

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abou Bar Belkaid

Faculté de Médecine Dr Benzaerdjab Benaouda

Département de Médecine

CHU de Tlemcen

Mémoire pour l'obtention du diplôme de doctorat en médecine

Fracture de pilon tibial

Service traumatologie orthopédie CHU de TLEMCEM

Encadré Par :

✦ *Pr.Kissi.H*

✦ *Dr.Korti.F*

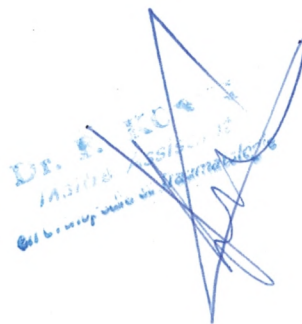
Présentée Par :

✦ *Kenabsi Fatiha*

✦ *Lamari Amina*

✦ *Kerroumi Nadia*

DR. S. KISSI
14/03/13
Ch. de Traumatologie Orthopédie



Année universitaire : 2012-2013

Remerciements

À NOTRE PROFESSEUR Hamdan kissi professeur agrégé de traumatologie orthopédie.

Nous sommes Très Honoré De Vous avoir comme professeur et chef de service. Votre compétence professionnelle incontestable ainsi que vos qualités humaines vous valent l'admiration et le respect de tous.

Vous êtes et vous serez pour nous l'exemple de rigueur et de droiture dans l'exercice de la profession.

Veuillez, cher professeur, trouver dans ce modeste travail l'expression de notre haute considération, de notre sincère reconnaissance et de notre profond respect.

À NOTRE MAITRE ET RAPPORTEUR DE THÈSE

MONSIEUR korti fouzi maitre assistant en traumatologie orthopédie

Nous avons eu le grand plaisir de travailler sous votre direction, et nous vous remercions pour la gentillesse et la spontanéité avec lesquelles vous avez bien voulu diriger ce travail.

Votre compétence, votre dynamisme, votre rigueur et vos qualités humaines et professionnelles ont suscité en nous une grande admiration et un profond respect.

Nous voudrions être digne de la confiance que vous nous avez accordée et nous vous prions, cher Maître, de trouver ici le témoignage de notre sincère reconnaissance et profonde gratitude.

A MON CHER PERE A MA CHERE MERE

Vous avez fait de moi ce que je suis aujourd'hui, je vous doit tout,

L'excellente éducation, le bien être matériel, moral et spirituel.

Vous êtes pour moi l'exemple d'abnégation, de dévouement et de probité. Que ce modeste travail soit l'exaucement de vœux tant formulées, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais assez.

Puisse DIEU, Le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

A MES CHERS FRERES ET SŒURS :

En témoignant de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès, et que DIEU, Le Tout Puissant, vous protège et vous garde.

A MES AMIS : En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passé ensemble.

LES FRACTURES DU PILON TIBIAL TRAITEMENT MEDICAL ET CHIRURGICAL

2004-2011

PLAN

INTRODUCTION ET OBJECTIFS

1. introduction

2. objectifs :

*Objectif général

*Objectifs spécifiques

DEFINITIONS ET TERMINOLOGIE

HISTORIQUE ET CHRONOLOGIE DES CONCEPTS

RAPPEL ANATOMIQUE ET BIOMECANIQUE

1. Ostéologie

2. Architecture du pilon tibial et rôle biomécanique

3. Arthrologie

4. Système ligamentaire

5. vascularisation et innervation

ETIOLOGIES ET MECANISMES LESIONNELS

1. Etiologies

2. mécanismes lésionnels

*condition du traumatisme

*forces vulnérantes

ETUDE ANATOMOPATHOLOGIQUE

ETUDE CLINIQUE ET RADIOLOGIQUE

Etude clinique :

*Interrogatoire

*Examen clinique

Bilan radiologique

TRAITEMENT

Traitement chirurgical

1. Délai opératoire
2. Voies d'abord
3. TRT chirurgical a foyer ouvert
4. TRT chirurgical à foyer ferme
5. TRT combiné
6. CAT devant perte de substance cutanée
7. Place de l'arthroscopie
8. Autres solutions thérapeutiques
9. Indications thérapeutiques
10. Rééducation
11. Reprise d'appui et délai de consolidation

Traitement orthopédique

1. Modalités
2. Indications

EVOLUTION ET COMPLICATIONS

Evolution favorable

Evolution défavorable

INTRODUCTION A L'ETUDES STATISTIQUE

MATERIELS ET METHODES

Limites des sujets

Donnée épidémiologique

Données thérapeutiques

ICONOGRAPHIE

DISCUSSION DES RESULTAS

CONCLUSION

RESUMEE

BIBLIOGRAPHIE

Introduction et objectifs

Introduction :

Les fractures du pilon tibial sont des fractures articulaires métaphyso-épiphysaires 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.

Ceci les différencie des fractures malléolaires qui atteignent les surfaces latérales de la mortaise sans atteindre la zone d'appui avec une instabilité frontale. Les fractures à gros fragment marginal postérieur sont classiquement incluses dans les fractures du pilon tibial lorsque plus du tiers de la surface portante est atteint.

Ces fractures sont individualisées par leur grande incidence chez le sujet jeune. Leur gravité est sur tout liée à la sévérité du traumatisme, la forte comminution articulaire et aux lésions cutanées qui peuvent assombrir le pronostic fonctionnel de la cheville.

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.

Le but de notre travail est d'évaluer le profil épidémiologique, les modalités thérapeutiques suivies ainsi que les résultats fonctionnels et radiologiques obtenus.

Objectifs :

Ainsi nous nous sommes fixés les objectifs suivants :

1. Objectif général :

Etudier les fractures du pilon tibial dans le service de chirurgie orthopédique et traumatologique du CHU TLEMEN du janvier 2004 au décembre 2011.

2. Objectifs spécifiques :

- * déterminer la fréquence de ces fractures ;
- * déterminer les aspects épidémiologiques et cliniques de ces fractures ;
- * évaluer les résultats du traitement.

Définitions et terminologies :

- Le terme de fractures du pilon tibial a été introduit par E.DESTOT pour individualiser les fractures intéressant la surface articulaire d'appui de la mortaise tibio-péronière par opposition aux fractures malléolaires.

- « Pilon » évoque non seulement la localisation, mais aussi l'origine par le verbe « pilonner », cette dénomination simple est supérieure aux expressions anglaises « lower end of the tibia involving the ankle joint » et « tibial plafond » ou allemande « stauchung » (compression) ou encore « explosion », qui manifestent comme « High velocity » l'embarras devant une morphologie complexe d'étiologie diverse et souvent incertaine.

- Deux problèmes de définition persistent :

1* les travaux de langues anglaise et allemande excluent du pilon les fragments marginaux postéro-externes qui appartiennent aux fractures malléolaires par rotation cisaillement et toujours accompagnées de déchirures ligamentaires ; les publications françaises ont l'habitude de les y inclure.

2* fractures qui ne concernent que la métaphyse se situent dans le segment articulaire du tibia ne sont pas forcément des fractures du pilon. Ce sont cependant des proches parents avec morphologie analogues et elles se propagent souvent au toit de la mortaise et à l'articulation, qu'une distinction est souvent difficile.

Historique et Chronologie des concepts :

Une courte revue chronologique de la littérature permet de mieux présenter ces fractures :

*En 1911 LORANZ BÖHLER dessina plusieurs claques de radiographie, son traitement consistait en une traction transcalcanéenne avec broche suivie d'un appareil plâtré.

*RIEUNAU et GAY reconnurent en 1956 le rôle stabilisateur du péroné et préconisèrent sa synthèse, suivie d'un appareil plâtré.

*DECOULX et RAZEMON proposèrent en 1961 la fixation opératoire des grands fragments.

*GAY et EVRARD présentèrent en 1963 la première classification morphologique distinguant les fractures partielles et complètes et les indications opératoires.

*Dans l'ouvrage « Technik der operativen frakturen-behandlung » publié sous la direction de M.E. Müller en 1963, Allgöwer évoque une tactique opératoire en 4 étapes successives pour la réparation des fractures du pilon tibial. Ce procédé deviendra classique et sera codifié par Ruedi, Matter et Allgöwer en 1968.

*En 1972, HEIM étudia la morphologie et la synthèse des fractures complexes et publia avec Nasser en 1977 une première statistique portant sur 128 cas.

*VICHARD et WATELLER furent les premiers à décrire les enfoncements-dépression isolés de la surface articulaire en 1973.

*Vers 1975, l'ostéosynthèse réglée des fractures du pilon tibial s'était généralisée.

*1984, VIVES et COLL préconisèrent la synthèse du tibia par abord antérolatéral leur classification simplifiée dans le plan frontal distingue fractures partielles et complètes.

*Vers le début des années 80, l'attention se tourna de plus en plus vers les lésions des parties molles, on s'efforça de mieux traiter les lésions cutanées et on les classifia.

Le matériel de synthèse fut accusé d'être à l'origine de nécrose cutanées, alors on réduisit le nombre et les dimensions des implants et on les introduisit en percutané sous amplificateur mais c'est surtout le fixateur externe qui remplaça avantageusement la traction classique, il devint protecteur d'une synthèse à minima appelée aussi (Minimal Invasive Osteosynthesis) (MIO).

Une conception différente du traitement relança la réduction orthopédique assistée par les procédés percutanés et le fixateur externe donna des résultats satisfaisants.

*Actuellement, l'acharnement pour une réduction anatomique et une fixation interne stable a été relayée par un respect pour la vascularisation des fragments. On accepte une immobilisation prolongée de la tibio-tarsienne par le fixateur .ce concept a réduit les complications septiques d'une façon spectaculaire.

RAPPEL ANATOMIQUE ET BIOMECANIQUE :

1. Ostéologie :

Le pilon tibial est représenté par l'extrémité inférieure renflée du tibia correspondant à l'épiphyse distale, articulaire, de section quadrangulaire.

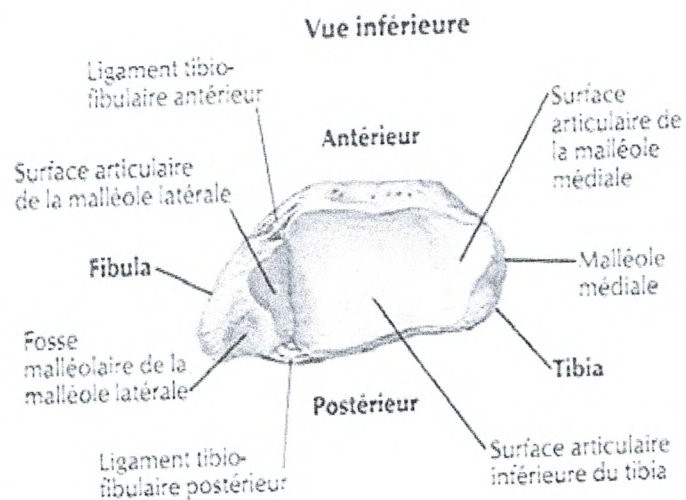
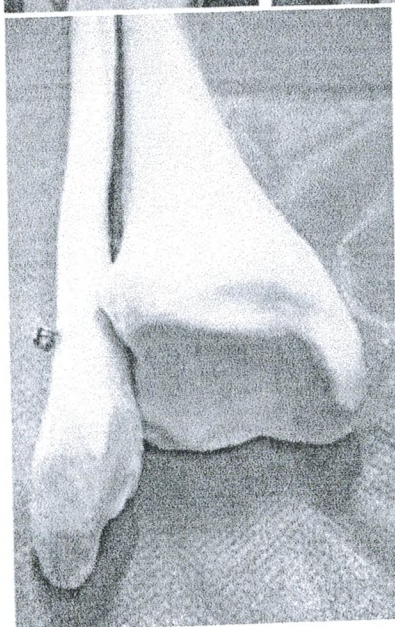
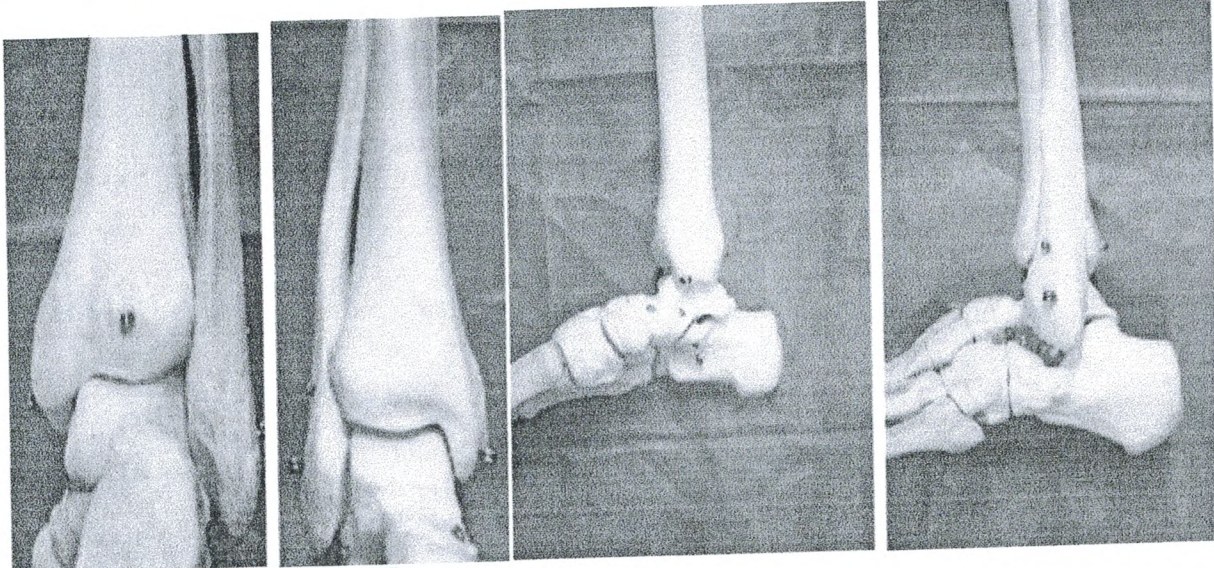
La limite supérieure est située environ à 8 cm de l'interligne tibio-tarsienne.

On décrit au pilon 05 faces :

Face postérieur : face antérieur :

face médiale :

face latérale :



2. Architecture du pilon tibial et rôle biomécanique

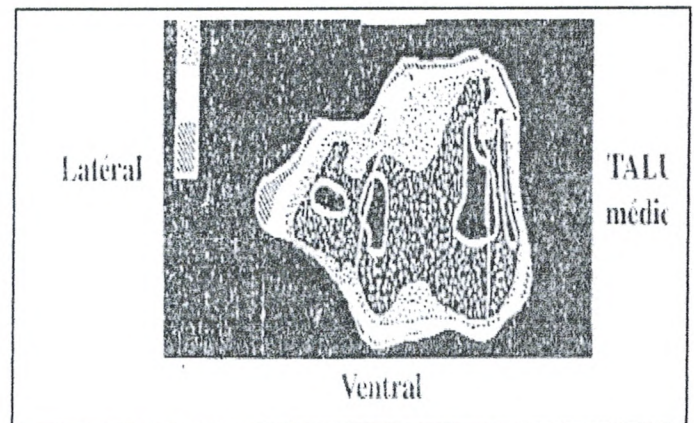
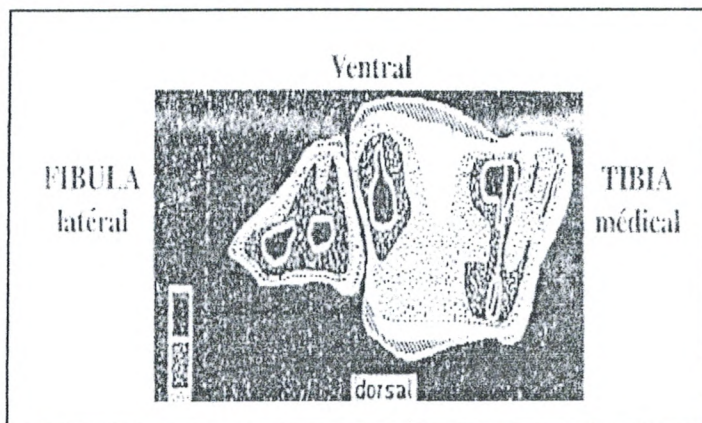
Du point de vue architectural, le pilon tibial est essentiellement formé par des travées obliques qui divergent en direction de la face inférieure et réalisent un système ogival inversé.

Ces travées sont des renforcements du tissu spongieux correspondant aux lignes de transmission des pressions lors de la mise en charge. De même on constate que l'os spongieux est nettement plus dense en arrière qu'en avant, ce qui peut être expliqué que les fractures du rebord marginal antérieur soit volontiers multifragmentaire, avec une composante de tassement, alors que les marginales postérieures seront plutôt des fractures-séparations.

La résistance osseuse du pilon tibial est inférieure à la résistance du dôme astragalien ; l'astragale exerce donc un effet de bélier en cas de traumatisme et s'enfonce dans le pilon sans forcément subir elle-même de lésions. La trabéculatation osseuse du pilon est convergente vers le dôme astragalien et divergente vers les corticales métaphysaires ; la résistance osseuse du pilon est ainsi supérieure à celle de la métaphyse ; le pilon s'y enfonce donc lors des fractures-tassements.

Le réseau trabéculaire est aussi plus dense en arrière et en dehors qu'en avant (la corticale postérieure est plus épaisse que la corticale antérieure) alors que les structures capsuloligamentaires sont plus résistantes en arrière ; chez l'adulte jeune, la zone de résistance maximale est donc postérieure. Le mécanisme lésionnel associé à une plus faible résistance du pilon explique une des grandes fréquences des fractures marginales antérieures.

En revanche, chez les sujets âgés, les fractures marginales postérieures sont plus fréquentes du fait de l'ostéoporose qui fragilise la malléole postérieure.



La répartition de la densité spongieuse sous-chondral dans la tibiotarsienne étudiée par CT ostéo-absorptiométrie (la densité diminue du noir au blanc)

Arthrologie :

L'articulation tibio-tarsienne est la plus importante de tout le complexe articulaire de l'articulation de l'arrière-pied, qui comprend en plus de l'articulation tibiotarsienne, l'articulation tibio-péronière inférieure et l'articulation astragalo-calcanéenne.

Cet ensemble d'articulations, aidé de la rotation axiale du genou, réalise l'équivalent d'une seule articulation à trois libertés qui permet d'orienter la voûte plantaire dans toutes les directions pour l'adapter aux accidents du terrain.

La flexion-extension:

La flexion de la cheville se définit comme le mouvement qui rapproche le dos du pied de la face antérieure de la jambe, on appelle encore « la flexion dorsale ou la dorsi-flexion ».

Inversement, l'extension de la tibio-tarsienne éloigne le dos du pied de la face antérieure de la jambe, on l'appelle encore « flexion-plantaire ».

