



Année 2025

Thèse N° 052/25

Les fractures autour de la cheville

(Expérience du service de traumatologie orthopédie de L'HMMI Meknès)

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 19/02/2025

PAR

Mme. EL MHAMEDI AFAFE

Née le 28/07/1999 à ERRACHIDIA

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLÉS :

Fractures, cheville, malléole interne, malléole externe, pilon tibial, talus

JURY

M. ZEJJARI HASSANE	PRÉSIDENT
Professeur d'enseignement supérieur de Traumatologie-orthopédie	
M. CHERRAD TAOUFIK	RAPPORTEUR
Professeur agrégé de Traumatologie-orthopédie	
M. BOULAHROUD OMAR	} JUGES
Professeur d'enseignement supérieur de Neurochirurgie	
M. BELABBES SOUFIANE	
Professeur agrégé de Radiologie	

**Université Sidi Mohamed Ben Abdellah
Faculté de Médecine de Pharmacie et de Médecine Dentaire de
Fès**

DOYENS HONORAIRES

Pr. MAAOUNI ABDELAZIZ.

Pr. MY HASSAN FARIH.

Pr. IBRAHIMI SIDI ADIL

ADMINISTRATION

Doyen

Pr. SQALLI HOUSSAINI TARIK

Vice doyen chargé des affaires pédagogiques

Pr. ABOURAZZAK SANA

Vice doyen chargé de la recherche

Pr. TOUGHRAI IMANE

Vice doyen à la pharmacie

Pr. EL KARTOUTI ABDESLAM

Secrétaire général

M. HARI KHALID

Liste des enseignants



TABLE DES MATIERES

LISTE DES ABREVIATIONS	10
LISTE DES TABLEAUX	11
LISTE DES FIGURES.....	13
Introduction	18
Matériels et méthodes	21
I. Matériels :	22
II. Méthodes d'étude	22
1. Outil de collecte des données	22
2. L'analyse des données.....	22
3. Saisie des données	29
4. Considérations éthiques.....	29
RESULTATS.....	30
I. ETUDES EPIDEMIOLOGIQUES :	31
1. Nombre des patients recueillis :	31
2. L'âge.....	31
3. Le sexe.....	32
4. Répartition selon le côté atteint :	33
5. Les antécédents :	34
II. ÉTIOLOGIES-MECANISMES :	35
1. Répartition selon l'étiologie :.....	35
2. Le mécanisme :	35
III. ETUDE CLINIQUE :	36
1. Symptomatologie :.....	36
2. Examen local.....	36
3. Examen locorégional	37

A.	Les lésions cutanées	37
B.	Les lésions vasculo-nerveuses	39
C.	Les lésions osseuses associées	40
D.	Les lésions ligamentaires associées.....	40
4.	Examen général	40
IV.	ETUDE RADIOLOGIQUE :	41
1.	Clichés demandés :.....	41
2.	Types de fractures de la cheville	43
A.	Les fractures malléolaires.....	43
B.	Les fractures du pilon tibial	55
C.	Les fractures du talus.....	65
V.	TRAITEMENT :.....	68
1.	Traitement orthopédique :.....	68
2.	Traitement chirurgical :	69
A.	Délai accident- intervention	69
B.	Les fractures malléolaires à propos de 83 cas /114cas	70
C.	Les fractures du pilon tibial 27CAS/114.....	75
D.	Les fractures de l'astragale 4CAS/114	84
E.	Durée d'hospitalisation.....	87
VI.	COMPLICATIONS	88
1.	Complications précoces.....	88
A.	L'infection	88
B.	La nécrose cutanée.....	88
C.	Perte de substance :.....	88
D.	Le déplacement secondaire :.....	88
E.	Complications veineuses :.....	88
2.	Complications tardives :.....	89
F.	Nécrose osseuse	89
G.	Cals vicieux.....	89
H.	Algodystrophie.....	89
I.	Arthrose de la cheville	89
J.	Pseudarthrose.....	89

VII. ANALYSE DES RESULTATS :	92
1. Résultats fonctionnels globaux :	92
2. Résultats fonctionnels en fonction du type de la fracture	92
DISCUSSION	93
I. RAPPELS ANATOMIQUES :	94
1. Structure osseuse.....	94
A. le tibia distal (1)	94
B. Péroné distal(2)	96
C. Le talus(3)	98
2. Les articulations (4–9)	99
A. Articulation tibio-péronière inférieure.....	99
B. Articulation talocrurale (articulation de la cheville).....	100
C. Articulation subtalaire (articulation talo-calcaneenne).....	103
D. Articulation talo-calcaneéo-naviculaire.....	104
3. Éléments vasculonerveux de la cheville (5–7,9).....	105
A. Vascularisation.....	105
B. Retour veineux.....	105
C. Innervation	105
D. La vascularisation du talus(3)	106
4. Muscles , Aponévroses et Peau de la Cheville(4,6,7).....	107
A. Les muscles :	107
B. L'aponévrose	109
C. Peau	109
II. BIOMECANIQUE DE LA CHEVILLE	110
1. Stabilité de la cheville	110
2. Mouvements de la cheville.....	111
A. Mouvement de l'articulation talocrurale	111
B. L'articulation sous taliennne.....	112
C. L'articulation transverse tu tarse.....	114
3. Physiologie de la marche	114
III. ÉTIOLOGIES ET MECANISMES LESIONNELS	116

1. Etiologies.....	116
2. Mécanismes.....	116
A. Les fractures bimalléolaires.....	116
B. Les fractures du pilon tibial (19).....	117
C. Les fractures du talus (3).....	118
IV. Etude anatomopathologique :	121
1. Les types de fractures.....	121
2. Les lésions osseuses.....	121
A. Les fractures malléolaires.....	121
B. Pilon tibial.....	133
C. Talus.....	144
3. Lésions osseuses associées :.....	150
A. Luxations et subluxations tibio-taliennes.....	150
B. Enfoncements ostéochondraux(47).....	151
4. L'ouverture cutanée.....	152
A. Classification de Cauchoix et Duparc (90) :.....	152
B. Classification de Gustilo (91) :.....	153
V. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE :	155
1. Age :.....	155
2. Sexe :.....	157
3. Coté atteint :.....	158
VI. DIAGNOSTIC POSITIF	159
1. Interrogatoire.....	159
2. Examen clinique.....	160
A. Inspection.....	160
B. Palpation.....	161
C. Examen neurologique.....	161
D. Examen vasculaire :.....	162
E. Examen général :.....	162
VII. ETUDE RADIOLOGIQUE :	164
1. Radiographies standards.....	164

A.	Les objectifs du bilan radiographique :.....	164
B.	Les incidences principales :.....	165
C.	Les incidences complémentaires :.....	165
2.	Tomodensitométrie	166
3.	IRM	167
VIII.	Traitement :	168
1.	Buts : (118)	168
2.	Prise en charge initiale :	168
3.	Délai de l'intervention	170
4.	Anesthésie :.....	170
5.	Fractures malléolaires :	171
A.	Les modalités thérapeutiques	171
B.	Les indications thérapeutiques.....	179
C.	Qualité de la réduction	180
6.	Les fractures du pilon tibial	182
A.	Les moyens thérapeutiques :.....	182
B.	Indications thérapeutiques	194
7.	Les fractures du talus	197
A.	Les modalités thérapeutiques	197
B.	Indications thérapeutiques :.....	203
8.	Traitement des lésions cutanées :.....	205
9.	Traitement des lésions osseuses associées	206
A.	Syndesmose(159).....	206
B.	Enfoncement ostéocondraux(160).....	207
IX.	Suites postopératoires	208
1.	Traitement antalgique :.....	208
2.	Antibioprophylaxie :.....	208
3.	Thromboprophylaxie (15,163)	209
4.	Rééducation : (164–166)	210
X.	Evolution et complications	212

1. Reprise d'appui et délai de consolidation(38,63,116,141)	212
2. Évolution favorable.....	212
3. Complications	213
A. Les complications précoces	213
B. Les complications tardives.....	218
XI. Résultats fonctionnels :	227
1. Les fractures malléolaires.....	227
2. Les fractures du pilon tibial	227
3. Les fractures du talus	228
CONCLUSION	229
RESUME	231
Annexe : Fiche d'exploitation	236
BIBLIOGRAPHIE	240

LISTE DES ABREVIATIONS

AG : anesthésie générale

AO : Association pour l'ostéosynthèse

ATCD : antécédents

AS : Accident de sport

AVP : Accident de la voie publique

ATCD : Antécédents

Chir : Chirurgical

F+P : Face et profil

H.M.M.I : Hôpital Militaire Moulay Ismail

HTA : Hypertension artérielle

N : Nombre

Ortho : Orthopédique

RA : Rachianesthésie

Rx : Radiographie

SOFCOT : Société française de chirurgie orthopédique et traumatologique

TDM : Tomodensitométrie

TTT : Traitement

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Répartition de nombre de cas selon les années.....	31
Tableau 2: Différents types d'antécédents rencontrés chez nos patients	34
Tableau 3: Répartition des fractures selon le type d'ouverture cutanée	37
Tableau 4: Les types de traits de fracture au niveau de la malléole externe	44
Tableau 5 : Les types de traits de fracture au niveau de la malléole interne	44
Tableau 6: Répartition des fractures selon la classification de Lauge Hansen.....	50
Tableau 7: Le nombre et les types de traits de fracture au niveau du pilon tibial	55
Tableau 8: Répartition des fractures du pilon tibial selon le siège de la fracture	56
Tableau 9: Répartition des fractures du pilon tibial selon la classification de l'AO ...	61
Tableau 10 : Répartition des localisations des fractures du talus	65
Tableau 11 : Répartition des fractures du talus selon la classification de l'AO	65
Tableau 12 : Répartition des patients selon le délai accident-intervention.....	70
Tableau 13 : Répartition selon le type d'ostéosynthèse de la malléole externe	71
Tableau 14: répartition selon le type d'ostéosynthèse de la malléole interne.....	71
Tableau 15: La répartition des voies d'abord utilisées dans les fractures du pilon tibial.....	76
Tableau 16: Répartition des modalités thérapeutiques des fractures du pilon.....	77
Tableau 17: Répartition des malades selon le type de la fracture :.....	77
Tableau 18: Répartition de la durée d'hospitalisation en fonction des malades.....	87
Tableau 19: Résultats globaux.	92
Tableau 20: Résultats en fonction du type de la fracture	92
Tableau 21: Répartition selon les circonstances étiologiques dans la littérature ...	120
Tableau 22: Les paramètres radiologiques de la syndesmose.....	123
Tableau 23: Répartition des fractures bimalléolaires selon le type anatomopathologique dans la littérature	133

Tableau 24: Répartition des fractures du pilon tibial selon l'atteinte associée de la fibula dans la littérature	137
Tableau 25: Répartition des fractures du pilon tibial selon la classification AO	143
Tableau 26: Association de la luxation tibio-talienne selon la littérature	151
Tableau 27: Répartition des fractures selon l'ouverture cutanée.....	154
Tableau 28: Répartition selon l'âge dans les séries de la littérature	155
Tableau 29 : Répartition selon le sexe dans les séries de la littérature.....	157
Tableau 30: : Répartition selon le côté atteint dans les séries de la littérature	158
Tableau 31: Type de traitement des fractures bimalléolaires selon la littérature ...	171
Tableau 32: Type de traitement des fractures du pilon tibial selon la littérature ...	182
Tableau 33: Type d'ostéosynthèse des fractures du pilon tibial selon différents auteurs.	196
Tableau 34: Types de traitement des fractures du talus selon la littérature.....	197
Tableau 35: Taux d'infections selon les séries	215
Tableau 36: Taux d'arthrose dans les séries	219
Tableau 37: Taux d'algodystrophie dans la littérature	225
Tableau 38: Comparaison des résultats du traitement des fractures bimalléolaires avec les données de la littérature	227
Tableau 39: Comparaison des résultats du traitement des fractures du pilon tibial avec les données de la littérature	228
Tableau 40: Comparaison des résultats du traitement des fractures du talus avec les données de la littérature	228

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Répartition par tranches d'âge	32
Figure 2: Répartition selon le sexe.....	33
Figure 3: Répartition selon le côté atteint	33
Figure 4: Répartition selon l'étiologie	35
Figure 5: Symptômes au moment du diagnostic.....	36
Figure 6: Répartition des cas selon la classification de Tscherne et Gotzen.....	37
Figure 7: Fracture du pilon tibial avec ouverture cutanée en postéro-interne faisant stade II de Cauchoix et Duparc.....	38
Figure 8: Fracture luxation bimalléolaire avec une abrasion superficielle en regard de la malléole interne faisant un degré 1 de Tscherne et Gotzen	39
Figure 9: Rx de la cheville F+P montrant une fracture bimalléolaire (H.M.M.I)	41
Figure 10: Coupes scannographiques de la cheville montrant une fracture bimalléolaire (H.M.M.I)	42
Figure 11: Répartition des types de fractures autour de la cheville	43
Figure 12: Rx de la cheville F+P montrant une fracture bimalléolaire avec un trait fracture transversal de la malléole interne et un trait de fracture spiroïde de la malléole externe (H.M.M.I).....	45
Figure 13 : Rx de la cheville F+P montrant une fracture bimalléolaire avec une lésion de la syndesmose (H.M.M.I).....	46
Figure 14: Rx de la cheville F+P montrant une fracture trimalléolaire (H.M.M.I).....	47
Figure 15: Rx de la cheville face montrant une fracture bimalléolaire+ une luxation de la cheville (H.M.M.I)	48
Figure 16: Images scannographiques 3D de la cheville face montrant une fracture du péroné+ un diastasis tibio-talien (H.M.M.I).....	49
Figure 17: Rx de la cheville face montrant une fracture bimalléolaire type I de Lauge Hansen classification (H.M.M.I)	51
Figure 18: Rx de la cheville face montrant une fracture bimalléolaire type II de Lauge Hansen classification+ une subluxation de la cheville (H.M.M.I)	52

Figure 19: Rx de la cheville face montrant une fracture bimalléolaire type III de Lauge Hansen classification+ une subluxation de la cheville (H.M.M.I)	53
Figure 20: Rx de la cheville $\frac{3}{4}$ externe montrant une fracture bimalléolaire type IV de Lauge Hansen classification+ une subluxation de la cheville(H.M.M.I)	54
Figure 21: Rx de la cheville F+P montrant fracture du pilon tibial à trait de fracture unique sagittal articulaire (H.M.M.I)	56
Figure 22: Rx de la cheville face montrant fracture du pilon tibial à trait de fracture spiroïde mixte associée à une fracture du péroné (H.M.M.I)	57
Figure 23: Rx de la cheville face montrant une fracture comminutive mixte du pilon tibial (H.M.M.I)	58
Figure 24: Images scannographiques 3D de la même fracture (H.M.M.I)	59
Figure 25: Rx de la cheville F+P montrant une fracture du pilon tibial associé à une fracture du péroné (H.M.M.I)	60
Figure 26: Rx de la cheville profil montrant une fracture type A du pilon tibial selon la classification de l'AO associée à une fracture du péroné (H.M.M.I)	62
Figure 27: Rx de la cheville face montrant une fracture type B du pilon tibial selon la classification de l'AO (H.M.M.I)	63
Figure 28: Images scannographiques 3D de la cheville montrant une fracture type B du pilon tibial selon la classification de l'AO (H.M.M.I)	63
Figure 29: Rx de la cheville F+P montrant une fracture type C du pilon tibial selon la classification de l'AO (H.M.M.I)	64
Figure 30: Rx de la cheville profil montrant une fracture type II du talus selon la classification de l'AO stade II de Hawkins (H.M.M.I).....	66
Figure 31: Rx de la cheville profil montrant une fracture type II du talus selon la classification de l'AO stade II de Hawkins (H.M.M.I).....	67
Figure 32: Rx de la cheville profil montrant un traitement orthopédique d'une fracture du pilon tibial (H.M.M.I)	68
Figure 33: Rx de la cheville F+P montrant un traitement orthopédique d'une fracture de la malléole externe (H.M.M.I)	69

Figure 34: Rx de la cheville F+P montrant une fracture bimalléolaire traitée par embrochage de la malléole interne et une plaque vissée de la malléole externe (H.M.M.I).....	72
Figure 35: Rx de la cheville F+P montrant une fracture bimalléolaire traitée par embrochage de la malléole externe et vissage de la malléole interne (H.M.M.I).....	73
Figure 36: Rx de la cheville F+P montrant une fracture bimalléolaire traitée par une plaque vissée de la malléole externe et vissage embrochage de la malléole interne (H.M.M.I).....	74
Figure 37: Rx de la cheville F+P montrant une fracture bimalléolaire traitée par embrochage de la malléole interne et une plaque vissée de la malléole externe+ une vis de syndemodèse (H.M.M.I)	75
Figure 38: Rx d'une Fracture du pilon tibial F+P traitée par une ostéosynthèse par une plaque en T associée à une fracture fibulaire traitée par plaque spéciale fibula(H.M.M.I)	78
Figure 39: Rx d'une Fracture du pilon tibial F+P traitée par une ostéosynthèse par une plaque en T + embrochage (H.M.M.I)	79
Figure 40: Ostéosynthèse d'une fracture du pilon tibial par vissage +embrochage associée à un embrochage de la fibula(H.M.M.I)	80
Figure 41: Traitement combiné (Fixateur externe d'Hoffman + plaque vissée du péroné). (H.M.M.I)	82
Figure 42: Radiographie de contrôle d'une fracture traitée par fixateur externe tibio-métatarsien type HOFFMAN avec ostéosynthèse à minima par vissage du pilon tibial. (H.M.M.I).....	83
Figure 43: Rx d'une Fracture du talus traitée par une ostéosynthèse par un embrochage (H.M.M.I)	85
Figure 44: Rx d'une Fracture du talus traitée par une ostéosynthèse par un embrochage vissage (Hôpital Militaire Moulay Ismail).....	86
Figure 45: Rx d'une pseudarthrose après ostéosynthèse d'une fracture bimalléolaire (H.M.M.I).....	90
Figure 46: Rx d'un cal vicieux après ostéosynthèse d'une fracture du pilon tibial (H.M.M.I).....	91

Figure 47: Dessins de l'extrémité distale du tibia et de la fibula de face (A) et de profil (B) ; en bleu, la colonne latérale du tibia comprenant le tubercule de Tillaux Chaput ; en orange, la colonne médiale du tibia comprenant la malléole médiale ; en violet,(1)	96
Figure 48: Coupes transversale et frontale de la cheville(10)	99
Figure 49: Vue latérale de la cheville(11)	102
Figure 50: Vue médiale de la cheville(11).....	102
Figure 51: Vue antérieure des muscles de la cheville(11).....	108
Figure 52: Vue postérieure des muscles de la cheville	108
Figure 53 : Flexion extension de l'articulation talocrurale(16)	112
Figure 54: Eversion inversion (17).....	113
Figure 55: Mesure de l'espace claire (CS) sur une radiographie de face de la cheville (normalement < 6mm) (40)	124
Figure 56: fracture de maisonneuve(50)	127
Figure 57:classification de weber(52).....	128
Figure 58:classification d'Alnot et Duparc.....	130
Figure 59:Classification de Lauge Hansen des fractures bimalléolaires	132
Figure 60:: Classification de la SOFCOT(63)	141
Figure 61:Classification de l'AO/OTA des fractures du pilon tibial(65).....	143
Figure 62:: Classification des fractures du talus selon le Compendium AO/OTA 2018(65).....	148
Figure 63: Attelle de Boppe	169
Figure 64: Voie d'abord antéroexterne(122).....	173
Figure 65: Voie d'abord postéroexterne(122).....	173
Figure 66: Voie d'abord antérointerne(122)	174
Figure 67: Voie d'abord postérointerne(122).....	175
Figure 68:Réduction de fracture bimalléolaire(46).....	181
Figure 69:Voie antéromédiale(127).....	184

Figure 70: Voie postérolatérale(127).....	185
Figure 71: Voie antérolatérale(127).....	186
Figure 72:Les quatres étapes de reconstruction.	188
Figure 73:Plaque en trèfle	188
Figure 74 :Ostéosynthèse par fixateur d'Hoffman	192
Figure 75:Ostéosynthèse par un fixateur hybrid type Ilizarov	193
Figure 76: Image peropératoire d'un abord antéromédial(144).....	198
Figure 77: image peropératoire d'un abord antérolatéral(146).....	199
Figure 78: voie antérieure pure(147).....	200
Figure 79:Taloplastie ou prothèse	203

Introduction

Les fractures autour de la cheville constituent une problématique traumatique majeure, dont l'incidence croissante s'observe dans notre société moderne. Cette hausse peut être attribuée à la popularisation des activités sportives et de loisir, ainsi qu'au vieillissement progressif de la population. Ces lésions, qui incluent les fractures malléolaires, les fractures du pilon tibial et celles du talus, représentent un défi thérapeutique d'envergure pour les chirurgiens orthopédistes.

Les fractures malléolaires sont parmi les fractures les plus fréquentes après celles de l'extrémité proximale du fémur. Bien que la prise en charge soit aujourd'hui clairement définie, elles exigent une compréhension approfondie des mécanismes lésionnels ainsi qu'une maîtrise de la biomécanique articulaire afin de garantir des résultats fonctionnels optimaux.

Moins courantes mais plus complexes, les fractures du pilon tibial sont généralement la conséquence de traumatismes à haute énergie. Elles se distinguent par une atteinte de la surface articulaire distale du tibia et s'accompagnent fréquemment de lésions des parties molles, compliquant considérablement leur traitement. Le pronostic fonctionnel reste souvent incertain, avec un risque notable d'arthrose post-traumatique.

En ce qui concerne les fractures du talus, bien qu'elles soient relativement rares, elles présentent un potentiel fortement invalidant pour la cheville. La vascularisation fragile de cet os expose à un risque élevé de nécrose avasculaire, tandis que la nature articulaire de ces fractures exige une réduction anatomique rigoureuse afin de prévenir des séquelles fonctionnelles sévères.

Ces dernières décennies ont vu des avancées notables dans la prise en charge de ces fractures, grâce aux progrès de l'imagerie médicale, au développement de techniques chirurgicales innovantes, et à l'amélioration du matériel d'ostéosynthèse. Cependant, malgré ces avancées technologiques, la prise en charge de ces lésions demeure un sujet de débat au sein de la communauté orthopédique, en particulier en ce qui concerne les indications chirurgicales, les voies d'abord et les modalités d'ostéosynthèse.

Notre étude constitue une analyse rétrospective portant sur 154 patients ayant subi des fractures autour de la cheville, qui ont été traités et suivis au service de traumatologie-orthopédie de l'Hôpital Militaire Moulay Ismail de Meknès sur une période s'étendant sur 5 ans, de janvier 2019 à décembre 2023.

L'objectif de cette étude comprend plusieurs aspects :

- Analyse épidémiologique des différents types de fractures.
- Etude anatomopathologique de ces fractures.
- Types et résultats des traitements.

Matériels et méthodes

I. Matériels :

Notre travail est une étude rétrospective descriptive portant sur 154 patients ayant subi des fractures autour de la cheville admis au service de chirurgie orthopédique et traumatologique au sein de l'hôpital Moulay Ismail de Meknès.

Les dossiers sont recueillis sur une période s'étendant sur 5 ans allant de janvier 2019 jusqu'à décembre 2023.

Nous avons inclus tous les dossiers de patients traités orthopédiquement ou chirurgicalement et suivis dans le service pour fracture malléolaire, fracture du pilon tibial ou fracture du talus. On a écarté de notre travail Les dossiers incomplets, inexploitable et les enfants moins de 16 ans.

L'étude a été faite en exploitant les données épidémiologiques, cliniques, radiologiques et thérapeutiques contenues dans les dossiers médicaux.

II. Méthodes d'étude

1. Outil de collecte des données

Pour recueillir les informations nécessaires nous avons utilisé une fiche de collecte des données (Annexe), que nous avons remplie nous-mêmes.

Elle a été élaborée sur la base du cadre théorique, de la revue des publications internationales et des objectifs fixés par l'étude.

2. L'analyse des données

Par l'analyse des dossiers cliniques, on a recueilli les informations en se basant sur :

- ✚ **Données anamnestiques** : âge, antécédents, mécanisme lésionnel, délai entre l'accident et la consultation et les signes fonctionnels.

✚ **Données Cliniques** : Tous les patients de notre étude ont bénéficié d'un examen général, un examen locorégional (inspection et palpation) ainsi que la recherche des lésions associées.

- ✓ La classification utilisée concernant les fractures ouvertes est celle de Cauchoix et Duparc qui distingue trois types.
- ✓ La classification utilisée concernant la contusion cutanée est celle de Tscherne et Gotzen.

✚ **Données Paracliniques** : Tous les patients de notre étude ont bénéficié d'une radiographie de la cheville de face et de profil (avec parfois $\frac{3}{4}$ Int et ext). La tomodensitométrie (TDM) a été réalisé chez tous les patients ayant une fracture du pilon tibial ou du talus, ainsi que chez certains patients présentant une fracture bimalléolaire difficile à analyser sur la radiographie standard.

Certains, parmi eux, ont bénéficié d'autres incidences en fonction de l'examen clinique

✚ **Classifications** :

- ✓ Les aspects anatomopathologiques des fractures bimalléolaires ont été étudiés à partir d'une analyse radiologique descriptive et en utilisant la classification de Lauge Hansen.
- ✓ Concernant les fractures du pilon tibial, nous avons adopté la classification de l'AO des fractures du pilon tibial.
- ✓ Pour les fractures du talus nous avons utilisé la classification de l'AO des fractures du talus et la classification de Hawkins des fractures séparations du talus.

✚ **Données thérapeutiques** : Nos patients ont bénéficié soit d'un traitement orthopédique soit d'un traitement chirurgical.

✓ **Traitement orthopédique**

La réduction a été réalisée par la manœuvre du tire-botte sous sédation dans la majorité des cas.

La contention a été réalisée par un plâtre-cruro pédieux parfaitement moulé aux reliefs osseux, genou légèrement fléchi (30°) cheville à (90°) pour contrôler la rotation pour une durée moyenne de 45 jours.

Les radiographies de contrôle sont faites en post-réductionnel immédiat, puis ultérieurement, et cela pour l'évaluation des critères de réduction et pour guetter un éventuel déplacement secondaire.

✓ **Traitement chirurgical**

↳ **Traitement d'accueil**

Dans l'attente de l'intervention chirurgicale les patients ont été mis en condition par :

L'immobilisation provisoire par une attelle plâtrée cruro-pédieuse pour tous les patients avec prescription d'anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) et d'antalgiques.

Un parage de la plaie pour toutes les fractures ouvertes avec une sérothérapie et vaccination antitétanique (SAT/VAT) et une antibiothérapie de type Amoxicilline protégée avec un bilan préopératoire systématique chez tous les patients Il comprenait :

- Une numération formule sanguine + plaquettes.
- Groupage sanguin.

- Bilan d'hémostase.
- Bilan rénal.
- Glycémie à jeun.
- Radiographie pulmonaire.
- Un électrocardiogramme, et un avis d'anesthésiste.

D'autres examens complémentaires ainsi que des avis spécialisés furent demandés en fonction de la nécessité.

↳ **Installation des patients**

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.

↳ **Voies d'abord**

Le choix était fonction du type anatomique, des déplacements, et de l'état cutané.

↳ **Types d'interventions pratiquées :**

- Ostéosynthèse par plaque vissée.
- Embrochage
- Vissage
- Embrochage haubanage
- Fixateurs externes.

↩ Soins post opératoires

➤ Antibiothérapie

L'antibiothérapie prophylactique parentérale a été la règle dans notre série dont le type était une amoxicilline-acide clavulanique, dans la majorité des cas, pour les fractures fermées.

L'amoxicilline-acide clavulanique, éventuellement associée à la gentamicine, était administrée chez les patients avec des fractures ouvertes.

➤ Anticoagulation

Tous les malades ont bénéficié d'une anticoagulation prophylactique pendant la durée d'hospitalisation à dose préventive. Il s'agit d'héparine de bas poids moléculaire.

La durée moyenne était de 45 jours (6 semaines).

➤ Traitement antalgique

Un traitement antalgique à base de paracétamol et de la codéine a été prescrit pour tous les patients. Des anti-inflammatoires non stéroïdiens étaient associés dans la majorité des cas.

➤ Immobilisation postopératoire

L'immobilisation postopératoire par une attelle plâtrée pendant 45 jours était la règle pour tous nos patients.

➤ La rééducation

Le début précoce de la rééducation contribue à minimiser les conséquences de l'immobilisation articulaire. Dans notre série, nous avons initié la rééducation active du membre opéré dès les premières 24 heures, impliquant des exercices actifs pour

les orteils et pour les muscles releveurs du pied. De même, la rééducation du genou et de la cheville a débuté dès l'ablation du plâtre.

➤ L'appui

Généralement, l'introduction progressive de l'appui partiel débute au cours du deuxième mois, tandis que l'appui total est autorisé au troisième mois, en tenant compte de la consolidation radiologique.

✚ **Complications**

- ✓ Précoces : infections post-opératoires, la nécrose cutanée, la perte de substance, le déplacement secondaire, les complications veineuses
- ✓ Tardives : pseudarthrose, cal vicieux, arthrose, algodystrophie.

✚ **Evaluation des résultats :**

L'évaluation des résultats a été réalisée en se basant sur les critères de VIDAL modifiée.

Douleur :

Appréciation	Cotation
Normal	5
Douleur barométrique	4
Douleur à l'effort	3
Douleur spontanée	2
Douleur spontanée nocturne	1

Mobilité :

Appréciation	Cotation
Normal	5
Flexion dorsale entre 10 et 20 degrés	4
Flexion dorsale entre 0 et 10 degrés	3
Flexion dorsale nulle	2
Equinisme résiduel	1

Marche :

Appréciation	Cotation
Normale	5
Gêne fonctionnelle en terrain accidenté	4
Gêne dans les escaliers	3
Boiterie sans canne	2
Marche avec canne	1

Radiologie :

Appréciation	Cotation
Normal*	5
Algodystrophie*	4
Nécrose de l'astragale*	3
Arthrose tibio-tarsienne-diastasis	2
Défaut d'axe (cal vicieux, pied plat)	1

Résultats :

- Bon : de 17 à 20
- Acceptable : de 13 à 16
- Mauvais : de 8 à 12
- Catastrophique : de 4 à 7

3. Saisie des données

Les logiciels Excel et Word ont été utilisés à cette fin.

Microsoft Word a servi à la rédaction des textes, tandis que la saisie des données a été réalisée à l'aide du logiciel Excel.

La recherche bibliographique a été effectuée à l'aide de moteurs de recherche tels que Google Scholar, ScienceDirect, EMC et PubMed.

4. Considérations éthiques

Les principes éthiques ont été rigoureusement observés tout au long de l'étude, y compris le respect de l'anonymat des patients et la préservation du secret médical

RESULTATS

I. ETUDES EPIDEMIOLOGIQUES :

1. Nombre des patients recueillis :

Entre Janvier 2019 à Décembre 2023, 154 patients étaient admis au service de traumatologie de l'hôpital militaire Moulay Ismail à Meknès pour fractures de la cheville, prenant en considération nos critères d'inclusion et d'exclusion.

Tableau 1 : Répartition de nombre de cas selon les années

ANNEE	TOTAL DES CAS HOSPITALISES	N DE CAS AVEC FRACTURE DE LA CHEVILLE	POURCENTAGE %
2019	1259	28	2,22
2020	788	32	4,06
2021	1068	28	2,62
2022	1267	31	2,44
2023	1264	35	2,76

Il ressort de l'analyse des données que la fréquence des fractures de la cheville représente en moyenne 2,82% des motifs d'hospitalisation au service de traumatologie-orthopédie sur une période de cinq ans.

2. L'âge

Age moyen de nos patients était de 43 ans avec des extrêmes allant de 17 ans (1cas) et 74 ans (1cas).

- La proportion d'âge inférieur à 40 ans est de 44%.
- La proportion d'âge supérieur à 40 ans est de 56%.

Les fractures de la cheville ont touché toutes les tranches d'âge avec particulièrement un pic de fréquence entre 40 et 59 ans.

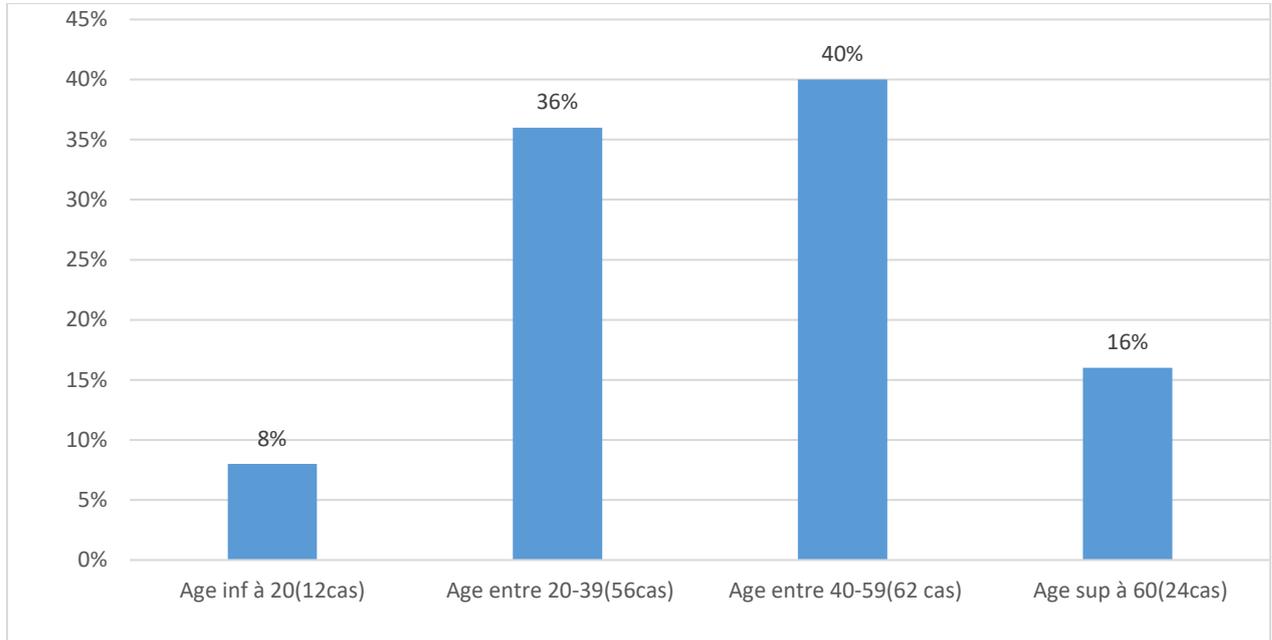


Figure 1: Répartition par tranches d'âge

3. Le sexe

On note une prédominance masculine avec 55 femmes et 99 hommes avec un sex-ratio était de 1,8 :

- 35% des femmes
- 65% des hommes

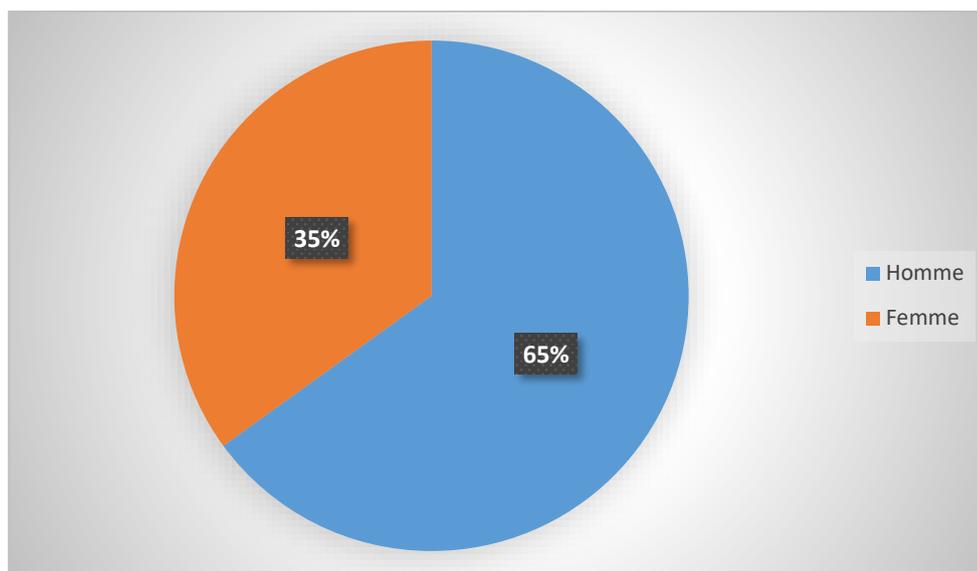


Figure 2: Répartition selon le sexe

4. Répartition selon le côté atteint :

L'étude du côté atteint n'a pas un grand intérêt pratique. Le côté droit était atteint chez 82 patients (53%) alors que le côté gauche était atteint chez 72 patients (47%).

