuelle.
68. **PROVENZANI S, DE PERETTI F.** Recouvrement par lambeau des fractures ouvertes du segment jambier par haute énergie *Rev. Chir. Orthop* 1993, 78: 99-110.
69. **G.C.Babis, P.Kontovazenitis, D.S.Evangelopoulos, P.Tsailas, K.Nikolopoilos, P.N ;Soucacos ;**
Distal tibial fractures treated with hybrid external fixation , *Injury, Int.J.Care Injured ;* 2010 (41) 253-258.

70. Biga N, Laurent M, Thomine JM.

Fractures récentes du pilon tibial de l'adulte. Ostéosynthèse à foyer fermé. Le fixateur externe avec ostéosynthèse à minima du tibia. Rev Chir Orthop 1992; 78 (suppl I):57-58.

71. Aggarwal AK, Nagi ON,

Hybrid external fixation in periarticular tibial fractures. Good final outcome in 56 patients. Acta Orthop Belg; 2006 ,72 (4) :434-40.

72. Liporace FA, Yoon RS.

Decisions and staging leading to definitive open management of pilon fractures: where have we come from and where are we now? J Orthop Trauma 2012;26: 488-98.

73. Patterson MJ, Cole JD.

Two-staged delayed open reduction and internal fixation of severe pilon fractures. J Orthop Trauma 1999;13:85-91.

74. Blauth M, Bastian L, Krettek C, et al.

Surgical options for the treatment of severe tibial pilon fractures: a study of three techniques. J Orthop Trauma; 2001; 15:153-60.

75. Anglen JO.

Early outcome of hybrid external fixation for fracture of the distal tibia. J Orthop Trauma 1999;13:92-7.

76. C. DUJARDIN, M. GOLDZAK, P. SIMON. Fractures du pilon tibial. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris) Techniques chirurgicales – Orthopédie–Traumatologie, 44-878, 2009.**77. PANCHBHAVI VK.** Minimally Invasive stabilization of pilon fractures . Foot Ankle Surg 2005;4:240-8.

78. **OH CW, KYUNG HS, PARK IH, KIM PT, IHN JC.** Distal tibia metaphyseal fractures treated by percutaneous plate osteosynthesis . Clin Orthop Relat Res2003;408:286–91
79. **COGNET JM, ALTMANN M, SIMON P .** Matériel d'ostéosynthèse : vis et plaques. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Techniques chirurgicales – Orthopédie–Traumatologie, 44-015–A, 2008
80. **De La Caffiniere J. Y.** Us age du fixateur externe d'Illizarov dans les fractures du coup du pied Rev. Chir . Orthop. (Suppl.II) 1987,73,46–50
81. **Ristiniemi J.**
External fixation of tibial pilon fractures and fracture healing. Acta Orthop Suppl 2007;78(326):3, 5–34.
82. **Salter R,Simmonds DF,Malcom BW,Rumble EJ,MacMichael D,Clements ND.** The biological effect of continuous passive motion on the healing of fullthickness defects in articular cartilage.An experimental investigation in the rabbit. J Bone Joint Surg Am 1980; 62:1232–51.
83. **BIGA N, LAURENT M, ALAIN J, THOMINE J.M.** Facteurs pronostiques, évolutivité, corrélation radio-clinique et tolérance des cals vicieux. Rev Chir Orthop 1992 ; suppl I, 78.SOFCOT, 66 réunion annuelle
84. **GARCIA J** Traumatismes du membre inférieur. EMC,appareil locomoteur 2003 ;31 -030-G-20,27p
85. **Papadokostakis G, Kontakis G, Giannoudis P, Hadjipavlou A.**
External fixation devices in the treatment of fractures of the tibial plafond: a systematic review of the literature.
J Bone Joint Surg Br 2008;90:1 -6.

-
- 86. Candoni PH, Rochwerger A, Sbihi A, Roge F, Curvale G.**
Les fractures du pilon tibial : intérêt de la fixation externe dans la prévention des complications septiques. Etude rétrospective et évolution de 70 fractures traitées.
Revue de Chirurgie Orthopédique Suppl 2004 ; 90 :122.
- 87. COLMARM, LANGLAISF.** Complications précoces des fractures du pilon tibial.
Rev. Chir. Orthop. 1992
suppl, vol78. SOFCOT, 66ème Réunion annuelle.
- 88. JEAN-CHRISTOPHE LAMBOTTE, FRANTZ LANGLAIS.**
Fracture bimalléolaire chez l'adulte.
Rev. Prat. 2005;50 : 2053-2057
- 89. Bacon S, Smith W R, Morgan S J, Hasenboehler E, Philips G, Williams A, Ziran B, Stahel P.**
A retrospective analysis of comminuted intra-articular fractures of the tibial plafond: Open reduction and internal fixation versus Ilizarov fixation. Injury, Int J. Care Injured ; 2008, 39 ,196-202.
- 90. DENDINOSGK, KATSILOULASK.** Le traitement des pseudarthroses fémorales et tibiales Septiques par allongement interne. A propos de 24 cas. Rev. Chir. Ortho .1994, 80 : 44 -50.
- 91. Di Christina D, Riemer BL, Butterfield SL, Burke CJ.**
Pilon fractures treated with an articulated external fixation; a preliminary report. Orthopedics 2002; 19:1019-1024.
- 92. EVANH.KARAS,LONS.WEINER.** Displaced pilon fractures.
Orthop.Clin.NorthAmerica,1994; 25,4