L'amplitude de l'extension est nettement plus grande que celle de la flexion. On peut ainsi, apprécier l'angle formé par la plante du pied avec l'axe de la jambe :

*lorsque cet angle est aigu, il s'agit d'une flexion, son amplitude est de 20° à 30°.

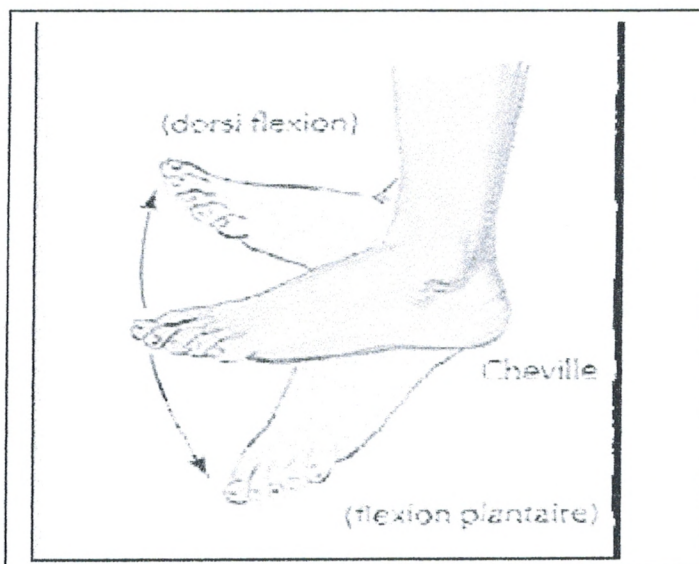
La marge de variation individuelle d'amplitude est de 10°.

*lorsque cet angle est obtus, c'est l'extension, son amplitude est de 30° à 50°.

La marge de variation individuelle d'amplitude est de 20°.

25°

45°



Pronation et supination :

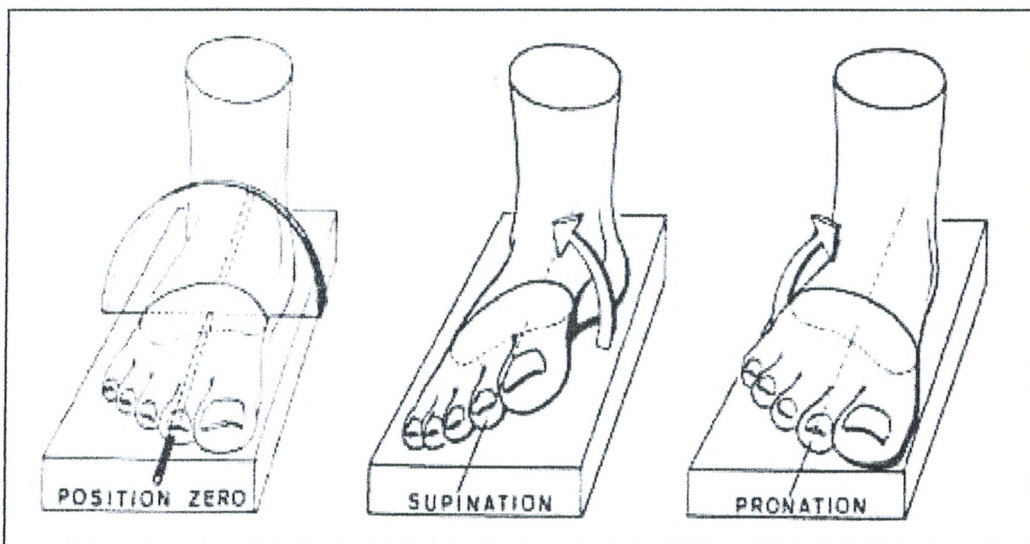
Ces 2 mouvements se font dans un plan frontal :

*La pronation consiste en une élévation du bord externe du pied avec abaissement du bord interne, de sorte que la plante du pied tend à regarder en dehors.

* le mouvement inverse définit la supination, son amplitude est d'environ 13° à 20°, celle de la pronation est moindre.

La tension ligamentaire et la butée du calcaneum sur la malléole interne limitent la pronation.

*la supination est limitée par la mise en tension de la haie du tarse et du ligament péronéo-calcaneen, ainsi que la tonicité des péroniers.



Rotation externe et interne :

Ces 2 mouvements se font dans un plan transversal :

*dans la rotation interne, la pointe du pied regarde en dedans.

*la rotation externe est le mouvement inverse.

L'amplitude des mouvements du pied dans la vie courante :

* la marche nécessite entre 15° et 45° entre flexion et extension de la cheville.

*la descente d'escaliers nécessite 20° de flexion dorsale

*la course exige une extension maximale.

Physiologie de l'articulation tibio-péronière inférieure :

La flexion-extension de la tibio-tarsienne entraîne automatiquement la mise en jeu des deux articulations péronéo-tibiales qui sont mécaniquement liées.

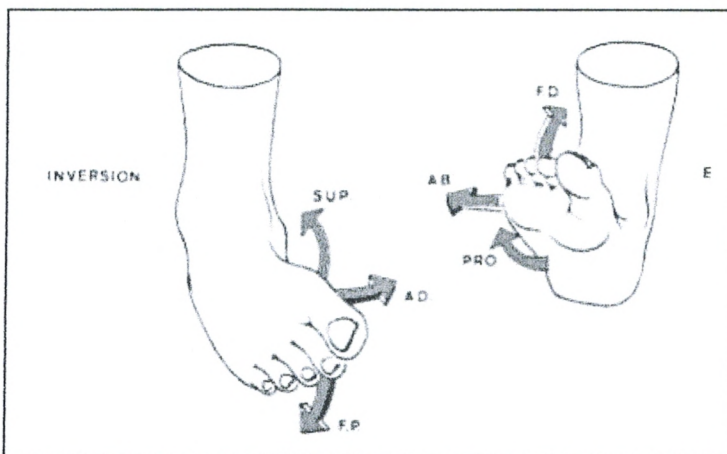
La pince malléolaire n'est pas un système rigide, les variations de l'écart tibio-péronière sont indispensables pour qu'en permanence la pince malléolaire soit strictement adaptée au tenon astragalien.

*lors de la flexion dorsale:

L'élargissement est passif, les ligaments s'horizontalisent et cette modification de leur direction suffit pour permettre l'écartement des deux malléolaires. Ce mouvement est associé à la rotation interne du péroné sur son axe longitudinal.

*lors de la flexion plantaire:

Le rapprochement des deux malléoles est actif, assuré par la contraction des muscles fléchisseurs et les péroniers latéraux. Lors de ce mouvement, il se produit une rotation externe du péroné sur son axe longitudinal.



1. Le système ligamentaire :

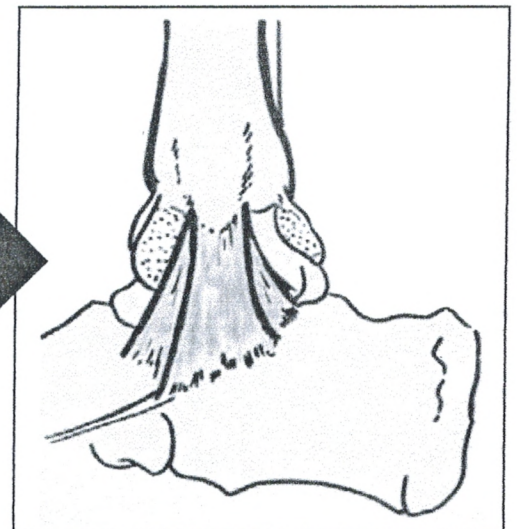
*Le ligament latéral externe: avec 3 faisceaux

*Le ligament latéral interne: avec 2 plans

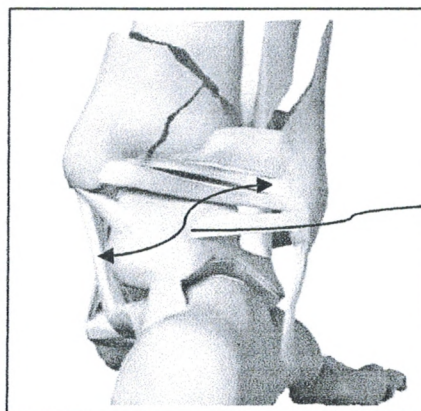
Plan superficiel: ligament deltoïdien

Plan profond

*Les ligaments péronéo-tibiaux inférieurs

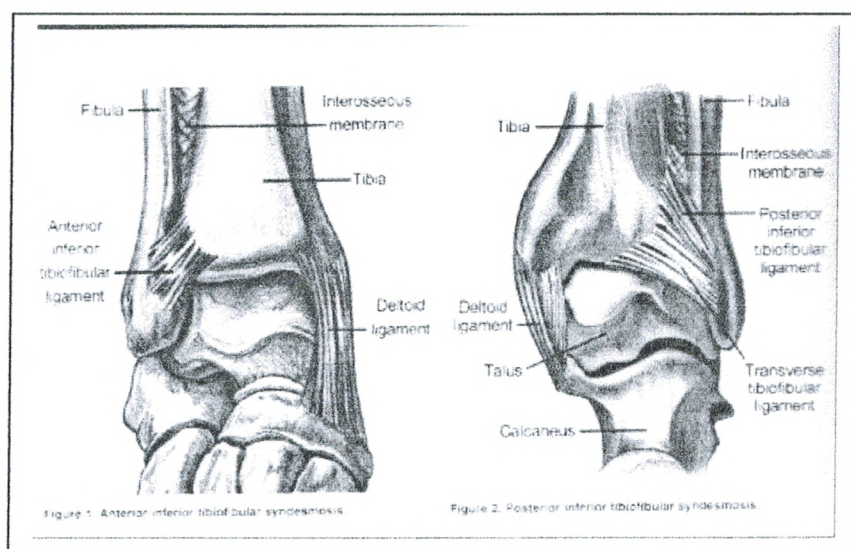


*Les ligaments de la syndesmose et le ligament deltoïdien restent intact dans les fractures du pilon tibial. Cela démontre leur résistance à la traction et permet une action réductrice par ligamentotaxis.



Ligamentotaxis

Ligament latéral externe :



2. Vascularisation et innervation :

Il est important de préciser les éléments vasculo-nerveux en raison de leurs atteintes fréquentes à l'origine de lésions cutanées aponévrotiques importantes ils doivent être respectés lors des abords chirurgicaux.

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.

Les branches superficielles du nerf musculo-cutané dans le tissu sous-cutané et antéro-externe.

L'artère péronière antérieure, plaquée à la face antérieure du péroné ; la veine saphène interne, en avant de la malléole interne.

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.

Le nerf saphène externe, en arrière des péroniers, superficiel.

L'artère péronière postérieure.

Comme 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 :
- système artériel osseux épiphysaire, de trois types :
 - artères épiphysaires
 - artères capsuloépiphysaires
 - artères métaphyso-épiphysaires

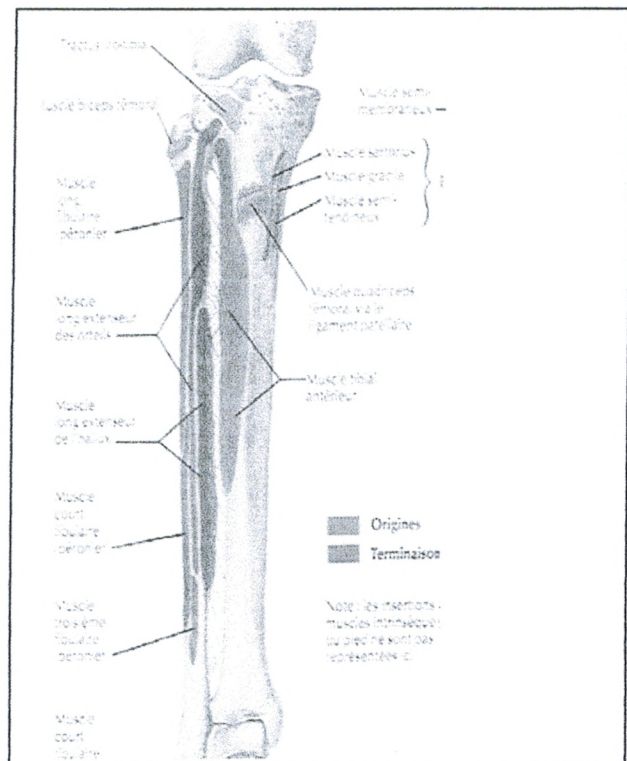
***Vascularisation cutanée :**

Elle est issue de deux plexus sus-aponévrotiques :

- antérieur, issu des tibiales antérieures et péronières antérieures ;
- postérieur, issu des tibiales postérieures et péronières postérieures.

Absence d'insertion musculaire sur le pilon tibial comme sur l'astragale :

*** vascularisation précaire***



Etiologies :

- *Accident de sport, sports de contact, le ski et les courses de moto.
- *Accident de voiture lors d'un freinage brutal ou par choc direct au niveau de la cheville.
- *Accident de travail avec chute d'un lieu élevé comme chez les maçons.
- *une chute d'un lieu élevé (tentative d'autolyse).
- *réception objet lourd sur la cheville.

Mécanismes lésionnels:

1. Conditions du traumatisme :

Trois situations peuvent se présenter selon la disposition du pied au moment de l'accident :

- *Pied souple avec musculature relâchée, le traumatisme devient vulnérant à la limite des amplitudes articulaires du couple de torsion et de la cheville.
- *Pied fixé par des éléments externes rigides, l'impact traumatique est transmis directement.
- *La contraction musculaire coapte l'articulation dans une position donnée, elle s'ajoute à la force traumatique pour en aggraver l'effet.

2. Forces vulnérantes :

*Forces de compression :

- Reconnue depuis longtemps comme la plus importante, elle est pratiquement constante dans tous ces traumatismes.
- Les forces de glissement, s'y associent en certains points de la surface du fait de la conformation articulaire et seul un traumatisme parfaitement centré pourrait les équilibrer en réalité.
- La direction principale du traumatisme en compression est presque toujours oblique avec excentration du choc, ceci favorise le report de l'enfoncement articulaire et du déplacement astragalien vers un secteur périphérique du pilon.

-Ainsi, la forme de l'articulation et la moindre densité spongieuse en avant peuvent expliquer la fréquence des enfoncements des secteurs centraux et antérieurs et la fréquence des fractures-séparation en arrière.

*Forces de torsion :

- Moins fréquente, elle permet d'expliquer certaines de ces fractures.
- La torsion associée à une force de compression accessoire ne menace plus seulement les malléoles mais également le toit de la mortaise du fait de l'emboîtement articulaire.
- En cas de rotation externe par mouvement à type d'éversion forcée :

Une fracture articulaire de la marge postérieure de type postéro-externe se produit habituellement avec un fragment d'autant plus large que la compression associée est importante.

-En cas de rotation interne par mouvement à type d'inversion forcée, associée à une force de compression : une fracture articulaire spiroïde va détacher un vaste fragment postéro-interne avec un pilier antéro-externe intact ou lui-même refendu.

*Force de flexion :

Le mouvement, lorsqu'il s'exerce perpendiculairement à l'axe de mobilité de la cheville par abduction ou adduction forcée du pied menace surtout la pince malléolaire du côté où s'exerce la compression, une fracture du pilon tibial par enfoncement peut être associée.

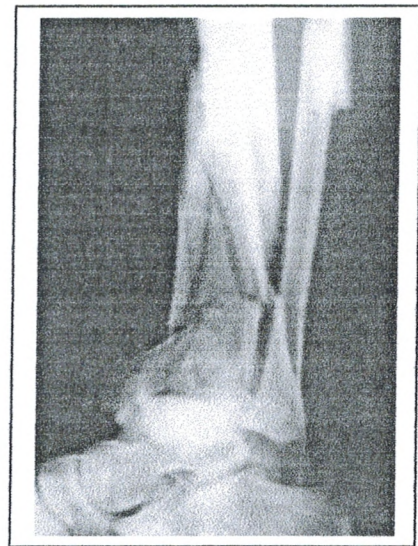
Anatomie pathologique :

Historique et classification:

La première véritable classification descriptive et anatomique revient à Decoulx et Razemon en 1961 : ils individualisent les fractures éclatement-tassement et les fractures éclatement-torsion. Ils insistent les premiers sur l'importance des lésions de la berge antérieure du pilon tibial.



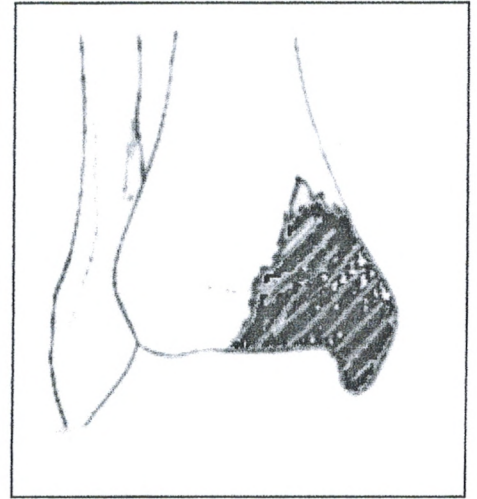
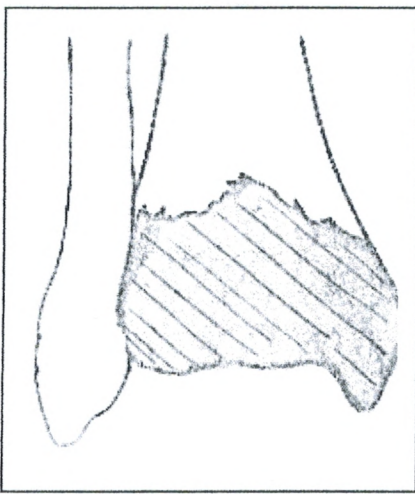
**Fracture
éclatement-**



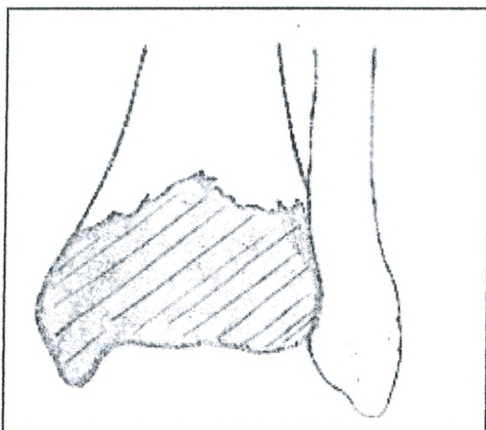
**Fracture éclatement-
torsion**

Gay et Evrard en 1963 distinguent cinq grandes variétés descriptives de fractures du pilon tibial :

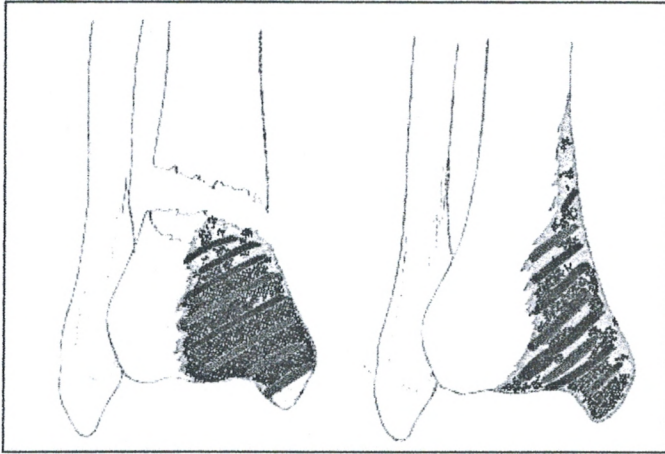
– les fractures de la marge antérieure, qui peuvent être simples, complexes, comminutives et à prédominance malléolaire ou marginale, ou éventuellement partielles (on classe ainsi les fractures qui détachent isolément la malléole interne ou le tubercule de Tillaux) ; on observe éventuellement une subluxation antérieure de l'astragale associée ; les fractures de la marge antérieure sont le plus souvent des fractures-tassements, avec refends et comminution, survenant chez un homme jeune après un traumatisme à grande énergie.