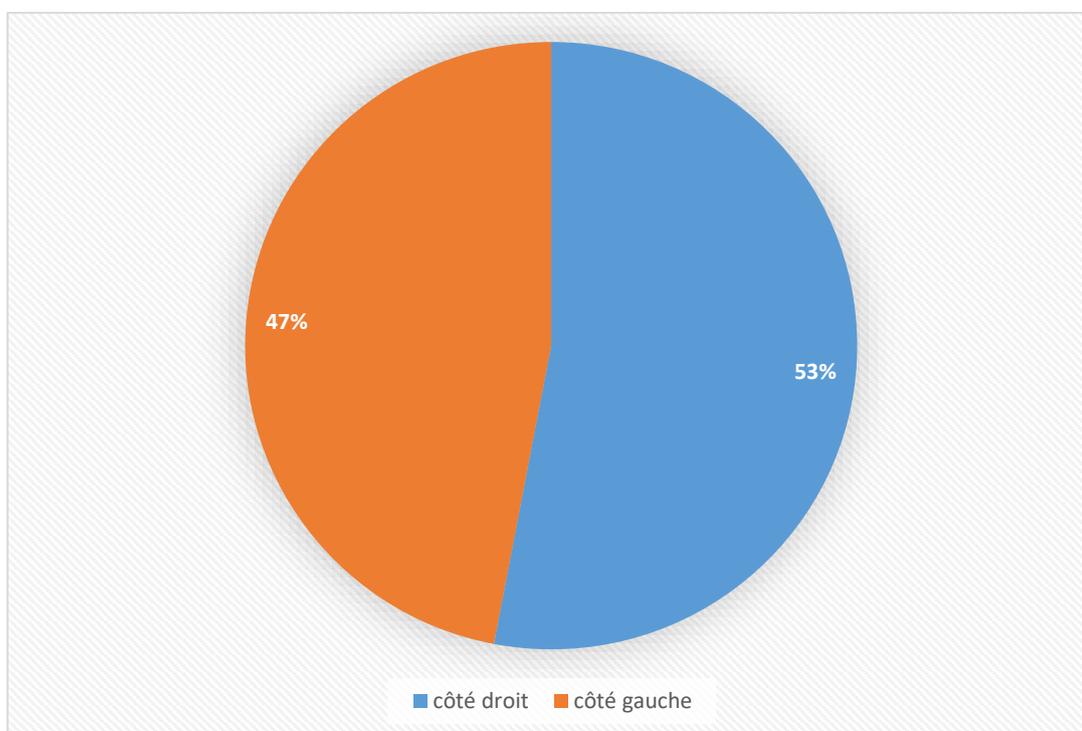


Figure 3: Répartition selon le côté atteint

5. Les antécédents :**Tableau 2: Différents types d'antécédents rencontrés chez nos patients**

Antécédents	Nombre	%
Pas d'ATCD	94	61%
Tabagique	14	9%
HTA	14	9%
Diabète	17	11%
Tuberculose	2	1.3%
Cardiopathie	5	3.25%
Accident vasculaire cérébral	2	1.3%
Fr.de clavicule ostéosynthétisée	1	0.65%
Fr.de cheville controlatérale	1	0.65%
Fr. de l'humérus traitée chirurgicalement	1	0.65%
Fr. Supra-condylienne du fémur de même côté	1	0.65%
Epilepsie sous gardénal	1	0.65%
Ulcère gastroduodéal	2	1.3%
Asthme	3	2%
Goitre	3	2%

II. ÉTIOLOGIES-MECANISMES :

1. Répartition selon l'étiologie :

On constate que les chutes restent de loin les causes les plus fréquentes des fractures de la cheville chez l'adulte suivies par les accidents de la voie publique et les accidents de sport.

Notre série est représentée par :

- 80 cas de chute soit 52%
- 35 cas d'AVP soit 22,8%
- 32 cas d'accident de sport soit 20,7%
- Autres : 7 cas soit 4,5%

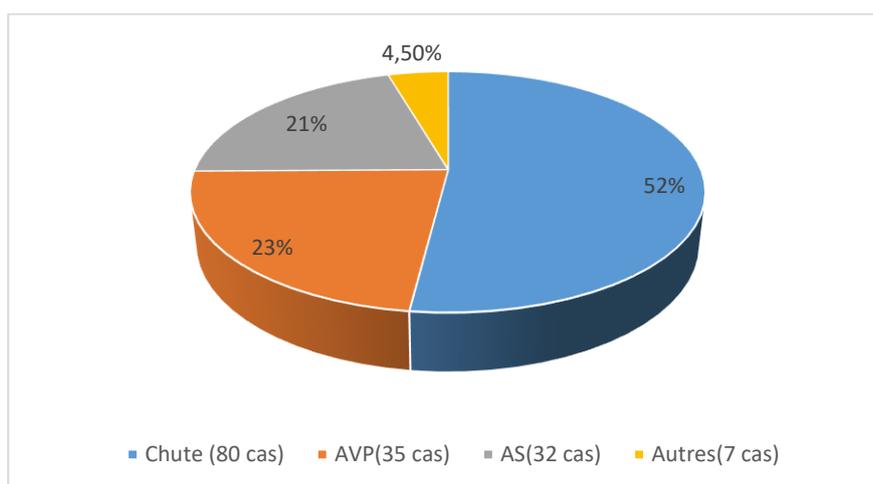


Figure 4: Répartition selon l'étiologie

2. Le mécanisme :

Il nous a été difficile de préciser le mécanisme de ces fractures. Dans la plupart des cas, les fractures qui ont fait suite à un AVP étaient par mécanisme direct alors que celles qui ont fait suite à un accident de sport étaient par mécanisme indirect.

Pour les chutes, les mécanismes sont souvent combinés.

III. ETUDE CLINIQUE :

1. Symptomatologie :

Le diagnostic est souvent évoqué devant la douleur et l'impotence fonctionnelle du cou-de-pied.

Il s'agissait d'une douleur intense de la cheville, réveillée par la palpation douce du cou-de-pied.

Dans notre série, la douleur a été observée chez tous les malades.

L'impotence fonctionnelle était présente chez tous les patients.

2. Examen local

La déformation de la cheville était présente chez 50 patients soit 32%.

L'œdème de la cheville concernait 128 patients soit 83%.

La douleur provoquée à la palpation était présente dans tous les cas.

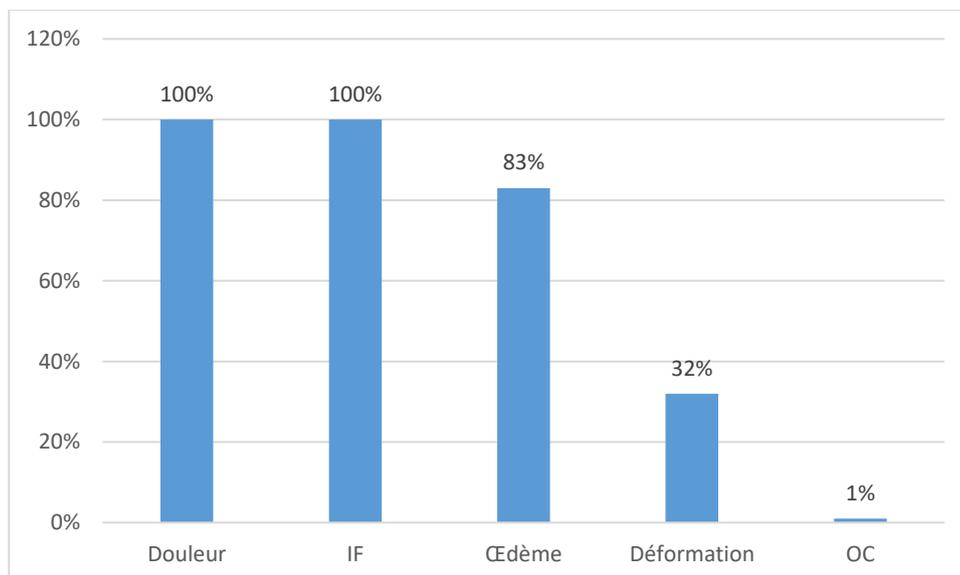


Figure 5: Symptômes au moment du diagnostic

3. Examen locorégional

A. Les lésions cutanées

➤ L'ouverture cutanée

L'ouverture cutanée était présente chez 10 patients soit 6,4% qui se répartissaient comme l'indique le tableau suivant :

Tableau 3: Répartition des fractures selon le type d'ouverture cutanée

TYPE DE LESION	EFFECTIF	POURCENTAGE
I	7	70%
II	2	20%
III	1	10%
TOTAL	10	100%

➤ La contusion cutanée

Dans notre série, nous avons classé les lésions des parties molles engendrées par les fractures fermées de la cheville, selon la classification de Tscherne et Gotzen.

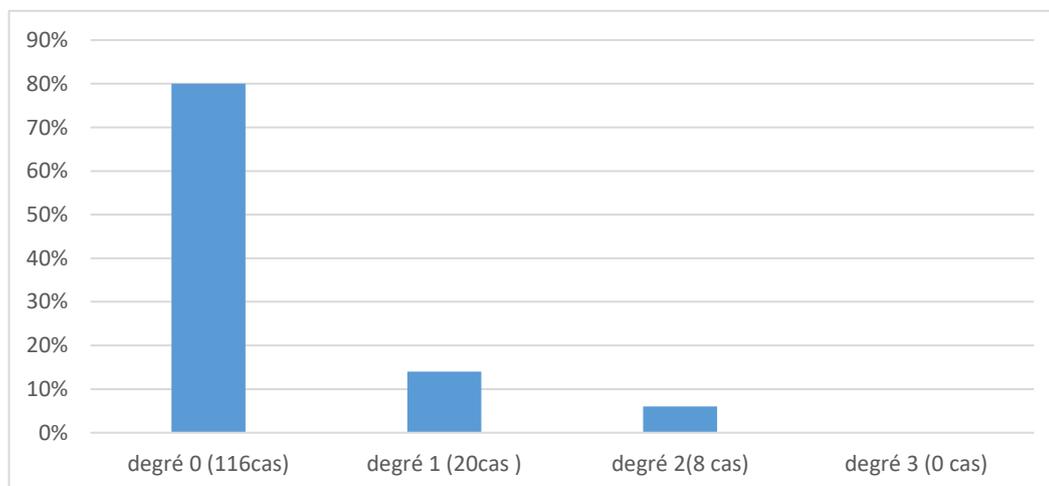


Figure 6: Répartition des cas selon la classification de Tscherne et Gotzen



Figure 7: Fracture du pilon tibial avec ouverture cutanée en postéro-interne faisant stade II de Cauchoix et Duparc



Figure 8: Fracture luxation bimalléolaire avec une abrasion superficielle en regard de la malléole interne faisant un degré 1 de Tscherné et Gotzen

B. Les lésions vasculo-nerveuses

Aucun patient n'a présenté une atteinte vasculonerveuse.

C. Les lésions osseuses associées

Nous rapportons dans notre série :

- Poly fracturé : 6 cas
- Fracture base 1er métatarse déplacée et fracture col 2eme métatarse : 1 cas
- Trauma crânien et fracture bassin : 1 cas
- Fracture tassement vertébral : 1 cas
- Luxation de la hanche : 1 cas
- Fracture de l'extrémité inférieure du radius : 1 cas
- Fracture de l'omoplate droit : 1 cas
- Fracture du calcanéum controlatéral : 2 cas
- Fracture de la diaphyse fibulaire associée à une fracture du pilon tibial : 15 cas.

D. Les lésions ligamentaires associées

- Rupture du tendon d'Achille par plaie : 1 cas
- Rupture du tendon rotulien par plaie : 1 cas
- Diastasis tibio-talien témoignant d'une lésion du ligament collatéral médial associé à une fracture de la malléole latérale : 12 cas
- Lésions de ligament collatéral médial associée à une fracture du pilon tibial : 6 cas

4. Examen général

Certaines affections pouvaient parfois nécessiter une prise en charge immédiate sous risque de mettre en jeu le pronostic vital, elles sont souvent l'apanage des AVP et des chutes violentes.

IV. ETUDE RADIOLOGIQUE :

1. Clichés demandés :

- Un bilan radiologique standard consistant en une radiographie de la cheville de face et de profil a été réalisé chez tous nos patients.

- 55 malades ont bénéficié d'une TDM soit 36%.

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



Figure 9: Rx de la cheville F+P montrant une fracture bimalléolaire (H.M.M.I)



Figure 10: Coupes scannographiques de la cheville montrant une fracture bimaléolaire (H.M.M.I)

2. Types de fractures de la cheville

Les fractures malléolaires représentent le type le plus fréquent des fractures autour de la cheville (118 cas), suivies des fractures du pilon tibial (32 cas) et enfin les fractures du talus (4 cas).

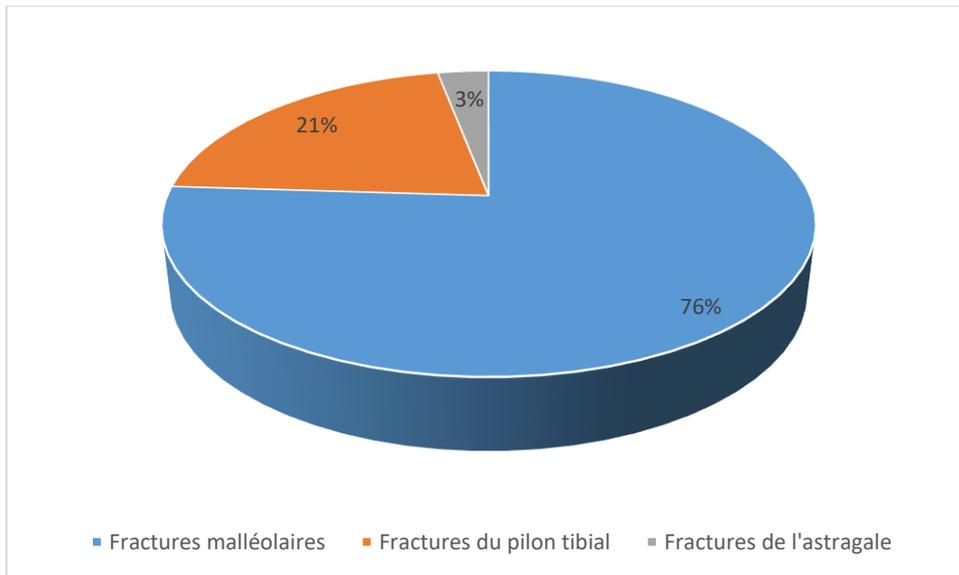


Figure 11: Répartition des types de fractures autour de la cheville

A. Les fractures malléolaires

a. Les lésions élémentaires

i. Fracture de la malléole externe

On distingue les fractures de la malléole externe en se référant au trait de fracture, qui peut être : transversal, oblique, spiroïde ou comminutif.

Dans notre étude, le trait spiroïde est le plus fréquent au niveau de la malléole latérale.

Tableau 4: Les types de traits de fracture au niveau de la malléole externe

TRAIT DE FRACTURE	NOMBRE DE CAS	POURCENTAGE %
SPIROÏDE	80	78%
TRANSVERSAL	16	15%
COMMINUTIF	8	7%
TOTAL	104	100%

ii. Fracture de la malléole interne

Les traits de fracture de la malléole interne sont transversaux ou verticaux.

Dans notre étude, le trait transversal est de loin le plus fréquent au niveau de la malléole médiale.

Tableau 5 :Les types de traits de fracture au niveau de la malléole interne

TRAIT DE FRACTURE	NOMBRE DE CAS	POURCENTAGE %
TRANSVERSAL	72	89%
VERTICAL	7	8%
PETIT FRAGMENT	2	3%
TOTAL	81	100%



Figure 12:Rx de la cheville F+P montrant une fracture bimalléolaire avec un trait fracture transversal de la malléole interne et un trait de fracture spiroid de la malléole externe (H.M.M.I)

iii. Syndesmose tibio- fibulaire

Dans notre série, 8 patients ont présenté une fracture bimalléolaire avec une lésion de la syndesmose.



Figure 13 : Rx de la cheville F+P montrant une fracture bimalléolaire avec une lésion de la syndesmose (H.M.M.I)

iv. Fragment marginal postérieur

Dans notre série, 6 de nos patients ont présenté un fragment marginal postérieur soit 5%.



Figure 14: Rx de la cheville F+P montrant une fracture trimalléolaire (H.M.M.I)

v. Enfoncements ostéochondraux

Dans notre série, aucun patient n'a présenté un enfoncement ostéochondral.

vi. Luxation et subluxation tibio-talienne

Nous avons trouvé que 15 fractures malléolaires sont associées à une luxation tibiotalienne soit 13% des cas.



Figure 15:Rx de la cheville face montrant une fracture bimalléolaire+ une luxation de la cheville (H.M.M.I)

vii. Fracture équivalent bimalléolaire

Dans notre série, nous avons rapporté 12 diastasis tibio-talien associés à une fracture de la malléole externe.



Figure 16: Images scannographiques 3D de la cheville face montrant une fracture du péroné+ un diastasis tibio-talien (H.M.M.I)

viii. Fracture de Maisonneuve

C'est une fracture de la jambe associant une fracture de la malléole tibiale et une fracture haute de la fibula au niveau du col. Dans notre série, nous avons trouvé 1 fracture de Maisonneuve.

b. Classification de Lauge-Hansen :

Elle prend en considération le mécanisme lésionnel et se définit par 2 termes : la position du pied lors du traumatisme et le sens de la rotation du talus.

Cette classification comprend 4 types :

Type I : supination adduction.

Type II : pronation abduction.

Type III : pronation rotation externe.

Type IV : supination rotation externe.

Tableau 6: Répartition des fractures selon la classification de Lauge Hansen

TYPE DE FRACTURE	N DE CAS	POURCENTAGE%
TYPE I	12	10%
TYPE II	6	5%
TYPE III	22	18%
TYPE IV	78	67%
TOTAL	118	100%

Selon les résultats figurés dans le tableau, les fractures supination-rotation externe (Type IV) sont les plus fréquentes chez nos patients avec un pourcentage de 67%.



Figure 17: Rx de la cheville face montrant une fracture bimalléolaire type I de Lauge Hansen classification (H.M.M.I)



Figure 18: Rx de la cheville face montrant une fracture bimalléolaire type II de Lauge Hansen classification+ une subluxation de la cheville (H.M.M.I)



Figure 19: Rx de la cheville face montrant une fracture bimalléolaire type III de Lauge Hansen classification+ une subluxation de la cheville (H.M.M.I)



Figure 20: Rx de la cheville ¾ externe montrant une fracture bimalléolaire type IV de Lauge Hansen classification+ une subluxation de la cheville(H.M.M.I)

B. Les fractures du pilon tibial

a. Les lésions élémentaires

i. Le trait de fracture

Les fractures du pilon tibial peuvent présenter un trait de fracture unique double ou comminutif.

Dans notre étude, le trait comminutif est de loin le plus fréquent au niveau du pilon tibial.

Tableau 7: Le nombre et les types de traits de fracture au niveau du pilon tibial

TRAIT DE FRACTURE		N DE CAS	POURCENTAGE %
UNIQUE	SAGITTAL	5	15,6%
	FRONTAL	4	12,5%
	SPIROIDE	4	12,5%
	TRANSVERSAL	0	0%
DOUBLE		2	6,3%
COMMINUTIF		17	53,1%
TOTAL		32	100%

ii. Le siège de la fracture

Les fractures du pilon peuvent être purement articulaire, extra-articulaire ou mixte.

Dans notre étude les fractures du pilon tibial sont mixtes dans 46,8% des cas.

Tableau 8: Répartition des fractures du pilon tibial selon le siège de la fracture

SIEGE DE LA FRACTURE	NOMBRE DE CAS	POURCENTAGE %
ARTICULAIRE	9	28,2%
EXTRA-ARTICULAIRE	8	25%
MIXTE(LES DEUX)	15	46,8%
TOTAL	32	100%



Figure 21: Rx de la cheville F+P montrant fracture du pilon tibial à trait de fracture unique sagittal articulaire (H.M.M.I)



Figure 22: Rx de la cheville face montrant fracture du pilon tibial à trait de fracture spiroïde mixte associée à une fracture du péroné (H.M.M.I)



Figure 23: Rx de la cheville face montrant une fracture comminutive mixte du pilon tibial (H.M.M.I)

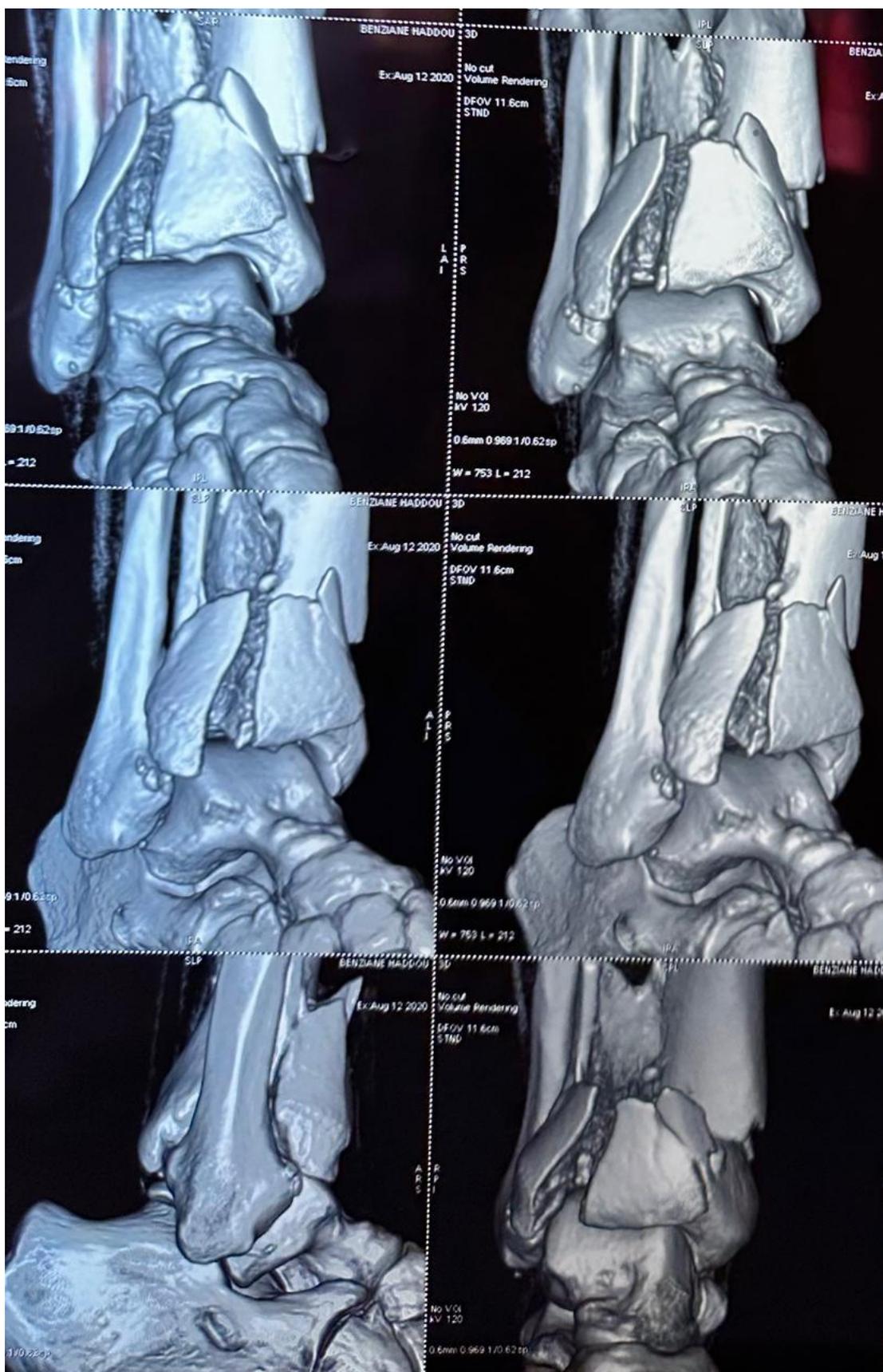


Figure 24: Images scannographiques 3D de la même fracture (H.M.M.I)

iii. Atteinte de la fibula

Dans notre série, Les fractures du pilon tibial sont associées dans 15 cas à une fracture de la fibula soit 47%.



Figure 25: Rx de la cheville F+P montrant une fracture du pilon tibial associé à une fracture du péroné (H.M.M.I)

iv. Syndesmose tibio-fibulaire

Dans notre série, 4 patients ont présenté une fracture du pilon tibial avec une lésion de la syndesmose.

v. Enfoncement ostéochondral

Dans notre série, 4 patients ont présenté un enfoncement ostéochondral.

vi. Luxation et subluxation

Nous avons trouvé que 3 fractures du pilon tibial sont associées à des luxations ou subluxations soit 9% des cas.

b. Classification de l'AO des fractures du pilon tibial

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.

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

- 8 cas de fractures extra-articulaire, type A, soit 25% des cas
- 12 cas de fractures partielles, type B, soit 37,5 % des cas.
- 12 cas de fractures complexes, type C, soit 37,5% des cas.

Tableau 9: Répartition des fractures du pilon tibial selon la classification de l'AO

TYPE DE FRACTURE	NOMBRE DE CAS	POURCENTAGE %
TYPE A	8	25%
TYPE B	12	37,5%
TYPE C	12	37,5%



Figure 26: Rx de la cheville profil montrant une fracture type A du pilon tibial selon la classification de l'AO associée à une fracture du péroné (H.M.M.I)



Figure 27: Rx de la cheville face montrant une fracture type B du pilon tibial selon la classification de l'AO (H.M.M.I)

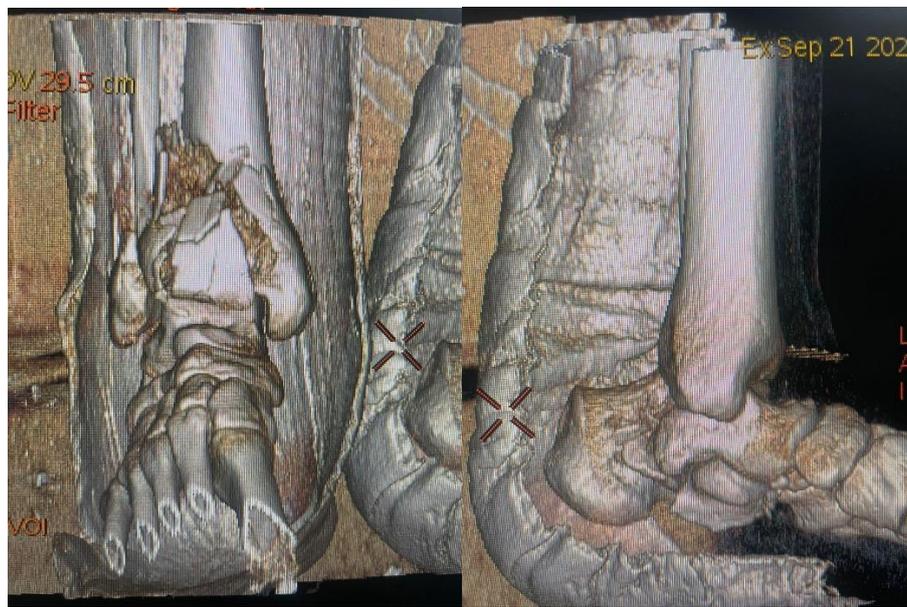


Figure 28: Images scannographiques 3D de la cheville montrant une fracture type B du pilon tibial selon la classification de l'AO (H.M.M.I)

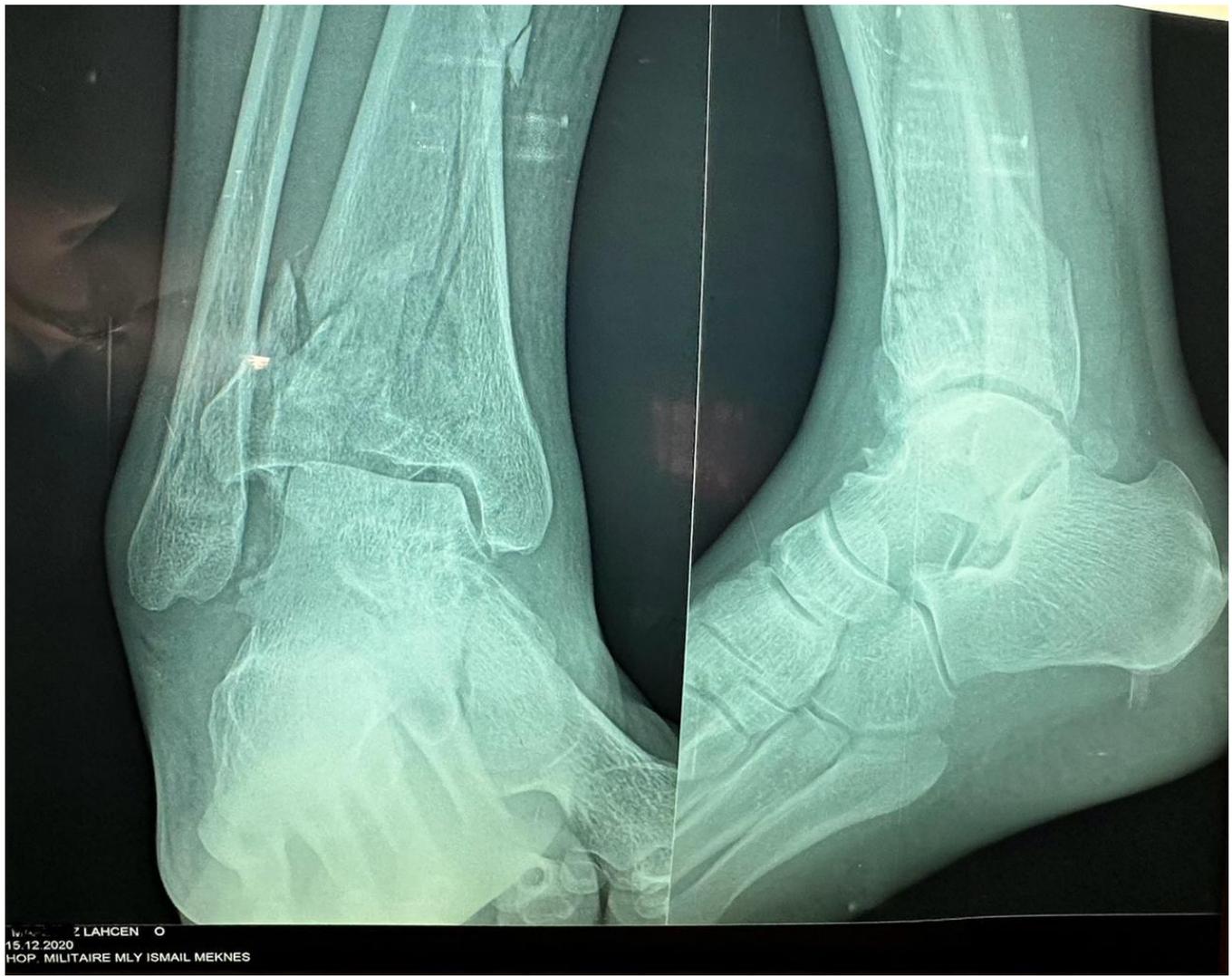


Figure 29: Rx de la cheville F+P montrant une fracture type C du pilon tibial selon la classification de l'AO (H.M.M.I)

C. Les fractures du talus

a. Les lésions élémentaires

i. Trait de fracture

Le trait de fracture peut être simple ou comminutif.

Dans notre série, 100% des cas présentaient des traits de fracture simples.

ii. La localisation de la fracture

La fracture du talus peut concerner la tête, le col ou le corps du talus .

Dans notre série, 50% des cas la fracture s'est localisée au niveau du corps du talus et dans 50 % au niveau du col du talus .

Tableau 10 : Répartition des localisations des fractures du talus

LOCALISATION DE LA FRACTURE	N DE CAS	POURCENTAGE
TETE	0	0%
COL	2	50%
CORPS	2	50%

b. Classification de l'AO des fractures du talus

Tableau 11 : Répartition des fractures du talus selon la classification de l'AO

TYPES	N DE CAS	POURCENTAGE
TYPE I	2	50%
TYPE II	2	50%
TYPE III	0	0

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

- 2 cas de type I soit 50% des cas.
- 2 cas de type II soit 50% des cas.

c. Classification de Hawkins des fractures séparations du talus

Nous avons adopté dans cette étude la classification de Hawkins des fractures séparations. Toutes les fractures correspondent à un stade 2 de Hawkins.



Figure 30: Rx de la cheville profil montrant une fracture type II du talus selon la classification de l'AO stade II de Hawkins (H.M.M.I)



Figure 31:Rx de la cheville profil montrant une fracture type II du talus selon la classification de l'AO stade II de Hawkins (H.M.M.I)

V. TRAITEMENT :

1. Traitement orthopédique :

Dans notre étude, 40 patients présentant une fracture autour de la cheville ont bénéficié d'un traitement orthopédique soit 25,9% des cas répartis comme suit :

- 35 patients ayant une fracture malléolaire, avaient bénéficié d'un traitement orthopédique dont 2 patients ayant refusé le traitement chirurgical soit 29,6%.
- Par ailleurs, 5 cas ayant une fracture du pilon tibial ont été traités orthopédiquement soit 15,6%. Dans 2 de ces cas, l'immobilisation était précédée par une ostéosynthèse première de péroné.
- Aucune fracture du talus n'a été prise en charge par un traitement orthopédique.



Figure 32: Rx de la cheville profil montrant un traitement orthopédique d'une fracture du pilon tibial (H.M.M.I)



Figure 33: Rx de la cheville F+P montrant un traitement orthopédique d'une fracture de la malléole externe (H.M.M.I)

2. Traitement chirurgical :

Dans notre série 114 patients soit 74,1% avaient bénéficié d'un traitement chirurgical par ostéosynthèse.

A. Délai accident- intervention

Ce délai varie entre 1j et 6j avec une moyenne de 3 jours.

Dans notre série, 90 patients ont été traités dans un délai moins de 24H suivant l'accident, soit 79% des cas. Le reste des patients se répartit comme suit :

Tableau 12 : Répartition des patients selon le délai accident-intervention

DELAÏ ACCIDENT-INTERVENTION	N DE CAS	POURCENTAGE%
< 24H	90	79%
24H-7J	23	20%
>7J	1	1%
TOTAL	114	100%

B. Les fractures malléolaires à propos de 83 cas /114cas

a. Type d'anesthésie :

Deux types d'anesthésie ont été utilisés :

- Anesthésie générale chez 9 patients soit 10,8% des cas.
- Rachianesthésie chez 74 patients soit 89,2 % des cas.

b. La voie d'abord

Généralement c'est une voie externe pour la malléole externe et une voie antéro-interne pour la malléole interne.

c. Technique chirurgicale

Un parage chirurgical a été réalisé chez tous les patients présentant une ouverture cutanée.

La fixation chirurgicale a consisté en :

- 83 cas d'ostéosynthèse interne
- 0 cas d'ostéosynthèse externe

i. Malléole externe

L'ostéosynthèse au niveau de la malléole externe est assurée par : plaque vissée 1/3 tube avec vis cortical (3.5mm) chez la majorité des cas. Les autres différents types d'ostéosyntheses sont mentionnés dans le tableau suivant :

Tableau 13 : Répartition selon le type d'ostéosynthèse de la malléole externe

TYPE D'OSTEOSYNTHESE	N DE FRACTURES	POURCENTAGE
PLAQUE VISSEE	68	96.3%
EMBROCHAGE HAUBANAGE	1	0.7%
EMBROCHAGE	2	3%
TOTAL	71	100%

ii. Malléole interne

L'ostéosynthèse au niveau de la malléole interne est assurée par : 2 broches chez la majorité des cas.

Les autres types d'ostéosyntheses sont mentionnés dans le tableau suivant :

Tableau 14:répartition selon le type d'ostéosynthèse de la malléole interne

TYPE D'OSTEOSYNTHESE	NOMBRE DE FRACTURES	POURCENTAGE
EMBROCHAGE	30	40,5%
EMBROCHAGE VISSAGE	27	36,5%
VISSAGE	17	23%
TOTAL	74	100%



Figure 34: Rx de la cheville F+P montrant une fracture bimalléolaire traitée par embrochage de la malléole interne et une plaque vissée de la malléole externe (H.M.M.I)



Figure 35: Rx de la cheville F+P montrant une fracture bimalléolaire traitée par embrochage de la malléole externe et vissage de la malléole interne (H.M.M.I)

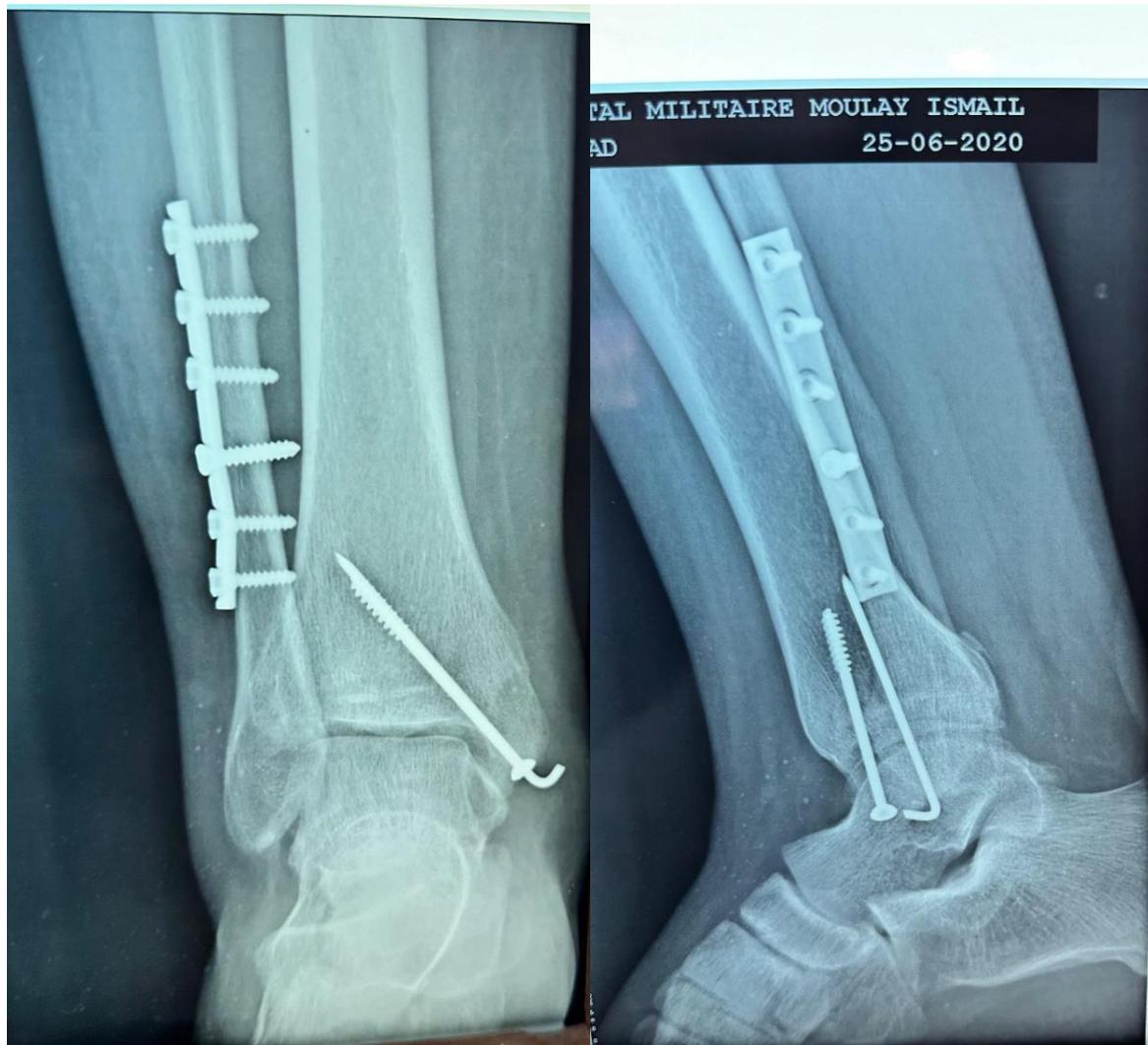


Figure 36: Rx de la cheville F+P montrant une fracture bimalléolaire traitée par une plaque vissée de la malléole externe et vissage embrochage de la malléole interne

(H.M.M.I)

Dans tous les cas, un contrôle radiologique de la cheville face et profil est réalisé par amplificateur de brillance.

iii. Gestes associés :

- Un patient a bénéficié d'une réparation du LLI
- Une réduction de la luxation si présente avec une radiographie de contrôle postréductionnel.
- Une syndesmodèse par une vis si on a une lésion de la syndesmose.



Figure 37: Rx de la cheville F+P montrant une fracture bimalléolaire traitée par embrochage de la malléole interne et une plaque vissée de la malléole externe+ une vis de syndesmodèse (H.M.M.I)

C. Les fractures du pilon tibial 27CAS/114

a. Anesthésie :

- AG pour 17 de nos malades, soit 62% des cas.
- RA pour 10 de nos malades, soit 38%.

b. Voies d'abord :

Tableau 15:La répartition des voies d'abord utilisées dans les fractures du pilon tibial

VOIE D'ABORD	NOMBRE DE CAS	%
ANTERO-MEDIALE	13	54%
ANTEROLATERALE	11	46%
POSTERO-MEDIALE	0	0%
POSTERO LATERALE	0	0%

Dans notre étude la voie la plus fréquemment utilisée était la voie antéro-médiale chez 13 cas soit 54%, suivie de la voie antérolatérale avec un taux de 46%.

c. Technique chirurgicale

La répartition des modalités chirurgicales utilisées était comme suit :

- 18 cas, soit 66,7 %, sont traités par ostéosynthèse interne seul.
- 3 cas, soit 11 %, sont traités par ostéosynthèse externe seul.
- 6 cas, soit 22,3 %, sont traités par ostéosynthèse interne associée à une ostéosynthèse externe (traitement combiné)

i. Fixation interne :

➤ **Pilon tibial :**

L'ostéosynthèse a été assurée par plaque vissée, vissage et embrochage selon le tableau suivant :

Tableau 16: Répartition des modalités thérapeutiques des fractures du pilon

Modalité technique		N de cas	%	
Plaques vissées	Isolée	11	62%	
	associée	Vissage épiphysaire	2	11%
		Embroschage épiphysaire	1	5%
Vissage	Simple	3	17%	
	Associée à un embroschage	1	5%	

Tableau 17: Répartition des malades selon le type de la fracture :

Matériels d'ostéosynthèse	Type A	Type B	Type C	Total
Plaques vissées isolées	5	2	4	11
Plaques vissées + Vissage	1		1	2
Plaques vissées+ embroschage			1	1
Vissage isolée		3		3
Vissage+ embroschage		1		1

On note une diversité des modalités chirurgicales. Le matériel le plus utilisé était la plaque vissée chez 14 blessés.



Figure 38: Rx d'une Fracture du pilon tibial F+P traitée par une ostéosynthèse par une plaque en T associée à une fracture fibulaire traitée par plaque spéciale fibula(H.M.M.I)



Figure 39: Rx d'une Fracture du pilon tibial F+P traitée par une ostéosynthèse par une plaque en T + embrochage (H.M.M.I)

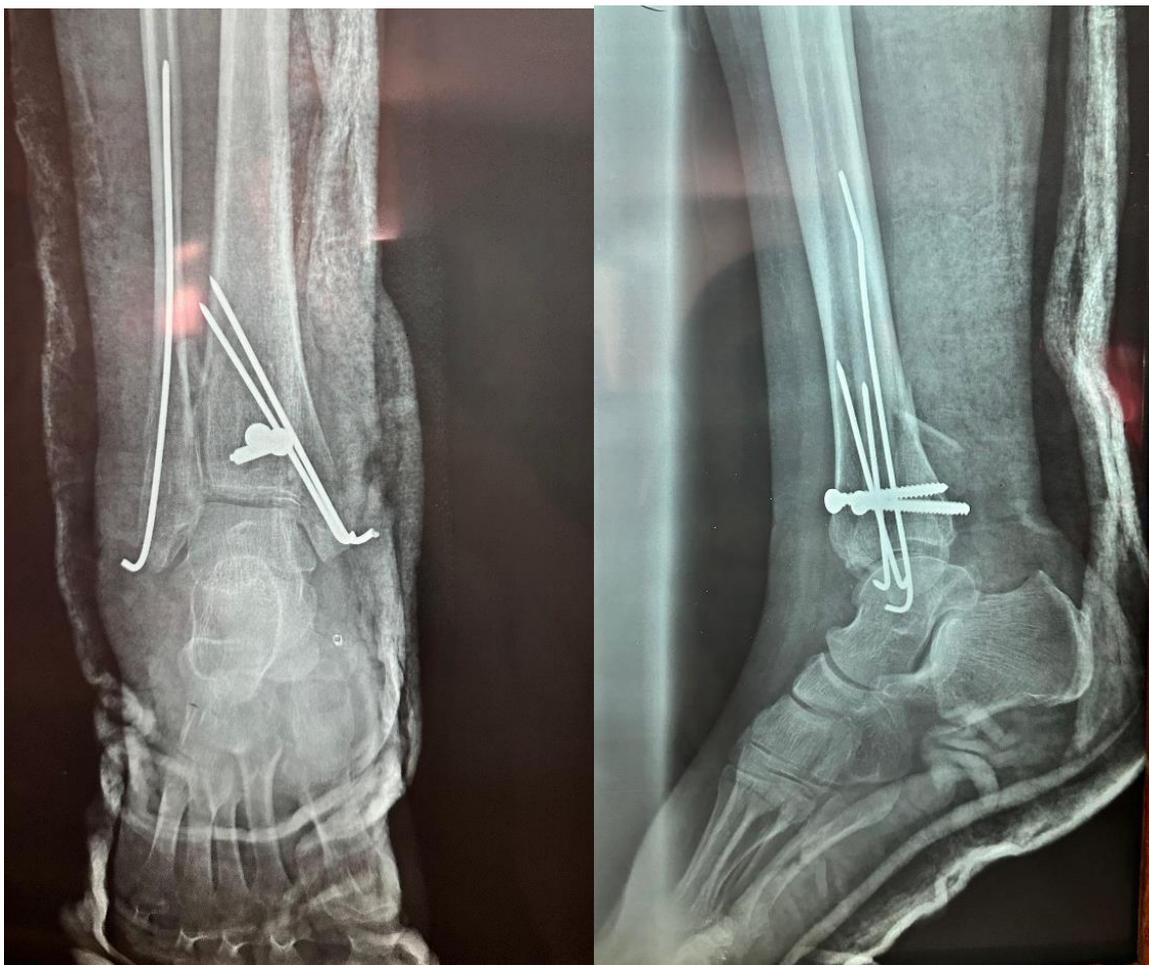


Figure 40: Ostéosynthèse d'une fracture du pilon tibial par vissage +embrochage associée à un embrochage de la fibula(H.M.M.I)

➤ **Fibula :**

L'ostéosynthèse de la fibula constitue le premier temps de l'intervention.

Elle a été pratiquée chez 25 patients soit 92.5%. Le matériel utilisé était :

- 22 Plaques 1/3 de tube soit 82%.
- Embrochage dans 3 cas 10%.

ii. Fixation externe :

Dans notre série, le fixateur externe a été utilisé dans 9 cas soit 33,33% des cas.

Seul dans 3 cas.

iii. Traitement combiné :

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

- Fixateur externe du pilon + Ostéosynthèse de la fibula par :
 - Plaque tiers tube : 2cas
 - Vissage : 1 cas.
 - Embrochage : 1 cas.
- Fixateur externe du pilon + Ostéosynthèse à minima par vissage du pilon tibial Fibula intacte :
 - 2cas

iv. Autres techniques thérapeutiques :

➤ Arthrodèse : Dans notre étude nous n'avons aucun cas d'arthrodèse quel que soit primaire ou secondaire.

➤ Amputation : Dans notre série nous n'avons noté aucun cas d'amputation.

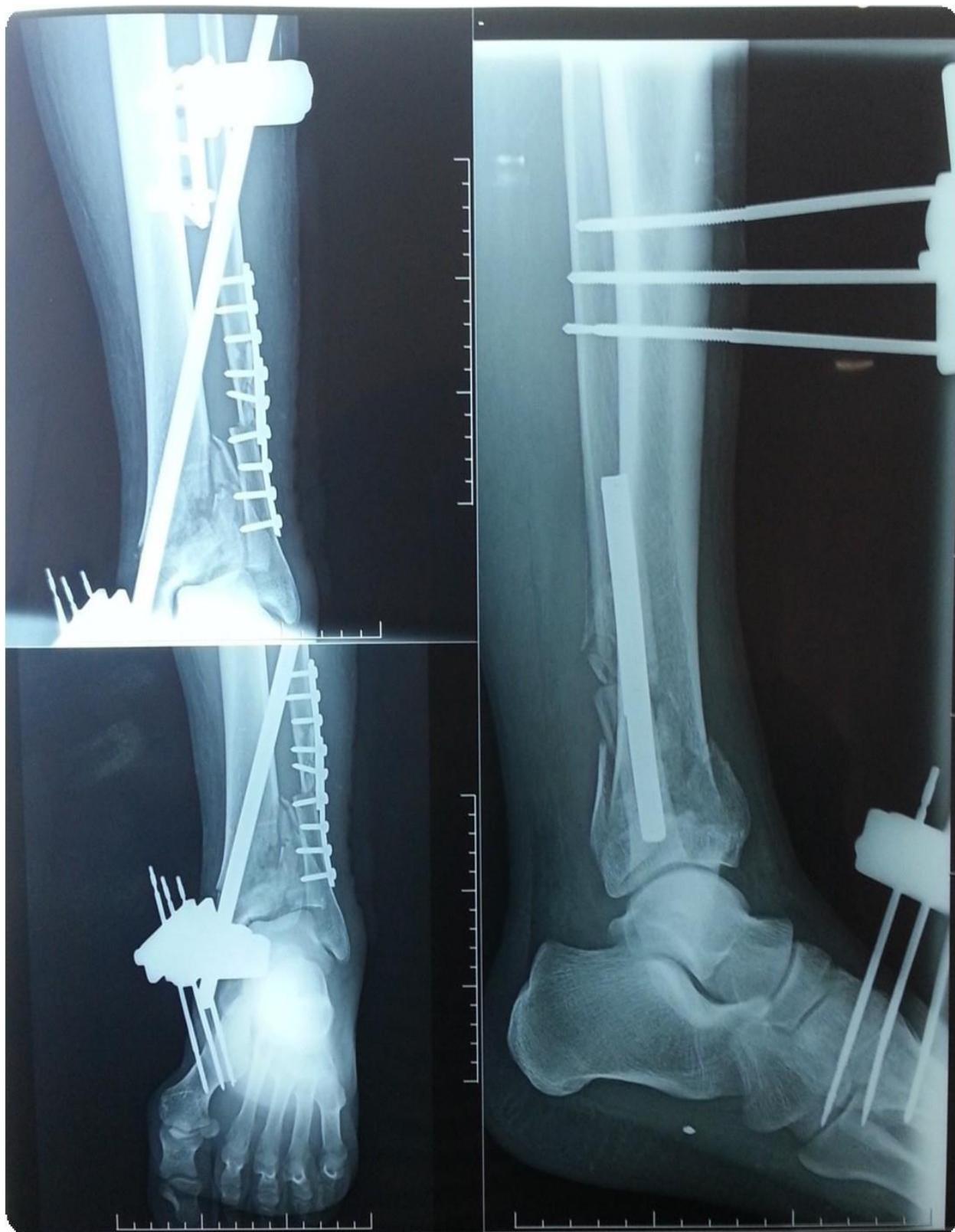


Figure 41: Traitement combiné (Fixateur externe d'Hoffman + plaque vissée du péroné). (H.M.M.I)

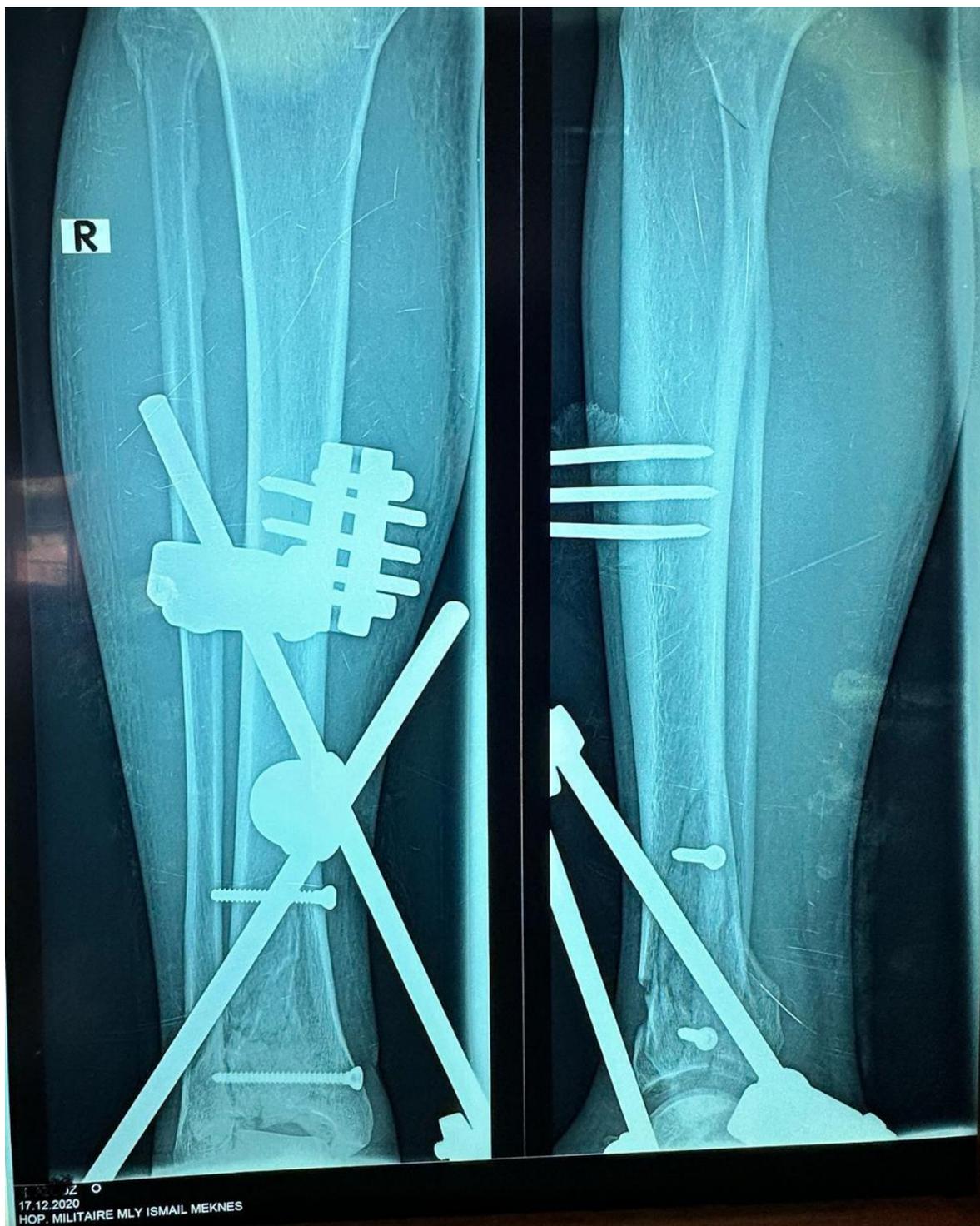


Figure 42: Radiographie de contrôle d'une fracture traitée par fixateur externe tibio-métatarsien type HOFFMAN avec ostéosynthèse à minima par vissage du pilon tibial.

(H.M.M.I)

D. Les fractures de l'astragale 4CAS/114

a. Anesthésie :

- RA pour 3 de nos malades, soit 75% des cas.
- AG pour 1 de nos malades, soit 25%.

b. Voies d'abord :

Deux principales voies d'abord ont été utilisées :

- Voie antéro- interne : 3 cas
- Voie postéro- interne : 1 cas

c. Technique chirurgicale

La répartition des modalités chirurgicales utilisées était comme suit:

L'embrochage constitue la méthode d'ostéosynthèse la plus utilisée dans notre série : 3 cas suivi d'un embrochage+ vissage dans un cas.



Figure 43: Rx d'une Fracture du talus traitée par une ostéosynthèse par un embrochage (H.M.M.I)

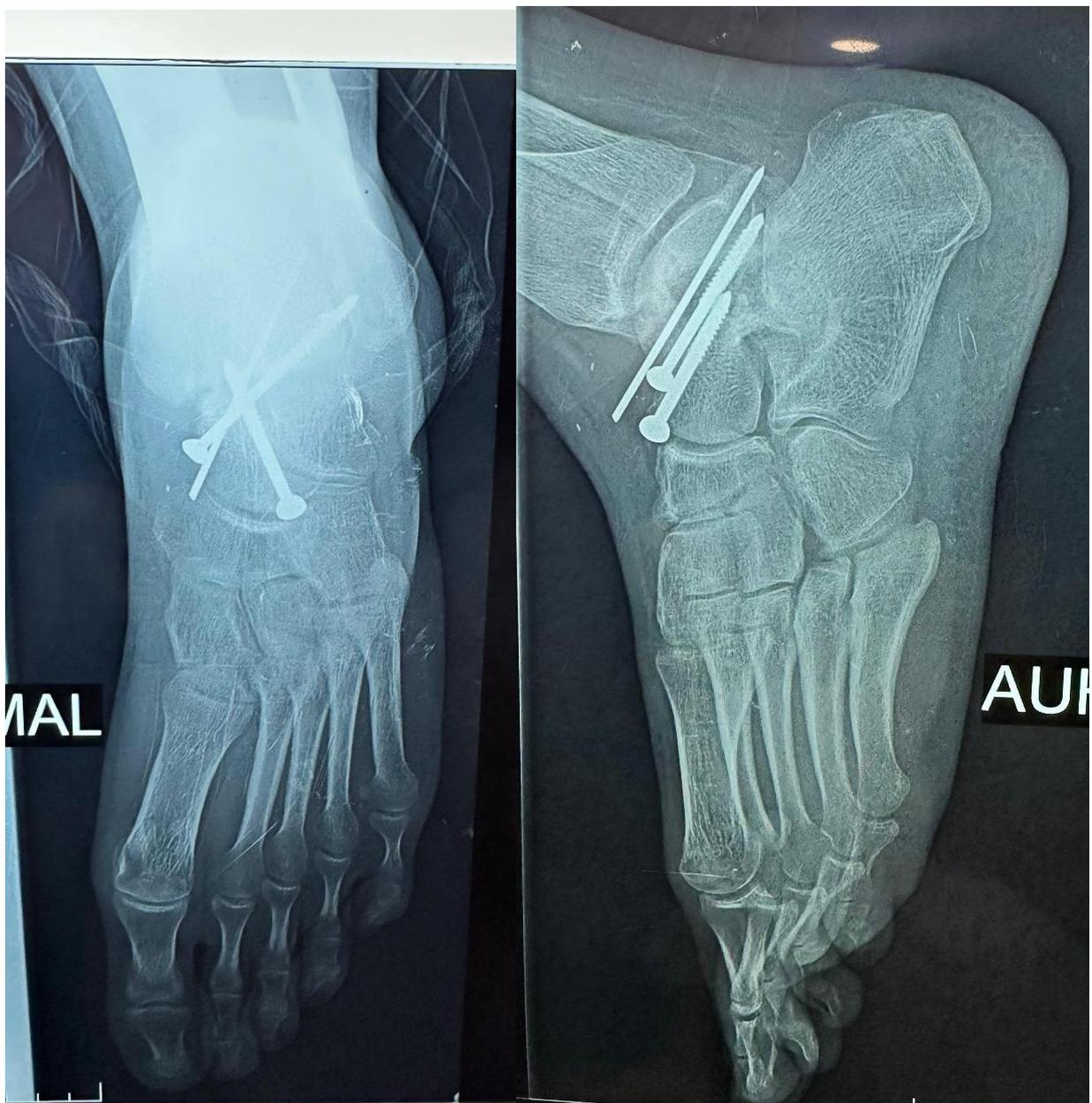


Figure 44: Rx d'une Fracture du talus traitée par une ostéosynthèse par un embrochage vissage (Hôpital Militaire Moulay Ismail)

E. Durée d'hospitalisation

La durée moyenne d'hospitalisation était de 05 jours. 50,6% des cas ont été hospitalisés pendant une durée inférieure ou égale à 2jours

Tableau 18: Répartition de la durée d'hospitalisation en fonction des malades

DUREE DE L'HOSPITALISATION	N DE CAS	POURCENTAGE %
INF OU = 48H	78	50,6%
2J-7J	66	43%
7J-10J	8	5,2%
>10J	2	1,2%
TOTAL	154	100%

VI. COMPLICATIONS

Dans notre série nous avons relevé les complications suivantes :

1. Complications précoces

Nous avons noté 6 cas d'infection soit 3,8% des cas

A. L'infection

Était :

- Superficielle dans : 3cas
- Profonde dans : 3cas

En l'occurrence le traitement a fait appel à la mise à plat chirurgicale, l'ablation du matériel d'ostéosynthèse, le débridement, le drainage et le curetage osseux avec le soutien d'une antibiothérapie efficace et mise en place de fixateur externe.

B. La nécrose cutanée

On a noté 2 cas de nécrose cutanée traitée par plaque vissée 1,2%.

C. Perte de substance :

Vue chez 2 patients dans notre étude soit 1,2%

D. Le déplacement secondaire :

On a noté 2 cas de déplacement secondaire soit 1,2%

E. Complications veineuses :

Dans notre série, aucun cas de thrombophlébite n'a été enregistré.

•

2. Complications tardives :

F. Nécrose osseuse

Nous n'avons noté aucun cas de nécrose aseptique de l'astragale.

G. Cals vicieux

Nous avons retrouvé 5 cas soit 3,2%.

H. Algodystrophie

Nous avons noté 20 cas, mis sous traitement médical et rééducation soit 13%.

I. Arthrose de la cheville

Dans notre étude, nous avons noté 14 cas d'arthrose tibio-tarsienne de différents stades soit 9%.

J. Pseudarthrose

4 cas de pseudarthrose ont été retrouvés soit 2,6%.

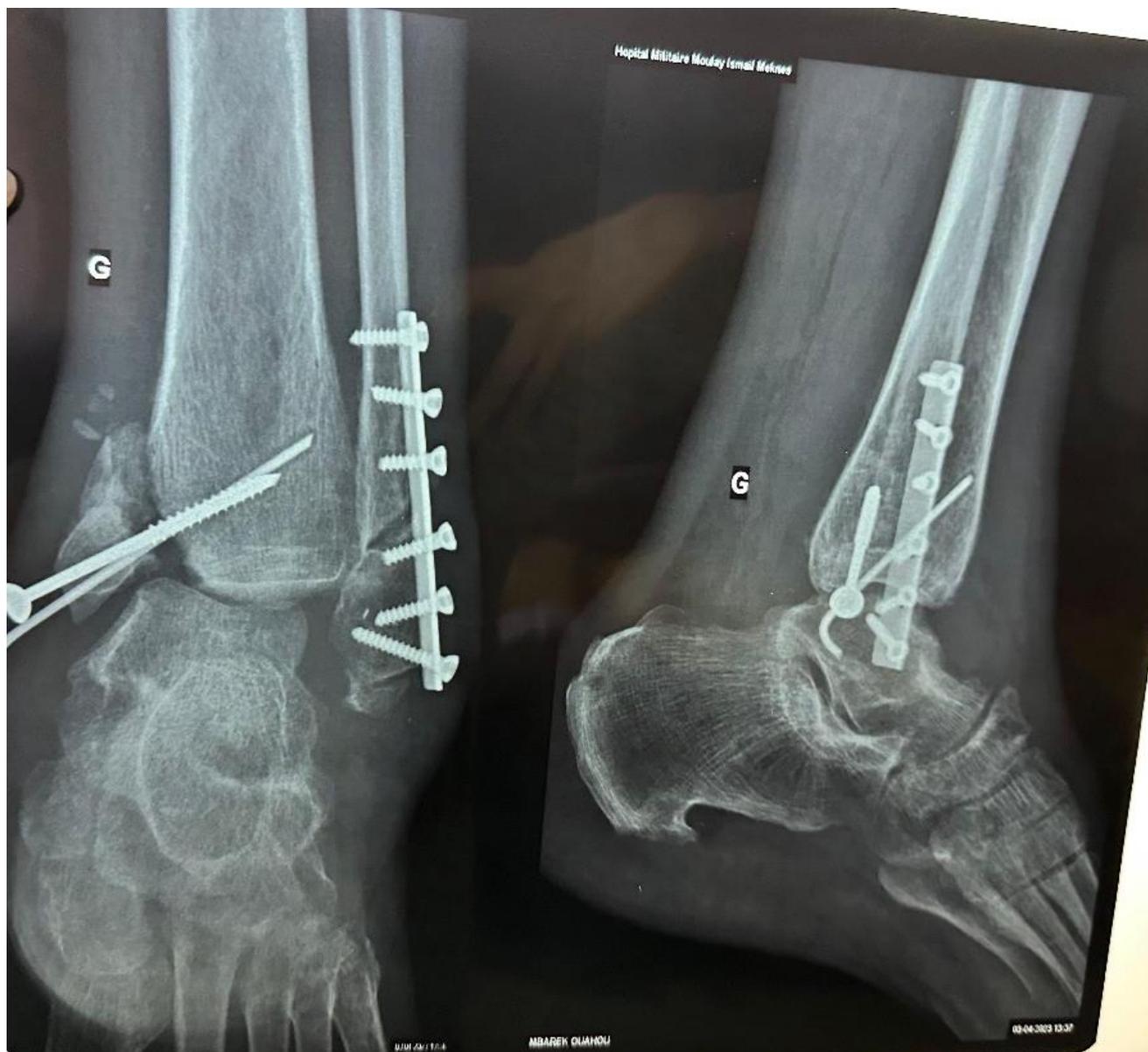


Figure 45: Rx d'une pseudarthrose après ostéosynthèse d'une fracture bimalléolaire

(H.M.M.I)

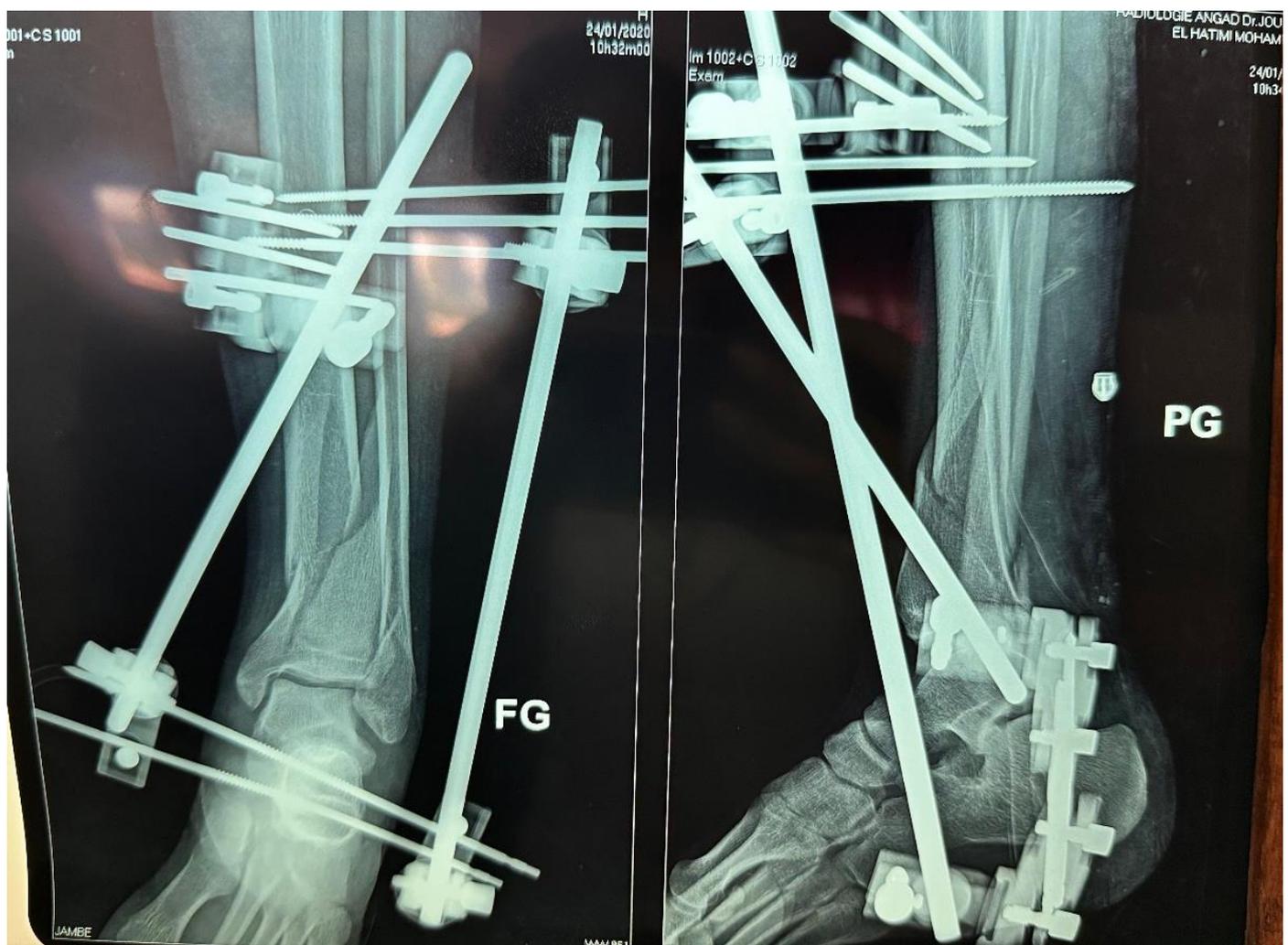


Figure 46: Rx d'un cal vicieux après ostéosynthèse d'une fracture du pilon tibial

(H.M.M.I)

VII. ANALYSE DES RESULTATS :

1. Résultats fonctionnels globaux :

Selon les critères d'appréciation que nous avons adoptés, nous avons constaté un résultat bon dans 74,6 % des cas. Le reste des résultats sont indiqués dans le tableau suivant :

Tableau 19:Résultats globaux.