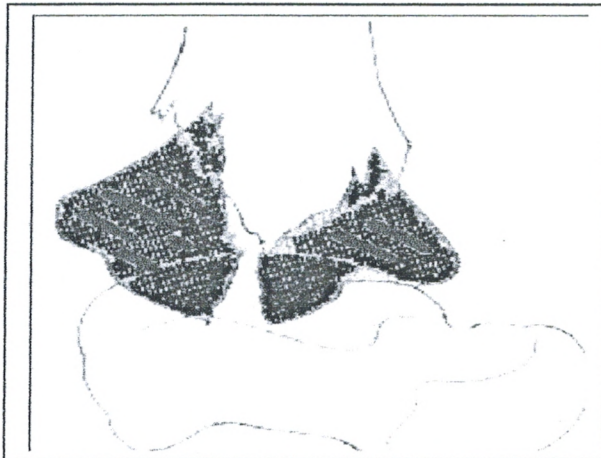
– les fractures de la marge postérieure, les plus fréquentes, avec possibilité de subluxation postérieure de l'astragale ; elles sont généralement des fractures séparations à trait simple et à grand déplacement, survenant chez la femme âgée après un traumatisme bénin.



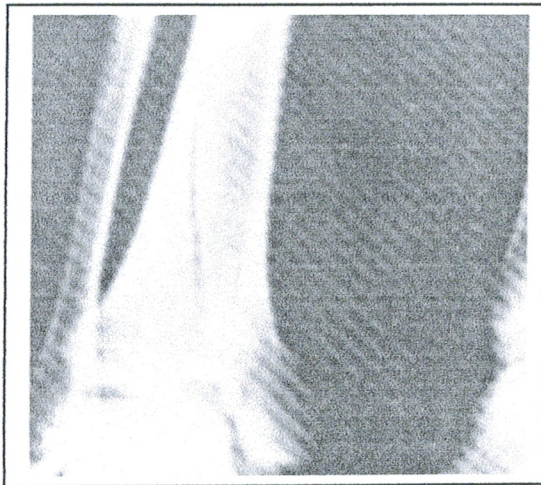
– les fractures bimarginales, souvent comminutives et à grand déplacement.



– les fractures supramalléolaires à propagation articulaire ; elles détachent la malléole interne avec un fragment articulaire postéro-interne du plafond tibial.



– les fractures sagittales : soit externe (cunéenne externe), soit interne (cunéenne interne) ; ce sont généralement des fractures-séparations.



Weber, en 1965, pour l'Association d'orthopédie (AO) retient trois variétés en fonction du niveau du trait par rapport à l'interligne.

Ruedi et Algower, en 1969, décrivent trois variétés de gravité croissante selon huit critères radiologiques :

- I – Fractures non déplacées
- II – Fractures déplacées de type séparation
- III – Fractures à comminution articulaire et métaphysaire.

Lecestre et Lortat-Jacob, en 1976, puis Siguiet et Judet, en 1977, classent les fractures du pilon tibial en fractures séparations et fractures-tassements de la même façon que les fractures des plateaux tibiaux.

Hourlier, en 1981, et Vives, en 1984 ont décrit une classification basée sur deux éléments anatomo-pathologiques fondamentaux :

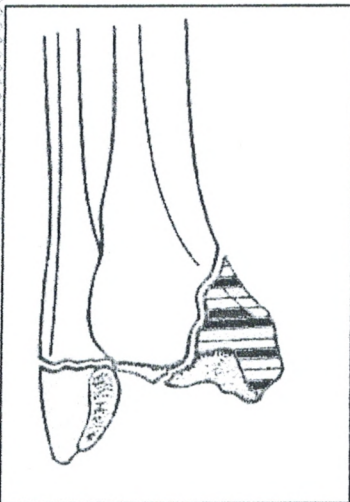
- 1-la solution de continuité métaphysaire partielle ou totale
- 2-la complexité du trait épiphysaire

Type I : fracture incomplète simple

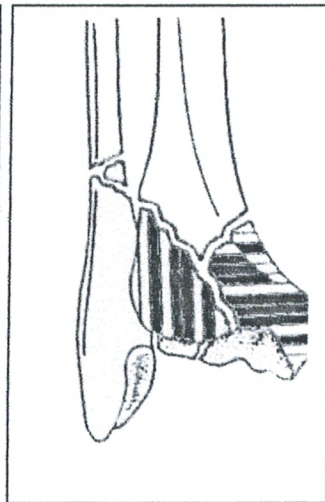
Type II : fracture incomplète complexe

Type III : fracture complète simple

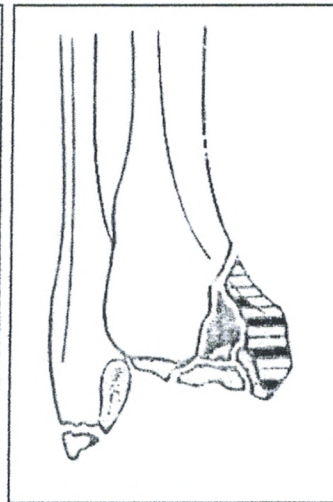
Type IV : fracture complète complexe



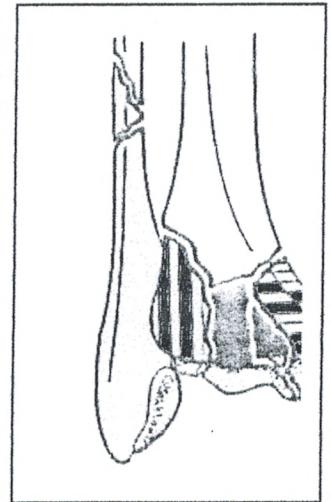
**Fracture
incomplète
simple**



**Fracture
complète
simple**

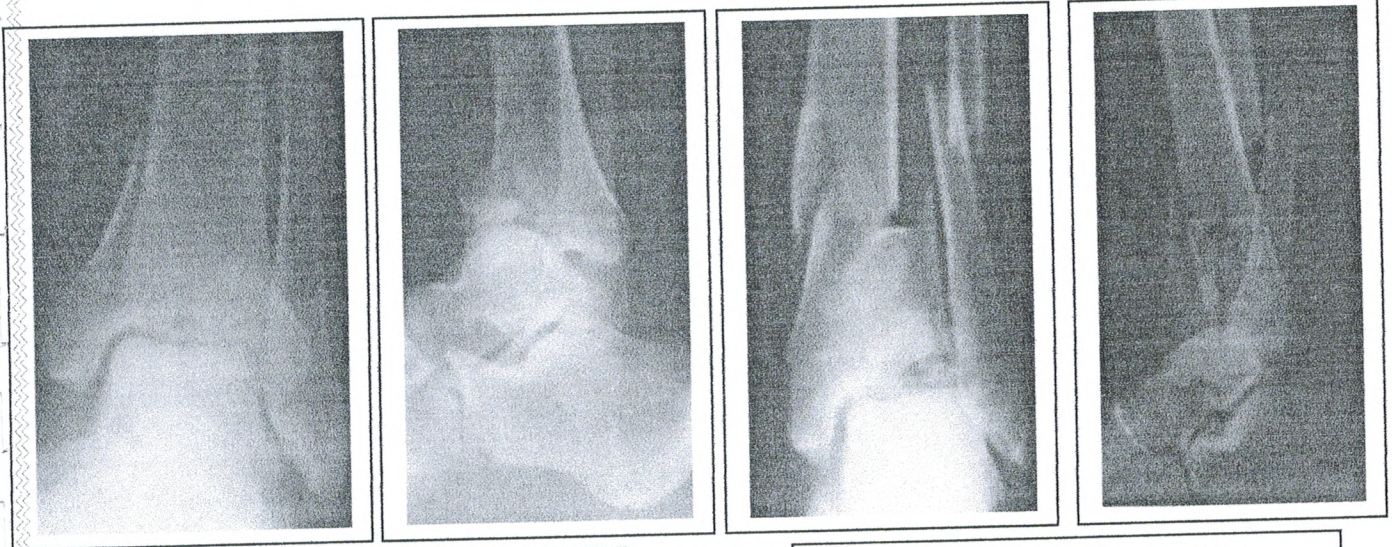


**Fracture
incomplète
complexe**



**Fracture
complète
complexe**

Cette classification a été modifiée par le symposium Sofcot de 1991.



Fractures partielles

Fractures complètes

Classification de L'AO introduite par MULLER et HEIM(1987) :

Type A : extra-articulaire.

Type B : partiellement articulaire.

Type B1: fracture séparation partielle.

Type B2: fracture avec enfoncement (tassement articulaire).

Type B3: dissociation articulaire partielle.

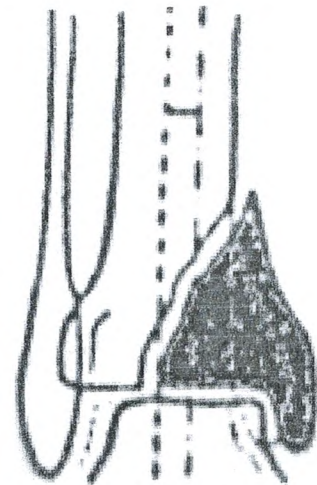
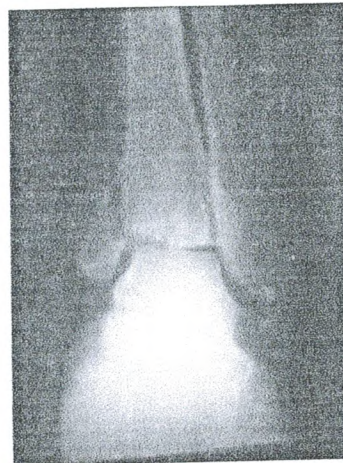
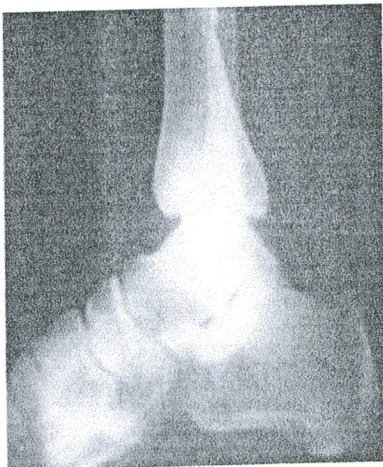
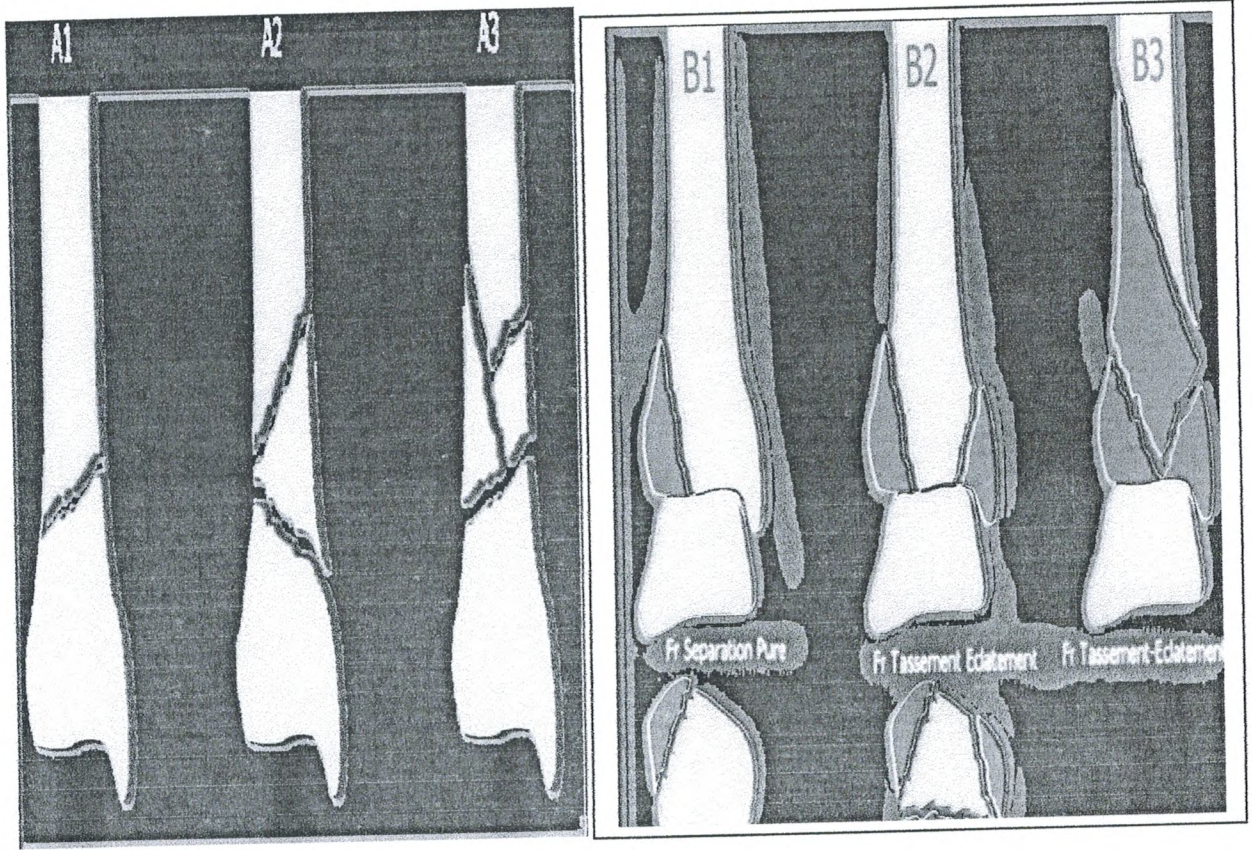
Type C: fracture complète.

Type C1: fracture séparation totale.

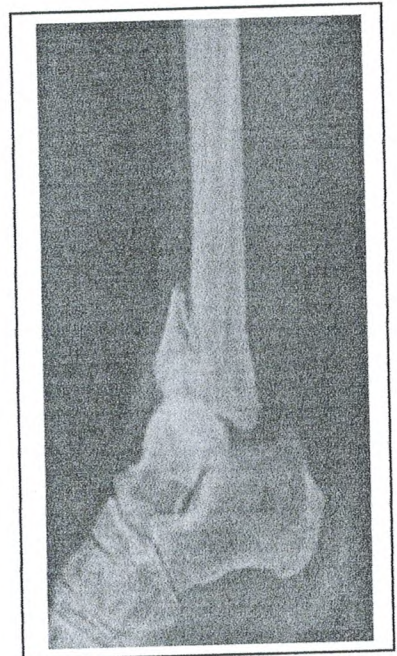
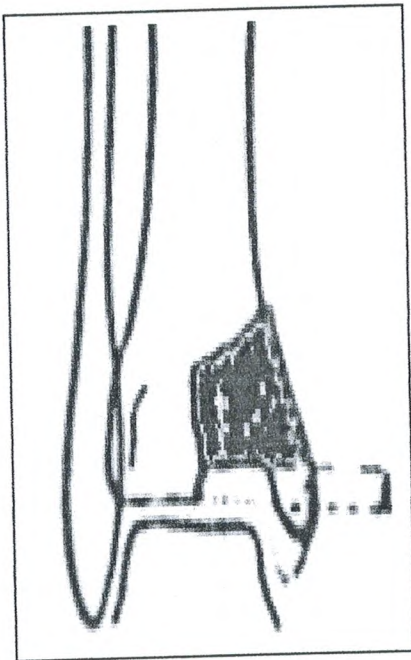
Type C2: fracture à multiples fragments métaphysaires avec trait articulaire.

Type C3: dissociation articulaire complète.

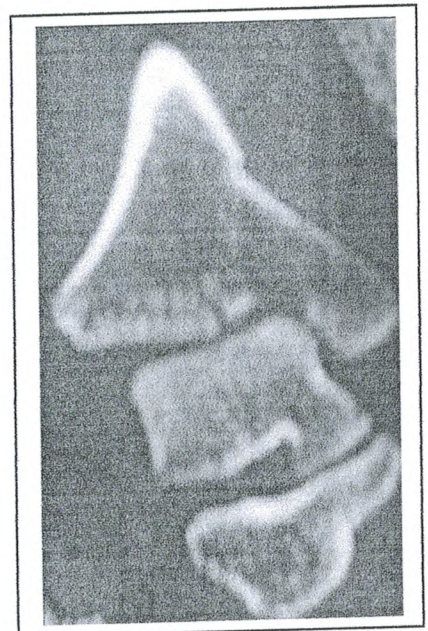
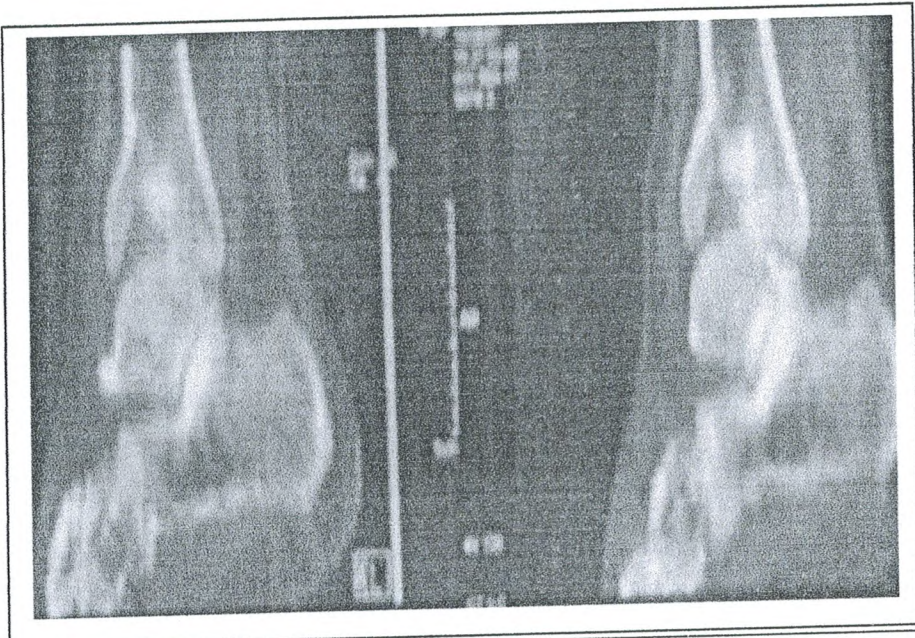
***Fracture extra articulaire :**



Fracture séparation : type B1

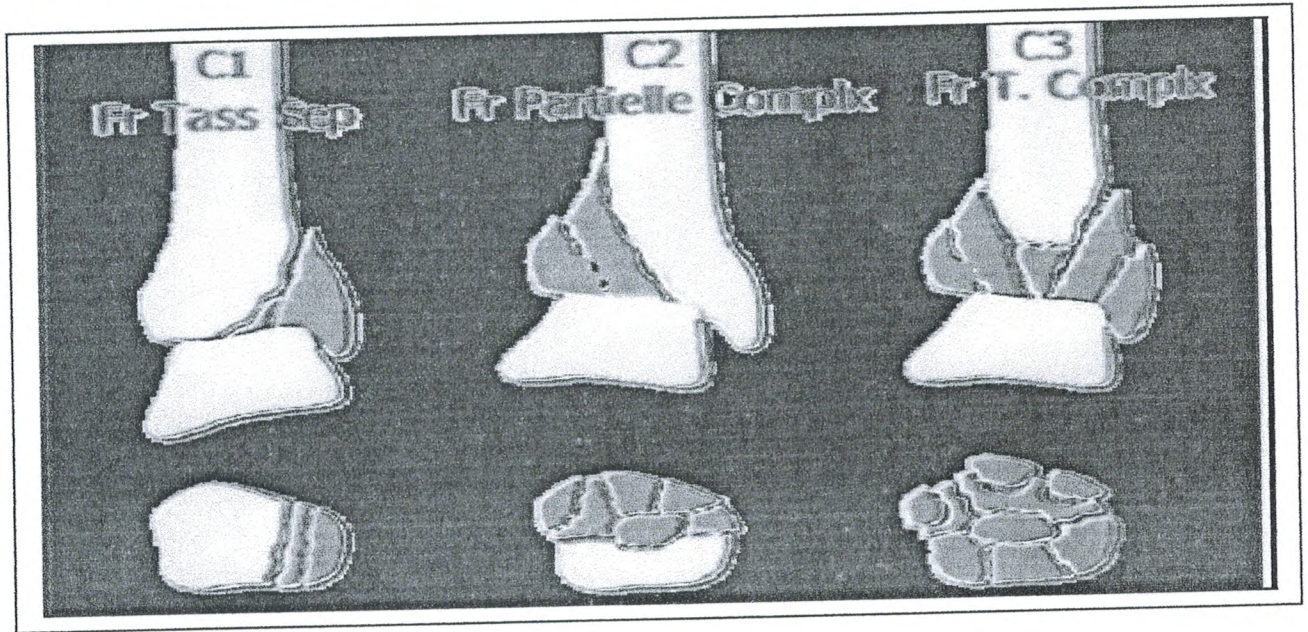


Fracture tassement-séparation : type B2

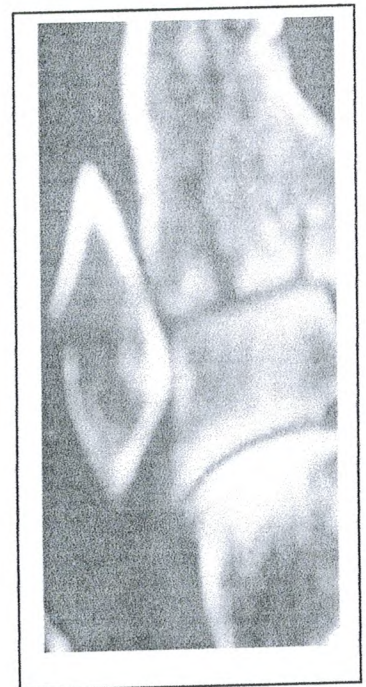


Fracture enfouissement : type B3

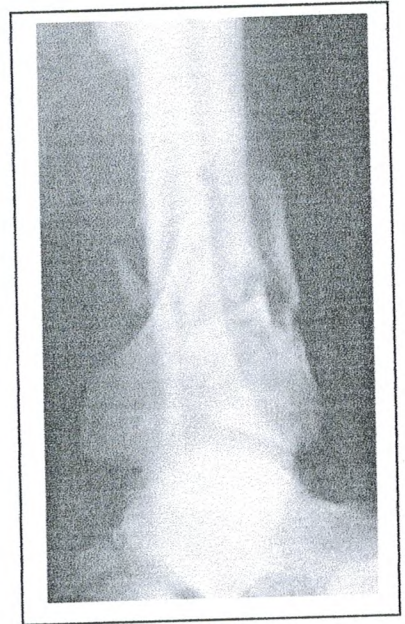
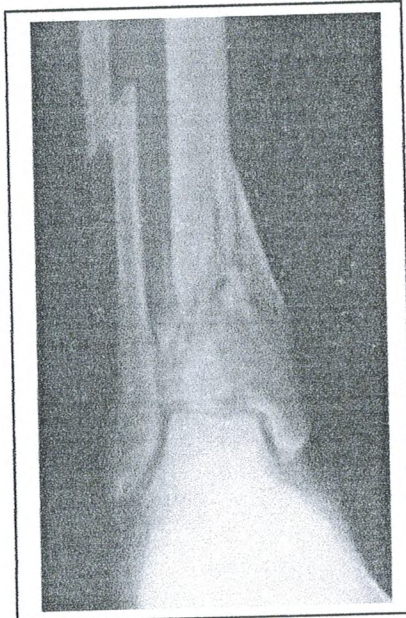
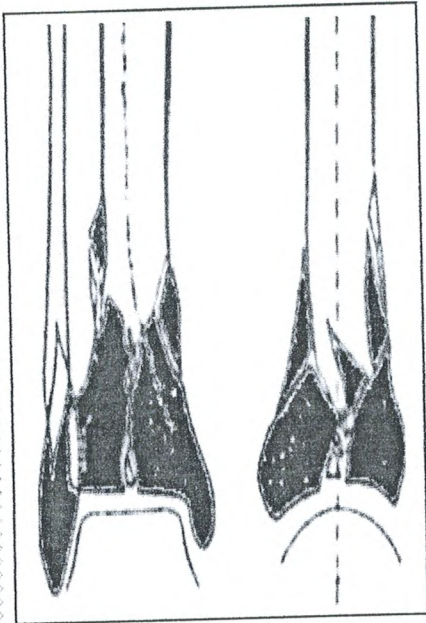
***fracture articulaire type C :**



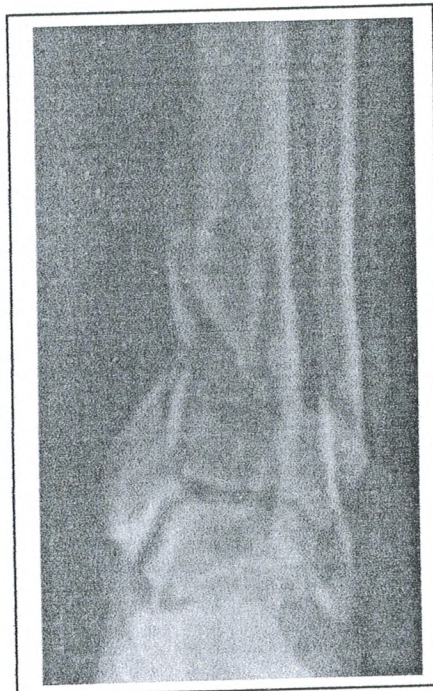
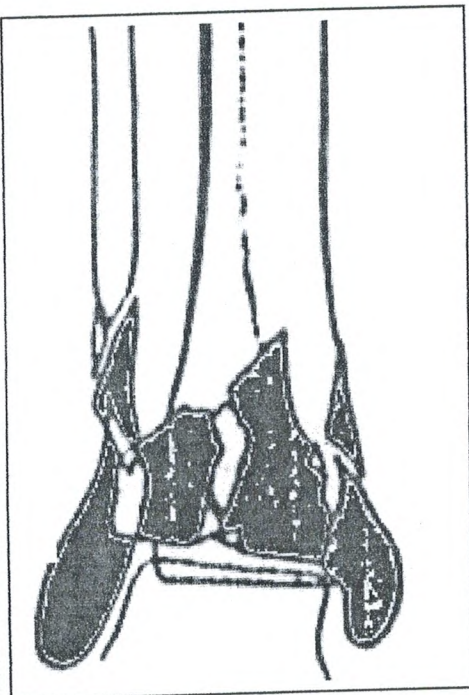
Fracture articulaire type C1 :



Fracture artculaire type C2 :



Fracture artculaire type C3 :



Etude clinique et radiologique

Etudes cliniques :

Interrogatoire :

- Terrain : âge (ostéoporose)
- Circonstances et mécanisme du traumatisme (chute, torsion, accident de sport...).
- heure de l'accident (facteur important dans l'attitude thérapeutique et pour le pronostic).
- heure du dernier repas
- antécédents personnels du malade.
- Vérifier le vaccin antitétanique

Examen clinique:

□ Bilan local :

- Rechercher : *une déformation
- *L'œdème
- *le retentissement fonctionnel lié a la douleur pouvant aller jusqu'à l'impotence fonctionnelle

Apprécier l'état cutané :

1. Si ouverture cutanée selon la classification du **Cauchoix et Duparc** :

-type I : ouverture cutanée punctiforme, pas de décollement sus-aponévrotique, suture possible sans tension.

- type II : risque de nécrose cutanée secondaire, lambeau cutané douteux ou décollement, fermeture possible.

-type III : perte de substance d'emblée ou après parage chirurgical, exposition de la fracture.

2. Si contusion selon la classification de **Tscherne et Gotzen** : est particulièrement adaptée aux fractures du pilon :

– stade 0 : indemne ;

– stade 1 : simple contusion locale

– stade 2 : contusions étendues (peau ou muscles), phlyctènes ;

– stade 3 : nécrose, décollements, syndromes compartimentaux.

Cette classification est évolutive, elle tient compte du temps écoulé entre l'accident et l'admission.

3. La classification de Gustillo : elle prend en compte le muscle, le périoste et l'ischémie.

- type III a : attrition étendue des parties molles mais couverture du foyer de fracture par du muscle ou l'aponévrose, cicatrisation dirigée possible.
- type IIIb : perte de substance étendue des parties molles avec déperostage franc.
- type IIIc : IIIb + lésion artérielle avec ischémie du membre.

□ L'examen vasculo-nerveux : du membre inférieur est un temps essentiel par la palpation des pouls pédiés et tibial postérieur, ainsi que l'appréciation de la sensibilité et la mobilité du pied et des orteils

□ Rechercher les points douloureux sur les plans ligamentaires:

* Ligament latéral interne, ligament latéral externe.

*En cas de rupture des ligaments tibio péroné inférieurs, leur réparation est obligatoire.

□ Rechercher les lésions associées :

1-Fracture du péroné :

Parmi les lésions osseuses associées, la fracture de la fibula est la plus fréquente. Le niveau de la lésion dépend du mécanisme de la fracture : En cas de rotation, flexion dorsale et compression: l'atteinte du péroné est sus ligamentaire, alors qu'elle est sous ligamentaire dans le cas d'adduction.

Le trait de fracture du péroné dépend de la déviation du tibia: En valgus, où la fibula est comprimée, la fracture sera pluri fragmentaire. Par contre, en varus, où elle est sollicitée par traction, la fracture sera oblique courte ou transversale.

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.

2- Lésions de la pince malléolaire et les ligaments :

*les malléoles sont le plus souvent fracturées.

*les lésions des ligaments péronéo-tibiaux inférieurs sont rares en raison de l'habituelle fracture de leurs tubercules d'insertion.

*les lésions cartilagineuses ne sont que des constatations opératoires.

*les lésions ostéochondrales du dôme sont moins exceptionnelles que les fractures totales, elles sont toutes reconnues péjoratives.

3-lésions cartilagineuses:

C'est un tassement central, il doit être réparé sinon l'évolution se fait vers l'arthrose.

Bilan radiologique :

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 SOFCOT et par conséquent l'attitude thérapeutique à préconiser.

1-Radiographie standard :

Le plus souvent, les incidences de face et de profils centrés sur l'interligne articulaire tibio-astragalien sont suffisantes pour porter le diagnostic de fracture du pilon tibial. Toutefois, c'est l'incidence de face en rotation externe à 10° du pied qui dégage mieux le plafond de la mortaise et de l'interligne tibio-astragalien. En plus, l'incidence de $\frac{3}{4}$ permet de dégager la superposition des traits de fractures avec le péroné et de poser un diagnostic précis de ces fractures.

* Les fractures de la marge antérieure sont bien étudiées sur l'incidence $\frac{3}{4}$ interne et en rotation interne à 80°.

*Les fractures tuberculo-marginales postérieures sont bien visualisées sur les rotations internes à 60°.

*Les fractures margino-malléolaires postérieures sont bien mises en évidence sur le $\frac{3}{4}$ interne.

*Les fractures bimarginales demandent un maximum d'incidences.



Radiographie standard : face et profil

2/Autres examens radiologiques :

2-1-TDM :

La TDM est intéressante dans l'évaluation des fractures complexes du pilon tibial. Elle identifie les fractures selon le plan sagittal et coronal ce qui est difficile à étudier en radiographie standard.

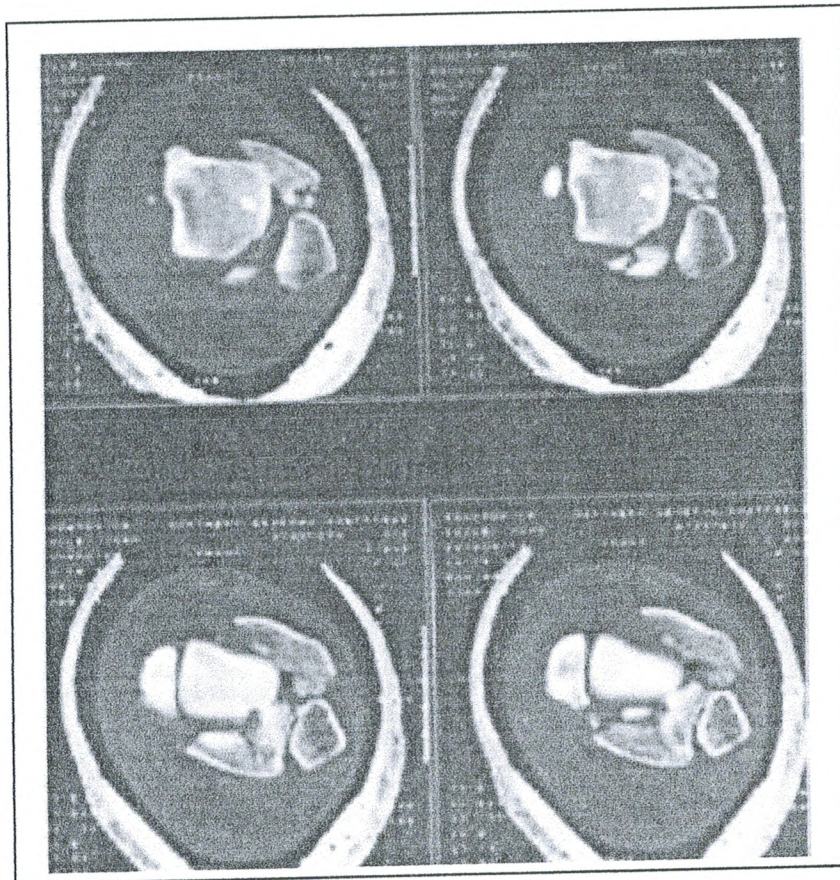
Son utilité se remarque également dans la programmation en préopératoire, dans la mesure où elle permet d'identifier le nombre de fragments centraux, l'impaction, la direction du trait de fracture et les fractures non déplacées qui peuvent passer inaperçues.

La TDM permet de choisir la voie d'abord à adopter, par la mesure de l'angle de fracture formé par l'axe tibio-péronier et la ligne de fracture majoritaire:

- * Si l'angle de fracture est $<90^\circ$, l'incision doit être latérale.
- * Si l'angle de fracture est $>90^\circ$, l'incision doit être antéro-interne;

2-2-Tomographie :

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



Coupe scannographique axiale d'une fracture complexe du pilon tibial

Traitement :

Traitement chirurgical :

Le traitement des fractures du pilon tibial reste chirurgical car c'est la seule méthode qui permet de restaurer la congruence articulaire tibio-astragaliennne, garantissant une bonne fonction de la cheville.

Les principes du traitement comportent 4 étapes:

1. ostéosynthèse du péroné pour redonner la longueur de la jambe.
2. Réduction anatomique de la surface articulaire tibiale.
3. Comblement du déficitaire spongieux par greffe autologue.
4. Ostéosynthèse stable du pilon tibial.

1-Délai opératoire :

Le traitement chirurgical des fractures du pilon tibial doit être entrepris en urgence immédiate, 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 de la partie molle due à la souffrance cutanée ou même à une ouverture par le grand déplacement fracturaire.

2-Voies d'abord:

La connaissance de la vascularisation osseuse et cutanée est obligatoire pour maîtriser le choix des voies d'abord et minimiser ainsi, la souffrance cutanée et osseuse qui est déjà engendrée par le traumatisme.

En effet, le pilon tibial couvert juste par la peau mince, ne se laisse que très peu se mobiliser sur l'os.

Pour aborder le pilon tibial, différentes voies sont décrites.

Le choix est en fonction des caractères anatomiques de la fracture et de l'état cutané. Il doit être bien réfléchi, car il conditionne, pour une grande part, les suites de l'intervention et le résultat anatomique.

2-1 *Voie antérieure:

Elle permet d'aborder à la fois les lésions antéro-externes, les lésions malléolaires internes et de garder un lambeau couvrant le matériel d'ostéosynthèse.

2-2 *Voie antéro-médiale :

Pour le tibia et latérale pour le péroné, utilisées par Heim. Un pont cutané, au minimum de 6cm, devrait séparer les deux incisions pour prévenir la nécrose cutanée.

Cette voie ne permet pas toujours une exposition complète des surfaces articulaires, ce qui rend la fixation interne plus difficile.

2-3* La voie postéro-médio-antérieure :

Qui permet une excellente exposition et ne nécessite qu'une seule incision. Elle longe le bord interne du tibia, s'incurve autour de la malléole interne puis elle suit son bord postéro-inférieur pour enfin se terminer en avant du tendon tibial antérieur.