	Bon	Acceptable	Mauvais	Catastrophique
Nombre	115	27	12	0
Pourcentage (%)	74,6	17,5	7,9	0

2. Résultats fonctionnels en fonction du type de la fracture

Tableau 20:Résultats en fonction du type de la fracture

		Bon	Acceptable	mauvais	Catastrophique
Fracture bimalléolaire	N	98	15	5	0
	%	83	12,7	4,3	0
Fracture du pilon tibial	N	16	10	6	0
	%	50	31,25	18,75	0
Fracture de l'astragale	N	1	2	1	0
	%	25	50	25	0

DISCUSSION

I. RAPPELS ANATOMIQUES :

1. Structure osseuse

A. le tibia distal (1)

Le **tibia distal** comprend la **métaphyse** et l'**épiphyse tibiale distale**, avec une limite proximale située à environ **8 cm** au-dessus de l'interligne articulaire tibiotalienne. Cette zone est caractérisée par une diminution progressive de l'épaisseur corticale et une augmentation du tissu osseux spongieux en direction distale.

L'**épiphyse distale** présente une **surface articulaire quadrangulaire** et se divise en **cinq faces** et **trois colonnes**, issues des trois côtés du triangle diaphysaire tibial (fig.47) :

- **Face antérieure :**
 - Convexe, elle réunit les **colonnes médiale et latérale**.
 - Se termine par la **marge antérieure**.
- **Face postérieure (colonne postérieure) (fig. 47 aire violette) :**
 - Convexe, se termine par la **marge postérieure** (ou troisième malléole) (fig. 47 aire violette).
 - Prolongement du côté postérieur du triangle diaphysaire.
 - Supporte les structures **capsuloligamentaires postérieures**.
- **Face médiale (colonne médiale) (fig. 47 aire orangée) :**
 - Prolongement du côté médial du triangle tibial.
 - Se termine par la **malléole médiale**, volumineuse et sous-cutanée.
 - Site d'insertion du **ligament deltoïde**.
- **Face latérale (colonne latérale) (fig. 47 aire bleutée) :**

- Prolongement du côté antérolatéral du triangle tibial.
 - Contient l'**échancrure fibulaire**, une gouttière verticale formée par les **tubercules latéraux du tibia** (antérieur de Tillaux–Chaput et postérieur plus volumineux).
 - Sert d'articulation avec la **malléole latérale** (articulation tibiofibulaire distale).
- **Face inférieure (plafond tibial) :**
- Purement articulaire, concave d'avant en arrière.
 - Présente une **crête sagittale** médiane qui s'articule avec la **gorge de la poulie talienne** (articulation tibiotaliennne).

Cette structure complexe permet une articulation stable et résistante, essentielle à la fonction de la cheville.

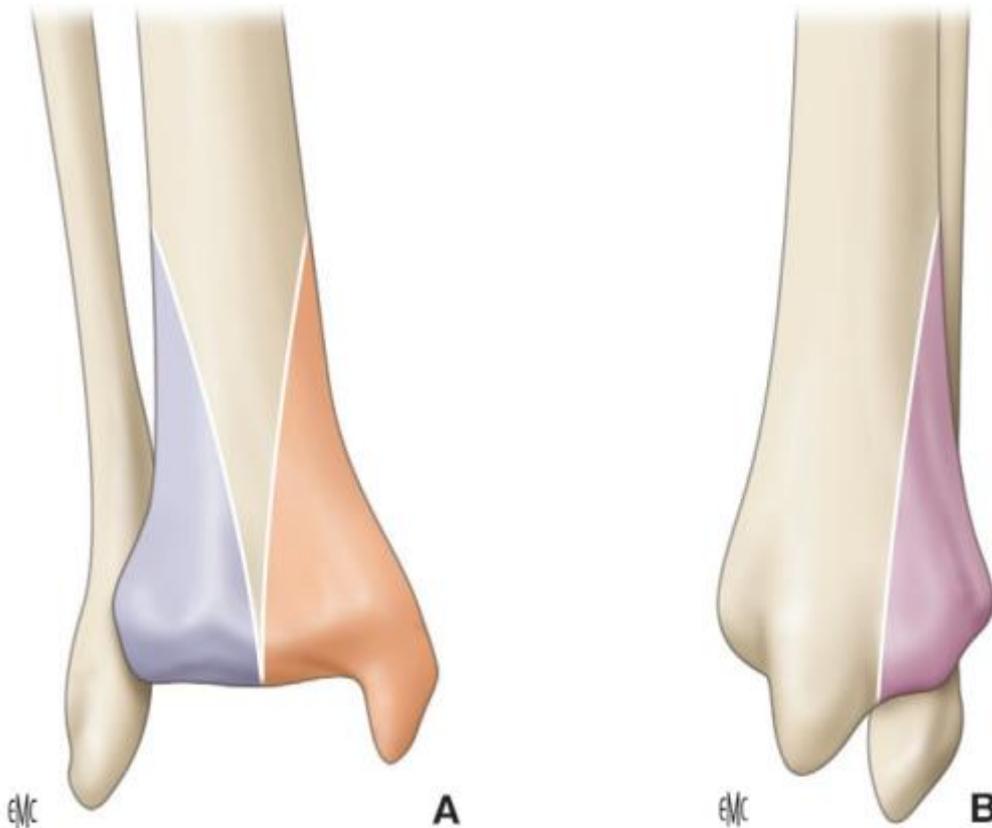


Figure 47: Dessins de l'extrémité distale du tibia et de la fibula de face (A) et de profil (B) ; en bleu, la colonne latérale du tibia comprenant le tubercule de Tillaux Chaput ; en orange, la colonne médiale du tibia comprenant la malléole médiale ; en violet,(1)

B. Péroné distal(2)

La **fibula** joue un rôle de soutien structurel sans participer à la transmission du poids du corps.

L'**extrémité inférieure de la fibula** a une forme caractéristique en « fer de lance » (fig 47), aplatie transversalement et pointue à son extrémité. Elle présente **deux faces, deux bords, et un apex.**

- **Face latérale :**
 - Sous-cutanée, convexe et libre.
- **Face médiale :**
 - Divisée en deux parties :
 - ✓ **Moitié supérieure :** Zone non articulaire, correspondant au champ tibial (syndesmose).
 - ✓ **Moitié inférieure :** Surface articulaire recouverte de **cartilage hyalin**, en rapport avec le talus et participant à l'articulation de la cheville (**ginglyme talocrural**).
 - **Fosse malléolaire** en arrière de cette surface, où s'insère le faisceau postérieur du **ligament collatéral fibulaire**.
- **Bord antérieur :**
 - Épais et convexe, avec des insertions pour les ligaments **tibiofibulaire inférieur antérieur** et **collatéral fibulaire** (faisceaux antérieur et moyen).
- **Bord postérieur :**
 - Épais et creusé d'un **sillon vertical** pour le passage des tendons des muscles **long et court fibulaires**.
 - Partie supérieure avec insertion du **ligament tibiofibulaire inférieur postérieur**.
- **Apex :**
 - Extrémité pointue servant d'insertion à un faisceau accessoire du **ligament collatéral fibulaire**.
 - Situé plus bas et en arrière par rapport à l'apex de la malléole médiale.

C. Le talus(3)

Le **talus** possède une structure anatomique particulière adaptée à son rôle pivot dans l'articulation de la cheville, ce qui lui impose de fortes contraintes mécaniques. Une fracture du talus peut ainsi entraîner des troubles fonctionnels importants de la statique du pied.

➤ **Recouvrement cartilagineux :**

Plus de **60 % de sa surface** est recouverte de **cartilage articulaire**, lui permettant de s'articuler avec de nombreux os. Cependant, l'absence d'insertion musculaire rend sa **vascularisation fragile**.

➤ **Trois parties principales :**

- **Tête** : Surface articulaire presque sphérique, subdivisée en trois parties par deux crêtes arrondies.
- **Col** : Zone sans surface articulaire, servant de point d'attache à plusieurs ligaments. Il présente des angles d'**inclinaison de 115°** et de **déclinaison médiale de 150°** avec l'axe du corps.
- **Corps** : La partie la plus volumineuse, essentiellement composée de surfaces articulaires.

La transition entre le col et le corps est marquée par un changement de direction des travées osseuses, ce qui explique la fréquence élevée des fractures au niveau du **col**.

Les **fractures comminutives du corps** sont plus fréquentes dans la région **médiale**, où les travées osseuses sont moins denses qu'en région latérale.

2. Les articulations (4-9)

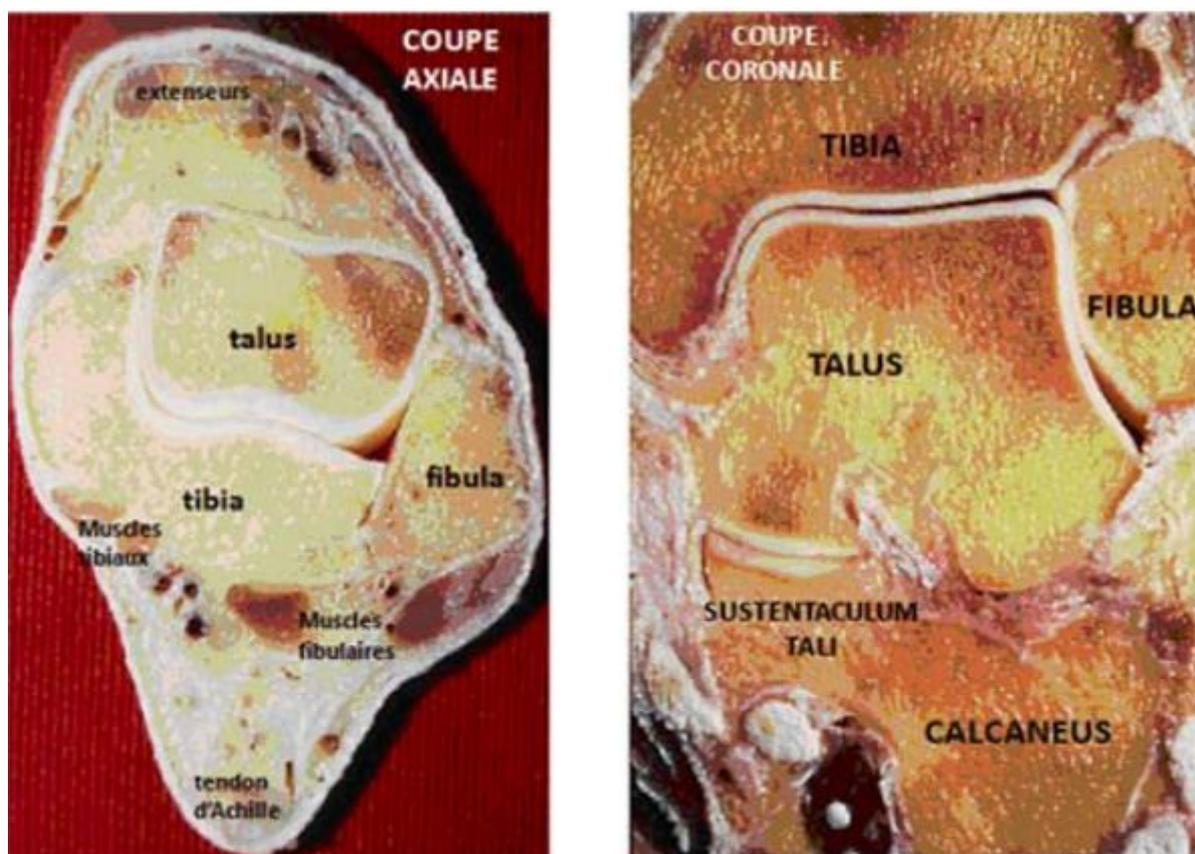


Figure 48: Coupes transversale et frontale de la cheville(10)

A. Articulation tibio-péronière inférieure

L'articulation tibio-péronière inférieure est une **syndesmose** (articulation fibreuse) située entre l'extrémité distale du tibia et celle de la fibula. Elle est essentielle pour maintenir la stabilité de la mortaise tibiofibulaire qui reçoit le talus.

a. Surfaces articulaires

- **Surface tibiale** : située à la face latérale de l'extrémité inférieure du tibia. Elle est légèrement concave.
- **Surface péronière** : située à la face médiale de l'extrémité inférieure de la fibula (malléole latérale). Elle est légèrement convexe.

Ces surfaces ne sont pas recouvertes de cartilage hyalin, contrairement aux articulations synoviales, car il s'agit d'une syndesmose.

b. Moyens d'union

Les éléments de stabilisation comprennent :

- **Ligament tibio-péronier antérieur inférieur** : tendu entre le bord antérieur de la fibula et le bord antérieur du tibia. Il est particulièrement sollicité lors des entorses de la cheville.
- **Ligament tibio-péronier postérieur inférieur** : situé à l'arrière, il relie les bords postérieurs du tibia et de la fibula et limite le déplacement postérieur de la fibula.
- **Ligament interosseux tibio-péronier** : une structure résistante située entre les deux surfaces articulaires, assurant une forte cohésion.
- **Membrane interosseuse** : elle relie les deux os sur toute leur longueur et participe à la stabilité longitudinale.

B. Articulation talocrurale (articulation de la cheville)

C'est une articulation **synoviale de type trochléenne** (charnière) formée par la mortaise tibiofibulaire et le talus.

a. Surfaces articulaires

- **Surface inférieure du tibia (plafond de la mortaise)** : légèrement concave et large, elle s'articule avec la trochlée du talus.
- **Face médiale de la malléole latérale (fibula)** : convexe, elle s'articule avec la face latérale du talus.

- **Face latérale de la malléole médiale (tibia)** : convexe, elle s'articule avec la face médiale du talus.
- **Trochlée du talus** : surface convexe supérieure en forme de poulie, adaptée à la mortaise. Elle est plus large en avant qu'en arrière, ce qui stabilise l'articulation en flexion dorsale.

b. Moyens d'union

- **Capsule articulaire** : mince en avant et en arrière, elle est renforcée latéralement.
- **Ligament latéral externe (collatéral latéral)** :
 - Ligament talo-fibulaire antérieur : relie la fibula au col du talus, souvent lésé dans les entorses.
 - Ligament calcanéofibulaire : tendu entre l'apex de la malléole latérale et le calcanéus.
 - Ligament talo-fibulaire postérieur : relie la fibula à la partie postérieure du talus.
- **Ligament deltoïdien (collatéral médial)** : épais et triangulaire, composé de quatre faisceaux :
 - Tibio-talaire antérieur
 - Tibio-calcanéen
 - Tibio-naviculaire
 - Tibio-talaire postérieur

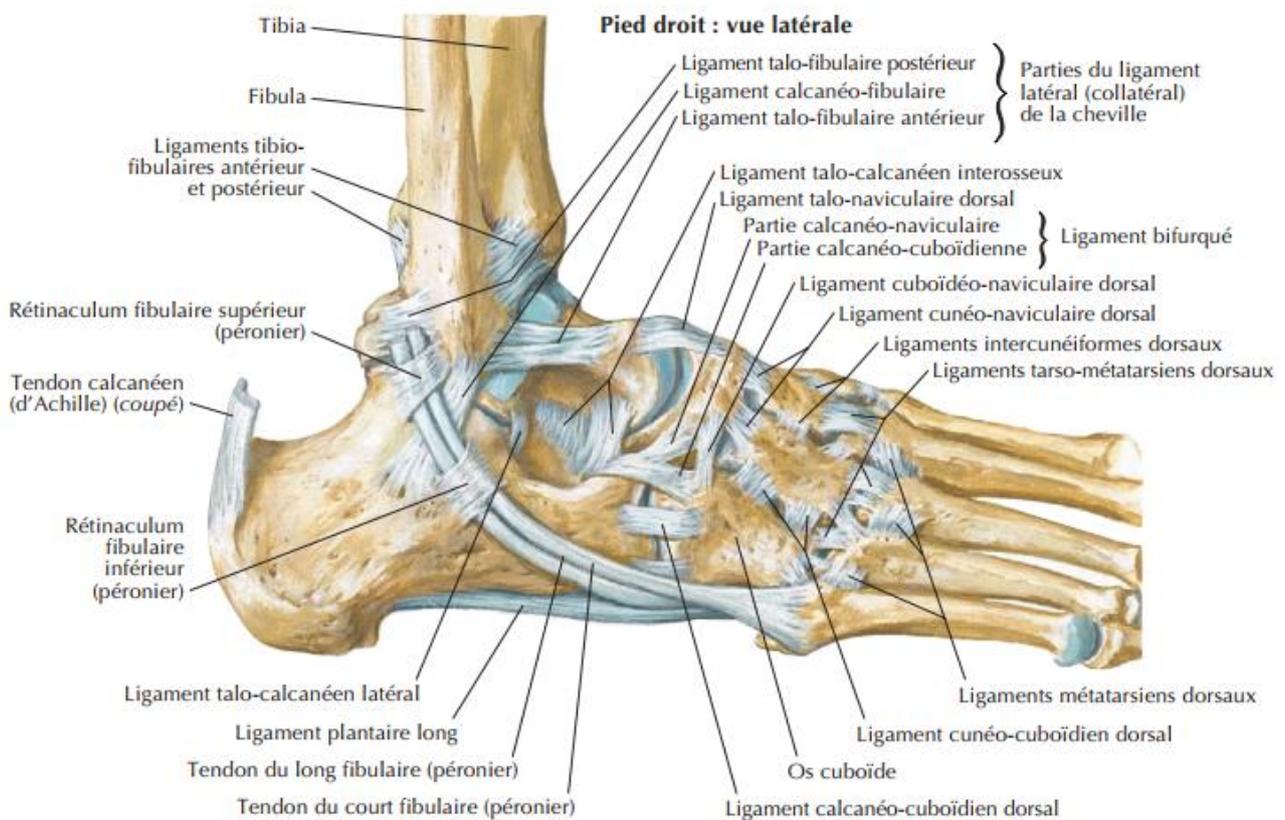


Figure 49: Vue latérale de la cheville(11)

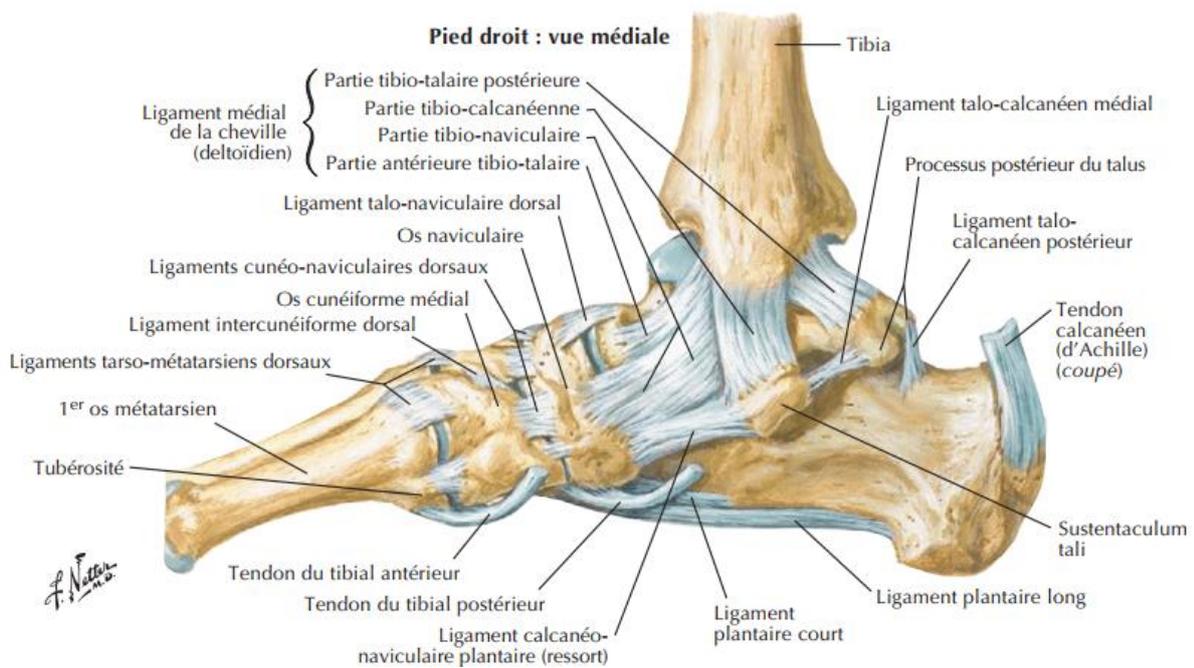


Figure 50: Vue médiale de la cheville(11)

C. Articulation subtalaire (articulation talo–calcanéenne)

Il s'agit d'une articulation **synoviale de type trochoïde** (pivot) permettant les mouvements d'inversion et d'éversion du pied.

a. Surfaces articulaires

➤ **Face inférieure du talus :**

- Une facette postérieure concave.
- Une facette moyenne et une facette antérieure plus petites et convexes.

➤ **Face supérieure du calcaneus :**

- Une facette postérieure convexe.
- Une facette moyenne et une facette antérieure concaves.

Entre ces facettes se trouve le **sinus du tarse**, une cavité importante pour l'insertion des ligaments stabilisateurs.

b. Moyens d'union

- **Capsule articulaire** : entoure l'articulation.
- **Ligament talo–calcanéen interosseux** : situé dans le sinus du tarse, il est puissant et limite les mouvements excessifs.
- **Ligament talo–calcanéen latéral** : relie le talus au calcaneus latéralement.
- **Ligament talo–calcanéen postérieur** : relie l'arrière du talus au calcaneus.

D. Articulation talo–calcanéo–naviculaire

C'est une articulation **synoviale complexe** qui permet une grande mobilité, combinant des mouvements d'inversion, d'éversion et d'adaptation du pied.

a. Surfaces articulaires

- **Tête du talus** : convexe, elle s'articule avec :
- **La surface postérieure du naviculaire** (concave).
- **La surface antérieure et moyenne du calcaneus**.
- Le **ligament calcanéo–naviculaire plantaire** (ou ligament en ressort), qui complète la surface articulaire inférieure.

b. Moyens d'union

- **Capsule articulaire** : englobe l'articulation.
- **Ligament calcanéo–naviculaire plantaire** (ligament en ressort) : soutient la tête du talus et maintient l'arche longitudinale médiale du pied.
- **Ligament talo–naviculaire dorsal** : relie le talus au naviculaire sur la face supérieure.
- **Ligament bifurqué (en Y)** : formé de deux faisceaux reliant le calcaneus au cuboïde et au naviculaire.

3. Éléments vasculonerveux de la cheville (5-7,9)

A. Vascularisation

La vascularisation de la cheville repose principalement sur trois artères :

- **Artère tibiale antérieure** : Irrigue la face antérieure et donne l'artère dorsale du pied.
- **Artère tibiale postérieure** : Passe derrière la malléole médiale et se divise en artères plantaires.
- **Artère fibulaire** : Alimente la face latérale de la cheville et le calcaneus.

Ces artères forment un réseau anastomotique au niveau des malléoles pour une irrigation efficace.

B. Retour veineux

- **Veines superficielles** : Veines saphènes grande et petite.
- **Veines profondes** : Veines tibiales antérieures, postérieures et fibulaires, qui se drainent vers la veine poplitée.

C. Innervation

- **Nerf tibial** : Inneve les muscles fléchisseurs et la face plantaire.
- **Nerf fibulaire profond** : Inneve les extenseurs et l'espace interdigital du pied.
- **Nerf fibulaire superficiel** : Inneve les fibulaires et la face dorsale du pied.
- **Nerfs saphène et sural** : Assurent la sensibilité des faces médiale et latérale de la cheville.

Ces structures assurent la sensibilité et la motricité de la cheville tout en permettant une irrigation adéquate des tissus.

D. La vascularisation du talus(3)

L'étude de la vascularisation du talus est essentielle en raison du risque de **nécrose avasculaire**, l'une des complications post-traumatiques les plus graves, susceptible de provoquer des séquelles fonctionnelles importantes.

a. Vascularisation extraosseuse

Le talus reçoit des branches provenant de plusieurs artères : **Artère tibiale antérieure, Artère tibiale postérieure, Artère fibulaire**

Ces artères fournissent la vascularisation du talus via des branches situées autour du **sinus du tarse**, du **canal tarsien**, et un réseau **périosté médial**. Cette vascularisation est sujette à des variations considérables, ce qui peut influencer les résultats cliniques des fractures .(12)

b. Vascularisation intraosseuse

La vascularisation du talus est répartie de manière distincte selon ses régions

- **La tête** : alimentée par des branches de l'artère tibiale antérieure (dorsale du pied) pour la moitié supéromédiale, et par l'artère du sinus du tarse et ses anastomoses pour la partie latérale et inférieure.
- **Le corps** : la vascularisation est dominée par l'artère du canal tarsien et son réseau, particulièrement pour le tiers moyen et latéral. Le tiers médian est irrigué par les **branches deltoïdiennes**, qui pénètrent dans le corps du talus par sa surface périostée médiale.

La majorité des fractures du **col du talus** ne provoquent pas de nécrose avasculaire du corps, car les vaisseaux du canal tarsien et les vaisseaux médiaux restent généralement intacts.

En revanche, dans les **luxations** ou fractures–luxations du corps du talus, la perte de l'irrigation sanguine est quasi inévitable en raison de l'arrachement des attaches des parties molles.

Il est donc primordial de préserver les parties molles lors de la prise en charge chirurgicale pour éviter de compromettre cette vascularisation déjà fragile. (12)

4. Muscles , Aponévroses et Peau de la Cheville(4,6,7)

A. Les muscles :

- **La région antérieure du coup du pied** est traversée de dedans en dehors par trois tendons ou groupes de tendons qui assurent la flexion dorsale du pied :
 - **Le tibial antérieur, l'extenseur propre de l'hallux et l'extenseur commun des orteils.**
- **La région postérieure du coup pied** est subdivisée en trois loges ou descendent les tendons de la jambe :
 - La loge médiane : **Le tendon d'Achille et le tendon du muscle plantaire grêle.**
 - La loge rétro–malléolaire interne : traversé d'avant en arrière par le **jambier postérieur, le fléchisseur commun des orteils et le fléchisseur propre de l'hallux.**
 - La loge rétro–malléolaire externe : traversée par les **péroniers, le long et le court** qui sont les principaux pronateurs du pied.

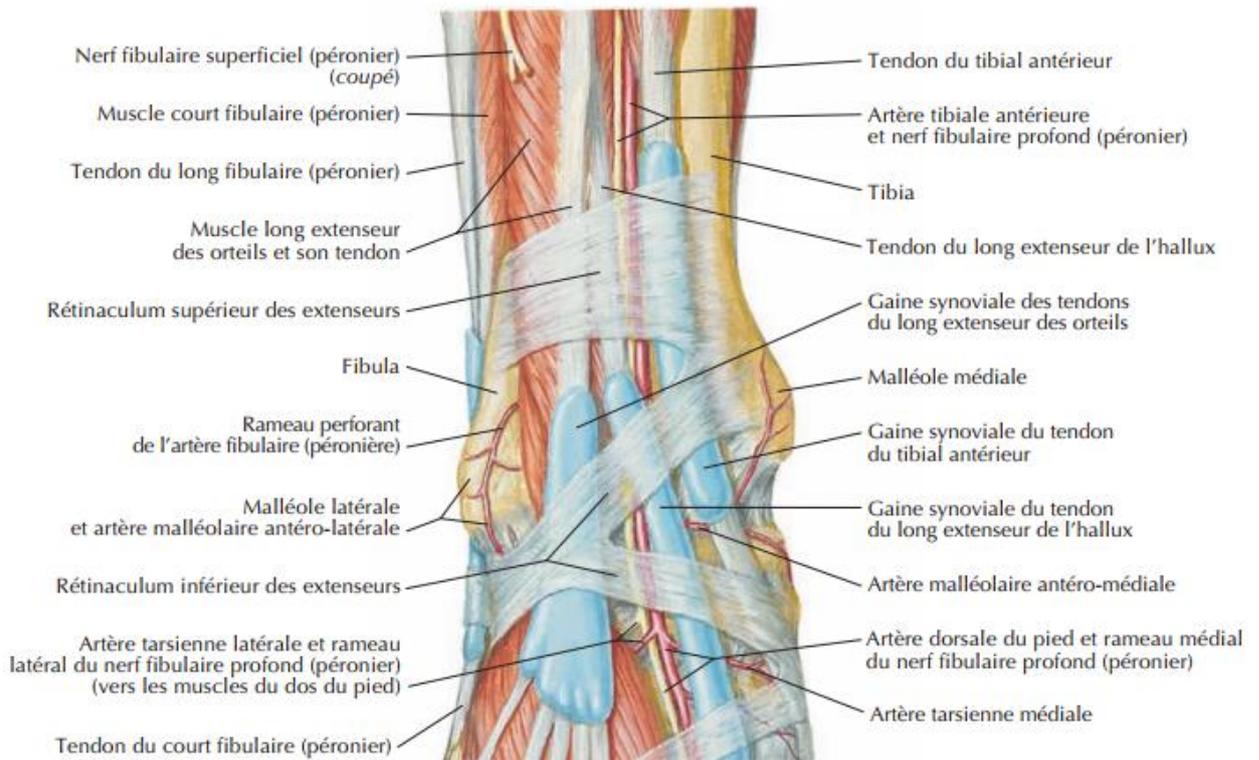


Figure 51: Vue antérieure des muscles de la cheville(11)

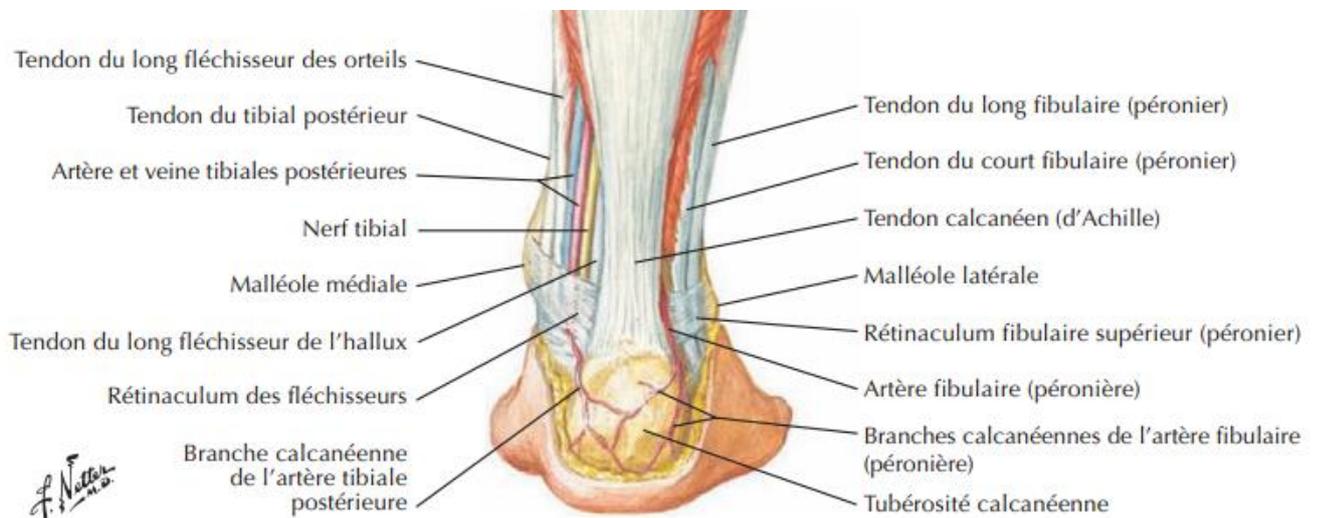


Figure 52: Vue postérieure des muscles de la cheville

B. L'aponévrose

En avant : L'aponévrose est mince mais résistante, elle se continue avec celle des régions voisines. Elle est renforcée par deux lames supérieure et inférieure du ligament annulaire antérieur. A la lame supérieure de ce ligament se rattache le ligament frondiforme qui forme la gaine des tendons extenseurs.

En arrière : Elle fait suite à l'aponévrose jambière, adhère de chaque côté aux malléoles et se continue en bas par l'aponévrose plantaire.

En arrière des malléoles : L'aponévrose renforcée par des fibres tendues du bord postérieur des malléoles au calcaneum, forme le ligament antéroexterne et le feuillet superficiel du ligament annulaire interne.

Au milieu de la région : L'aponévrose se dédouble pour engainer le tendon d'Achille, de plus elle émet en arrière de la malléole latérale une expansion dense qui recouvre les tendons péroniers.

C. Peau

Au niveau de la région antérieure du cou-de-pied, elle est très mince et mobile, sur les plans sous-jacents.

Latéralement au niveau des malléoles, elle est même au contact de l'os et peut donc être facilement lésée à ce niveau.

Au niveau postérieur, elle est plus épaisse qu'à la région antérieure, elle est très mobile sur les plans sous-jacents sauf au niveau du talon.

II. BIOMECANIQUE DE LA CHEVILLE

La cheville est une articulation complexe, essentielle pour assurer le **maintien de la stabilité**, le **contrôle des mouvements** et une **marche efficace**. Elle constitue le lien principal entre le pied et le membre inférieur, permettant d'absorber les contraintes mécaniques tout en garantissant une mobilité fonctionnelle optimale. Une compréhension approfondie de la **stabilité**, des **mouvements** et de la **physiologie de la marche** est cruciale, en particulier pour la prise en charge des fractures.