2-4* Voie antéro-latérale :

Cet abord permet le contrôle simultané de la fibula et c'est une voie de secours quand il y a plus de dégâts cutanés sur le versant interne.

Les dangers sont représentés par la présence du nerf musculo-cutané superficiel et du paquet tibial antérieur en profondeur.

2-5*Voie postéro-latérale :

Elle permet le contrôle de la face postérieure du tibia et de la fibula.

Le Mauvais contrôle visuel de l'interligne articulaire est le principal inconvénient de cet abord.

2-6*Voie médiale:

Voie directe, se fait par incision incurvée sur le bord antérieur ou postérieur de la malléole selon l'emplacement .

Les seuls rapports sont la veine et le nerf saphène interne.

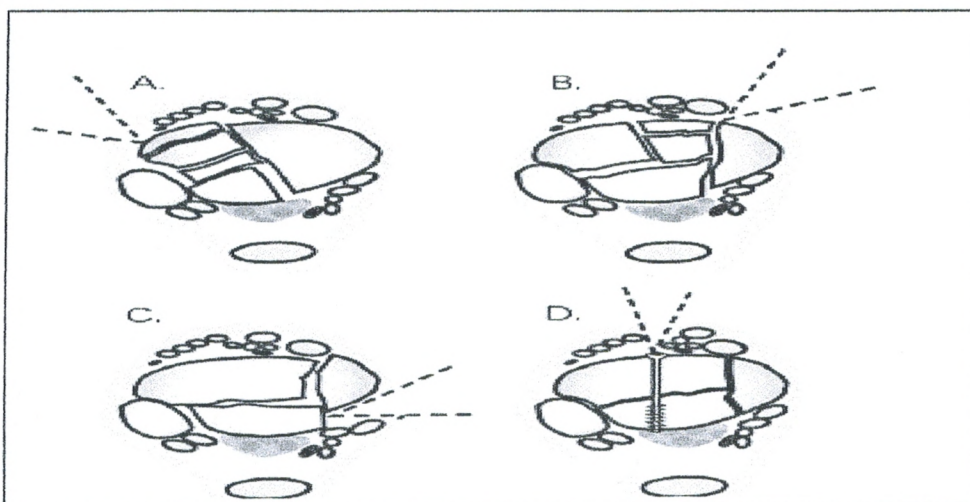


Schéma montrant la disposition des fragments dans le plan antéropostérieur et les voies d'abord les mieux adaptées.

- A :** En cas de comminution latérale, on utilisera la voie antéro-latérale.
B : En cas de comminution médiale, la voie antéro-médiale sera empruntée.
C : En cas d'atteinte de la malléole postérieure, la voie postéro-médiale est utilisée.
D : En cas d'absence de comminution, la voie antérieure est utilisée.

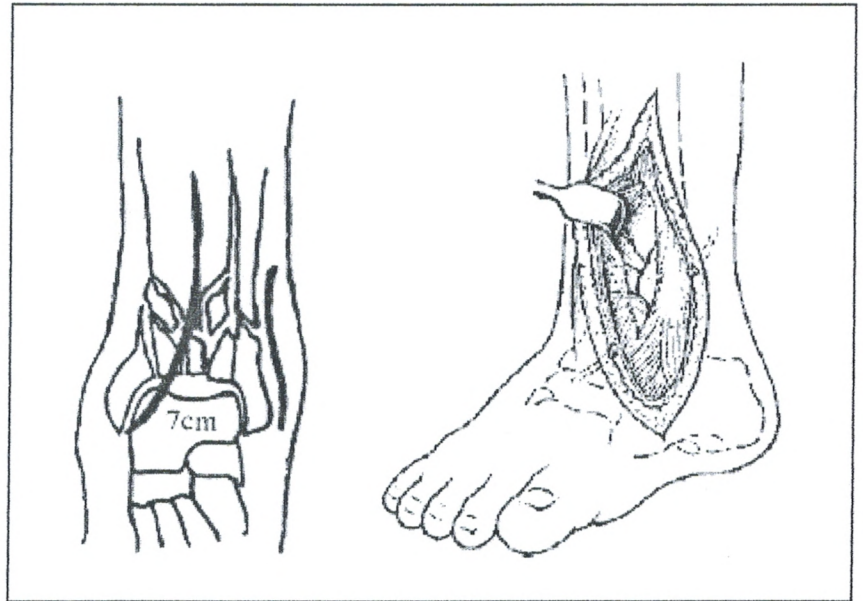
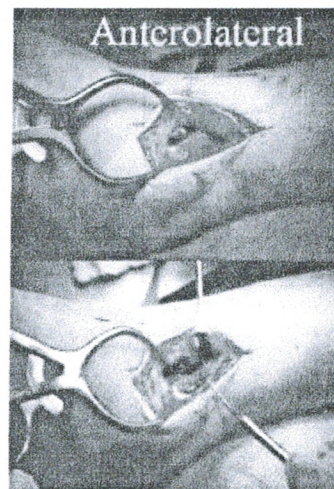
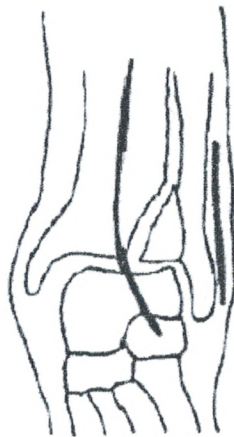
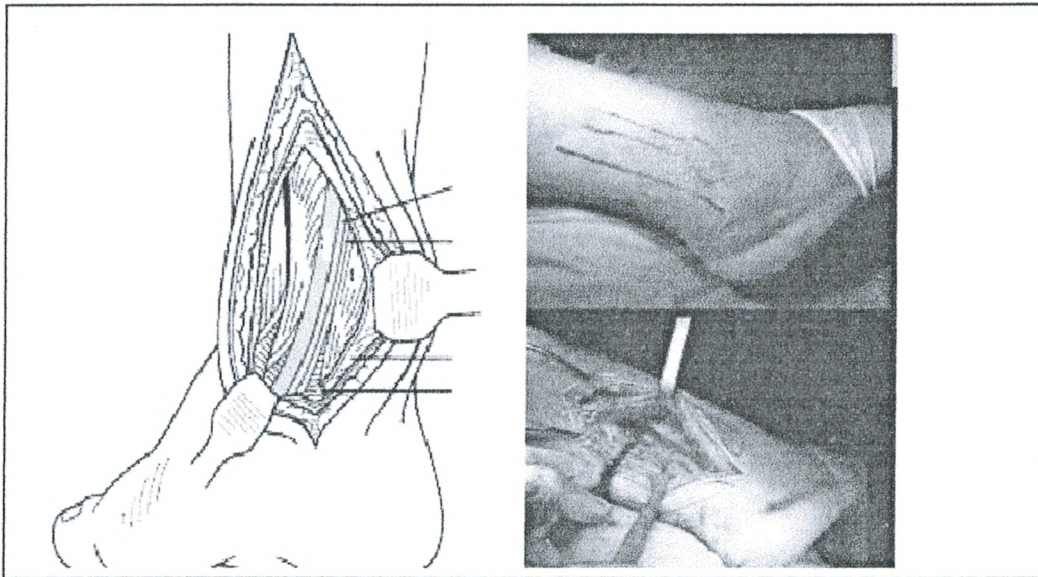


Schéma illustrant la distance qui doit séparer les deux incisions du pilon tibial. Elle doit être de 6-7 cm

Abord tibial antéro-médiale classique avec vue sur l'articulation et les fragments métaphysaire





**Vue de l'incision postéro latérale permettant d'avoir accès au péroné.
Éléments anatomiques accessibles après incision postéro-latérale**

3. 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. Cette technique se déroule en quatre temps selon le principe de l'AO:

1. ostéosynthèse de la fibula
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.

3-1- Ostéosynthèse du péroné:

Le péroné peut souvent être ostéosynthésé en urgence sans trop de risque. L'incision cutanée sera légèrement incurvée.

Cette ostéosynthèse peut être assurée par une plaque 1/3 tube, plaque prémoulée de Vives, embrochage, vissage ou par un petit fixateur externe.

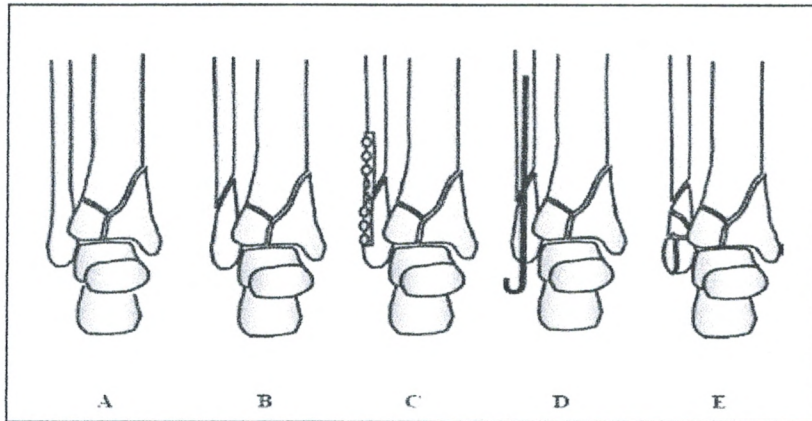
3-2- Réduction anatomique du foyer de fracture:

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 de l'astragale.

La réduction métaphysaire impose la réunion de tous les fragments corticaux ainsi que l'abaissement des fragments spongieux.



A: fibula intact
B: fibula fracturé
C: traitement par plaque vissée
D: fixation intramédullaire.
E: comminution importante : fixation impossible

Les différentes variantes de l'atteinte du péroné et les traitements pouvant

3-3-Comblement du défaut spongieux:

Enfin de réduction, un défaut peut être obtenu après la reconstruction métaphyso-épiphysaire.

Son comblement est nécessaire, selon plusieurs auteurs pour son rôle mécanique de support osseux, et son rôle biologique représenté par la stimulation de l'ostéogénèse et donc la consolidation.

Cette greffe peut être spongieuse si le vide n'est pas très important, mais souvent elle est cortico-spongieuse si la perte de substance obtenue après la réduction d'un enfoncement est considérable.

Le greffon cortico-spongieux est considéré plus fiable par de nombreux auteurs vu son rôle mécanique supérieur à celui du greffon spongieux.

3-4- Ostéosynthèse du tibia:

La fixation épi-métaphysaire est assurée par une plaque mince en 'trèfle' recouvrant la pointe de la malléole interne, après un abord antéro-interne du pilon tibial. La plaque spéciale prémoulée est plus aisément utilisée par voie antéro-externe

La fixation peut se faire également par vissage direct ou indirect. Celui-ci permet une bonne compression.

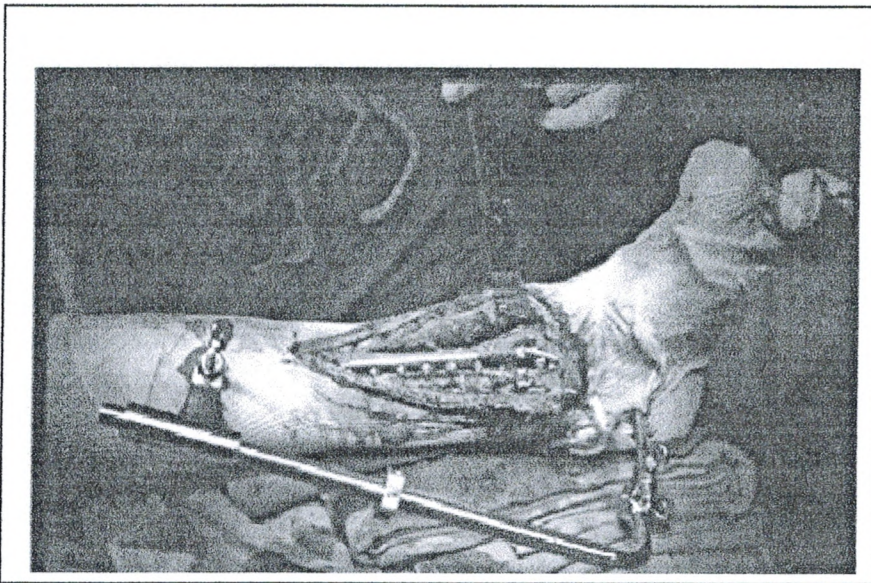
D'autres techniques consistent à introduire en sous-cutané une plaque avec vissage visuel sur l'épi métaphyse et en percutané sur la diaphyse sous amplificateur de brillance, ce qui est appelé par l'école de l'AO «ostéosynthèse biologique».

3-5-Fermeture de la plaie opératoire:

C'est un temps capital de l'intervention, car il faut éviter toute tension et suturer une peau parfaitement vitale.

La fermeture de la plaie opératoire doit commencer par la voie d'abord tibiale, puis péronière et ceci pour deux raisons:

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



**Ostéosynthèse
du pilon tibial
par plaque en
trèfle**

4- Traitement chirurgical à foyer fermé :

La fixation externe trouve aisément sa place aux côtés des autres techniques de traitement des fractures du pilon tibial.

Le principe du traitement chirurgical à foyer fermé repose sur la réduction des déplacements par traction axiale et mise en extension des formations capsuloligamentaires et des parties molles péri-articulaires.

Ses avantages, par rapport à la traction, sont la précision et l'efficacité accrue des manœuvres de réduction, ainsi que la suppression des contraintes de décubitus. Mais cette méthode est limitée par l'inefficacité de la traction axiale sur la réduction des enfoncements ostéo-chondraux centraux.

Le fixateur externe a deux types d'indications dans le traitement des fractures du pilon tibial:

- *Les fractures ouvertes ou les fractures fermées avec lésions cutanées à risque.
- *Les fractures fermées à comminution majeure.

Son utilisation est exceptionnelle dans le cas des fractures avec rupture métaphysaire partielle, qui compromettent la contenance de la mortaise et créent les conditions d'une considérable instabilité.

4-1-Les types de montage :

Il existe plusieurs types de fixateurs externes, parmi lesquels on trouve:

a -Montages avec pontage articulaire:

Ces montages sont les plus anciens et les plus utilisés.

Ils font appel au fixateur externe d'Hoffman avec deux fiches calcanéennes horizontales transfixiantes et deux groupes de fiches tibiales basses.

D'autres montages avec pontage articulaire utilisent une fixation unilatérale monoplan.

L'instrumentation ORTHOFIX comporte une prise distale avec deux fiches de 6,5cm talo-calcanéennes horizontales.

Ce montage est compatible avec la dynamisation. Si l'avantage de la mobilisation est incontestable pour la trophicité du cartilage, charge est antinomique aux lésions de chondropathie contusive nécessitant une décharge prolongée.

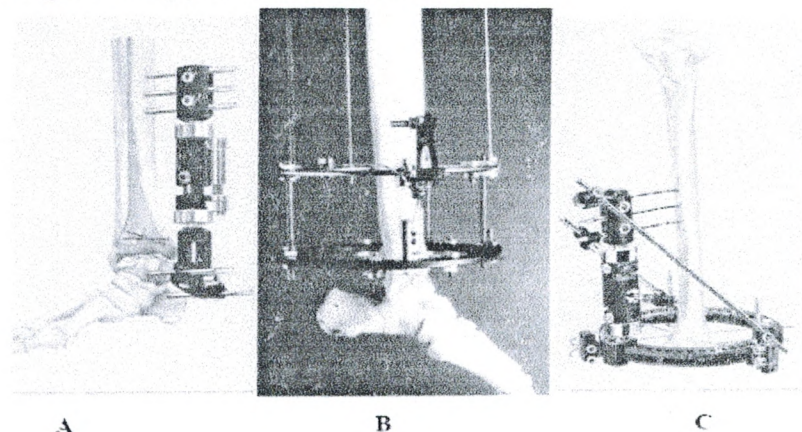
b-Ostéosynthèse tibio-tibiale:

Les montages tibio-tibiaux sont essentiellement représentés par le fixateur d'Ilizarov qui associe des fiches diaphysaires et une longitudinale avec un demi cercle inférieur pour les broches distales.

En libérant la cheville, ce système permet une mobilisation précoce du membre en plus d'une excellente stabilité mécanique et d'une accélération de la consolidation.

Ce fixateur ne trouve pas une bonne indication sauf en cas de lésions épiphysaires peu comminutives à déplacement maîtrisé par traction axiale préalable ou un geste limité de réduction percutanée.

Il est généralement réservé aux fractures moins comminutives, incluant Ruedi et Allgöwer type I, AO type A et B1.

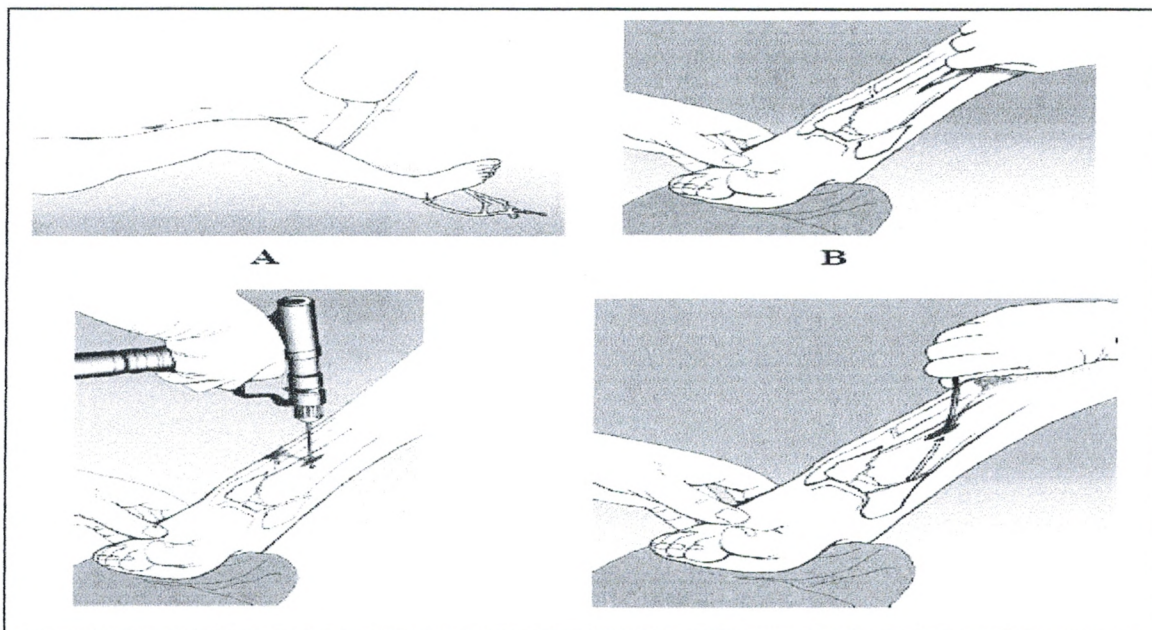


Types de fixateurs externes.
A: Fixateur externe trans-articulaire
B - C: Fixateur externe hybride type Ilizarov

Traitement combiné:

Le principe de ce traitement est de réaliser en urgence la réduction la plus satisfaisante possible par fixateur externe tibio-calcanéen avec la perspective en cas d'insuffisance réductionnelle de se donner les moyens d'améliorer la situation anatomique par un geste limite, moins invasif effectué quelques jours après la fonte de l'œdème par voie percutanée ou par de courtes voies d'abord électives à faible risque local, parfois les méthodes s'effectuent en un seul temps pour renforcer l'ostéosynthèse par le fixateur externe.

Cette ostéosynthèse fait appelle plus souvent à des vis ou des broches pour fixer les fragments non réduits.



Traitement combiné d'une fracture du pilon tibial Type C :

- A : position opératoire : genou fléchi à 30° avec traction transcalcanéenne.**
- B : petite incision antéro-médiale.**
- C : réalisation d'une fenêtré au niveau de la corticale tibiale.**
- D : insertion d'une broche vers les fragments articulaires en vue d'une réduction sous un amplificateur de brillance.**

6- Conduite à tenir devant une perte de substance cutanée:

De nombreuses méthodes sont utilisables pour traiter la perte de substance cutanée. L'utilisation des lambeaux apporte une couverture rapide et vascularisée, ce qui semble être un facteur déterminant dans la consolidation et dans la lutte contre l'infection. Le choix du lambeau et la date de sa réalisation ont fait l'objet de plusieurs discussions.

6-1-Délai de couverture cutanée:

La couverture cutanée précoce s'impose, en phase aiguë car au-delà d'une semaine, les tissus font l'objet d'une cellulite diffuse rendant toute intervention plus aléatoire.

La précocité de cet acte diminue la durée moyenne d'hospitalisation, réduit le délai de consolidation et améliore les résultats fonctionnels.

6-2-Choix des lambeaux:

De très nombreux lambeaux sont disponibles:

a-Lambeaux musculaires:

Ils permettent une résistance à l'infection et l'assèchement du foyer septique ainsi qu'un apport vasculaire important.

b- Lambeaux fascio cutanés :

D'utilisation simple et fiable, ces lambeaux sont particulièrement utiles à la jambe, mais ne fournissent pas un comblement suffisant pour des déficits profonds et irréguliers.

c- Les lambeaux libres :

Leur principale indication est la perte importante de substance du tiers inférieur de la jambe. Ils peuvent être réalisés en urgence vraie, après parage radical transformant une perte de substance post-traumatique en une perte de substance chirurgicale.

Ils permettent le recouvrement immédiat d'organes nobles exposés tels qu'artère, nerf, tendon ou articulation.

6-3-Autres moyens de couverture:

Une autre méthode de couverture est décrite dans la littérature c'est la greffe cutanée. Ainsi une greffe de peau mince a toutes les chances d'être revascularisée sur un muscle ou une plaie traitée, mais cette technique est limitée par la précarité du sous-sol.

7- Place de l'arthroscopie:

Le traitement par fixateur externe associé à l'arthroscopie améliore les résultats du traitement des fractures du pilon tibial puisqu'elle permet à la fois de contrôler la qualité de la réduction et d'éviter les lésions iatrogènes des tissus mous.

Cependant, la présence de l'équipement d'arthroscopie dans une salle opératoire peut être encombrante.

L'arthroscopie ne semble pas être utile dans le cas d'impactions des surfaces articulaires.

8-Autres solutions thérapeutiques:

8-1-L'arthrodèse précoce:

Effectuée avant le 90^{ème} jour, l'arthrodèse tibio-tarsienne est d'indication rare. Elle est indiquée:

*De principe, lorsqu'il existe des lésions cartilagineuses et osseuses tellement comminutives qu'une ostéosynthèse est exclue et que le fixateur externe n'obtient pas de réduction satisfaisante. L'ostéosynthèse à minima ne peut être employée devant la petitesse des fragments. L'existence d'une fracture du dôme astragalien renforce cette indication.

*De nécessité: en cas de sepsis secondaire en raison d'une fracture ouverte ou d'une nécrose cutanée secondaire.

8-2-L'arthrodèse secondaire:

Elle est indiquée chez les patients présentant une arthrose post-traumatique sévère ou en cas de la nécrose cutanée secondaire à une ostéosynthèse.

8-3-L'amputation:

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

9-Indications thérapeutiques:

Comme toute fracture articulaire, les fractures du pilon tibial nécessitent une restauration anatomique de la surface articulaire afin de rétablir la congruence tibio-astragalienne et c'est la chirurgie qui représente le meilleur garant pour ces objectifs.

Les indications thérapeutiques se déduisent des facteurs pronostiques, essentiellement:

1. le type de la fracture, de sa complexité, en particulier de la comminution articulaire et/ou comminution métaphysique.
2. La présence de lésions cutanées initiales.
3. La difficulté de réduction déduite après une planification préopératoire.

. L'aspect polymorphe des fractures du pilon tibial constitue un grand obstacle devant la systématisation des indications thérapeutiques.

***Les fractures partielles:**

C'est la chirurgie à foyer ouvert qui respecte le mieux les objectifs de leur traitement et doit être le choix de référence. Si le vissage simple est le plus souvent suffisant, l'utilisation d'une plaque vissée doit être retenue si l'instabilité est trop importante.

Dans le cas précis de comminution importante ou d'état cutané précaire se trouve une place limitée pour les fixateurs externes avec ou sans ostéosynthèse à minima.

Pour les fractures partielles antérieures comminutives, qui réalisent de véritables tassements spongieux avec persistance d'un vide osseux après réduction, l'adjonction d'une greffe spongieuse doit être intégrée dans le programme opératoire.

***Les fractures totales:**

Les indications thérapeutiques des fractures complètes sont liées aux lésions cutanées initiales et à la qualité de la réduction. L'ostéosynthèse de la fibula est souvent souhaitable, permettant ainsi la restitution de la longueur et évitant la bascule épiphysaire en varus ou valgus.

Pour les fractures fermées à traits simples, le traitement chirurgical obtient encore le meilleur résultat. En effet, l'ostéosynthèse est assurée par une ou deux plaques. La voie d'abord et l'emplacement de ces dernières dépendront du type de déplacement.

Pour les fractures à grande comminution et nombreux traits de refonds, l'indication principale est le traitement par fixateur externe. En revanche, en cas de réduction insuffisante, et de persistance du déplacement, une ostéosynthèse différée est réalisée après 4 à 5 jours.

*** Les fractures ouvertes ou à risque d'ouverture:**

Actuellement, l'attention est portée de plus en plus sur les lésions des parties molles vu le nombre important de complications postopératoires qu'elles engendrent.

Plusieurs procédés ont été proposés et parmi eux le concept de "Minima Invasive Osteosynthesis", qui s'effectue en deux temps, le premier limité à une réduction et immobilisation provisoire en attendant la fonte de l'œdème et le deuxième

consiste en une fixation par le minimum d'implants et d'incisions pour éviter la dévascularisation cutanée. Dans ces cas-là, on peut utiliser une broche ou vis, associées ou non à un fixateur externe classique ou hybride selon l'état cutané et la comminution de la fracture.

10. Rééducation:

- *Elle vise particulièrement la prévention des phlébites, la lutte contre l'œdème par la surélévation du membre et le drainage lymphatique manuel.
- *Elle permet également la prévention des raideurs et des amyotrophies.
- *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.
- *L'association d'un traitement antalgique et d'une cryothérapie est préconisée pour traiter les phénomènes douloureux.
- *Durant la phase d'appui partiel, le travail musculaire du segment jambier contre résistance croissante est entrepris. Il a pour but la prévention du déficit du quadriceps et des ischio-jambiers, la mobilisation passive de toutes les articulations de l'avant-pied et la médio-tarsienne.
- *La phase d'appui total est la plus active de la kinésithérapie, son objectif est de réduire les déficits pour permettre au patient de retrouver sa vie antérieure au traumatisme.

11. Reprise d'appui et délai de consolidation:

1-Reprise d'appui:

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

*si la fracture est simple, l'appui progressif commencera entre la 6^{ème} et la 8^{ème} semaine.

*si la fracture est comminutive, l'appui est autorisé entre la 6^{ème} et la 12^{ème} et l'appui total est permis entre la 14^{ème} et la 16^{ème} semaine.

*en cas de greffe osseuse associée, l'appui ne sera autorisé qu'après 12 semaines.

2-Délai de consolidation:

Le délai de consolidation de la fracture du pilon tibial dépend du type de la fracture, des lésions cutanées, de la qualité de réduction et de la stabilité et de la stabilité du montage utilisé.

Il est autour de 10 à 20 semaines selon les lésions.

Traitement orthopédique :

1- Modalités :

*L'extension continue utilise le principe du ligamentotaxis:

- mise en place d'une broche de Kirschner ou d'un clou de Steinmann transcalcaneen.
- 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 préconisée.
- 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 ou la réduction percutanée au poinçon de gros fragments déplacés.

*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. Cette méthode expose malheureusement aux déplacements secondaires avec récurrence de la subluxation tibio-astragalienne initiale ; en outre, elle ne permet pas de surveiller l'état cutané et expose donc aux complications sous plâtre.

2- Indications :

- *Il peut être préféré lorsque la congruence articulaire est satisfaisante
- *les formes non déplacées ou à déplacement métaphysaire représentent les cas les plus favorables.
- *de manière inconstante, la réduction orthopédique peut être obtenue dans certaines formes déplacées.

Evolution et complications :

Les fractures du pilon tibial sont des fractures graves car elles sont pourvoyeuses de complications sérieuses qui retentissent sur les résultats fonctionnels à long terme.

L'ouverture cutanée, la complexité des lésions osseuses et le traitement à foyer ouvert représentent les principaux facteurs favorisant ces complications.

I- Evolution Favorable :

L'ostéosynthèse a transformé le pronostic de ces fractures articulaire. 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.

II- Evolution défavorable :

1- Complications immédiates :

- *l'ouverture cutanée expose au risque d'arthrite.
- *irréductibilité due à une interposition ligamentaire.

2- Complications secondaires :

2-1°- Infection :

L'infection constitue l'une des principales complications postopératoires. Elle peut être sévère, touchant aussi bien les parties molles que le squelette. Indépendamment de l'ouverture cutanée, de nombreux facteurs favorisent l'infection postopératoire et dont on cite les nécroses musculaires, le décollement sous-cutané avec hématome, les lésions cutanées superficielles (phlyctènes, dermabrasion), et la présence de corps étrangers inclus dans la plaie. Le traitement chirurgical augmente aussi ce risque de manière significative.

2-2° - 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:

- *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) deux incisions tibiales et péronière favorisent la nécrose cutanée.

2-3°-Déplacement secondaire :

Les fractures du pilon tibial sont particulièrement instables ce qui les expose au déplacement secondaire postopératoire.

Cette complication doit être considérée lors du traitement, en évitant quelques facteurs prédisposants:

*un défaut initial d'ostéosynthèse, une erreur de placement de vis peuvent compromettre l'articulation de la cheville et la détruire.

*Une mise en place inadéquate de la plaque d'ostéosynthèse peut causer l'échec de la réduction avec comme résultat, déformations en varus ou valgus.

2- 4°-Les accidents thromboemboliques (phlébite, embolie pulmonaire)

3 -Complications tardives :

3-1°- Douleurs résiduelles et troubles trophiques

3- 2°-Raideur de la cheville avec diminution de la mobilité surtout en flexion dorsale.

3-3°-Algodystrophie :

C'est une affection polymorphe assez fréquente souvent méconnue car atypique ou incomplète.

Elle peut être primitive liée au terrain anxieux et neurotonique, ou secondaire à un traumatisme ou iatrogène (prise de barbituriques ou d'antibacillaires).

3-4°-Pseudarthrose :

De siège essentiellement métaphysaire, elle touche électivement les fractures complètes à comminution supramalléolaires, quelque soit le type de traitement. Plusieurs facteurs favorisent la survenue de cette complication:

*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 quelque soit le type du 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. La pseudarthrose septique engage le pronostic fonctionnel de la cheville.

Son traitement est difficile,

Il fait appel à une antibiothérapie prolongée, adaptée aux germes et à des gestes locaux comme l'évacuation de l'abcès, l'ablation du matériel et du séquestre osseux avec recours également à la couverture cutanée.

Elle peut être prévenue par une greffe osseuse primaire.

La technique d'Ilizarov permet la consolidation de la pseudarthrose sans ouverture cutanée du foyer. Ce fixateur externe circulaire assure une stabilisation

élastique avec possibilité de compression-distriction favorable à la reprise de l'ostéogénèse.

3- 5°-Cals vicieux :

De tolérance variable, selon le siège :

*articulaire : expose au développement de l'arthrose post-traumatique.

*extra-articulaire et distale (désaxation en varus) : de pronostic moins sévère, car il peut être longtemps bien toléré.

Cette complication a toujours pour origine une erreur thérapeutique, qu'il s'agisse d'un défaut de réduction ou d'une mise en charge trop précoce, mais certains cals vicieux sont pratiquement inévitables après des fractures comminutives du pilon tibial malgré une ostéosynthèse parfaite.

Une ostéotomie de correction peut être envisagée en cas de limitation fonctionnelle douloureuse et de pré-arthrose évolutive.

3- 6°-Arthrose tibio-tarsienne post-traumatique :

*c'est la complication la plus redoutable du traumatisme de la cheville car elle engage le pronostic fonctionnel d'une articulation de charge.

Ses étiologies sont multiples, représentées par:

- L'incongruence de la surface articulaire portante.
- L'instabilité articulaire restante.
- Le dégât cartilagineux tibial et astragalien.
- Le cal vicieuse et la dégénérescence du cartilage par immobilisation prolongée.

Il existe une corrélation entre le type de fracture, l'incidence de l'arthrose et les mauvais résultats cliniques.

*Le délai d'apparition de cette arthrose est variable. En général, elle apparaît dans les deux ans suivant le traumatisme, mais elle est rare avant un an.

La douleur sera le premier signe rapporté, d'intensité variable.

La constatation d'une aggravation radiologique lors de l'évolution n'a de traduction clinique qu'une fois sur trois ou quatre.

Lorsque l'arthrose est symptomatique, voire invalidante, une sanction chirurgicale radicale s'impose. Deux types de traitement peuvent être proposés:

- L'arthrodèse tibio-tarsienne.
- L'arthroplastie de la cheville.

Etude statistique

Introduction :

Nous avons mené une étude rétrospective d'une série de 74 cas de fracture de pilon tibial traités au service de chirurgie orthopédique et traumatologie au CHU de Tlemcen durant une période de 08 ans 2004-2011.

La collecte des cas de fractures du pilon tibial s'est faite à partir de registres médicaux.

74 cas ont été colligés dans le service durant cette période.

Parmi lesquels, 34 cas bénéficiés d'un traitement chirurgical et 40 cas bénéficié d'un traitement orthopédique .elle comprend 54 hommes et 20 femmes .la moyenne d'âge est de 39 ans .le coté droit est plus fréquent que le coté gauche.

L'étiologie la plus fréquente est la chute d'un lieu élevé. On a des lésions associées dans la majorité des cas.

Matériel et méthode

I. Limite des sujets :

A. Les critères d'inclusion :

Les patients incluses durant cette étude : tout les patients traités au service de chirurgie orthopédique et traumatologie au CHU Tlemcen ; ayant présentés une fracture du pilon tibial durant la période 2004-2011.

B. Les critères d'exclusion :

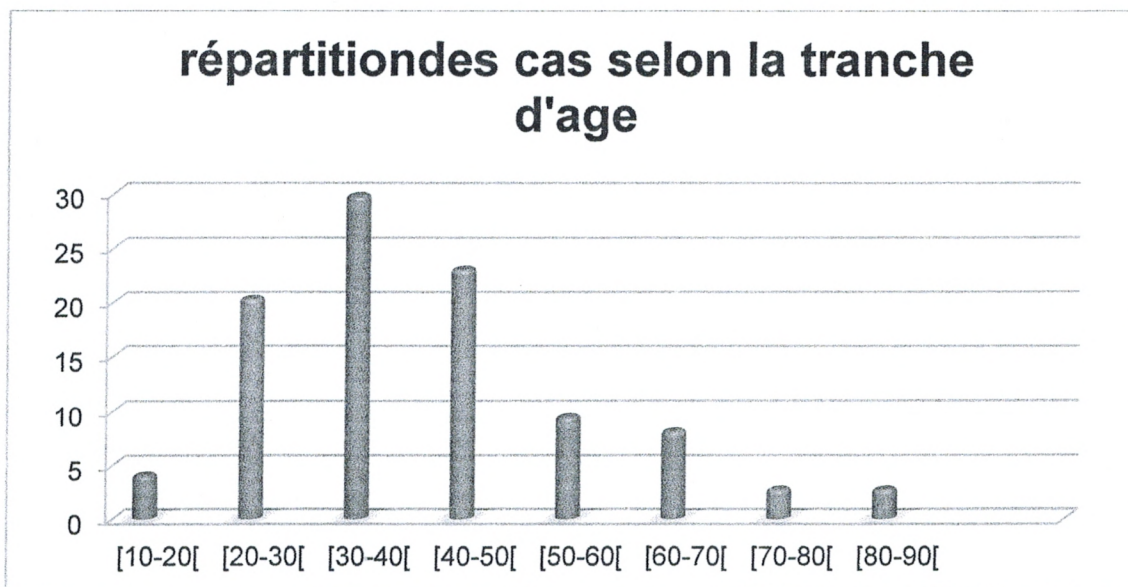
Les patients exclues durant cette étude : les patients ayant présenté une fracture du pilon tibial, mais dont les dossiers sont inexploitable : vu l'insuffisance des informations

II. Donnée épidémiologique :

A. Répartition des cas selon l'âge :

Tranche d'âge	Nombre de cas	Pourcentage %
10-20	03	04.05
20-30	15	20.27
30-40	22	29.73
40-50	17	22.97
50-60	07	09.46
60-70	06	08.11
70-80	02	02.7
80-90	02	02.7
totale	74	100

Tableau n°1 : répartition des patients par tranche d'âge.



Le commentaire : cette série est caractérisée par l'âge jeune des patients avec un âge moyen global de 39 ans.

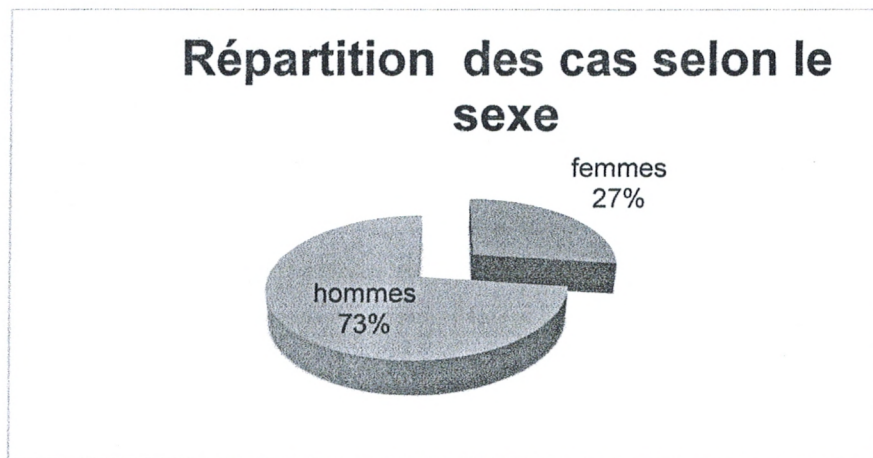
Le plus jeune dans notre série avait 17 ans, et le plus âgé avait 84 ans.