1. Stabilité de la cheville

La stabilité de la cheville repose sur une interaction harmonieuse entre les structures osseuses, les ligaments et les muscles environnants. L'articulation principale, la **tibio-talienne**, est une articulation en **mortaise** formée par le **tibia**, le **péroné** (fibula) et le **talus**. Cette configuration permet une emboîture étroite qui assure une grande stabilité intrinsèque. Cependant, cette stabilité est renforcée par plusieurs éléments :

- **Les ligaments latéraux** : jouent un rôle crucial dans la prévention des entorses en inversion, les plus fréquentes des lésions ligamentaires de la cheville. (13)
- **La syndesmose tibio-fibulaire** : Composée de ligaments puissants (tibio-fibulaires antérieur et postérieur), elle maintient la cohésion entre le tibia et la fibula. Une atteinte de cette syndesmose peut entraîner une **instabilité chronique** et des dysfonctionnements biomécaniques .(14)
- **Le ligament deltoïdien** (ligament collatéral médial) : Il stabilise la cheville lors des mouvements d'éversion. Sa rupture est souvent associée à des fractures complexes.(13)

Les études expérimentales ont montré que des malréductions, même minimales, peuvent altérer la répartition des pressions au niveau de la cheville. Par exemple, un raccourcissement de la fibula de 2 mm ou un déplacement latéral du talus de 2 mm peut augmenter de 40 % les pressions sur le cartilage tibio-talien, favorisant le développement d'arthrose .(14)

2. Mouvements de la cheville

A. Mouvement de l'articulation talocrurale

L'articulation de la cheville est une **ginglyme** (articulation à un degré de liberté) qui permet principalement deux types de mouvements :

- **La flexion dorsale** (20°) : Elle survient lorsque le pied se rapproche du tibia. Ce mouvement est principalement assuré par le **tibial antérieur**, le **long extenseur des orteils** et le **long extenseur de l'hallux** (15). La flexion dorsale est cruciale pendant la phase d'appui de la marche pour absorber les forces au moment du contact initial.
- **La flexion plantaire** (30–50°) : Elle correspond à l'abaissement du pied. Ce mouvement est réalisé par le **triceps sural** (gastrocnémiens et soléaire) et les **longs fléchisseurs des orteils**. La flexion plantaire permet la propulsion du corps vers l'avant lors de la phase terminale d'appui.(15)

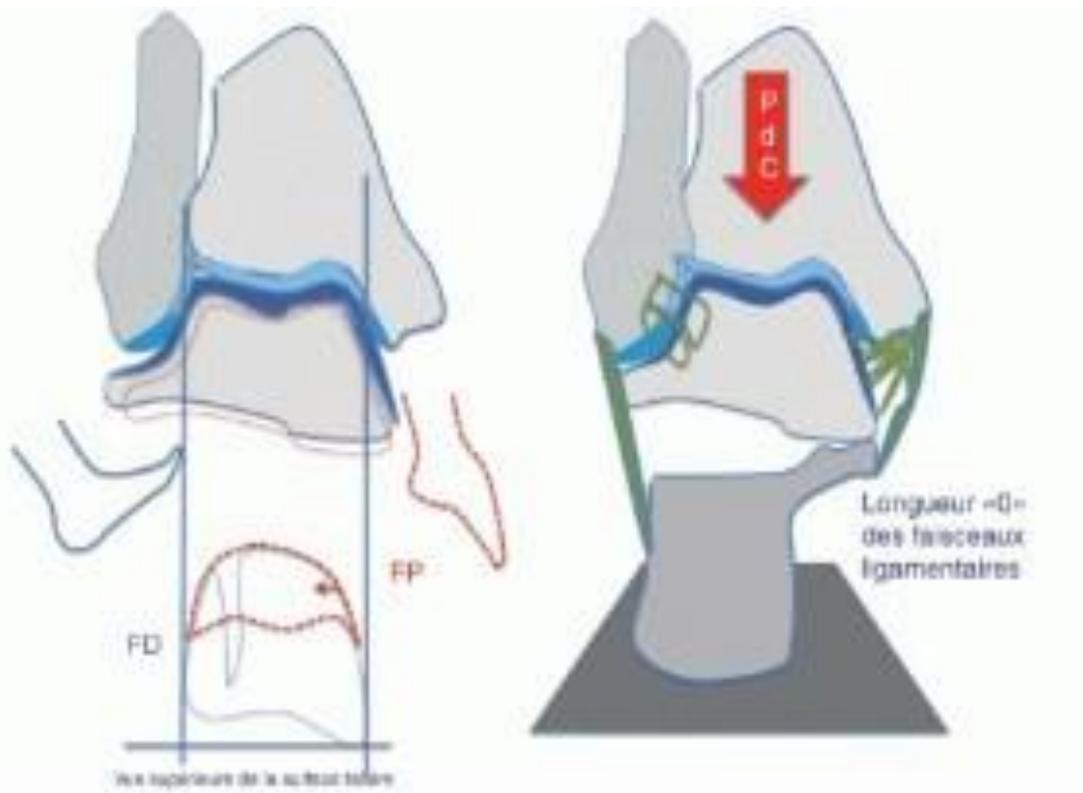


Figure 53 : Flexion extension de l'articulation talocrurale(16)

B. L'articulation sous talienne

L'articulation sous-talienne est formée par le **talus** et le **calcaneus**. Elle permet des mouvements de **glissement** et de **rotation** qui favorisent les mouvements d'**inversion** et d'**éversion** du pied. Cette articulation joue un rôle clé dans l'**adaptation du pied** aux irrégularités du sol.

➤ **Inversion (30° à 35°) :**

L'inversion correspond au mouvement où la plante du pied se tourne vers l'intérieur. Elle résulte d'une combinaison de **flexion plantaire**, d'**adduction** et de **supination**. Les principaux muscles responsables de ce mouvement sont le **tibial**

postérieur, le long fléchisseur de l'hallux, le long fléchisseur des orteils et le tibial antérieur.(17)

➤ **Éversion** (15° à 20°) :

L'éversion consiste à orienter la plante du pied vers l'extérieur. Ce mouvement combine une **flexion dorsale**, une **abduction** et une **pronation**. Il est principalement assuré par les **muscles fibulaires** (long fibulaire et court fibulaire). L'éversion est importante pour stabiliser le pied et éviter les entorses en inversion.(13)

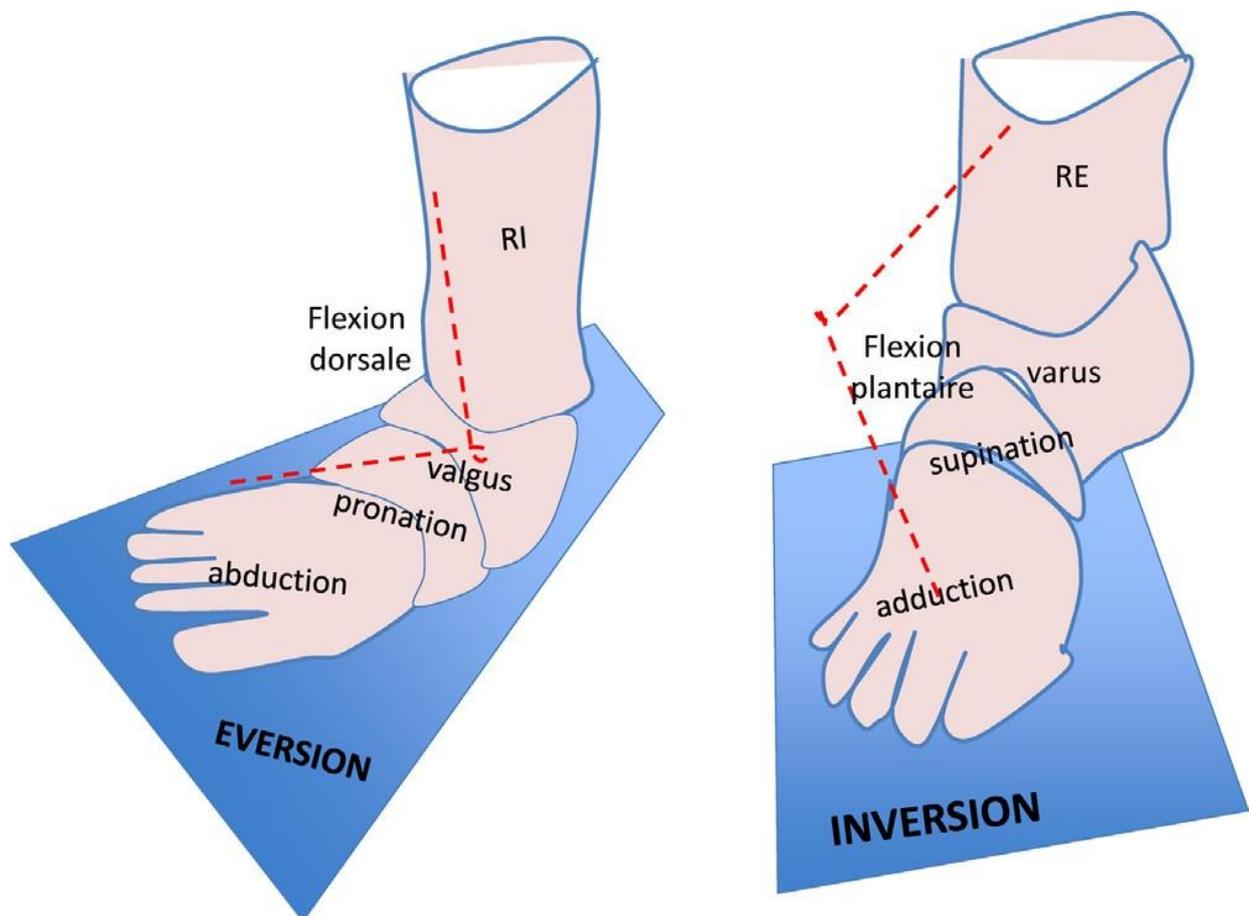


Figure 54: Eversion inversion (17)

C. L'articulation transverse tu tarse

L'articulation transverse du tarse est constituée de deux articulations : l'**articulation talo-naviculaire** et l'**articulation calcanéocuboïdienne**. Elle permet des ajustements fins du pied nécessaires pour maintenir la stabilité et l'efficacité de la marche.

- **Inversion et éversion** : L'articulation transverse du tarse contribue à amplifier les mouvements d'inversion et d'éversion initiés par l'articulation sous-talienne. Cette articulation permet également au pied de s'adapter aux terrains accidentés en ajustant la position des os du tarse.
- **Flexibilité et rigidité** : Lors de la **phase d'appui** de la marche, l'articulation transverse du tarse se **verrouille** pour offrir une plateforme rigide facilitant la propulsion. À l'inverse, lors de l'**appui initial**, elle est flexible pour absorber les chocs.(17)

3. Physiologie de la marche

La marche est un cycle locomoteur complexe nécessitant une **coordination parfaite** entre les structures anatomiques de la cheville et du pied. Ce cycle comprend deux phases principales :

- **Phase d'appui** (60 % du cycle) :
 - **Contact initial** : Le talon entre en contact avec le sol, entraînant une **flexion dorsale** contrôlée par le **tibial antérieur**.
 - **Appui moyen** : Le poids du corps se déplace vers l'avant, impliquant une légère flexion dorsale de la cheville et une stabilisation par les muscles fibulaires et le triceps sural.

- **Appui terminal et décollement des orteils** : Le triceps sural assure une **flexion plantaire**, propulsant le corps vers l'avant.(17)

➤ **Phase d'oscillation** (40 % du cycle) :

Pendant cette phase, le pied quitte le sol et se déplace vers l'avant. Le **tibial antérieur** maintient le pied en flexion dorsale pour éviter le contact avec le sol. Les **fléchisseurs de la hanche** (psoas-iliaque) assurent le mouvement de balancier du membre inférieur.(17)

Des études biomécaniques ont démontré que la stabilité de la cheville influence directement la répartition des charges et la qualité de la marche. En cas de fracture ou de malunion, une **mauvaise réduction** de la fibula peut entraîner une augmentation des pressions sur le cartilage tibio-talien, perturbant le cycle de marche et favorisant le développement d'arthrose.(14)

Ainsi, la **réduction anatomique des fractures bimalléolaires** et le maintien de la stabilité ligamentaire sont essentiels pour préserver la **fonction biomécanique optimale** de la cheville .(13)

III. ÉTIOLOGIES ET MECANISMES LESIONNELS

1. Etiologies

Les lésions ostéo-articulaires traumatiques du cou-de-pied sont généralement causées par :

- Les accidents de la voie publique ;
- Les accidents de sport ;
- Les chutes.

2. Mécanismes

A. Les fractures bimalléolaires

Les sollicitations mécaniques lors d'un traumatisme sont complexes et souvent combinées. Un mécanisme de **compression**, bien que difficile à quantifier, est toujours présent. Lorsqu'on considère le pied comme une structure rigide et fixe, l'analyse reste simple, mais elle devient complexe si les articulations de l'arrière-pied demeurent mobiles pendant le traumatisme.

L'étude du mécanisme traumatique est essentielle pour évaluer la stabilité de la fracture et planifier sa réduction. Les mécanismes peuvent être classés en deux catégories principales :

- **Mécanisme indirect** : Les fractures bimalléolaires sont le plus souvent indirectes dues à un mouvement passif forcé. Le pied reste fixé au sol tandis qu'un mouvement brusque du segment jambier entraîne la fracture.(18) La classification « génétique » de **Lauge-Hansen** détaille ces mécanismes en fonction de la position du pied et du mouvement relatif de l'astragale. Elle comprend quatre types principaux :

- **Supination–adduction**
 - **Supination–rotation externe**
 - **Pronation–abduction**
 - **Pronation–rotation externe**
- **Mécanisme direct** : Plus rares, ces fractures résultent d'un choc direct. (6)Elles sont difficiles à catégoriser et ne s'intègrent pas aisément dans les classifications basées sur des mécanismes indirects.

Dans de nombreux cas, le traumatisme combine ces mécanismes. Le mécanisme direct explique souvent les lésions des parties molles et les **fractures ouvertes graves** résultant de traumatismes à haute énergie.

B. Les fractures du pilon tibial (19)

Ces fractures sont principalement causées par des traumatismes à haute énergie, notamment des chutes de hauteur. Le mécanisme est alors principalement axial, avec une **compression** souvent combinée à des mouvements de **flexion dorsale ou plantaire**, ou de **varus ou valgus**. La hauteur de la chute peut varier de **1 mètre** (par exemple, chute d'un escabeau) à plusieurs mètres (chute d'un toit ou d'un échafaudage).

Elles peuvent également résulter de **chocs directs à haute énergie**, fréquents lors d'accidents de la voie publique impliquant des véhicules à deux ou quatre roues. Dans ces situations, le patient est souvent polytraumatisé, ce qui peut reléguer la fracture du pilon tibial au second plan.

Chez les patients âgés ou ostéoporotiques, des traumatismes à **basse énergie** présentant les mêmes caractéristiques directionnelles peuvent suffire à provoquer des fractures similaires. Par ailleurs, des mécanismes en **torsion** peuvent aussi être à l'origine de ces fractures. Ce type de mécanisme était autrefois fréquent chez les skieurs portant des chaussures souples, avant de devenir rare dans les années 1970 avec l'introduction de **chaussures rigides** et de **fixations automatiques**. Toutefois, des fractures en torsion du pilon tibial se rencontrent encore aujourd'hui chez les pratiquants de **snowboard**, en raison de l'utilisation de chaussures souples.

C. Les fractures du talus (3)

➤ Fractures du col

La **flexion dorsale forcée** est le mécanisme le plus fréquent. Il existe également des mécanismes impliquant la **butée du talus contre la malléole médiale entraînée par la supination du pied** et le **choc direct**.

➤ Fractures du corps

Les fractures du corps peuvent résulter d'un **traumatisme en supination** pour les lésions médiales, ou d'une **pronation associée à une rotation latérale** pour les lésions latérales. Un autre mécanisme important est la **compression axiale entre le pilon tibial et le calcanéus**. Les **fractures-séparations** ont un mécanisme similaire aux fractures du col, avec une **composante de compression axiale**.

➤ Fractures du processus latéral

Le mécanisme le plus souvent en cause est une **hyperflexion dorsale associée à une pronation**. Une autre hypothèse suggérée par des études cadavériques est une

éversion combinée à une dorsiflexion. Il est également proposé que ces fractures puissent résulter d'une **avulsion du ligament talocalcanéen**, bien que ce mécanisme n'ait pas été clairement démontré.

➤ **Fractures du tubercule postérieur**

Ces fractures résultent d'une **flexion plantaire rapide et forcée**, où la marge postérieure du tibia vient impacter le tubercule postérieur. Une **inversion forcée du pied** a également été évoquée comme mécanisme causal.

➤ **Fractures de la tête**

Les fractures de la tête du talus sont généralement causées par une **compression axiale dans le grand axe du pied.**

↪ Concernant les fractures bimalléolaires, notre étude a objectivé une prédominance étiologique des chutes suivies des accidents de sport puis Les accidents de la voie publique. on retrouve la même tendance dans la série de JARD O. (20)

↪ La majorité des cas de fracture du pilon tibial dans notre série résulte d'un mécanisme lésionnel à haute énergie (93% des cas).

↪ Les étiologies ont été dominées, dans l'ordre, par la chute d'un lieu élevé, les accidents de la voie publique et par les accidents de sport. Ce constat rejoint celui de plusieurs auteurs.(21-23)

↪ Dans notre série, les fractures du talus étaient le plus souvent causées par une chute d'un lieu élevé avec une fréquence de 75% .

↪ Dans la littérature, les fractures du talus sont plutôt causées le plus souvent par des traumatismes à haute énergie lors des AVP(24-26).

La précision du mécanisme exacte de ces lésions nous a été presque impossible. Dans la plupart des cas, elles faisaient suite à des AVP ou à des chutes d'un lieu élevé et par conséquent les mécanismes ont été combinés et complexes.

Tableau 21: Répartition selon les circonstances étiologiques dans la littérature

	AUTEUR	AVP(%)	CHUTE(%)	AS(%)	AUTRES(%)
PINCE MALLEOLAIRE	DAOUDI(27)	43,3	40	6,7	10
	WAFDI(28)	51	30	3	16
	BENOTHMANE(29)	34	38	5,5	22,5
	JARD O(20)	13	62	25	0
	NOTRE SERIE	20,3	53.3	23,75	2,65
PILON TIBIAL	BOUSSAIDANE (21)	31,25	47	15,62	6,25
	AAMARA(22)	33,33	46,66	13,33	7
	AMZIL(23)	33	43	14	10
	NOTRE SERIE	31.25	43,75	12,5	12,5
TALUS	SCHULZE (24)	40	33	9	18
	HANACH(25)	52	18,75	8,6	18,75
	VALLIER(26)	69	27	2	3
	NOTRE SERIE	25	75	0	0

IV. Etude anatomopathologique :

1. Les types de fractures

Les fractures bimalléolaires sont, par ordre de fréquence, la troisième lésion fracturaire de l'adulte, après les fractures de l'extrémité distale de l'avant-bras et celles du col du fémur. (30)

Les fractures du pilon tibial sont des traumatismes rares et graves. Elles représentent 1% des fractures du membre inférieur et 7% des fractures du tibia selon Bourne, Arlettaz et Evan (31-33).

Les fractures du talus sont rares, représentant moins de 2 % de l'ensemble des fractures selon Butel (34).

Dans notre étude, les fractures du pilon tibial représentent 76% des fractures autour de la cheville, suivies des fractures du pilon tibial qui représentent 21% et enfin les fractures de l'astragale qui ne représentent que 3%.

2. Les lésions osseuses

A. Les fractures malléolaires

a. Les lésions élémentaires

La description des lésions élémentaires dans le cadre des fractures de la cheville est essentielle à plusieurs niveaux. Elle permet d'analyser la gravité de la fracture, d'évaluer l'implication des structures osseuses et articulaires, d'orienter le choix du traitement et de prévoir les complications à long terme.

i. Fracture de la malléole externe

Il existe essentiellement 3 types de traits :

- **Transversal** secondaire à un mécanisme par adduction.
- **Spiroïde ou oblique** par rotation.
- **Transversal à comminution externe** par abduction.

Dans notre série, le trait de fracture le plus fréquent est spiroïde, il concerne 80 fractures soit 78%. Ce qui concorde avec les données de la littérature.(35)

ii. Fracture de la malléole interne (35)

Dans les mécanismes d'abduction ou de rotation externe la fracture de la malléole interne présente un **trait horizontal**, plus au moins haut situé depuis la pointe jusqu'à la base de la malléole et un **trait oblique** en haut et dedans dans les fractures par adduction.

Dans notre série, le trait le plus fréquent est transversal ce qui concorde avec les données de la littérature.

iii. Lésions des moyens d'union de la syndesmose

la lésion de la syndesmose correspond à une atteinte du ligament tibiofibulaire antérieur et/ou postérieur, avec parfois une lésion de la membrane interosseuse, entraînant un diastasis(36).

On distingue plusieurs types de diastasis(37,38):

- **Diastasis intra-osseux ou faux diastasis** : écart interfragmentaire lié à une fracture inter-tuberculaire.
- **Hémidiastasis antérieur** : lésion isolée du ligament tibiofibulaire antérieur.

- **Minidiastasis** : atteinte des deux ligaments tibiofibulaires.
- **Maxidiastasis** : rupture des deux ligaments tibiofibulaires associée à une atteinte de la membrane interosseuse. Ce diastasis majeur provoque une instabilité fibulaire importante et constitue un véritable défi thérapeutique.

Les lésions de la syndesmosse surviennent chez environ 10 % des patients atteints d'une fracture malléolaire, avec une incidence annuelle de 15 cas pour 100 000 habitants dans la population générale(39).

L'étude radiologique de la syndesmosse reste un sujet de controverse. Les mesures effectuées sur la radiographie de face comprennent :

Tableau 22: Les paramètres radiologiques de la syndesmosse

Paramètres radiologiques de la syndesmosse	Niveau de mesure	Normale
Espace claire tibio-fibulaire	1 cm au-dessus du plafond tibia	< 6 mm
Tibio-fibular overlap	1 cm au-dessus du plafond tibial	> 6 mm
Espace claire médial	Au niveau du dôme astragalien	< 3 mm

La mesure de l'espace claire tibio-fibulaire sur l'incidence de face semble être moins rotation de la cheville dépendante et donc le paramètre le plus constant pour évaluer radiologiquement la syndesmosse (40). (Fig 55)



Figure 55: Mesure de l'espace clair (CS) sur une radiographie de face de la cheville (normalement < 6mm) (40)

iv. Fragment marginal postérieur

Les fractures malléolaires avec un fragment marginal postérieur représentent un défi de classification, se situant à la frontière des fractures du pilon tibial(41). Une fracture associée de la malléole postérieure est observée dans 7 à 44 % des fractures de la cheville(42,43), tandis qu'une fracture isolée de cette région reste très rare.

La taille du fragment est généralement mesurée sur une radiographie de profil. Il est admis qu'un fragment représentant moins de 25 % de la surface articulaire n'affecte pas la stabilité de la mortaise ni la biomécanique de la cheville. Une réduction spontanée peut être obtenue après la réduction de la malléole latérale, grâce à la traction exercée par le ligament tibiofibulaire postérieur(44).

Cependant, l'absence de réduction pour un fragment marginal postérieur excédant 25 % de la surface articulaire peut entraîner une arthrose post-traumatique, des douleurs, et une instabilité chronique de la cheville, ce qui est à l'origine de mauvais résultats à long terme(45).

L'évaluation de ces fragments nécessite également l'analyse de leur forme en "V inversé" sur l'incidence de face. Lorsque la branche interne du "V" n'atteint pas la corticale interne, le fragment est triangulaire, qualifié de **Volkman**. Si cette branche interne atteint la corticale interne, le fragment est rectangulaire, décrit comme un fragment de **Cuneo et Picot**(41).

Dans cette étude, 5% des patients présentaient un fragment marginal postérieur. Tous les fragments représentaient moins du tiers de la surface articulaire et donc ont été laissés en place sans intervention supplémentaire.

v. Équivalent de fracture bimalléolaire

Ces lésions représentent plus de 30 % des fractures de la pince malléolaire(46). Elles associent une fracture de la fibula et une rupture du ligament collatéral médial(46).

Sans une recherche systématique, cette association lésionnelle risque d'être méconnue. Ces fractures présentent une tendance insidieuse à se déplacer sous plâtre en raison de la perte de la contention ligamentaire antéro-interne.

Habituellement, elles résultent d'une rotation externe forcée qui endommage électivement le faisceau antérieur du ligament collatéral médial(47).

Lors de l'examen clinique, la recherche de la lésion ligamentaire doit être systématique. Il est essentiel de palper soigneusement, avec un doigt, le bord antérieur de la malléole médiale, depuis l'angle supéro-médial de la mortaise jusqu'à la pointe de la malléole. Cette palpation suit le trajet d'insertion du faisceau antérieur du ligament latéral médial et de la synoviale antéro-médiale, à la recherche d'une bande douloureuse hyperalgique.

vi. [La fracture de Maisonneuve\(47-49\)](#)

La fracture de maisonneuve se caractérise par l'association d'une fracture de la malléole médiale et d'une fracture haute de la fibula, touchant la diaphyse proximale jusqu'à la région cervicale (Elle s'accompagne de lésions étendues de la membrane interosseuse ainsi que des ligaments tibio-péroniers antérieur et postérieur. Considérée comme l'une des fractures de cheville les plus instables, elle nécessite une prise en charge chirurgicale pour une réduction adéquate.

Les risques de méconnaissance sont élevés, car la fracture de la fibula est souvent invisible sur une radiographie simple de la cheville. Une telle méconnaissance peut entraîner des complications graves : une fracture traitée comme une simple lésion unimalléolaire avec une botte évolue rapidement vers une dislocation de la pince tibio-fibulaire et une excentration.

Ainsi, tout traumatisme du cou-de-pied doit impérativement inclure un examen clinique approfondi du tiers proximal de la jambe, notamment dans sa région postéro-latérale. En cas de doute, une radiographie ciblée englobant le genou est essentielle, accompagnée d'une palpation attentive du bord antérieur de la malléole médiale.

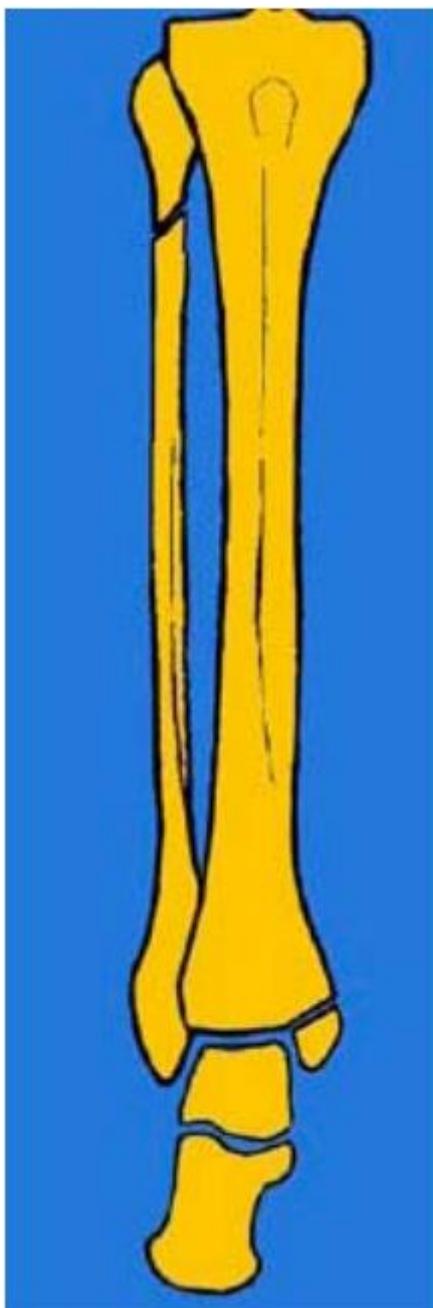


Figure 56: fracture de maisonneuve(50)

b. Les classifications anatomopathologiques

De nombreuses classifications ont été proposées par différents auteurs, sans qu'une seule ne soit universellement adoptée. Les classifications les plus utilisées se basent soit sur le **siège du trait fibulaire** en référence aux ligaments tibiofibulaires distaux, soit sur les **mécanismes lésionnels**.

i. [Classification de weber\(51\)](#)

Cette classification se réfère à la hauteur du trait péronier par rapport à la syndesmose, elle a le mérite de la simplicité, et a servi de base à la classification de l'association suisse pour l'ostéosynthèse (AO).

Elle comporte trois stades :

- A : Fracture sous-ligamentaire ou sous-syndesmale
- B : Fracture inter-ligamentaire ou trans-syndesmale
- C : Fracture sus-ligamentaire ou sus-syndesmale

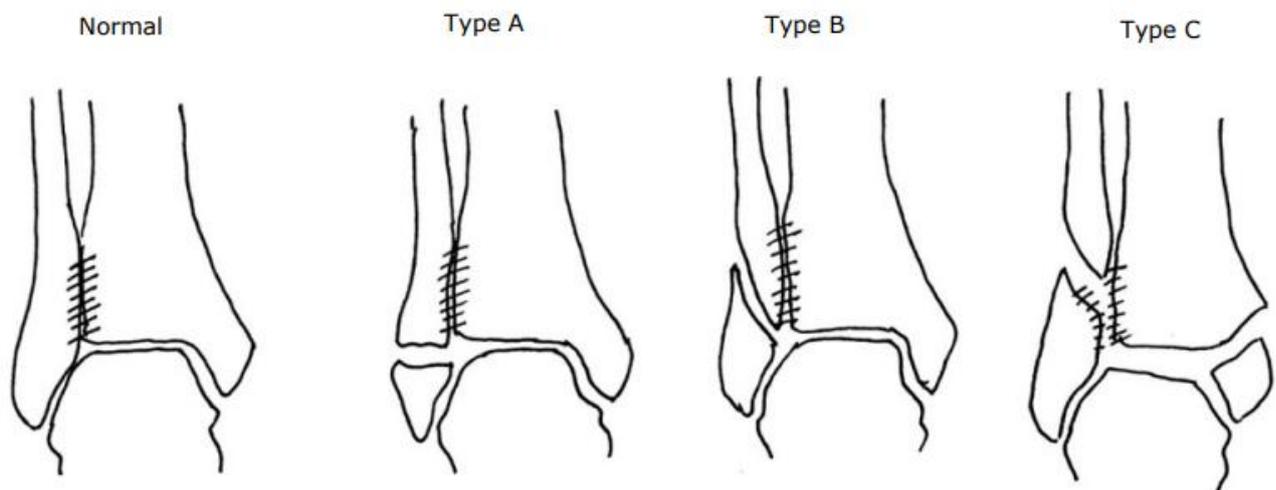


Figure 57:classification de weber(52)

ii. [Classification d'Alnot et Duparc \(47\)](#)

a) [Fractures sous-ligamentaires par adduction](#)

[\(Type1\):](#)

Le trait fibulaire siège en aval de l'insertion des ligaments tibio-fibulaires distaux (TFD). Ces fractures se caractérisent par l'intégrité la syndesmose. Le pronostic siège sur le versant médial où le trait malléolaire mord sur l'angle supéro-médial de la mortaise. Ce qui a pour conséquences :

- L'instabilité lors des manœuvres de réduction (risque d'hyper-réduction) ;
- La présence extrêmement fréquente d'un enfoncement ostéocondral par impaction sur le secteur médial du plafond dont la présence et l'importance conditionnent le pronostic.

b) Fractures sus-ligamentaires par abduction :

Elles font suite à un mécanisme d'abduction avec une composante de rotation externe. Elles siègent en amont de l'insertion des ligaments TFD et comportent un diastasis intertibiobasilaire vrai. Il convient de distinguer

Les fractures sus-ligamentaires hautes (Type 2)

Où Le diastasis est maximal, ces fractures siègent 10 cm en moyenne en amont de la pointe malléolaire et réalisent un « maxi diastasis » par atteinte des deux ligaments TFD et de la membrane interosseuse en aval du foyer.

Les fractures sus-ligamentaires basses (Type3)

Qui comportent, immédiatement en amont de la syndesmose, un long trait spiroïde en secteur cortical habituellement instable.

c) Fractures inter ligamentaires par rotation externe (Type 4) :

Elles comportent un trait fibulaire spiroïde intra spongieux situé entre l'insertion des deux ligaments tibio-fibulaires distaux (TFD), de direction oblique en bas et en avant. Le siège et la direction du trait expliquent que la syndesmose est altérée par un simple « diastasis intraosseux » qui disparaît avec la réduction du foyer fibulaire.

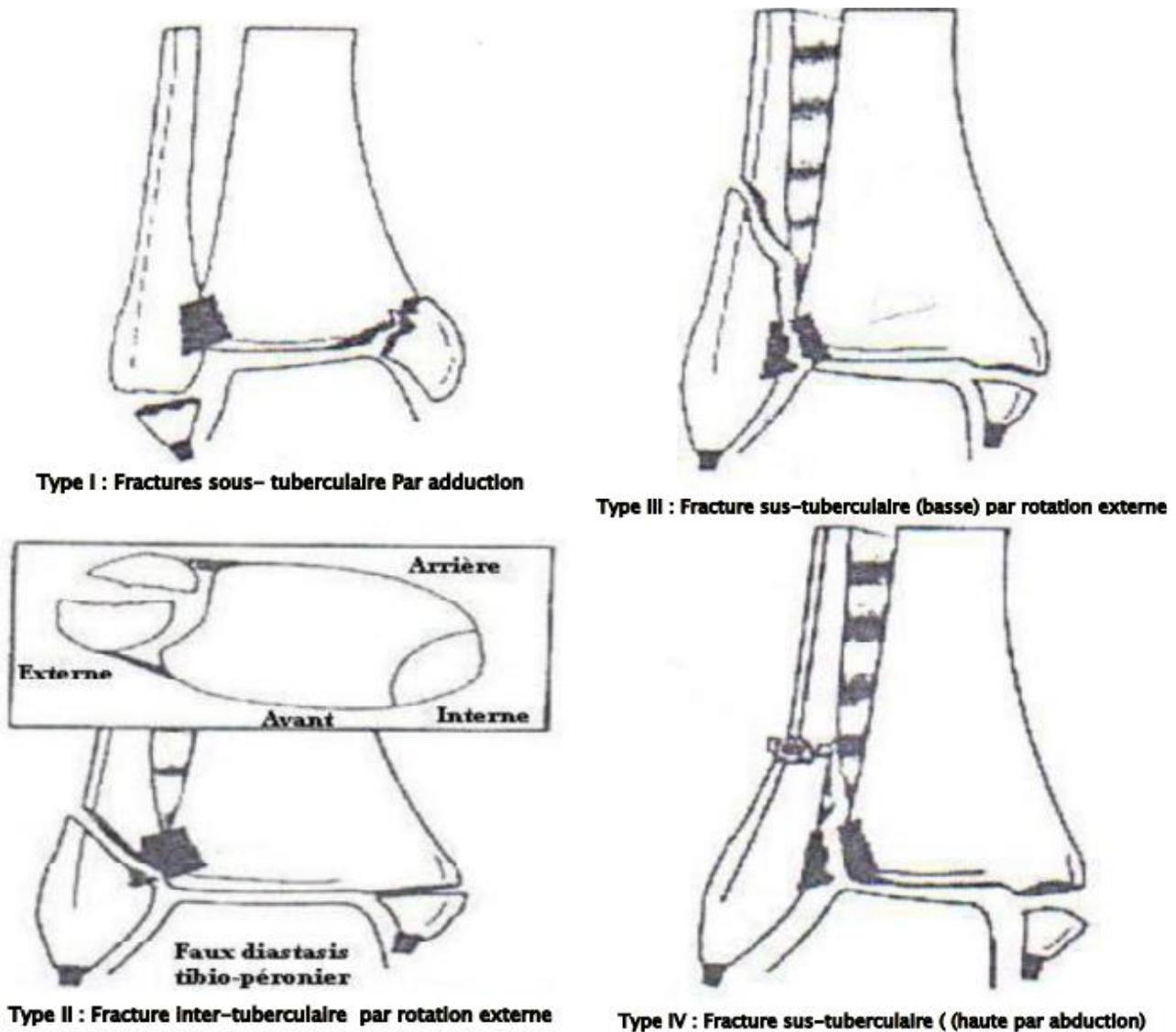


Figure 58:classification d'Alnot et Duparc

iii. [Classification de lauge-hansen\(53-55\)](#)

Laugé-Hansen a produit sa thèse en 1942. Cette classification est basée sur des expériences faites sur des membres fraîchement amputés, et définie par deux termes :

- Le premier correspondant de savoir la position du pied lors du traumatisme
- Le second de savoir quelle manière la force de fracturation a été réalisé

Ainsi sont définis 4 types de fractures dont chacune est subdivisée en stades de sévérité progressive :

a) Supination/Adduction :

- Stade 1 : La lésion la plus fréquente est une atteinte du Ligament collatéral latéral, c'est l'entorse de la cheville. La lésion commune est une fracture horizontale de la malléole latérale selon un trait transversal.
- Stade 2 : Fracture à la base de la malléole interne selon un trait vertical, ou la rupture du ligament deltoïde

b) Pronation/Rotation externe

- Stade 1 : Rupture du ligament deltoïde ou une fracture de la malléole médiale selon un trait horizontal.
- Stade 2 : Rupture des ligaments ATFL, ligament interosseux et la membrane interosseuse 6 à 7 cm du pilon tibial. Seules les fibres postérieures du LIO qui sont intactes.
- Stade 3 : Fracture de la fibula 7 à 11,5cm de la pointe de la malléole latérale selon un trait souvent oblique.
- Stade 4 : Rupture du ligament tibio-fibulaire postérieur ou une fracture de la malléole postérieure.

c) Pronation/Abduction :

- Stade 1 : Rupture du Ligament collatéral médial ou une fracture horizontale de la malléole médiale.
- Stade 2 : Rupture du ATFL et PTFL avec souvent un arrachement des tubercules antérieure et postérieure.
- Stade 3 : Fracture de la malléole latérale, le trait fibulaire oblique est le plus souvent comminutif et rendu instable par un troisième fragment cunéiforme externe.

d) Supination/Rotation externe :

- Stade 1 : Rupture du ligament tibio-fibulaire antérieur plus souvent associée à un arrachement du tubercule antérieur de Chaput.
- Stade 2 : Fracture spiroïde de la malléole latérale.
- Stade 3 : Rupture du ligament tibio-fibulaire postérieur ou une fracture de la malléole postérieure de Destot.
- Stade 4 : Fracture de la malléole médiale au niveau de sa base ou une rupture du ligament deltoïde.

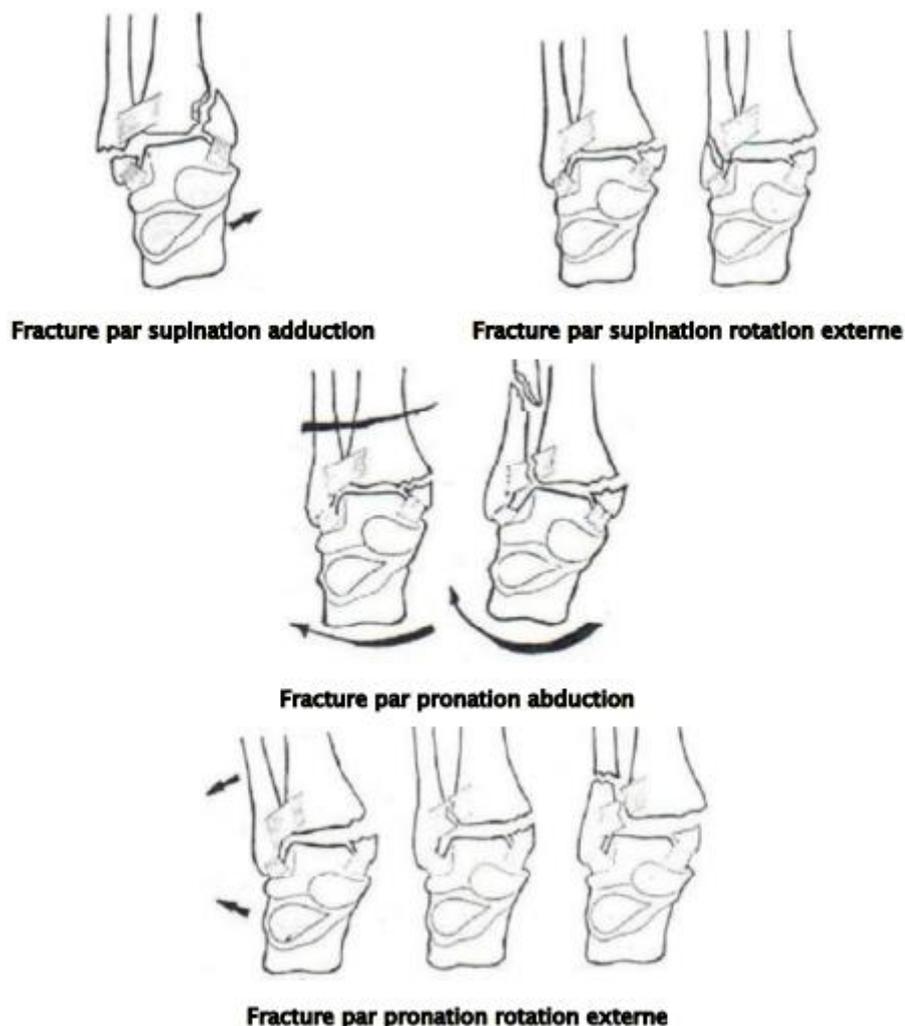


Figure 59:Classification de Lauge Hansen des fractures bimalléolaires

Dans notre étude, nous avons adopté la classification de Lauge– Hansen

La classification de Lauge–Hansen a objectivé une prédominance des fractures par supination–rotation externe avec un taux de 67%, ce qui concorde avec les autres séries de la littérature

Tableau 23: Répartition des fractures bimalléolaires selon le type anatomopathologique dans la littérature

AUTEURS	SUPINATION ADDUCTION %	SUPINATION ROTATION EXTERNE %	PRONATION ROTATION EXTERNE %	PRONATION ABDUCTION%
BOUYALITENE (56)	17,4	48,8	21	12,8
BERHIL (57)	16	38	29	17
DAOUDI (27)	13.3	40	30	16.7
WAFDI(28)	8	58	23	11
NOTRE SERIE	10	67	18	5

B. Pilon tibial

a. Les Lésions Élémentaires

i. Type de Trait

Le type de trait décrit la manière dont l'os est fracturé. Les fractures du pilon tibial peuvent présenter l'une des lignes de fracture suivantes :

➤ Fracture Transversale :

La fracture se fait horizontalement par rapport à l'axe du tibia, traversant la surface tibiale de manière droite. Ce type de fracture est souvent associé à un impact

direct ou une pression axiale appliquée sur l'os, résultant généralement d'un accident de la route ou d'une chute de grande hauteur.

➤ **Fracture Oblique :**

La ligne de fracture est inclinée par rapport à l'axe du tibia, formant un angle. Ce type est généralement le résultat d'un impact oblique, et les forces sont dirigées dans une direction différente de l'axe du tibia. Ces fractures peuvent être plus complexes à traiter en raison de la direction de la force impliquée.

➤ **Fracture Spiroïde :**

La fracture présente une ligne en spirale qui entoure l'os. Ce type est habituellement causé par un mouvement de torsion, souvent lié à un traumatisme qui fait tourner le tibia. Ces fractures peuvent être particulièrement complexes, nécessitant une réduction soigneuse des fragments osseux.

ii. Siège de la Fracture

En fonction de l'implication articulaire, les fractures du pilon tibial peuvent être classées en trois grandes catégories :

➤ **Fracture Articulaire :**

La fracture touche directement la surface articulaire du tibia, affectant la partie qui entre en contact avec le talus, contribuant ainsi à l'articulation de la cheville. Ces fractures peuvent entraîner une altération de l'alignement articulaire et une réduction de la mobilité de la cheville si elles ne sont pas correctement traitées. Elles comportent également un risque élevé de développer une arthrose post-traumatique.

➤ **Fracture Extra-Articulaire :**

La fracture reste localisée au tibia, au-dessus de l'articulation de la cheville, et n'affecte pas directement la surface articulaire. Bien que ces fractures aient un impact

moins direct sur la fonction de la cheville, elles peuvent entraîner des douleurs sévères et nécessiter un traitement chirurgical pour réaligner les fragments osseux.

➤ **Fracture Mixte :**

Une fracture mixte implique à la fois l'articulation et la partie extra-articulaire du tibia. Ces fractures sont généralement plus complexes à traiter, car elles affectent la surface articulaire tout en altérant également la structure osseuse adjacente. Les complications peuvent être plus graves et entraîner une perte de fonction importante de la cheville.

iii. Le Nombre de Traits

Le nombre de traits fait référence au nombre de lignes de fracture distinctes qui traversent l'os. Ce facteur influe sur la complexité de la fracture et le choix du traitement. On distingue trois types principaux en fonction du nombre de traits :

➤ **Fracture avec Un Seul Trait (Unique) :**

Fracture Simple ou Unifocale : La fracture présente un seul trait de fracture qui traverse l'os, généralement dans la métaphyse distale ou affectant la partie supérieure du tibia (plafond tibial). Ces fractures sont souvent moins complexes, avec peu ou pas de déplacement des fragments, et n'affectent pas gravement la surface articulaire de la cheville. Ce type de fracture est souvent associé aux fractures de type **Ruedi-Allgöwer Type I**, qui sont généralement non déplacées ou avec peu de déplacement.

➤ **Fracture avec Deux Traits (Double) :**

Fracture Bifocale ou Bipartite : La fracture présente deux lignes distinctes, divisant le pilon tibial en deux fragments. Ces fractures peuvent affecter

l'articulation, mais elles sont souvent moins sévères que les fractures comminutives. Elles sont fréquemment associées aux fractures de type **Ruedi–Allgöwer Type II**, où il y a une dépression de la surface articulaire, mais la surface articulaire reste partiellement intacte. Ces fractures peuvent nécessiter une intervention chirurgicale pour réaligner et stabiliser les fragments osseux.

➤ **Fracture avec Plusieurs Traits (Multiple) :**

Fracture Comminutive : La fracture présente plusieurs lignes de fracture qui créent de nombreux fragments d'os. Ce type de fracture est particulièrement complexe, souvent avec un déplacement important des fragments osseux et une dépression marquée de la surface articulaire. Ces fractures peuvent perturber considérablement la surface articulaire de la cheville, entraînant un risque élevé d'arthrose post-traumatique. Les fractures comminutives sont souvent classées dans le type **Ruedi–Allgöwer Type III**, où la perte de surface articulaire est significative, accompagnée souvent de lésions ligamentaires et d'un déplacement marqué des fragments osseux.

iv. La fracture de la fibula

Le niveau de la lésion dépend du mécanisme de production : dans les mécanismes impliquant rotation, flexion dorsale et compression, l'atteinte de la fibula est sus-ligamentaire, tandis qu'elle est sous-ligamentaire dans les mécanismes en adduction (58).

Cette lésion joue un rôle clé dans la hiérarchie des interventions. L'ostéosynthèse précoce de la fibula permet notamment de restaurer la longueur du membre inférieur.

Dans notre série, la fracture du pilon tibial est associée à une fracture de la fibula dans 47% des patients ce qui est proche des résultats de Aamara.

Tableau 24: Répartition des fractures du pilon tibial selon l'atteinte associée de la fibula dans la littérature

AUTEURS	FRACTURE DE LA FIBULA %
ARLETTAZ (31)	70
AAMARA (22)	53,33
NOTRE SERIE	47

Dans une étude portant sur 197 fractures du pilon tibial, Barei (59) a cherché à déterminer s'il existait une corrélation radiologique entre la gravité des fractures du pilon tibial associées ou non à une fracture de la fibula. Il a constaté que les fractures du pilon tibial associées à des fractures de la fibula sont souvent plus graves, en particulier lorsqu'elles impliquent des fractures complètes complexes avec comminution articulaire.

Cependant, il conclut qu'il n'existe pas de différence significative en termes de gravité entre les fractures du pilon tibial avec ou sans fracture de la fibula associée.

b. Les classifications anatomopathologiques

i. RUEDI et ALLGOWER (1)

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.

ii. VIVES et HOURLIER (60)

Vives et Hourlier 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.

iii. Classification de la société française de chirurgie orthopédique et de traumatologie (SOFCOT)(60-64).

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)(62):

– 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 :

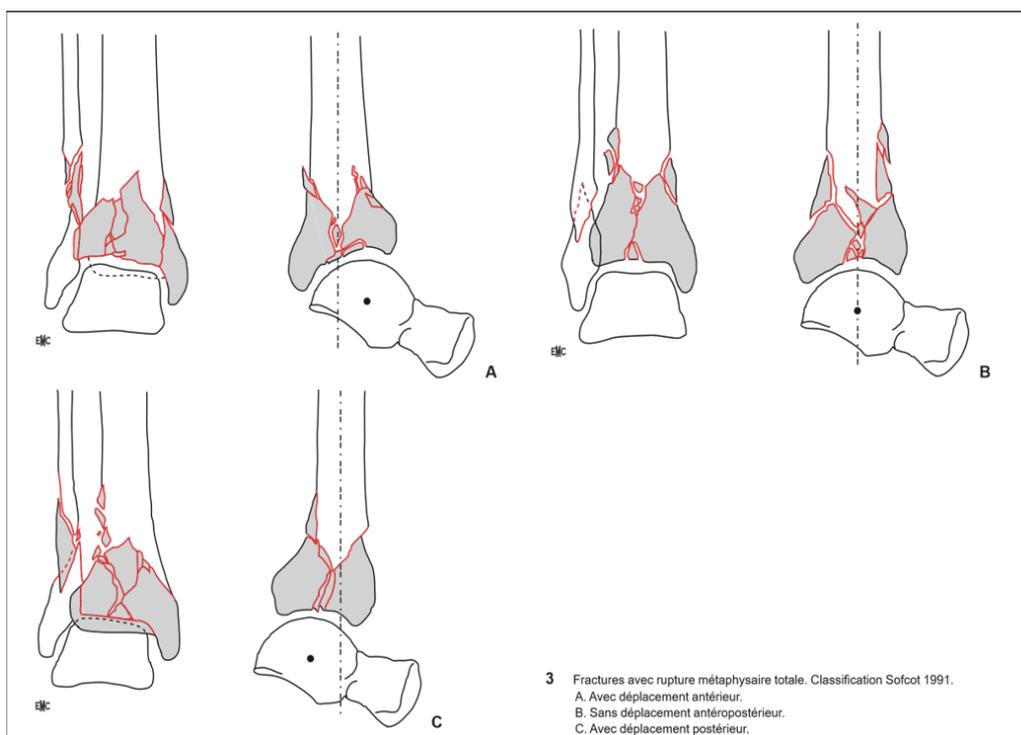
– déplacement antérieur, les plus fréquentes (homme jeune, refends, comminution, tassement).

– 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)

Classification de la sofcot

- Fracture avec rupture métaphysaire totale :
 - A : avec déplacement antérieur.
 - B : sans déplacement antéro-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.



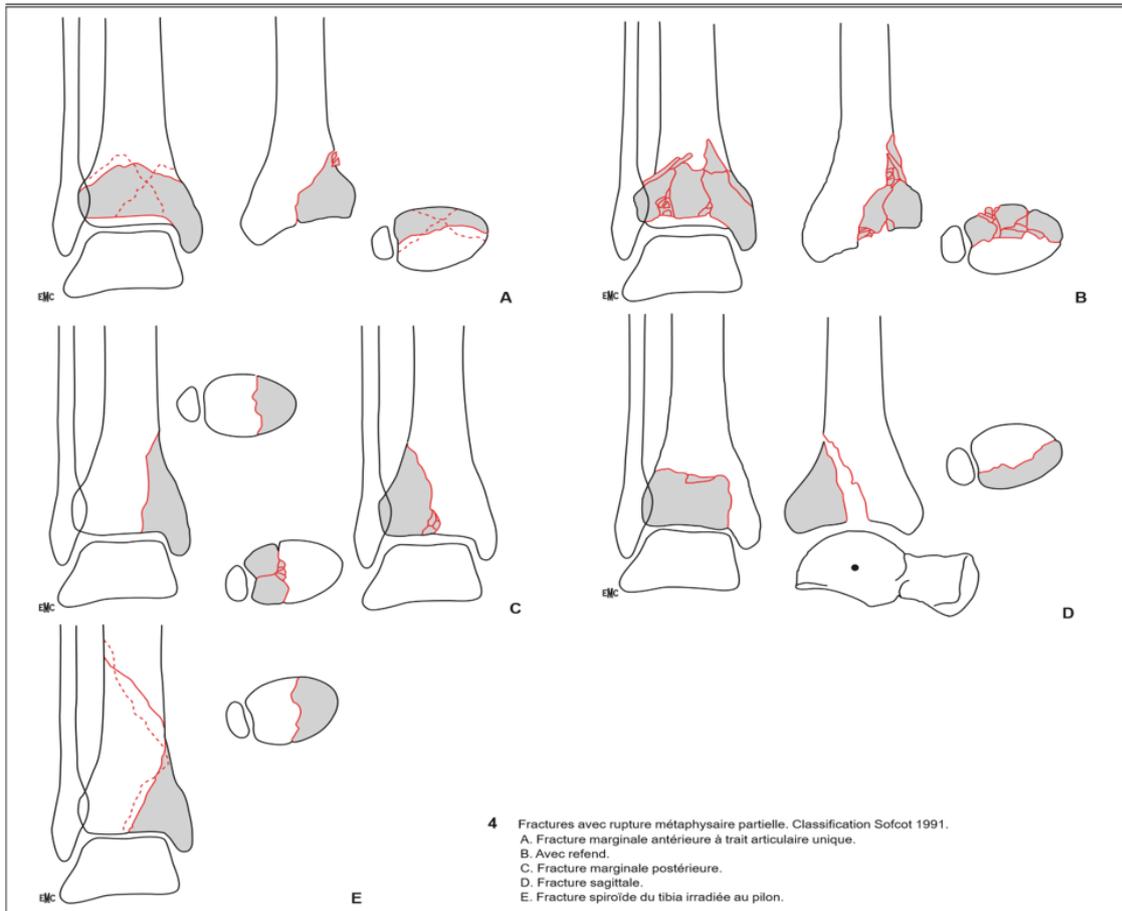


Figure 60:: Classification de la SOFCOT(63)

iv. [Classification des fractures du pilon tibial selon AO/OTA \(Révision récente\)\(65\)](#)

La classification des fractures du pilon tibial selon AO/OTA, introduite par Müller, a été affinée au fil du temps pour inclure davantage de détails morphologiques et pronostiques. Cette classification contemporaine est descriptive et permet une évaluation approfondie des lésions osseuses et articulaires.

Type A : fractures extra-articulaires

- **A1** : Fracture métaphysaire simple.
- **A2** : Fracture métaphysaire avec un coin intact ou fragmentaire.
- **A3** : Fracture métaphysaire multifragmentaire complexe.

Type B : fractures partiellement articulaires

- **B1** : Fracture avec séparation partielle de la surface articulaire.
- **B2** : Fracture avec enfoncement de la surface articulaire (tassement).
- **B3** : Fracture avec dissociation articulaire partielle et fragments multiples.

43 Type C : fractures articulaires complètes

- **C1** : Fracture avec séparation complète de la surface articulaire, associée à une métaphyse simple.
- **C2** : Fracture multifragmentaire de la métaphyse, associée à un trait articulaire simple.
- **C3** : Fracture avec dissociation complète de la surface articulaire et fragmentation métaphysaire complexe.

Principes de codage détaillés :

- Le nombre "43" précède chaque type :
 - "4" correspond au tibia selon la nomenclature AO.
 - "3" désigne l'extrémité distale.
- Chaque type (A, B, C) est subdivisé en groupes et sous-groupes en fonction :
 - Du degré de comminution.
 - De la localisation des traits de fracture.

- De la présence ou non d'une impaction métaphysaire asymétrique.

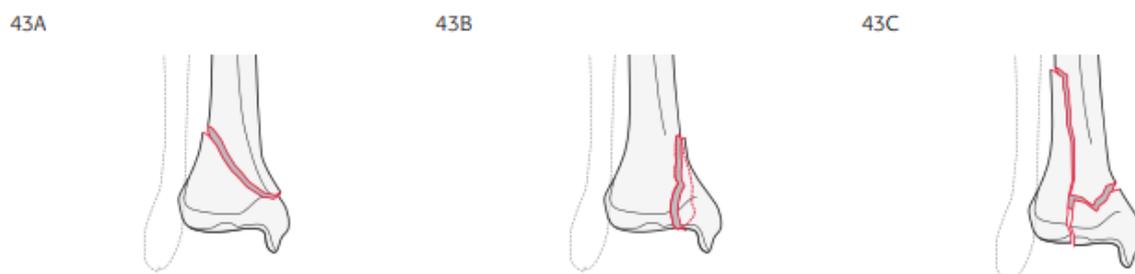


Figure 61:Classification de l'AO/OTA des fractures du pilon tibial(65)

Au total, 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. Pour ces raisons la classification de l'AO, nous paraît plus précise et plus objective.

Le tableau ci-dessous résume la répartition des fractures 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
BOUMADAY (66)	34.8	17.4	47.8
AMZIL(23)	27.14	32.85	40
NOTRE SERIE	25	37,5	37,5

Dans notre série, les fractures type B et C sont majoritaires avec 37,5 % chacun, ce qui rejoint la série de Amzil .

C. Talus

a. Les lésions élémentaires

Il est usuel de distinguer les fractures totales, intéressant le corps et/ou le col, des fractures parcellaires, ne touchant comme leur nom l'indique qu'un élément plus « périphérique », dont la tête.

i. Les fractures du col

Ce sont des fractures extra-articulaires, mais elles peuvent intéresser la facette médiale de l'articulation sous-talienne. Adelaar (67) et Inokuchi et al. (68), rejoignant Butel et Vitwoet (69), les décrivent comme des fractures pénétrant latéralement l'entrée du sinus du tarse qu'elles longent, à la face inférieure du talus, empiétant ou non sur la partie la plus antérieure de la joue médiale du talus. Pour ces auteurs, le trait de fracture est ainsi situé, sur les radiographies, en avant du processus latéral et respecte la subtalaire postérieure.

Les fractures du col du talus sont les plus fréquentes et les plus sévères parmi les fractures du talus. Elles représentent environ 50 % des fractures de cet os, 3 à 4 % des fractures du pied et 0,5 % de l'ensemble des fractures.(70-72) Dans notre étude, les fractures du col représentent 50% des cas ce qui concorde avec les données de la littérature .

ii. Les fractures du corps

Les fractures du corps du talus sont des fractures articulaires impliquant à la fois l'articulation talocrurale et subtalaire. Selon Inokuchi et al. (68), le trait de fracture est localisé à l'arrière du processus latéral et traverse, sur sa face inférieure, la facette articulaire calcanéenne postérieure. Leur incidence est estimée entre 7 % et 38 % des fractures du talus d'après Vallier et al. (73), et entre 15 % et 20 % selon Adelaar (67).

Cette variabilité s'explique en partie par des difficultés diagnostiques, notamment la confusion radiologique entre les fractures du col et celles du corps du talus. Cela souligne l'importance d'utiliser des clichés obliques ou, idéalement, une tomodensitométrie pour un bilan initial précis.(74)

Dans notre série ces fractures représentent 50% des cas.

iii. Fractures ostéochondrales du dôme du talus

Les fractures ostéochondrales du talus sont rares, représentant classiquement moins de 1 % des fractures de cet os(74). Toutefois, ce chiffre est probablement sous-estimé, compte tenu de leur association fréquente avec les lésions ostéoarticulaires et ligamentaires chez les sportifs, ainsi que des défis diagnostiques qu'elles posent .(75,76)

iv. La fracture du processus latéral

La fracture du processus latéral du talus, autrefois rarement décrite et souvent évoquée dans de petites séries, est désormais communément appelée *Snowboarder's fracture* dans la littérature anglo-saxonne. Sa fréquence a considérablement augmenté en raison des accidents liés aux sports, notamment à la pratique du snowboard (77,78). Selon Kirkpatrick et al. (77), cette fracture représente 2,3 % de l'ensemble des traumatismes et 34 % des fractures du talus observées chez les pratiquants de snowboard.

v. Fractures du processus postérieur

Elles concernent essentiellement le tubercule latéral (processus de Stieda) et les fractures de la totalité du tubercule postérieur, impliquant les tubercules médial et latéral, sont beaucoup plus rares et graves, impliquant la facette postérieure de

l'articulation sous-talienne. Les fractures isolées du tubercule médial sont beaucoup plus rares(79-82) .

vi. Les fractures de la tête

Les fractures de la tête du talus représentent 5 à 10 % des fractures de cet os (67,70). Elles sont rarement isolées et surviennent plus fréquemment en association avec des traumatismes sportifs (83), des entorses graves ou des luxations du médio-pied.

b. Classifications anatomopathologiques

i. Classifications complètes

a) Classification de l'AO/OTA(65)

La classification de l'AO pour les fractures du talus a été mise à jour en 2018 pour mieux refléter les différentes zones anatomiques et les mécanismes de lésion.

Code principal : 81 (Talus)

➤ **Fractures du corps du talus (81.1)**

- **81.1.A** : Fractures d'avulsion.
 - **A1** : Avulsion de la partie antérieure.
 - **A2** : Avulsion du processus latéral.
 - **A3** : Avulsion du processus postérieur.
- **81.1.B** : Fractures articulaires partielles.
 - **B1** : Fracture ostéochondrale partielle.
 - **B2** : Fracture simple partielle.
 - **B3** : Fracture fragmentaire partielle.
- **81.1.C** : Fractures articulaires complètes.

- C1 : Fracture articulaire simple.
- C3 : Fracture comminutive.

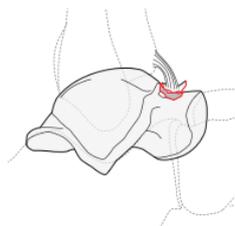
➤ **Fractures du col du talus (81.2)**

- 81.2.A : Fractures non déplacées (correspondant au type Hawkins I).
- 81.2.B : Fractures déplacées avec subluxation ou luxation de l'articulation sous-talienne (Hawkins II).
- 81.2.C : Fractures déplacées du col associées à une luxation du corps du talus (Hawkins III).
- 81.2.D : Fractures déplacées avec luxation du col, du corps, et de la tête du talus (Hawkins IV).

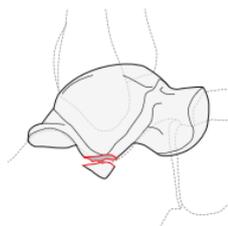
➤ **Fractures de la tête du talus (81.3)**

- 81.3.A : Fractures d'avulsion.
- 81.3.B : Fractures articulaires partielles.
- 81.3.C : Fractures articulaires complètes.

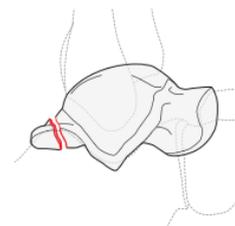
81.1.A1



81.1.A2



81.1.A3



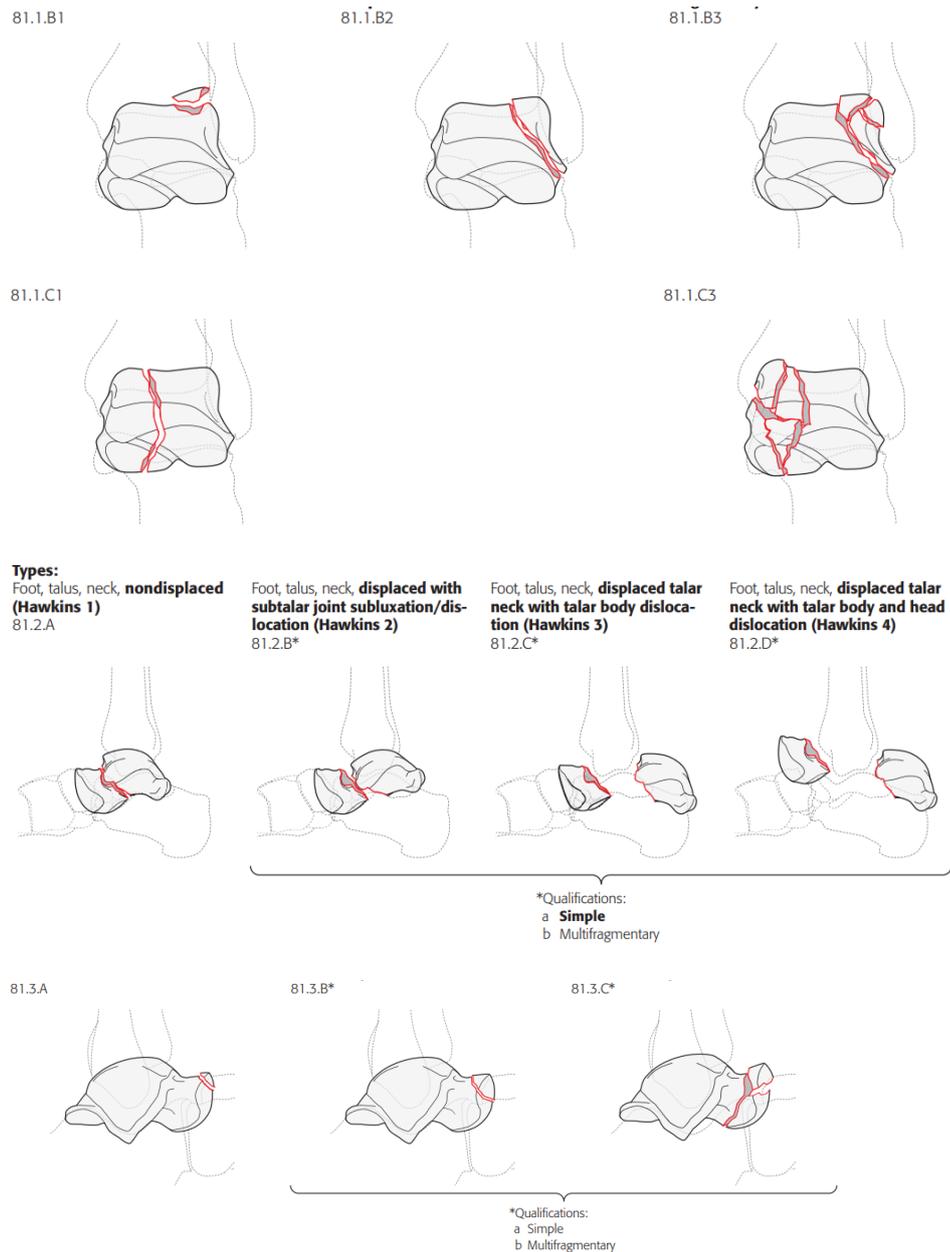


Figure 62:: Classification des fractures du talus selon le Compendium AO/OTA

2018(65)

b) Classification de Sneppen(84)

La deuxième revient à Sneppen (fracture séparation, fracture des tubercules, fracture comminutive). Elle fut modifiée par Delee qui rajoute deux groupes :

- Groupe 1 : les fractures ostéochondrales du dôme ;
- Groupe 2 : les fractures séparations ;
- Groupe 3 : les fractures du tubercule postérieur ;

- Groupe 4 : les fractures du tubercule latéral ;
- Groupe 5 : les fractures comminutives.

ii. Classifications spécifiques

a) Classification de Hawkins (85)

Cette classification fait référence et ne concerne que les fractures-séparations.

- Type I : la fracture n'est pas ou très peu déplacée. Son individualisation radiographique est difficile.
- Type II : la fracture-séparation transversale est associée à une luxation sous-talienne postérieure. Quelquefois, quand le trait cervical est très antérieur, la tête du talus peut également perdre ses rapports avec le calcaneum.
- Type III : la fracture-séparation transversale est associée à une luxation sous-talienne et tibio-talienne : c'est une énucléation du corps du talus. Le risque de nécrose et d'arthrose secondaire est majeur.
- Type IV (Canale & Kelly) : la fracture-séparation transversale est associée à une luxation sous-talienne, tibio-talienne et talo-naviculaire.

b) Classification de Hawkins des fractures du processus latéral(86)

- Type 1 : simple arrachement.
- Type 2 : fracture non comminutive dont le déplacement est inférieur à 2 mm (type 2a) ou supérieur à 2 mm (type 2b).
- Type 3 : fracture comminutive.

c) Classification de Berndt et Harty des lésions ostéochondrales du dôme(87)

- Stade I : tassement sous-chondral.
- Stade II : fragment partiellement détaché.

- Stade III : fragment libre non déplacé.
- Stade IV : fragment basculé à 180°.

Dans notre série, nous avons adopté la classification de Hawkins pour les fractures-séparations, où toutes les fractures observées correspondent au stade II de cette classification.

De manière similaire, la série d'Amzil(23) révèle une prédominance des fractures de type II, représentant 50 % des cas, suivies des types I et III, chacun représentant 25 %.

3. Lésions osseuses associées :

A. Luxations et subluxations tibio-taliennes

Les fractures-luxations de la cheville sont des lésions rares, peu décrites dans la littérature.

Tizki S.(88)mentionne une fréquence de 4 cas par an. Le contexte traumatique des luxations talo-crurales explique leur rareté en tant que luxations "pures". Selon l'intensité du traumatisme et le point d'impact, ces luxations sont le plus souvent associées à des fractures bimalléolaires plutôt qu'à d'autres fractures du pied.

Dans notre étude, les fractures malléolaires sont associées à une luxation dans 13% des cas ce qui rejoint la série de WAFDI.

Les fractures du pilon tibial sont associées à une luxation tibiotalienne dans 9% des cas, nos résultats sont proches de la série Filali .

Tableau 26: Association de la luxation tibio-talienne selon la littérature

TYPE DE FRACTURE	AUTEURS	NOMBRE DE CAS	LUXATION ET SUBLUXATION
LES FRACTURES BIMALLEOLAIRES	BOUYALITENE (56)	86	29
	BERHIL (57)	127	39
	DAOUDI (27)	30	6,3
	WAFDI(28)	123	16,26%
	NOTRE SERIE	118	13%
LES FRACTURES DU PILON TIBIAL	FILALI(89)	30	13%
	BOUMADAY(66)	46	2%
	NOTRE SERIE	32	9%

B. Enfoncements ostéochondraux(47)

L'évaluation des lésions se conclut par la recherche de lésions ostéochondrales, qui aggravent significativement le pronostic. Ces lésions doivent être dépistées à l'aide de clichés post-réductionnels ou par scanner. Parfois, elles ne sont identifiées qu'a posteriori, lors de la découverte de corps étrangers intra-articulaires ou à travers l'apparition d'une arthrose post-traumatique.

Ces lésions touchent généralement le plafond de la mortaise, en particulier au niveau des marges, en raison d'impactions taliennes. On distingue plusieurs types selon leur localisation :

➤ **Enfoncements antéro-internes**

Ils sont les plus fréquents, survenant dans le cadre des fractures sous-ligamentaires et influençant directement le pronostic.