La tranche d'âge la plus touchée était entre 30 et 40 ans.

B. Répartition des cas selon le sexe :

Le sexe	nombre de cas	Pourcentage %
Hommes	54	72.97
Femmes	20	27.03
total	74	100

Tableau n°2 : répartition des patients selon le sexe.



Le commentaire : la prédominance masculine était nette 54 hommes (73%) et 20 femmes (27%).

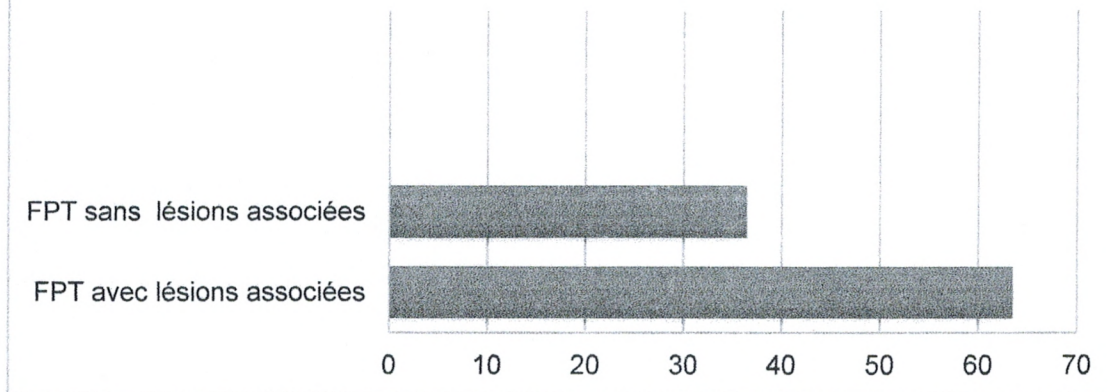
La sex-ratio est 2.7.

C. Répartition des cas selon les antécédents :

Les antécédents	Nombre de cas	Pourcentage %
HTA	05	06.76
Diabète	06	08.11
Autres	05	06.76
Pas d'antécédents	58	78.38
total	74	100

Tableau n°3 : répartition selon les antécédents.

Répartition des cas selon les lésions associées



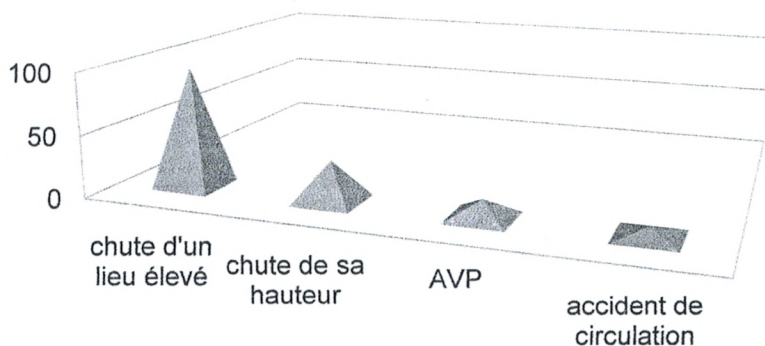
Le commentaire : on remarque que les patients ayant une fracture de pilon tibial avec lésions associées sont plus fréquents (36.49%) que les restes des patients (63.51%)

F. Répartition des cas selon les circonstances étiologiques :

L'étiologie	Nombre de cas	Pourcentage %
Chute de sa hauteur	24	32.43
Chute d'un lieu élevé	33	97.06
AVP	11	14.86
Accident de la circulation	06	08.11
total	74	100

Tableau n°6 : répartition des patients selon les circonstances étiologiques.

Répartition des cas selon l'étiologie



Le commentaire : les chutes d'un lieu élevé représentent le quasi majorité des étiologies de ces fractures avec 33 cas (97.06%).

Chute de sa hauteur constitue 32.43% avec 24 patients.

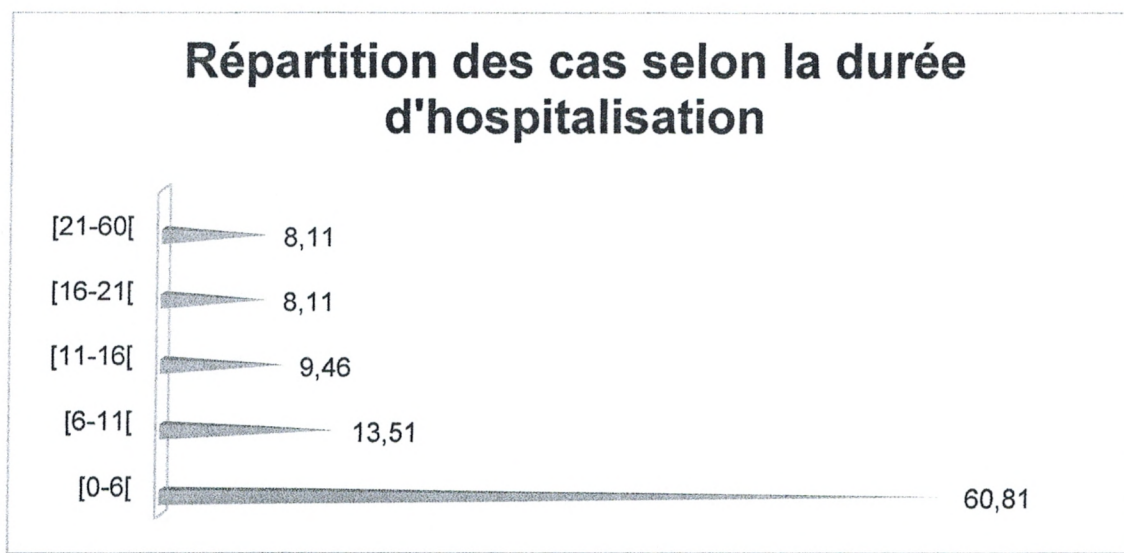
Les accidents de la voie publique constituent 14.86% avec 11 patients.

Les accidents de la circulation constituent 08.11% avec 06 patients.

G. Répartition selon la durée d'hospitalisation :

Délai d'hospitalisation	Nombre de cas	Pourcentage %
0-5 jours	45	60.81
6-10 jours	10	13.51
11-15 jours	07	09.46
16-20 jours	06	08.11
21-60 jours	06	08.11
Total	74	100

Tableau n°7 : répartition des patients selon la durée d'hospitalisation.



Le commentaire : dans notre série 60.81% des patients ont été hospitalisés entre 0 et 5 jours, 13.51% des patients ont été hospitalisés entre 06 et 10 jours, 09.46% ont été hospitalisés entre 11 et 15 jours, 08.11% des patients ont été hospitalisés entre 16 et 20 jours, et 08.11% des patients ont été hospitalisés entre 20 et 60 jours.

H. Contre avis médical : 00 cas.

I. Décès : 00 cas.

J. Répartition selon les complications :

- ❖ **Précoce** : non précisée.
- ❖ **Tardif** : un seul cas de sepsis sur matériel d'ostéosynthèse.

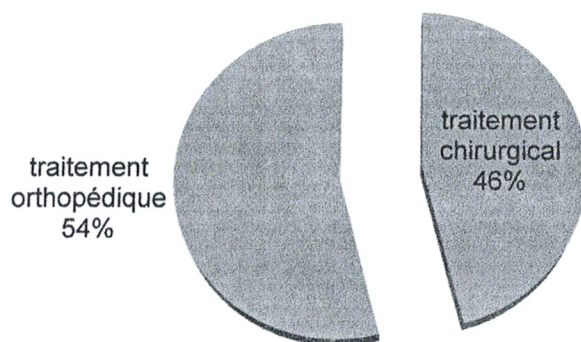
III. Donnée thérapeutique :

Répartition des cas selon le type de traitement :

Type de traitement	Nombre de cas	Pourcentage %
Traitement chirurgical	34	45.94
Traitement orthopédique	40	54.05
total	74	100

Tableau n°8 : répartition des patients selon le type de traitement.

Répartition des cas selon le type de traitement



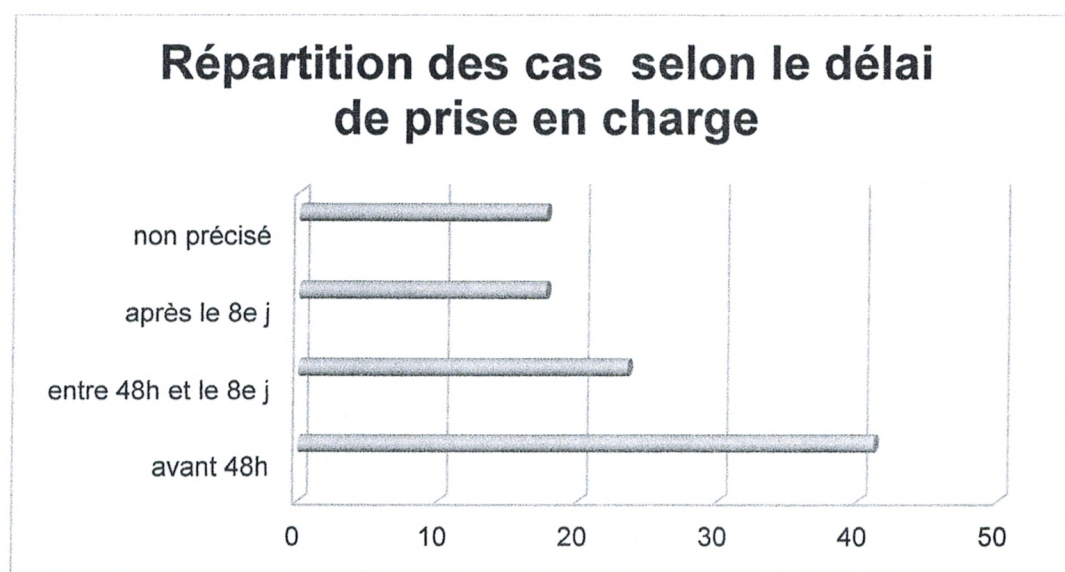
Le commentaire : dans notre série 34 patients ont été traités chirurgicalement (46%), contre 40 patients ont été traités orthopédiquement (54%).

.1.1. Traitement chirurgical :

❖ Répartition selon le délai de prise en charge :

Délai accident - chirurgie	Nombre de cas	Pourcentage %
Avant 48 h	14	41.17
Entre 48h et le 8 ^e j	08	23.53
Après le 8 ^e j	06	17.65
Non précisé	06	17.65
Total	34	100

Tableau n°9 : répartition des patients selon le délai de prise en charge.



Le commentaire : la fracture de pilon tibial est une urgence .dans notre série ,14 patients ont été traités en urgence, soit 41.17% ; 08 patients ont été opérés entre le 2^e et le 8^e jour ,06 patients ont été opérés après le 8^e jour, et 06 patients ont une date de chirurgie indéterminé.

Soins préopératoires :

Dans l'attente du traitement chirurgical, les patients ont été mis en condition :

- *immobilisation par attelle
- *Surélévation du membre
- *Poche de glace
- *Prescription d'antalgique et d'héparine à bas poids moléculaire.

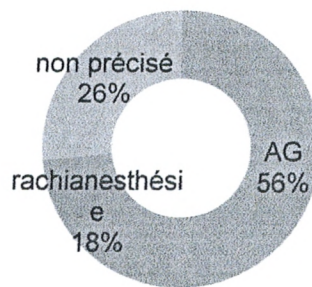
Toutes les fractures ouvertes ont bénéficié en urgence d'un parage de la plaie traumatique avec une antibiothérapie. Cette dernière a été également préconisée dans les fractures avec lésions cutanées à risque.

❖ Répartition le type d'anesthésie :

Type d'anesthésie	Nombre de cas	Pourcentage %
AG	19	55.88
Rachianesthésie	06	17.65
Non précisé	09	26.47
Total	34	100

Tableau n°10 : répartition des patients selon le type d'anesthésie.

Répartition selon le type d'anesthésie



Le commentaire : l'anesthésie générale pour 19 patients soit 55.88%. Rachianesthésie pour 06 patients soit 17.65%. 09 patients ; le type d'anesthésie n'est pas précisée (26%).

Type d'ostéosynthèse :

1. à foyer ouvert :

Ostéosynthèse du tibia :

Permet de rétablir la longueur initiale du tibia en cas de fracture complète
Voie d'abord : *antéro-latérale ou *postéro-latérale ou *incision centré sur la fibula

Matériel : *plaque vissée

*embrochage centromédullaire

2. à foyer ferme :

Fixateur externe :

Indication : *ouverture cutanée
*comminution importante

Moyen : *fixateur externe de Hoffmann
*fixateur externe de Lortat-Jacob
*fixateur externe circulaire type Ilizarov
*fixateur externe type Orthofix
*fixateur externe type fessa

3. traitement radical :

Arthrodèse :

Elles sont dites :

De principe : si comminution importante

De nécessité : si infections

Pratiquées: D'emblée

Après fixateur externe

L'arthrodèse secondaire : elle est indiquée chez les patients présentant une arthrose post-traumatique sévère ou en cas de la nécrose cutanée secondaire à une ostéosynthèse.

Amputation :

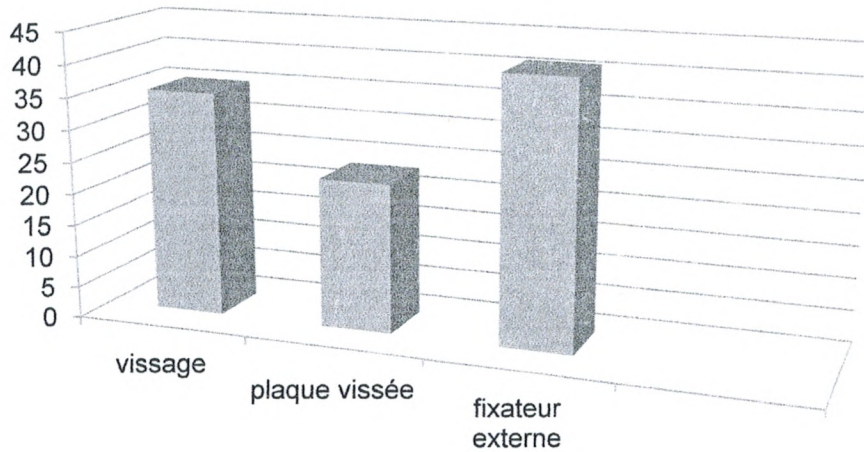
En cas de fracture ouverte et comminutive avec perte de substance cutané

❖ Répartition selon type d'ostéosynthèse :

Type d'ostéosynthèse	Nombre de cas	Pourcentage %
Vissage	12	35.29
Plaque vissée	08	23.53
Fixateur externe	14	41.18
Total	34	100

Tableau n°11 : répartition des patients selon le type d'ostéosynthèse.

Répartition des cas selon le type d'ostéosynthèse

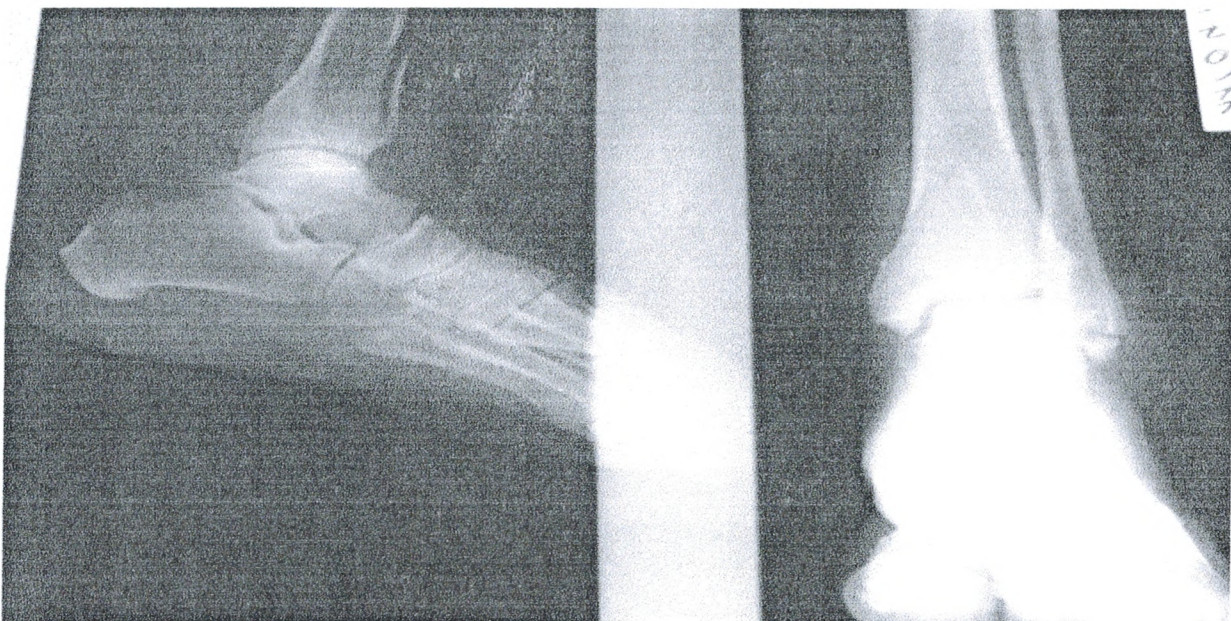


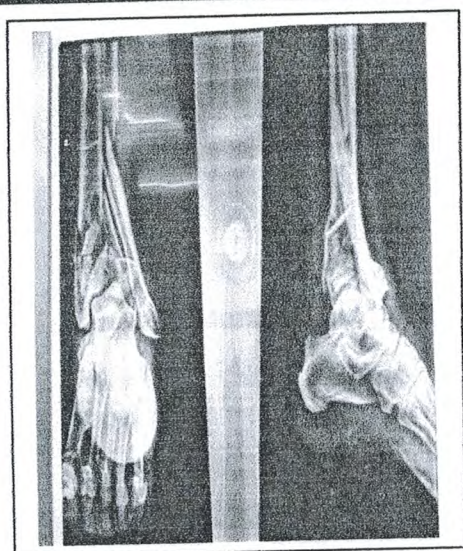
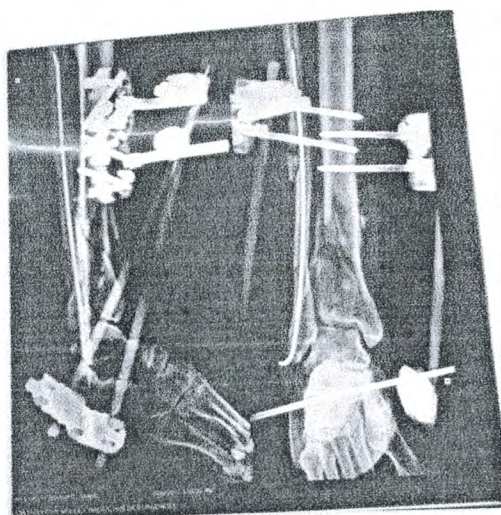
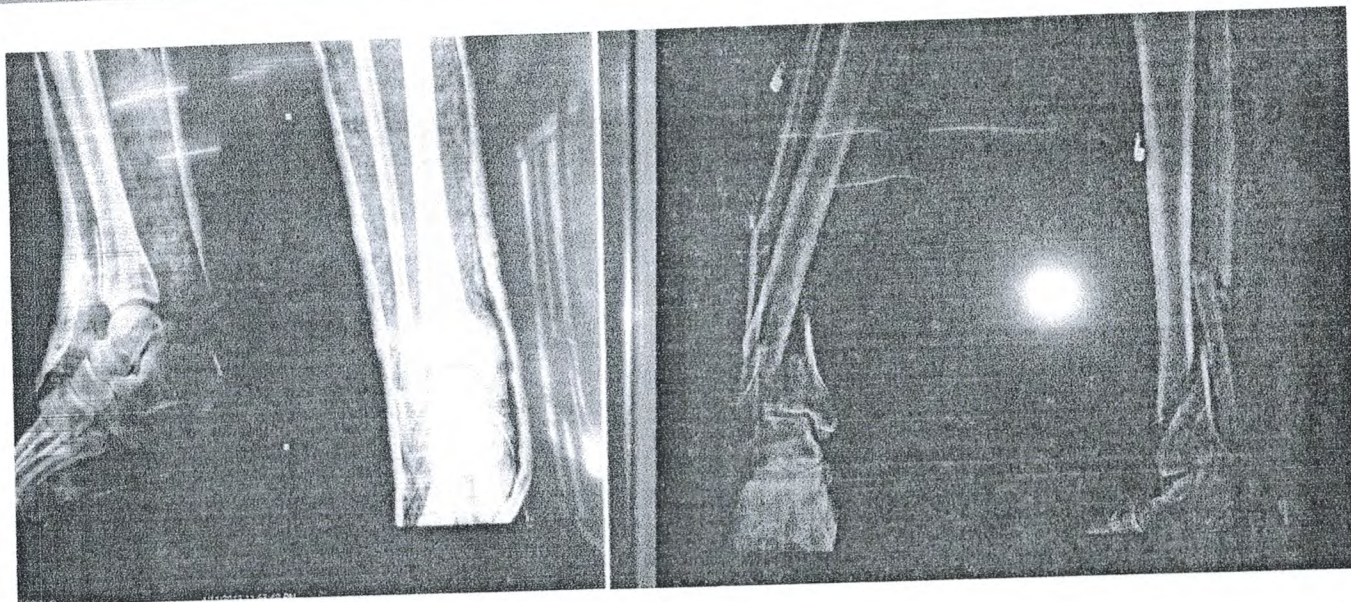
Le commentaire : on remarque que 14 patients ont été traités par un fixateur externe (41.18%), 12 patients ont été traités par l'ostéosynthèse type vissage (35.29%), et 08 patients ont été traités par plaque vissée (23.53%).

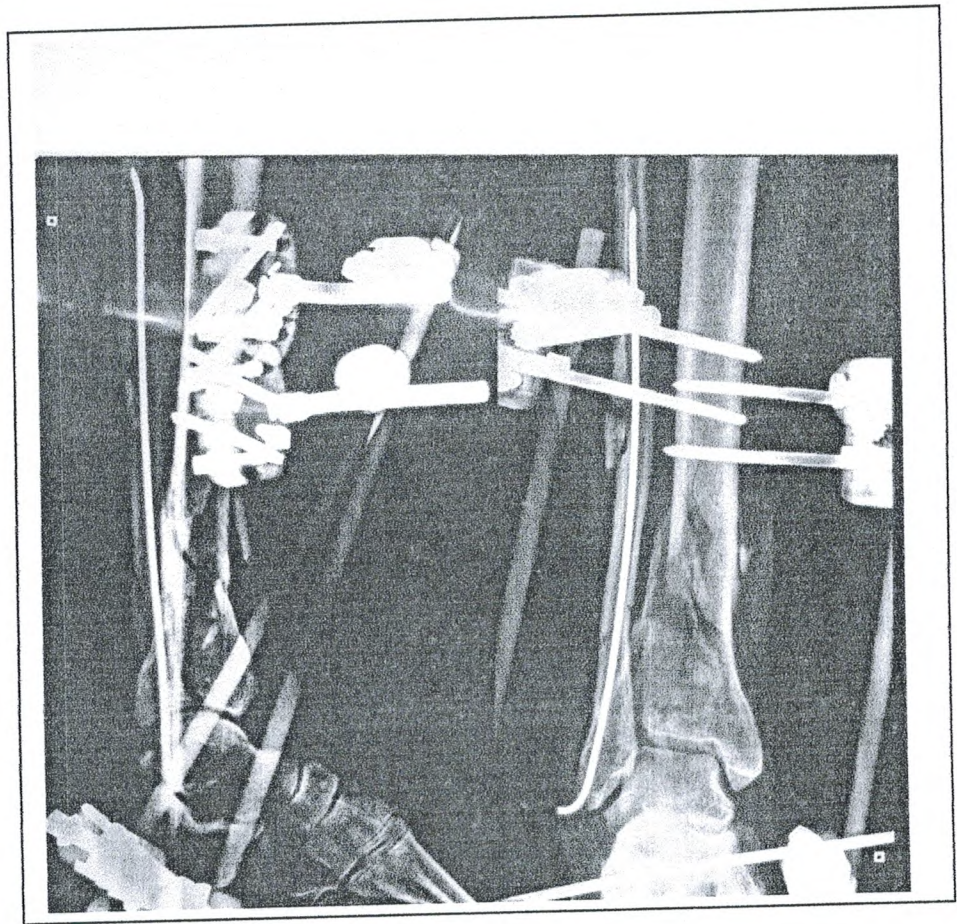
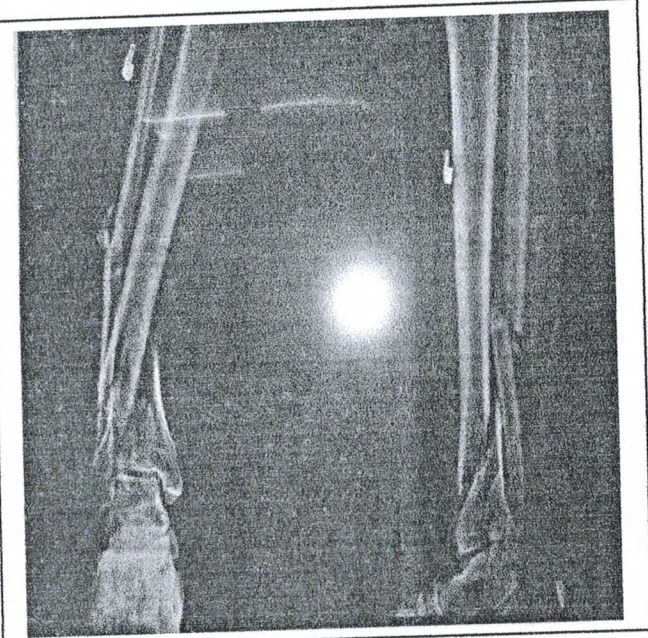
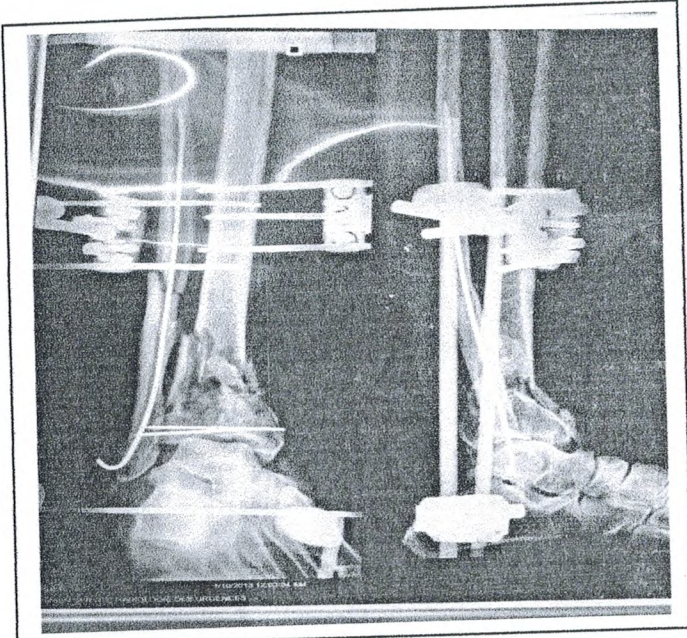
1.1.2. Traitement orthopédique :

C'est la méthode la plus utilisée dans notre étude.

Iconographie :







Discussion Des résultats

Discussion :

A. Données épidémiologiques :

❖ L'âge :

auteurs	Moyenne d'âge
ARLETTAZ(7)	42
WYRSCH(8)	38
MAROC	39
Notre étude	39

Tableau n°12 : moyenne d'âge selon la littérature.

*Les fractures du pilon tibial touchent le sujet jeune comme il est rapporté dans différentes séries ainsi que la notre. La moyenne d'âge dans ces différentes séries varie entre 38 et 42 ans. L'atteinte fréquente de cette tranche d'âge est grave car elle retentit sur l'activité socio-économique de cette population jeune.

❖ Le sexe :

auteurs	Masculin %	Féminin %
ARLETTAZ	71	29
LESTA NG	65	35
MAROC	76	24
Notre étude	73	27

Tableau n°13 : le sexe selon la littérature.

*Les fractures du pilon tibial touchent beaucoup plus le sexe masculin que féminin. Ceci serait en rapport avec la particularité de l'activité professionnelle.

❖ Terrain :

Auteurs	Les antécédents	Pourcentage %
VIVES	Diabète ou artérite : 6 Ostéoporose : 6	12%
Maroc	HTA : 6.5 Diabète : 4.5 Habitudes toxiques : 22 Arthrose : 2	35%
Notre étude	HTA : 5 Diabète : 6 Autres : 5	22%

Tableau n°14: Répartition des tares selon la littérature.

L'étude rétrospective de la SOFCOT à la 66ème réunion annuelle (1992) faite par HECKEL à propos de 692 observations, a retrouvé un taux élevé de tares associées, de l'ordre de 40% tandis que VIVES avait rapporté un taux de 12%. Dans notre série, nous avons constaté un taux élevé de tares associées estimé à 22%.

❖ Coté atteint :

auteurs	Coté droit	Coté gauche	bilatéral
ARLETTAZ	55	45	-
Maroc	48	50	2
Notre étude	58	39	3

Tableau n°15 : répartition selon le coté atteint.

Nous avons rapporté dans la littérature, l'atteinte plus fréquente du côté droit ; ainsi que dans notre série.

❖ Mécanismes et circonstances étiologiques :

Auteurs	Chute d'un lieu élevé	Traumatisme bénin	AVP
HECKEL	31	37	27
BLAUTH	49	10	41
Maroc	52		39
Notre série	45	32	23

Tableau n°16: répartition selon mécanisme et les circonstances étiologique.

Les traumatismes à haute énergie représentés par les chutes d'un lieu élevé, sont les plus impliqués dans la survenue des fractures de pilon tibial ; ainsi que dans notre série.

❖ Les lésions associées :

- ✓ Ouvertures cutanées : non précisées dans nos dossiers.
- ✓ Atteinte d'autre système : Les fractures du pilon tibial résultent d'un traumatisme à haute énergie, ce qui témoigne de la fréquence des lésions associées.

Auteurs	Des lésions associées %
ARLETTAZ	25
Maroc	39
Notre étude	63

Tableau n°17 : fréquence d'atteinte des autres systèmes

L'association fréquente des fractures du pilon tibial avec autres atteintes du système locomoteur, ou autres systèmes, reflète la violence du traumatisme.

A. Données thérapeutiques :

I. Traitement orthopédique :

La méthode orthopédique est plus utilisée par rapport au traitement chirurgical dans notre étude.

II. Traitement chirurgical :

Sa supériorité étant actuellement incontestée, il doit être envisagé dans la majorité des cas, en particulier lorsque le profil articulaire est modifié : c'est le traitement de choix des fractures déplacées.

Délai opératoire :

D'après plusieurs séries, si la fracture ne peut être opérée avant 8 à 12 heure, il serait préférable de différer l'intervention 7 à 10 jours. Toutefois, Heim exclut de cette règle les fractures simples fermées et préconise leur traitement à tout moment.

Dans notre série, la majorité des cas est pris en charge avant 48 heures.

➤ Type d'ostéosynthèse :

Auteurs	A foyer ouvert : vissage et plaque vissée %	A foyer fermé : fixateur externe %
ARLETTAZ(5)	100	0
NORDIN(31)	0	100
Maroc	0	100
Notre étude	58.82	41.18

Tableau n°18 : répartition selon le type d'ostéosynthèse.

Wyrsh (8) n'a pas trouvé de différence clinique à long terme entre les deux moyens thérapeutiques, avec une fréquence moindre des complications

infectieuses pour le fixateur externe, mais préfère l'ostéosynthèse par fixation externe dynamique (2, 27).

En comparant les résultats de notre série avec ceux des autres, d'une part on constate qu'il n'y a pas de différence statistique significative entre les résultats de l'ostéosynthèse interne et ceux du fixateur externe.

Conclusion :

A la lumière de cette étude rétrospective, regroupant 74 cas de fractures du pilon tibial, nous soulignons la gravité de ces fractures, puisqu'elles engagent le pronostic fonctionnel à long terme du sujet jeune et restent encore actuellement un vrai challenge pour le chirurgien orthopédiste.

Le traumatisme à haute énergie constitue la cause principale dû essentiellement aux chutes et aux accidents de la voie publique, ce qui explique la fréquence des lésions cutanées.

La précarité de la vascularisation cutanée du pilon tibial s'ajoute sur les lésions fréquentes des parties molles compliquant ainsi l'évolution de ces fractures et amenant à modifier la procédure thérapeutique.

L'exploration radiographique standard permet à elle seule de poser le diagnostic de fracture du pilon tibial, elle est suffisante en cas de fractures simples sans déplacement, mais le recours à la TDM en cas de fractures déplacées et complexes apporte plus de précisions pouvant influencer la tactique opératoire.

La réduction initiale, la restauration d'une bonne congruence, la correction des décalages intra articulaires, la stabilisation satisfaisante et la mobilisation précoce de la cheville sont les principaux garants d'un bon résultat clinique.

Le traitement chirurgical reste le traitement de choix de ces fractures mais de réalisation difficile, nécessitant un planning préopératoire approprié, tenant en considération le type de fracture et l'état cutané.

L'ostéosynthèse interne à foyer ouvert a donné globalement de bons résultats cliniques, mais le traitement à foyer fermé par fixateur externe, associé ou non à une ostéosynthèse du péroné ou à une ostéosynthèse à minima du tibia, a montré son efficacité réelle et doit avoir sa place particulièrement en cas de comminution importante et de lésions graves.

Résumée :

Les fractures du pilon tibial sont des lésions rares le plus souvent associées à des lésions des tissus mous lorsqu'elles sont provoquées par des mécanismes à haute énergie.

Nous avons mené une étude rétrospective d'une série de 74 cas de fractures du pilon tibial chez des patients traités au service de traumatologie – orthopédie du CHU Tlemcen, sur une période de 7 ans.

La fracture du pilon tibial atteint le sujet jeune en pleine activité avec une moyenne d'âge de 39 ans et une nette prédominance masculine. Le sexe ratio est égal à 2,7.

Les circonstances étiologiques étaient dominées par les traumatismes à haute énergie dont les chutes d'un lieu élevé à 44,59%.

L'exploration radiologique faite de radiographies standard de la cheville de face et de profil confirme le diagnostic et analyse les différents types anatomopathologiques de la fracture.

Dans notre série 34 patients ont été traités chirurgicalement (46%), contre 40 patients ont été traités orthopédiquement (54%).

Le traitement chirurgical à foyer fermé par fixateur externe a été réalisé dans 41.18% des cas, le traitement par ostéosynthèse type vissage dans 35.29 % des cas et le traitement à foyer ouvert type plaque vissée dans 23 % des cas.

Le but de cette étude rétrospective portant 74 patients de FPT durant la période 2004-2011 est de tenter d'évaluer la mise en application pratique des orientations thérapeutiques : traitement orthopédique et traitement chirurgical, suivie d'une rééducation précoce et exigeante.

Bibliographie :

- 1-By Robert J. , Brumback M.M Interobserver agreement in the classification of open fractures of the tibia. J. Bone Joint Surg. , 1994, 76A(8): 1162-1166
- 2- Charles P. Murphy MD The small pin circular fixator for distal tibial pilon fractures with soft tissue compromise Orthopedic. 1991, 14(3):283-290
- 3- Evan H. Karas , Lon S. Weiner Displaced pilon fractures .Orthop. Clin. North America. 1994
- 4- Brumback Robert J. William C. Mc Garvey
Fractures of tibial plafond , evolving treatment concepts for the pilon fracture.Ortop. Clin. North America., 1995, 26, n°2
- 5- Arlettaz Y. , Blanc CL.H , Chevalley F.
Les fractures du pilon tibial Rev. Chir. Orthop. , 1998 , 84 (2) : 180-8.
- 6- Gay P. Evrad J.
Les fractures récentes du pilon tibial chez l'adulte .Rev. Chir. Orthop. , 1963, n°24
- 7- Ruedi TP. ,Allgower M.
The operation treatment of intra articular fractures of the lower end of the tibia
Clin. Ortop. , 1979 , 138:105-110.
- 8- By Bradwyrsh , Mark A , Mc Ferran
Operative treatment of fractures of the tibial plafondJ. Bone Joint Surg., 1996, 78-A, 11.
- 9- Plaweski S., Huboud A. , Faure C. , Merloz P.
Fractures du pilon tibial Encyclopédie médico-chirurgicale , 2005, 14-087 A-10
- 10-Souad Faiz
Traitement chirurgical des fractures du pilon tibial .
Thèse Méd. Casablanca , 2001 , n° 31
- 11-Vidal J.
Traitement des fractures ouvertes de jambe par fixateur externe en double cadre .
- 12-Rev. Chir. Orthop. 1976, 62, 433-438
- 13-thèse serbati CHU de Fès.