➤ Enfoncements antéro–externes

Ils représentent le stade final d'une lésion de dégagement ayant conduit à la fracture initiale du tubercule postéro-latéral. Ce type d'enfoncement aggrave le potentiel d'instabilité.

➤ Enfoncements postéro–externes ou centraux

Ils sont associés aux fractures avec un fragment marginal postérieur et sont de mauvais pronostic.

Dans notre étude, aucun cas de lésion ostéochondrale n'a été diagnostiqué dans les fractures bimalléolaires ou les fractures de l'astragale. Alors que 4 fractures du pilon tibial ont été associées à un enfoncement ostéochondral.

4. L'ouverture cutanée

Il existe deux classifications :

A. Classification de Cauchoix et Duparc (90) :

C'est la plus ancienne et la plus couramment utilisée en France. Elle a le mérite de la simplicité, et de pouvoir être utilisée en toute circonstance. Cette classification qui est une évaluation instantanée et sans signification évolutive ne tient pas compte des lésions de l'os et des parties molles autres que cutanées.

Trois types de lésions cutanées avaient été individualisés par Cauchoix et Duparc dans leur communication à l'Académie de chirurgie en 1957.

o Le type 1 : est une lésion bénigne ; il s'agit d'une ouverture punctiforme ou d'une plaie peu étendue, sans décollement ni contusion, dont la suture se fait habituellement sans tension.

o Le type 2 : regroupe toutes les lésions cutanées qui ont en commun un risque élevé de nécrose secondaire en regard du foyer de fracture après suture. Il peut s'agir :

- d'une suture d'une plaie sous tension.
- de plaies associées à un décollement ou à une contusion appuyée.
- de plaies délimitant des lambeaux à vitalité douteuse.

o Le type 3 : ces lésions sont représentées par une perte de substance cutanée non suturable en regard ou à proximité immédiate du foyer de fracture. La perte de substance peut être d'origine traumatique ou secondaire à l'excision chirurgicale.

B. Classification de Gustilo (91) :

A la fin des années 1970, Gustilo constate le manque de précision du stade 3. Il propose alors une subdivision de ce stade en trois sous-types :

– Stade I : plaies punctiformes, linéaires franches ou siégeant en regard de masses musculaires, sans contusion ni décollement.

– Stade II : plaies contuse en regard de l'os, ou associées à des décollement susaponévrotiques, ces lésions comportent le risque de nécrose secondaire.

– Stade III : lésions graves avec perte de substance en regard de foyer fracturaire :

→ Le type 3A : une attrition étendue des parties molles qui n'empêchent pas, cependant, la couverture du foyer de fracture. Cicatrisation dirigée possible.

→ Le type 3B : est caractérisé par une perte de substance étendue des parties molles exposant le foyer de fracture. L'os à proximité du foyer est lui-même dépériosté.

→ Le type 3C : correspond à un type 3B compliqué par une lésion artérielle responsable d'une ischémie du membre. D'après les auteurs les ouvertures cutanées qui font suite à un traumatisme violent sont plus contaminées que ne

voudrait la taille de la plaie, avec une comminution et une perte de substance osseuse plus importante.

Dans notre étude on a adopté la classification la plus simple de Cauchoix et Duparc pour classer les plaies cutanées.

Dans notre série, on a noté 10 cas de fractures ouvertes de la cheville soit 6,5%. 5 cas associées à une fracture du pilon tibial, 4 cas à fracture malléolaire et un cas à une fracture de l'astragale.

Tableau 27: Répartition des fractures selon l'ouverture cutanée

	AUTEURS	POURCENTAGE DES FRACTURES OUVERTES%
FRACTURE DE LA PINCE MALLEOLAIRE	BOUYALITENE (56)	24,4
	MAHFOUD (46)	13
	BENOTHMANE (29)	17,7
	NOTRE SERIE	2,5
FRACTURE DU PILON TIBIAL	HEFLET (92)	56
	AMZIL(23)	25,71
	AAMARA (22)	20
	NOTRE SERIE	15
FRACTURE DU TALUS	HANACH (25)	31
	NOTRE SERIE	25

V. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE :

1. Age :

Tableau 28: Répartition selon l'âge dans les séries de la littérature

FRACTURE DE LA CHEVILLE	AUTEUR	N DE CAS	AGE MOYEN
PINCE MALLEOLAIRE	BABIN ETCOL(93)	56	47
	BERHIL(57)	127	37,5
	ALJI(94)	86	41,8
	WAFDI(28)	123	38,8
	KHORTAME(50)	77	38,5
	NOTRE SERIE	118	42,58
PILON TIBIAL	KUO-FENG(95)	45	38,6
	AAMARA(22)	30	42
	SAHNOUN(96)	50	41
	LEGALLOIS(97)	47	48.34
	BOUMADAY(66)	46	43.6
	NOTRE SERIE	32	43
TALUS	SAUTET(98)	225	34,2
	FOURNIER(99)	114	34
	SCHULZE (24)	80	33
	HANACH(25)	16	32
	NOTRE SERIE	4	22,5

L'âge de nos patients varie entre 17 ans et 74 ans avec un pic de fréquence (76%) entre 20 et 60 ans.

Les fractures du talus touchent une population plus jeune par rapport aux fractures malléolaires et les fractures du pilon tibial.

Dans l'ensemble, bien qu'elles surviennent à tout âge, les fractures de la cheville se voient avec une plus grande fréquence chez le sujet jeune actif. Cette tendance semble liée à la popularisation des activités sportives et à la susceptibilité des jeunes individus d'être exposés à des traumatismes de haute énergie, tels que des accidents de la voie publique ou des chutes de hauteurs.

Nos résultats sont proches des données de la littérature.

2. Sexe :**Tableau 29 : Répartition selon le sexe dans les séries de la littérature**

FRACTURE DE LA CHEVILLE	AUTEUR	NOMBRE DE CAS	HOMME%	FEMME%
PINCE MALLEOLAIRE	BABIN ET COLL(93)	56	67	33
	OUANAN(100)	71	65	35
	BERHIL(57)	127	57,5	42,5
	WAFDI(28)	123	58	42
	DAOUDI(27)	30	66,7	33,3
	NOTRE SERIE	118	59	41
PILON TIBIAL	KUO-FENG(95)	45	72	28
	HELFET(92)	34	66	34
	ARLETTAZ(31)	51	71	29
	SERBATI(101)	47	83	17
	NOTRE SÉRIE	32	78	22
TALUS	BADIR(102)	5	60	40
	SCHULZE (24)	80	83	17
	HANACH(25)	16	78,2	21,7
	BELAKBIR(103)	6	83,33	16,67
	NOTRE SÉRIE	4	100%	0

Toutes les publications rapportent une prédominance masculine dans l'ensemble des fractures autour de la cheville.

3. Côté atteint :

Tableau 30: : Répartition selon le côté atteint dans les séries de la littérature

FRACTURE DE LA CHEVILLE	AUTEUR	NOMBRE DE CAS	COTE DROIT(%)	COTE GAUCHE(%)
PINCE MALLEOLAIRE	BERHIL(57)	127	41,73	55,9
	BOUYALITENE(56)	86	57	43
	NOTRE SERIE	118	55	45
PILON TIBIAL	AAMARA(22)	30	34	66
	ARLETTAZ(31)	51	55	45
	NOTRE SERIE	32	47	53
TALUS	BELAKBIR(103)	6	66,7	33,3
	HANACH(25)	16	62,5	37,5
	NOTRE SERIE	4	50	50

Dans notre série, il existe une prédominance droite des fractures bimalléolaires soit 55%, ce qui concorde avec l'étude de Bouyalitene.

Nous avons relevé une légère prédominance de l'atteinte du côté gauche (53%) par rapport au côté droit (47%) dans les fractures du pilon tibial ce qui rejoint les résultats de AAMARA.

Notre étude montre une répartition égale de l'atteinte du côté droit et du côté gauche dans les fractures du talus.

Aucun mécanisme particulier ne peut expliquer ces tendances. La fracture se produit sur le pied de réception lors du traumatisme.

VI. DIAGNOSTIC POSITIF

La démarche diagnostique débute par un interrogatoire rigoureux et un examen clinique approfondi permettant de déterminer plusieurs éléments essentiels. Parmi ceux-ci, l'évaluation de l'intégrité des parties molles et la recherche de lésions associées revêtent une importance particulière.

1. Interrogatoire

Il précise :

- Âge, sexe, profession, pratique de sport.
- Les antécédents médico-chirurgicaux et toxiques à la recherche de pathologie susceptible d'aggraver l'état cutané (tabagisme, artériopathie, insuffisance veineuse ou diabète...) ou de contre-indiquer l'acte chirurgical (cardiopathie, prise d'anticoagulants, d'antiagrégants plaquettaires ...).

On cherche également une notion d'allergie médicamenteuse.

A noter que tous ces paramètres ont été précisés dans notre étude.

- Le motif de consultation :

La douleur est le signe le plus fréquent motivant la consultation, elle a été observée chez tous nos malades et ceci concorde avec les données des autres séries.

On précise :

- Le siège : localisée ou diffuse, interne, externe. On recherche également une localisation haute sur le bord externe de la jambe ou une douleur irradiant vers le genou.
- Le type de la douleur

2. Examen clinique

A. Inspection

Les signes cliniques spécifiques aux fractures de la cheville comprennent un gonflement de la cheville, une déformation évidente, des anomalies cutanées, y compris des lacérations et, en cas de présentation tardive, des phlyctènes de fracture.(104)

- La déformation : la déformation est souvent évidente dans les fractures déplacées et peut indiquer le type et la gravité de la fracture

Dans les fractures du pilon tibial cette déformation peut être majeure. Dans ce cas, un réalignement du membre par traction dans l'axe est à réaliser d'urgence pour réduire les contraintes vulnérantes qui s'exercent sur les tissus mous.(105)

Au-delà d'un certain temps après le traumatisme, l'œdème et l'hématome rendent la caractérisation des déformations plus difficile et le diagnostic n'est que radiologique.

- L'œdème : souvent installé immédiatement

L'appréciation des lésions cutanées est un élément fondamental dans la prise en charge des fractures de la cheville, car en plus de leur nature septique elles constituent un facteur aggravant l'arthrose secondaire. On recherche :

- Ouverture cutanée : quand la plaie est en communication avec la fracture, on parle de fracture ouverte, c'est une urgence chirurgicale nécessitant une prise en charge immédiate.
 - Ecorchure
 - Ecchymose
 - Ischémie

- Décollement
- Phlyctène

B. Palpation

La palpation doit inclure les ligaments collatéraux médial et latéral, le ligament syndesmotique, les bords inférieur et postérieur des malléoles médiale et latérale, toute la longueur du péroné et du tibia, le plafond antérieur, la base du cinquième métatarsien, le calcanéum, le tendon d'Achille et les tendons situés derrière les malléoles médiale et latérale. En outre, le dôme médial et latéral du talus est palpable lorsque la cheville est en flexion plantaire.(104)

Une douleur à la palpation ciblée : permet d'évoquer une fracture de la cheville chez nos patients et de localiser le niveau probable des traits de fracture.

La douleur à la palpation en regard du ligament talo-fibulaire antéro inférieur (LTFAI) est un signe évocateur d'une lésion de syndesmose. Elle présente une bonne sensibilité et spécificité respectivement de 92% et 79%. (106)

Une évaluation de l'amplitude des mouvements actifs et passifs est ensuite nécessaire .les amplitudes passives des articulations tibiotarsienne, sous-tarsienne et transverse du tarse sont limitées et douloureuses dans les fractures totales du talus(107)

C. Examen neurologique

L'évaluation du tonus musculaire du pied et de la force musculaire est essentielle. Pour tester la flexion plantaire des orteils, notamment en cas de suspicion d'un déficit dans le territoire du nerf tibial postérieur, on utilise le **signe du papier**.

L'examen de la sensibilité revêt une importance fondamentale. La sensibilité superficielle peut être facilement évaluée à l'aide du test du « pique-touche ». Cet examen permet de rechercher une asymétrie, ainsi que des zones d'hypoesthésie ou d'anesthésie. Il est également important de localiser précisément les zones d'allodynie ou d'hyperesthésie douloureuse.

La systématisation de ces troubles sensitifs, indiquant une souffrance neurologique, permet d'identifier la racine ou le tronc nerveux impliqué dans la pathologie.

La sensibilité profonde, est testée par le sens de position des orteils et la pallesthésie, est testée simplement par le diapason, posé sur les malléoles(108,109).

D. Examen vasculaire :

La palpation des pouls, notamment ceux de l'artère dorsale du pied et de l'artère tibiale postérieure, est essentielle (110). Selon Laude (111) , l'atteinte des axes artériels est rare, mais en cas de doute, une artériographie ne doit pas être retardée. De même, Langlais(37) souligne que les lésions vasculo-nerveuses restent exceptionnelles.

Dans note série, aucun patient n'a présenté une atteinte vasculonerveuse.

E. Examen général :

L'examen général vise à détecter une éventuelle instabilité hémodynamique, respiratoire ou neurologique. Il permet également d'identifier des lésions à distance, notamment dans le cadre d'un polyfracturé ou polytraumatisé, ainsi que d'évaluer une possible décompensation de pathologies préexistantes susceptibles d'altérer la prise en charge thérapeutique et d'influer sur le pronostic.

Toutes ces étapes de l'examen clinique ont été minutieusement exposées dans nos résultats.

VII. ETUDE RADIOLOGIQUE :

Le diagnostic d'une fracture de la cheville repose sur des critères cliniques évocateurs. Cependant, un bilan radiologique comprenant des radiographies standards, parfois complétées par une tomodensitométrie, est indispensable pour préciser la topographie des lésions.

Au-delà du diagnostic, la confrontation radio-clinique permet d'évaluer les facteurs de gravité. Cela aide, d'une part, à choisir rapidement un traitement approprié garantissant un bon résultat et, d'autre part, à établir un pronostic global non lié directement au traitement.

1. Radiographies standards

La radiographie standard est l'examen complémentaire clé pour diagnostiquer une fracture autour de la cheville. Elle doit être réalisée en urgence chez un patient soulagé par un traitement antalgique. Les clichés doivent être effectués avant toute réduction de la luxation, afin d'éviter des complications médico-légales, Après une éventuelle réduction, des radiographies supplémentaires sont également nécessaires pour évaluer le résultat(112).

A. Les objectifs du bilan radiographique :

- Identifier la localisation et la direction des traits de fracture.
- Détecter un fragment malléolaire postérieur, une lésion ostéochondrale (impaction tibiale ou fracture du talus) et une luxation (perte de contact articulaire).
- Classer les lésions

- Évaluer les résultats du traitement, assurer le suivi et détecter des complications éventuelles à un stade infraclinique.
- Rechercher des déplacements ou des traits de fracture associés.

B. Les incidences principales :

1. **Incidence de face** : réalisée avec une rotation interne du pied de 20 à 25° pour obtenir des rayons perpendiculaires à l'axe de la mortaise. Elle permet d'évaluer le parallélisme entre les trois surfaces articulaires.

2. **Incidence de profil strict** : complète l'incidence de face et permet d'analyser la corticale postérieure de la malléole fibulaire ainsi que le processus latéral du talus.

3. **Incidences de la jambe en entier (face et profil)** : permettent d'objectiver une fracture haute du péroné, comme dans les fractures de Maisonneuve.

Les incidences de face et de profil centrées sur l'interligne tibio-astragaliennes sont généralement suffisantes pour diagnostiquer une fracture de la cheville et établir une classification anatomo-radiologique (113). Cependant, elles peuvent passer à côté d'une fracture du talus. Selon Alexander (114) et Flick (115), le diagnostic initial d'une fracture peut être méconnu dans 25 à 43 % des cas d'entorses de la cheville, comme le montrent leurs études et celles de la littérature.

C. Les incidences complémentaires :

Dans certains cas, des incidences spécifiques peuvent être nécessaires, comme les incidences **trois-quarts** (interne, externe et en rotation interne de 60°), qui

permettent de mieux dégager les reliefs du tibia et d'affiner l'analyse des lésions complexes.

Ce bilan radiographique précis est essentiel pour établir un diagnostic complet orienter le traitement et surveiller l'évolution.

2. Tomodensitométrie

Bien que les radiographies standard suffisent généralement à fournir les informations nécessaires, l'utilisation de la tomodensitométrie (TDM) pour explorer l'articulation de la cheville devient de plus en plus précise. Grâce à des coupes transversales impossibles à obtenir en radiologie conventionnelle, la TDM permet une analyse détaillée de l'articulation tibio-tarsienne en plans horizontal et vertical, l'articulation sous-astragaliennne, la syndesmose tibio-fibulaire inférieure.

La TDM est utile pour affiner ou modifier la classification des fractures en révélant des lésions supplémentaires (osseuses ou des parties molles). Elle offre une vue claire des rapports anatomiques entre les os, ainsi que des structures musculo-tendineuses et vasculo-nerveuses principales.

Les reconstructions volumiques en trois dimensions (3D) permettent de visualiser la morphologie et la position des fragments osseux. Ces reconstructions sont particulièrement utiles dans les fractures complexes, comme celles du pilon tibial, où elles facilitent le choix de la voie d'abord chirurgicale.

Dans les fractures par abduction et celles des régions anatomiques complexes, la TDM offre une vision détaillée des lésions et aide à la planification.

En cas de fracture du pilon tibial, la mesure de l'**angle de fracture** entre l'axe tibio-fibulaire et la ligne de fracture principale permet de déterminer la voie d'abord :

- Si l'angle est inférieur à 90°, une incision latérale est indiquée.
- Si l'angle est supérieur à 90°, une incision antéro-interne est recommandée.

La planification préopératoire basée sur les données fournies par la TDM est essentielle pour garantir le succès du geste chirurgical, en particulier dans les fractures complexes du pilon tibial(116,117).

3. IRM

L'IRM n'apporte pas d'éléments supplémentaires au diagnostic direct des fractures de la cheville. Toutefois, elle permet de visualiser des lésions cartilagineuses ainsi que des atteintes des tissus mous, comme les ruptures ou subluxations tendineuses et les lésions ligamentaires. De plus, l'IRM offre des coupes longitudinales avec une résolution spatiale de haute qualité, tout en évitant l'exposition aux radiations, ce qui en fait un outil utile dans certains contextes spécifiques.

Dans notre étude, tous les patients ont bénéficié d'un bilan radiologique standard (face et profil). Ce bilan reste actuellement la base pour le diagnostic et la classification des fractures de la cheville, offrant une exploration suffisante dans la majorité des cas, tout en réduisant les coûts et l'exposition aux rayonnements. Tous les patients avec les fractures du pilon tibial et / ou talienne ont bénéficié d'une TDM.

VIII. Traitement :

1. Buts : (118)

Les objectifs généraux du traitement des fractures et des luxations de la cheville sont les suivants :

- Éviter la raideur et la perte de mobilité.
- Éliminer les proéminences osseuses qui peuvent entraîner des phénomènes de pression cutanée ou sur les structures neurovasculaires.
- Restaurer les surfaces articulaires.

Ainsi l'objectif principal est d'avoir une cheville stable indolore et fonctionnelle.

2. Prise en charge initiale :

Après un bilan complet et une réanimation adaptée, la prise en charge thérapeutique repose sur plusieurs mesures essentielles. Elle inclut l'administration d'antalgiques par voie parentérale, d'anti-inflammatoires, d'antibiotiques, ainsi que de sérum antitétanique en cas de plaie. L'immobilisation est assurée par une attelle postérieure gonflable, accompagnée de la surélévation du membre traumatisé sur attelle de Boppe pour réduire l'œdème.



Figure 63: Attelle de Boppe

Une réduction en urgence dans les 6h est de mise en cas de fracture ouverte ou d'une luxation associée est réalisée après anesthésie.

En cas de plaie traumatique, une évaluation initiale sous anesthésie permet de préciser les caractéristiques de la fracture et de classer la lésion (Gustilo, Cauchoix et Duparc). La plaie est immédiatement protégée par un pansement stérile et un bandage immobilisant temporaire. Un parage soigneux est réalisé, incluant l'excision des tissus nécrosés, le retrait des corps étrangers et l'avivement des berges, afin de diminuer le risque infectieux et préparer une couverture secondaire éventuelle.

3. Délai de l'intervention

La fracture de la cheville est une urgence, et donc doit être traitée le plus tôt possible avant l'apparition de troubles trophiques cutanés, qui retarderont et compliqueront le geste thérapeutique.

Ce délai était en fonction de :

- Au retard de ramassage et de transport des blessés.
- Au retard d'admission de malades adressés par d'autres formations

Sanitaires.

- Parfois au non disponibilité en urgence du bloc opératoire ou du matériel.
- Mauvais état cutané.
- Patients convoqués sur décision du staff.

La fracture de la cheville est une urgence.

4. Anesthésie :

Le choix entre anesthésie générale et anesthésie locorégionale dépend en partie ou en totalité des facteurs suivants :

- Terrain ;
- Préférences du patient ;
- Expérience de l'anesthésiste pour la technique à utiliser ;
- Site et durée du geste chirurgical.

Dans notre série, la rachianesthésie a été utilisée pour 76 % des patients.

5. Fractures malléolaires :

Dans notre série, on a eu 118 fractures de la pince malléolaire, 83 sont traitées chirurgicalement (70,4%) et 35 par traitement orthopédique (29,6 %), cette prédilection pour le traitement chirurgical est retrouvée aussi dans la littérature.

Tableau 31: Type de traitement des fractures bimalléolaires selon la littérature

AUTEURS	N DE CAS	TRAITEMENT	
		ORTHOPEDIQUE	CHIRURGICAL
BENSGHIR (119)	63	11	52
LAMGARI (120)	61	10	50 ostéosynthèses par vissage ou embrochage, 1 fixateur externe
NOTRE SERIE	118	35	83 ostéosynthèses par vissage ou embrochage

A. Les modalités thérapeutiques

a. Traitement orthopédique

Le traitement orthopédique (TO) est désormais peu utilisé par la plupart des équipes, mais il reste capable de fournir de bons résultats cliniques et anatomiques à long terme. Ces résultats sont obtenus malgré des défauts réductionnels malléolaires, grâce à des mécanismes de compensation des imperfections intrafocales. Les évolutions arthrosiques, bien que tardives et peu évolutives, présentent une bonne tolérance clinique sur plusieurs décennies. (121)

La réduction orthopédique doit être la plus précoce possible. Même si la fracture était vue tardivement avec œdème la majorité des auteurs insistent sur une tentative de réduction de la fracture et son maintien dans un plâtre avec un traitement antiœdémateux ce qui permettra au bout d'une semaine une reprise orthopédique suivie d'un plâtre ajusté sur un membre dégonflé, la réduction est faite sous anesthésie générale. Elle est obtenue souvent par la manœuvre tire –botte.

Cette réduction sera assurée par un plâtre cruro–pédieux bien moulé, cheville à 90 genou fléchi à 20.

b. Traitement chirurgical

i. Voies d'abord (122)

L'incision peut être pré–malléolaire ou rétro–malléolaire.

L'incision cutanée est droite, courbe ou curviligne, prenant soin de ne pas léser le nerf musculo–cutané en avant de la malléole externe et le nerf saphène externe en arrière.

a) Malléole externe

➤ Abord antéro–externe

Une incision longitudinale, légèrement curviligne, d'une longueur d'environ cm, est tracée sur la malléole externe et prolongée vers le bas sur l'articulation tibiotarsienne, c'est la voie privilégiée car offre une excellente visibilité sur la syndesmose et le tubercule antérieur.

➤ Abord postéro –externe

L'incision cutanée est parallèle au bord externe du tendon d'Achille, passant en arrière du nerf et de la veine saphène externes, s'étend vers le bas jusqu'au–dessous de la malléole externe au niveau de l'articulation calcanéocuboïdienne.

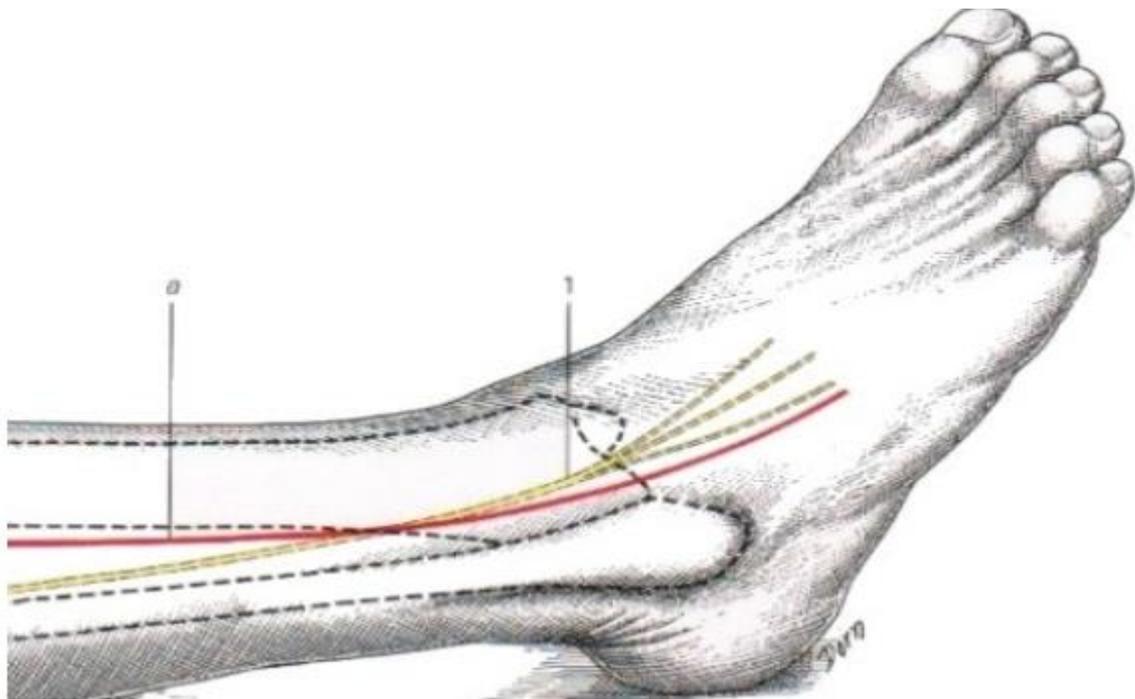


Figure 64: Voie d'abord antéroexterne(122)

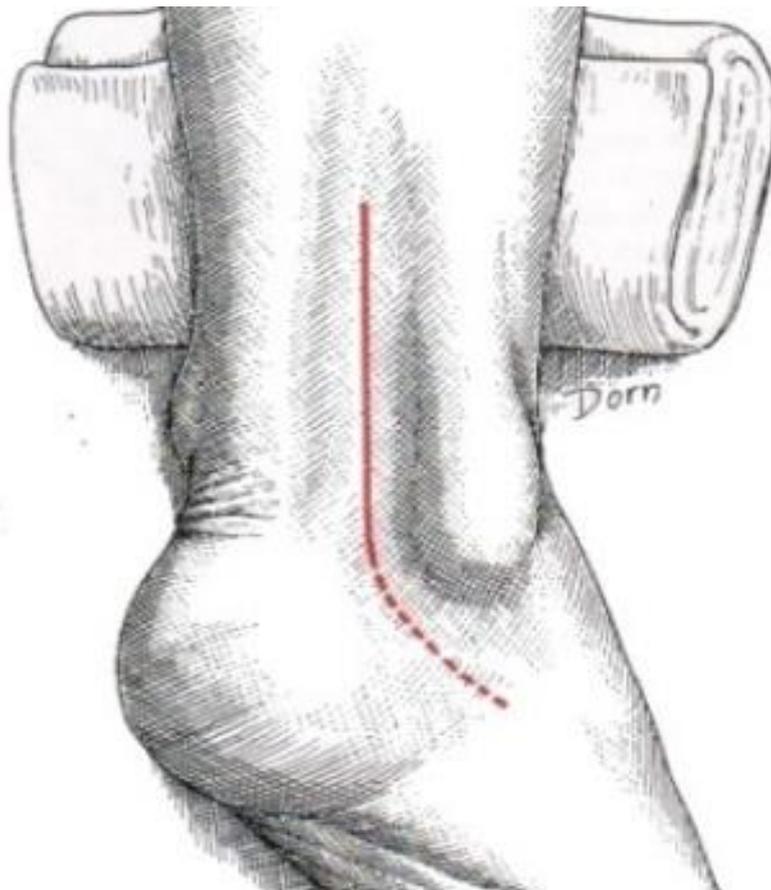


Figure 65: Voie d'abord postéroexterne(122)

b) Malléole interne :

➤ Abord antéro-interne

L'incision débute environ 5 cm au-dessus de la pointe de la malléole interne, traverse l'articulation, puis s'incurve vers l'arrière pour se terminer à environ 1 ou 2 cm en dessous de la malléole interne.



Figure 66: Voie d'abord antérointerne(122)

➤ Abord postéro-interne

L'incision cutanée descend le long du membre en partant d'un point situé à 5 cm au-dessus de la malléole interne dans la gouttière rétro-malléolaire interne. Au niveau de la malléole interne, elle s'incurve en avant vers le tubercule du scaphoïde.



Figure 67: Voie d'abord postérointerne(122)

ii. Ostéosynthèse de la malléole latérale :(121)

L'ostéosynthèse par plaque vissée est la méthode privilégiée pour stabiliser la malléole externe, grâce à sa capacité à s'adapter aux reliefs complexes de la fibula distale. Les plaques courbées (Maconor série O, AO 1/3 de tube) sont idéales pour suivre le galbe frontal et le profil chantourné de la fibula.

a) Points essentiels de la technique :

1. **Adaptation de la plaque :**

- La plaque doit épouser parfaitement la surface osseuse pour éviter tout conflit mécanique.
- L'utilisation de gabarits stériles et d'une cintreuse adaptée est recommandée pour préserver les propriétés mécaniques du matériel.

2. **Stabilisation préalable :**

- La fracture doit être préalablement stabilisée par des vis de compression ou, si nécessaire, par des broches ou des daviers.

3. **Fixation solide :**

- La plaque doit être vissée sur 6 à 8 corticales par fragment si elle est utilisée seule, ou 4 corticales par fragment si combinée avec des vis interfragmentaires en compression.

4. **Compatibilité tissulaire :**

- La plaque ne doit pas gêner la fermeture cutanée ni risquer une exposition en cas de troubles cicatriciels.

5. **Surveillance des conflits :**

- Il faut éviter les conflits avec les tendons fibulaires et vérifier l'absence d'effraction de la syndesmose lors du vissage.

b) Cas particuliers :

- **Ostéosynthèse légère :**

Technique de vissage direct du foyer, utilisable dans des fractures spiroïdes simples, avec des conditions spécifiques : stabilité médiale, absence de fragments marginaux ou d'enfoncement ostéochondral, et fracture accessible à deux vis en compression contrariées.

- **Embroschage centromédullaire :**

Cette méthode, peu utilisée, est réservée à des cas exceptionnels et nécessite des précautions importantes pour éviter des défauts de réduction (varus, rotation, raccourcissement). Le « fagotage » avec cerclage métallique peut être ajouté pour stabiliser le foyer autour de l'embroschage.

iii. Ostéosynthèse de la malléole interne

La fixation provisoire du foyer est réalisée à l'aide de deux broches. L'une d'elles peut servir de guide pour implanter la première vis tout en profitant de la stabilisation offerte par la seconde broche.

a) Technique standard :

- Utilisation de deux vis de 3,5 ou 4 mm (tête de 6) avec prise corticale distale dans le tibia après forage du fragment proximal au diamètre nominal, pour assurer une mise en compression.
- Les vis canulées à portée lisse dans le fragment malléolaire sont privilégiées, car elles facilitent leur implantation.
- Les vis doivent être idéalement parallèles, alignées selon la direction de la corticale malléolaire médiale, et leurs têtes soigneusement enfouies dans les fibres d'origine du ligament collatéral médial.
- L'utilisation de rondelles est strictement interdite.

b) Montage par broches et hauban

En l'absence de conditions idéales (fragment de petite taille, refend malléolaire), un montage alternatif est recommandé :

1. **Placement des broches :**

- Deux broches parallèles sont insérées à partir de chaque tubercule, avec appui sur la corticale métaphysaire controlatérale.
- Les broches sont retirées sur 2 cm environ pour permettre la conformation en "U" de leur extrémité distale avant d'être partiellement renforcées.

2. **Installation du cercle métallique :**

- Un cercle métallique (Danis 9/10e) est introduit dans un canal transosseux sagittal supramalléolaire, puis passé en huit dans chaque "U" distaux.
- Le cercle est mis en tension à l'aide d'un tenseur et le tortillon est soigneusement enfoui.

3. Enfouissement des broches :

- Les extrémités "U" des broches sont enfouies en transosseux par un enfouissement final à l'aide d'un chasse-greffon.

Contre-indications : Ce montage est formellement déconseillé en cas de risque élevé de nécrose cutanée ou d'exposition du cerclage, notamment dans les fractures ouvertes ou les contusions dermiques antéromédiales.

iv. Fragment marginal postérieur

En cas de prise en charge d'un fragment marginal postérieur de type Volkmann , la fixation se fait par un vissage (vis de 3,5 ou 4 mm, avec ou sans rondelle) se fait d'arrière en avant, avec une prise corticale antérieure. Un forage de la corticale proximale au diamètre nominal de la vis est indispensable pour assurer une mise en compression efficace et une stabilité rotatoire optimale. L'utilisation de vis canulées simplifie considérablement cette étape.

v. Ostéosynthèse à foyer fermé :

Le fixateur externe est de réalisation délicate, mais il permet de stabiliser les lésions, tout en surveillant les parties molles. Il est imposé dans les délabrements cutanés majeurs (stade III de CAUCHOIX). Dans notre série il n'a pas été utilisé, tous nos patients ont été traités par ostéosynthèse interne.

B. Les indications thérapeutiques

L'indication thérapeutique se fonde sur l'analyse de tous les moyens de contention ostéo–ligamentaires de l'astragale à l'intérieur de la mortaise et l'évaluation de la stabilité globale résiduelle.

a. Traitement orthopédique (36,123)

Le traitement orthopédique est préconisé pour les fractures :

Ø Peu ou pas déplacées : sans diastasis tibio–astragalien, sans diastasis tibiopéronier.

Ø Vues au delà de la 24e heure, quand l'état cutané est médiocre ;

Ø Chez le sujet âge ostéoporotique ;

Ø Survenant chez un artéritique.

b. Traitement chirurgical(15,36)

Le traitement chirurgical est proposé :

Ø D'emblée, pour des raisons mécaniques dans les fractures :

- D'emblée très déplacées ;

- Avec instabilité majeure évidente : c'est le cas de la fracture marginale postérieure (dépassant la ligne médiane sur l'incidence de face), ainsi que la fracture du tubercule antérieur.

- Avec instabilité majeure cachée : c'est le cas d'un enfoncement ostéochondral, ou alors une association lésionnelle (fracture marginale postérieure de petite taille et enfoncement postéro–externe et rupture du ligament latéral interne).

Ø D'emblée, pour des raisons générales :

- Dans les fractures ouvertes, opérable dans les 6 premières heures, ainsi que dans les fractures où la peau est exposée (risque de compression par le plâtre)

- Chez les polyfracturé du membre inférieur.

Ø Au cours de la même anesthésie si les radiographies de contrôle du traitement orthopédique révèlent une réduction insuffisante.

Ø En cas d'échec du traitement orthopédique à savoir un déplacement secondaire lors du contrôle radiologique

C. Qualité de la réduction

Après un traitement chirurgical, un contrôle radiologique est obligatoire pour assurer de la bonne réduction de la fracture bimalléolaire.

L'étude ce fait à l'aide des clichés après réduction .

- Deux moyens peuvent être utilisés :

- L'amplificateur de brillance : contrôler la réduction locale et la qualité du mode d'implantation des implants.

- Radiographie standard : permet l'étude précise d'une interligne articulaire et l'évaluation de l'architecture globale

Les éléments de la bonne réduction sont représentés par(46):

- La réduction parfaite de la malléole externe surtout concernant sa longueur et son axe.

- La réduction de la malléole interne.

- La congruence articulaire tibio-tarsienne, surtout la hauteur de l'interligne.

- L'axe du tibia, qui doit passer par le centre du talus.

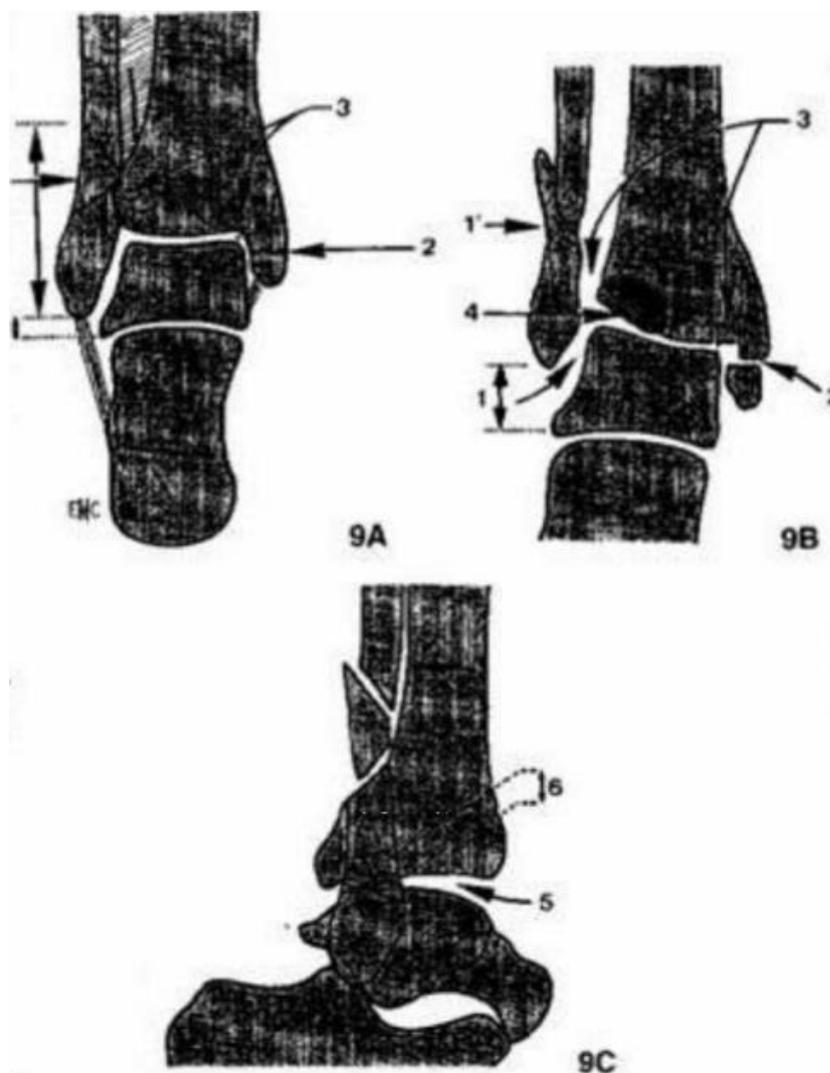


Figure 68: Réduction de fracture bimalléolaire(46)

– Réduction satisfaisante sur une radio de face (A) :

1. Longueur de fibula respectée
2. Bonne réduction de la malléole médiale
3. Chevauchement normal de la fibula et du tubercule tibial antérieur.

Interligne joue du talus-malléole médiale non élargi.

Mauvaise réduction sur une radio de face (B) :

1. Fibula ascensionnée
2. Décalage des fragments malléolaires médiales

3. Diastasis tibiofibulaire et élargissement de l'espace joue du talus-base de la malléole médiale

4. Perte de parallélisme tibiotalier (enfouissement externe).

– Mauvaise réduction sur une radio de profil (C) :

1. Subluxation postérieure du talus

2. Ascension du fragment marginal postérieur.

6. Les fractures du pilon tibial

La prédominance du traitement chirurgical est aussi trouvée dans les fractures du pilon tibial.

Tableau 32: Type de traitement des fractures du pilon tibial selon la littérature

AUTEURS	N DE CAS	TRAITEMENT ORTHOPEDIQUE	TRAITEMENT CHIRURGICAL
BOUMADAY(66)	46	0	46
AMZIL(23)	70	10	60
NOTRE SERIE	32	5	27

A. Les moyens thérapeutiques :

a. Traitement orthopédique

L'extension continue (proposée par Boehler puis Merle d'Aubigné) (124) utilise le principe du ligamentotaxis : la réduction est assurée par la mise en tension des structures capsulo-ligamentaires et des tendons :

o Mise en place d'une broche de Kirschner ou d'un clou de Steinmann transcalcanéen, éventuellement sous contrôle scopique. La position de la broche a son importance (125), elle est plutôt positionnée vers l'avant du calcaneum en cas de déplacement fracturaire antérieur (et inversement si le déplacement est postérieur).

o 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.

o 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.

o la durée de la traction est de 6 semaines, puis le relais est confié à une botte plâtrée pour 4 à 6 semaines.

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.

Dans notre série le traitement orthopédique a été utilisé pour 5 cas soit 15,6% dont 2 cas qui ont bénéficié d'une ostéosynthèse première de la fibula.

b. Traitement chirurgical**i. Les voies d'abord****a) Voie antéromédiale (126)**

L'approche antéro-médiale est la plus classique, la partie distale peut être courbée légèrement en antérieur ou en postérieur au-dessous de la malléole interne. Ceci peut être adapté individuellement selon le type de fracture. Pour gérer une fracture complexe de la malléole, il sera nécessaire que la courbe de l'approche soit postérieure sous la pointe de la malléole, malgré que le contrôle de la partie antérolatérale du pilon ne sera pas optimal. En revanche, il existe une variété courbée en antérieure pour cette approche qui permet de mieux contrôler le pilon et peut être utilisé en cas de fracture malléolaire simple associée.



Figure 69:Voie antéromédiale(127)

b) Voie latérale(128)

Pour cette approche il existe aussi deux options. Celui qui est classique descend derrière la fibula, traversant obliquement le long de cette dernière et se termine en regard de la syndesmose. Cela permet à la fois la fixation de la fibula et le contrôle du Tubercule de Chaput. Avec cette approche, il est même possible de faire glisser une pince pointue à travers les tissus mous derrière la malléole externe à la postéro-latérale tubercule tibial. Une autre option consiste à effectuer une approche verticale suivant la fibula et courbé antérieurement à l'extrémité distale, mais avec cette incision, il sera impossible de contrôler la pointe de la malléole externe.

La voie d'abord antéro-externe a été adoptée par plusieurs auteurs ;Vives (60),De Lestang(117) ,De Boer(129).

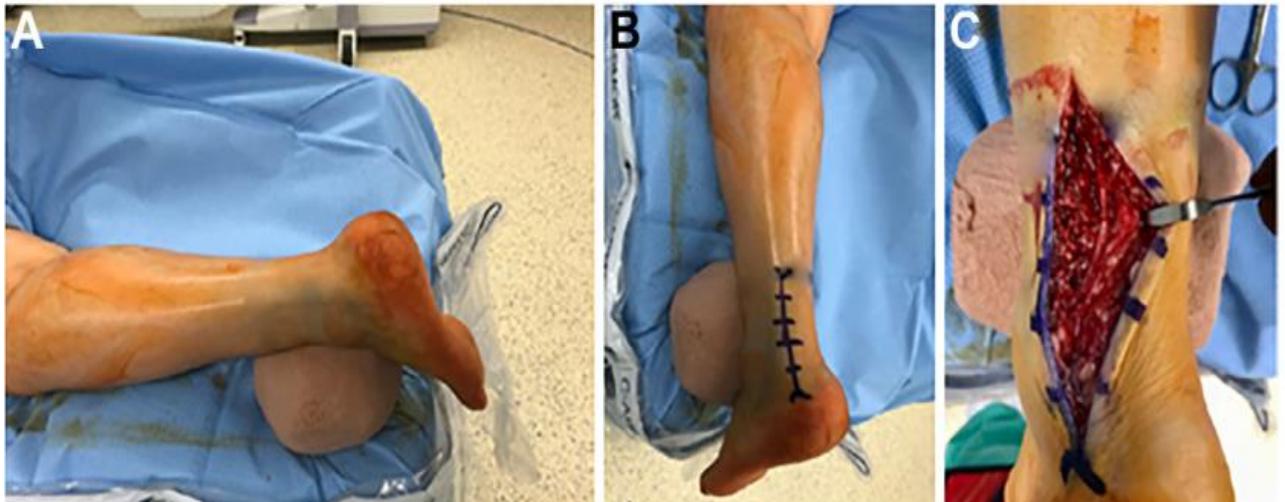


Figure 70: Voie postéro-latérale(127)

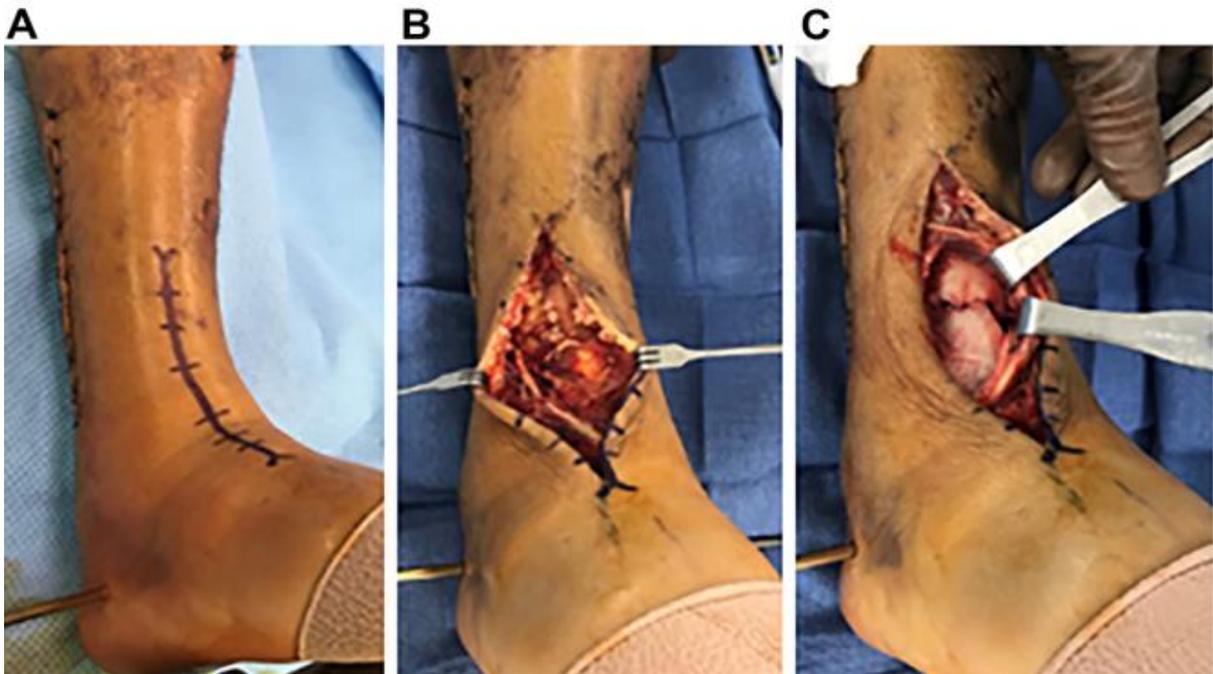


Figure 71: Voie antérolatérale(127)

Entre les deux approches antéro-médiale et antéro-latérale s'ils sont associées on doit maintenir une distance minimale de sept centimètres pour éviter de traumatiser d'avantage le tissu cutané (130), mais on devrait aussi considérer que ce pont antérieur est comme un lambeau pédiculé qui permet d'éviter toute dissection et / ou traction sur l'artère tibiale antérieure durant l'intervention chirurgical 2-3-Voie postéro-latérale : Une approche postéro-latérale peut être utilisée dans des cas spécifiques, permettant ainsi un contrôle métaphysaire optimal de la tubérosité postéro-latérale. Un contrôle de la surface articulaire est très difficile à travers cette voie isolée. Cette approche peut être combinée à une incision directe en regard du Tubercule de Chaput.

c) Voie postéro-médiale:

Cette approche est rarement utilisée. Il n'y a presque aucun moyen pour contrôler la surface articulaire et les tissus mous ; tendons et paquets vasculo-nerveux sont difficiles à gérer. Elle peut être réalisée en cas de dégâts postérieurs importants inaccessibles à un vissage antérieur en rappel(112) [52].

- Dans notre série, nous avons constaté que la voie antéro-médiale est la voie la plus utilisée dans 54 % des cas. En effet cette voie a été adoptée par plusieurs auteurs: HEIM (130), ARLETTAZ (31), HELFET (92) suivie de la voie antéro-latérale avec un taux de 46%.

ii. Ostéosynthèse interne :

L'intervention repose sur une ostéosynthèse initiale du péroné à l'aide de vis et d'une plaque, permettant de restaurer une longueur normale et un alignement précis.

Dans un deuxième temps, une reconstruction épiphyso-métaphysaire est réalisée en réduisant les fragments malléolaires internes et en les fixant à l'aide de broches ascendantes épiphyso-diaphysaires. Si la réduction met en évidence une perte de substance métaphysaire significative, une greffe d'os spongieux peut être envisagée. Plusieurs auteurs, comme Arlettaz (31) et Babis (131), privilégient une greffe osseuse réalisée en une seule étape, tandis que Brad Wyrsh (132) recommande de greffer les fractures ouvertes à la 6^e semaine et les fractures fermées immédiatement.

Enfin, le dernier temps de l'intervention consiste à stabiliser la fracture en appliquant une plaque d'ostéosynthèse interne. Le matériel idéal pour ce type de fixation est une plaque mince en « trèfle » de Heim, fixée avec des vis corticales de 3,5 mm et des vis spongieuses de 4 mm. Cette plaque épouse la forme de la pièce osseuse réduite. En présence d'un fragment postérieur volumineux et non réduit, celui-ci peut être vissé séparément pour assurer une meilleure stabilité.

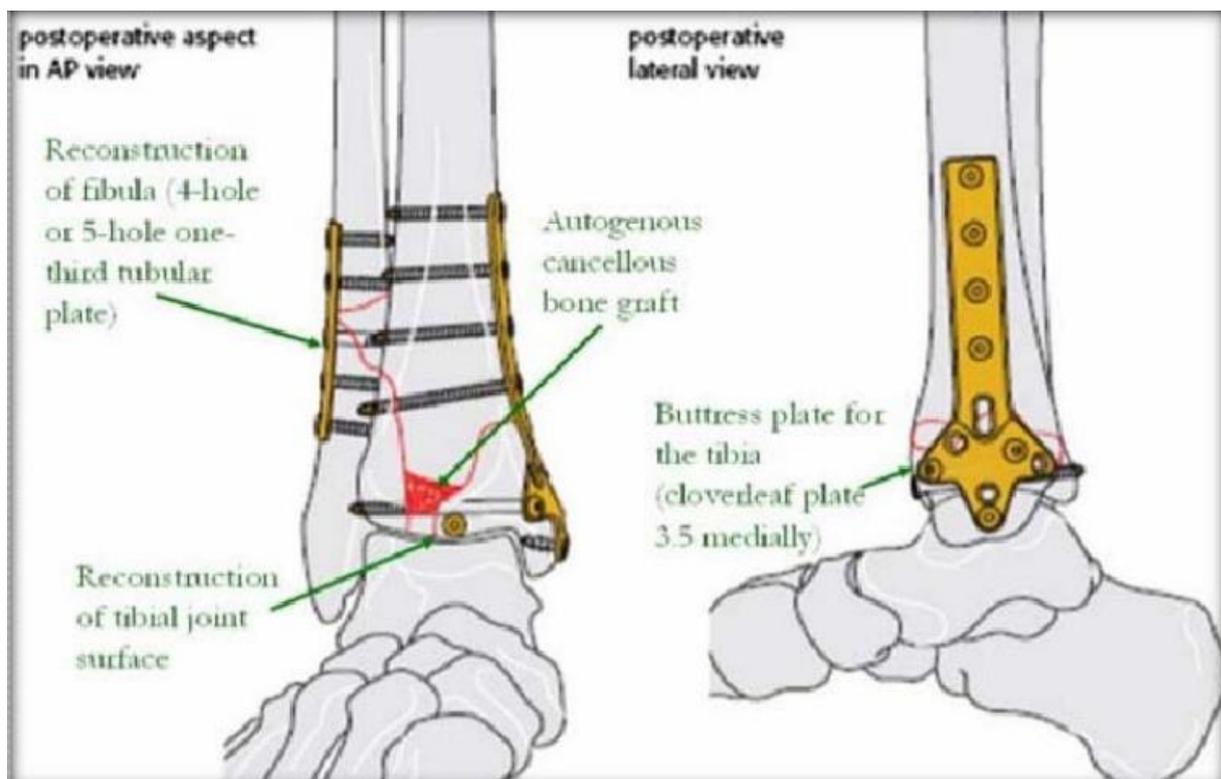


Figure 72:Les quatre étapes de reconstruction.



Figure 73:Plaque en trèfle

✓ 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.

✓ 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 (133).

Certains auteurs ont proposé de l'entendre aux fractures du tibia en zone métaphysaire (134,135). 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 (105) : 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 .

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 62 % des fractures traitées par ostéosynthèse interne suivi par un vissage simple (17%). Les autres moyens que nous avons utilisés sont représentés par des plaques + Vis (11 % des fractures), des plaques+ broches (5% des fractures) et un sissage+ embrochage dans 5%. Avec une botte plâtrée complète l'immobilisation pour une durée variante de 2 à 6 semaines selon la comminution et la qualité de montage.

iii. 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 (136), 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 (131) (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.

Dans notre série, il a été utilisé dans 33,33 % des cas, seul dans 11,11% 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.

Deux types de fixateurs externes sont employés :

Un FE statique représenté essentiellement par le fixateur d'Hoffman. Ces montages sont les plus anciens et les plus utilisés. Ils associent deux fiches calcanéennes horizontales transfixiantes et deux groupes de fiches tibiales basses. 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 74 :Ostéosynthèse par fixateur d'Hoffman

Un FE dynamique dont le plus connu est le fixateur d'Ilizarov. A la différence des autres types de fixateurs externes qui imposent un pontage de l'articulation tibiotarsienne, le fixateur circulaire permet un montage tibiotibial grâce à la finesse de ses broches de fixation qui peuvent ainsi être placées dans l'épiphyse tibiale distale, ce système permet une mobilisation précoce du membre en plus d'une excellente stabilité mécanique et d'une accélération de la consolidation.



Figure 75:Ostéosynthèse par un fixateur hybrid type Ilizarov .

iv. 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. Ce traitement combiné est capable de diminuer le risque infectieux selon Patterson (137) et Mandracchia(138).

v. 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 ;

vi. Amputation :

Quand toutes les méthodes thérapeutiques, déjà citées, sont incapables de sauver la cheville, l'amputation semble une solution indiscutable(60,139) .

B. Indications thérapeutiques

Le traitement chirurgical tient en compte :

- Du type de la fracture, de sa complexité, en particulier la communication articulaire et/ou communication métaphysaire.
- De la présence de lésions cutanées initiales.
- De la difficulté de la réduction déduite après une planification préopératoire.

En effet, les indications thérapeutiques sont moins systématisées vu l'aspect polymorphe de ces fractures.

Pour les fractures partielles :

La chirurgie à foyer ouvert est le traitement de choix. Il permet d'obtenir les réductions les plus anatomiques, le plus souvent par vissage simple. L'abord est centré sur le fragment détaché, mais peut être décalé en cas de dégâts cutanés : une peau endommagée ne doit pas être une contre-indication à l'ostéosynthèse dans le cadre des fractures partielles.

Le traitement orthopédique garde cependant trois indications

- Les fractures non déplacées
- Les fractures déplacées mais dont la réduction orthopédique est parfaite et stable

-Les fractures comminutives pour lesquelles il ne semble pas possible d'obtenir une réduction parfaite par la chirurgie à foyer ouvert (indication très subjective, laissée à l'appréciation de chacun selon son expérience....)

Le fixateur externe peut également trouver une place dans cette dernière indication.

Pour les fractures totales :

La chirurgie à foyer ouvert est là encore le traitement de choix, mais expose aux complications cutanéoinfectieuses les plus redoutables ; elle n'est donc indiquée qu'en cas d'état cutané satisfaisant, et uniquement si l'opérateur est certain de pouvoir obtenir un résultat meilleur sur la congruence articulaire et sur la réduction de la "marche d'escalier" par cette technique que par autre traitement.

Le traitement orthopédique est proposé dans les mêmes indications que pour les fractures partielles, mais en cas de risque cutané majeur ou de comminution importante, le fixateur externe est préférable, en particulier le fixateur type Ilizarow, associé à un court abord permettant la réduction et la synthèse à minima de fragments articulaires(140,141).

L'ostéosynthèse première de la fibula doit être systématiquement envisagée quel que soit le type de traitement.

Pour 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 post-opératoires qu'elles engendrent (130).

Plusieurs procédés ont été proposés et parmi eux le concept de minimal 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 (130) 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 (63).

Tableau 33: Type d'ostéosynthèse des fractures du pilon tibial selon différents auteurs.

AUTEURS	N DE CAS TRAITES CHIRURGICALEMENT	OSTEOSYNTHESE INTERNE	OSTEOSYNTHESE EXTERNE	TTT COMBINEE
BOUMADAY (66)	46	21,7%	43,5%	34,8%
AMZIL(23)	60	75%	8,33%	16,66%
AAMARA(22)	30	66,66%	13,33%	20%
NOTRE SERIE	27	66,66%	11,11%	22,22%

7. Les fractures du talus

Tableau 34: Types de traitement des fractures du talus selon la littérature

Auteurs	N de cas	TTT ortho	TTT chir
HANACH(25)	16	3	13
Belakbir (103)	6	2	4
Notre série	4	0	4

A. Les modalités thérapeutiques

a. Traitement orthopédique(142,143)

Elle est la règle pour les fractures non déplacées qui doivent bénéficier d'une immobilisation prolongée, 6 semaines étant un minimum, par une botte plâtrée de marche sans appui.

La réduction orthopédique des fractures déplacées doit être toujours tentée. Elle doit être réalisée le plus tôt possible en urgence, mais mérite d'être tentée jusqu'à la 3ème semaine.

Dans les fractures énucléation type III, la réduction est plus difficile et nécessite une flexion dorsale du pied pour permettre au corps luxé de réintégrer la pince bi malléolaire.

L'immobilisation est classiquement assurée par un plâtre cruro- pédieux plutôt que par une botte plâtrée. Ceci évitera tout mouvement de la sous talienne.

Cependant, le traitement orthopédique, est actuellement moins utilisé du fait des inconvénients qu'il présente :

- ♣ La position en équinisme du pied pendant 4 à 6 semaines, position antiphysiologique, expose à la raideur du pied et à l'algodystrophie.

♣ Après consolidation la persistance d'une marche d'escalier au niveau de la partie supérieure du trait de fracture, et si celle-ci siège au niveau de la poulie, expose à l'inévitable arthrose tibio-tarsienne.

- ♣ La possibilité de déplacement secondaire.
- ♣ La réduction est le plus souvent imparfaite.

b. Traitement chirurgical

i. Les voies d'abord

a) Voie antéromédiale

Elle donne accès à la tête, à la partie médiale du col, à la partie antéromédiale du corps du talus, et contrôle la subtalaire antérieure et le sustentaculum tali. Il faut limiter la dissection plantaire pour préserver la vascularisation issue de l'artère tibiale postérieure. Cet abord peut être prolongé vers l'arrière par une ostéotomie malléolaire médiale permettant le contrôle des portions moyennes et postérieures du corps du talus. (74)



Figure 76: Image peropératoire d'un abord antéromédial(144)

b) Voie d'abord antérolatérale

Elle donne accès à la partie antérolatérale du talus, contrôle ainsi mieux la réduction en cas de comminution médiale ou de fracture associée du processus latéral, et permet un vissage latéral dans la partie osseuse la plus épaisse. Elle est complémentaire de l'abord antéromédial dans la plupart des cas. Cet abord peut aussi être réalisé selon la voie transversale d'Ollier étendue de la pointe de la malléole latérale au col du talus. L'abord antérolatéral nécessite une visualisation minutieuse du nerf sural et du nerf fibulaire superficiel. (74,145)



Figure 77: image peropératoire d'un abord antérolatéral(146)

c) Voie d'abord antérieure pure :

Elle se réalise entre le tendon du muscle long extenseur de l'hallux et le tendon du long extenseur des orteils, réclinant le pédicule vasculonerveux dorsal du pied et le tibial antérieur. Elle donne le jour à la face dorsale du col et la partie antérieure du dôme talien. Ces indications principales sont l'arthrodèse et l'arthroplastie tibiotaliennne.



Figure 78: voie antérieure pure(147)

d) Voie postérolatérale

Elle est rétromalléolaire fibulaire, arciforme, postérieure au nerf sural et donne accès à la partie postérieure du corps et au processus postérieur. L'abord osseux est mené entre les tendons fibulaires en avant, le long fléchisseur de l'hallux en arrière. L'artère fibulaire est située à la partie proximale de l'incision et doit être préservée. La palpation au doigt permet de repérer le tubercule postérolatéral, le plus volumineux, en dehors du long fléchisseur de l'hallux, et plus latéralement, le bord postérieur de la malléole latérale. Cette approche peut être associée à l'approche d'Ollier pour les fractures complexes (notamment fracture du talus et du calcaneus), comme elle peut être utilisée pour un éventuel vissage percutané. (74,145)

e) Voie postéromédiale :

Elle est menée entre le bord postérieur de la malléole médiale en avant et la saillie du tendon d'Achille en arrière. Le pédicule vasculaire tibiale postérieure (artère tibiale postérieure et ses deux veines satellites) et le nerf tibial doivent être préservés.(145)Risques : lésion transfixiante du tendon d'Achille. (147)

Dans notre série la voie antéro- interne a été utilisée dans 3 cas et la voie postéro- interne dans 1 cas. la voie antéro-interne est prédominante aussi dans la série de Hanach utilisée dans 9cas alors que la voie postéro-interne a été utilisée dans 3 cas.

ii. Traitement conservateur :

Pour les lésions traumatiques du Talus, l'abord chirurgical s'adresse aux échecs et aux insuffisances des tentatives de réductions orthopédiques ainsi qu'aux fractures ouvertes.

L'ostéosynthèse est habituellement assurée par de petites vis.Le risque de déplacement secondaire malgré l'ostéosynthèse doit conduire le plus souvent à une contention par botte plâtrée qui a l'avantage ici de fixer la cheville à angle droit et de laisser en général le genou libre.

CURVAL (148) considère que le traitement conservateur doit toujours être tenté et réservent l'arthrodèse aux complications infectieuses secondaires et aux décompensations arthrosiques tardives.

VARANGO (149)(11) a la même conduite et indique le traitement conservateur dans la majorité des cas et laissant la talectomie et l'arthrodèse à leurs indications appropriées.

iii. Traitement radical :

a) L'arthrodèse :

Pour BUTEL et WITVÖET (34), la nécrose talienne est inéluctables, ils préconisent d'emblée la triple arthrodèse et conservent le talus comme greffon. DETENBECK(150)recommande l'arthrodèse tibio–calcanéenne vu le risque infectieux et la nécrose inéluctable du talus. Il ne retient le traitement conservateur qu'en cas de fracture du col associée et tête du talus en place.

b) La talectomie :(34,148,150)

Elle fut longtemps le traitement de choix, est actuellement quasiment abandonné du fait de ses mauvais résultats fonctionnels et du risque d'instabilité douloureuse important.

La talectomie vise à conserver une certaine mobilité de la tibiocalcanéenne, cependant, elle reste grevée par des douleurs résiduelles, marche en varus déplacement nécessitent une ré–intervention, ce qui limite de son utilisation. Actuellement, on lui préfère une arthrodèse d'emblée, tibiotalienne ou même tibio–talo–calcanéenne, les fragments de la fracture comminutive du talus servant alors de greffons d'interposition.

c) La taloplastie ou prothèses :

La recherche d'une mobilité indolore explique les tentatives d'utilisation de prothèses de la cheville. Plusieurs modèles ont été proposés notamment la prothèse tibio–calcanéenne de Lord et Marotte et la prothèse tibio–astragalienne.



Figure 79: Taloplastie ou prothèse

B. Indications thérapeutiques :

a. Fractures totales :

- **Fractures–séparation transversales :**

Type I : Pour les fractures–séparation de type I non déplacées, une immobilisation orthopédique avec le pied à angle droit. En cas de léger déplacement, une réduction et une immobilisation en position équine sont nécessaires.

Type II : Les fractures de type II et III nécessitent généralement chirurgical pour garantir une réduction anatomique parfaite et assurer la stabilité du talus à travers l'ostéosynthèse.

Type III : Pour ces fractures, la question se pose rapidement : faut-il choisir un traitement conservateur pour préserver la fonction astragaliennne, ou opter pour un traitement plus radical qui altère cette fonction ?

- **Traitement conservateur** : La réduction de la luxation est souvent complexe et nécessite une traction sur le calcaneum à l'aide d'une broche et d'un étrier.(124) Une arthrotomie antéro-médiale, réalisée en avant de la malléole interne, permet de contrôler la réduction. La fixation de la fracture est délicate et peut nécessiter un abord antéro-médial pour l'ostéosynthèse, avec une vis malléolaire pour fixer la malléole interne souvent fracturée.
- **Traitement radical** : peut être envisagé en cas de vascularisation altérée, bien que le pronostic est très réservé(151),
 - o **Fractures comminutives** : La reconstitution de l'astragale est souvent impossible dans ces fractures. Les résultats de l'astragalectomie sont décevants, et l'arthrodèse reste la solution principale.

b. Fractures parcellaires :

Fractures des tubercules postérieurs : Les fractures isolées du tubercule postéro-externe sont généralement traitées de manière orthopédique par immobilisation plâtrée sans appui dans une botte pendant 3 à 4 semaines. Cependant, les fractures du massif des tubercules postérieurs nécessitent souvent une fixation chirurgicale par un abord postéro-latéral pour corriger le déplacement. La réduction se fait par flexion dorsale sous contrôle visuel à la pointe carrée (152). Après une fixation temporaire par broche, un vissage avec vis spongieuse ou rondelle est réalisé pour solidariser le fragment au reste du corps du talus.

Fractures parcellaires de la tête : La réduction de ces fractures doit être précise. En général, un traitement orthopédique suffit, mais si un décalage persiste et que le fragment est important, une réduction chirurgicale par vis ou broche sera nécessaire, suivie d'une immobilisation pendant un mois.

Fractures du tubercule latéral : Les fractures non déplacées ou peu déplacées sont traitées par immobilisation plâtrée pendant 4 à 6 semaines. Les fractures déplacées nécessitent un traitement chirurgical,(153) généralement par un abord pré-malléolaire externe avec fixation par vis ou broche. Si le fragment est petit, une ablation simple peut être envisagée.

Fractures du dôme talien : Les fractures ostéochondrales récentes, sans déplacement, nécessitent un traitement orthopédique par immobilisation plâtrée pendant 4 à 6 semaines. (154) Si la fracture est déplacée, un traitement chirurgical est requis, avec un abord en fonction de la localisation de la lésion, généralement antéro-externe. L'ablation de petits fragments et leur fixation par vis, ou la fixation de fragments volumineux à l'aide de colle biologique, sont courantes.(155) D'autres proposent l'utilisation de broches résorbables.(154,156) L'arthroscopie a pris une place importante dans le traitement des fractures du dôme talien(157) et du tubercule postérieur, permettant l'ablation ou le vissage percutané sous contrôle arthroscopique.

8. Traitement des lésions cutanées :

L'ouverture cutanée est une urgence absolue nécessitant une prise en charge rapide. Elle représente un élément de mauvais pronostic pour toutes les fractures et encore plus pour les fractures articulaires. Le pronostic devient sombre dans les fractures de la cheville vu la mauvaise vascularisation de cette région.

Le parage en urgence est la meilleure attitude chirurgicale pour décontaminer la plaie et autoriser une ostéosynthèse intrafocale. Le fixateur externe garde sa place dans le traitement des grandes pertes de substances caractérisées par une haute comminution et le risque septique.

Selon les écoles, le parage peut être économique, répété toute les 48 heures à la demande ou radical plus agressif visant l'obtention d'une plaie propre pouvant être couverte rapidement. Rodier (158) préconise en cas de fracture ouverte un parage en urgence de la plaie traumatique permettant d'exciser les tissus mortifiés afin de diminuer le risque infectieux et permettre une couverture secondaire.

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.

Une couverture cutanée doit être préconisée en phase aigüe, car dans cette phase, la plaie est oedématiée, contaminée, mais non encore infectée, donnant un taux de réussite de la couverture dans 75%. Cette couverture précoce diminue la durée moyenne d'hospitalisation, réduit le délai de consolidation et améliore les résultats fonctionnels.

9. Traitement des lésions osseuses associées

A. Syndesmose(159)

Les modalités de fixation font l'objet de débats. Selon Miller, la réduction et la stabilisation de l'articulation tibiofibulaire distale doivent être réalisées à ciel ouvert, sous contrôle visuel direct [35]. La vis doit être positionnée entre 2 et 4 cm au-dessus de l'interligne tibiotalien, parallèlement à celui-ci, et orientée à 30° vers l'avant (en tenant compte de la position postérieure de la fibula par rapport au tibia).

Dans la majorité des cas, une seule vis suffit. Toutefois, dans les fractures de Maisonneuve, deux vis parallèles peuvent être nécessaires. Une vis corticale de 3,5 ou 4 mm de diamètre est insérée à travers trois corticales, après avoir foré les deux premières au diamètre nominal de la vis. Le serrage est réalisé en flexion dorsale afin

d'éviter une compression excessive de la pince malléolaire. La vis est généralement retirée après une durée de 3 à 6 semaines.

B. Enfoncement ostéocondraux(160)

Les enfoncements ostéocondraux facilement accessibles doivent être relevés et stabilisés à l'aide d'apports cortico-spongieux et d'une ostéosynthèse. Cela concerne principalement les enfoncements situés aux régions antéro-interne et antéro-externe.

En revanche, l'exposition des enfoncements postéro-externes est plus complexe. Lorsqu'ils concernent des fragments ostéocondraux volumineux, une réduction et une fixation sont nécessaires. Cependant, pour les enfoncements de petite taille, il est possible de les préserver, à condition que le fragment marginal postérieur soit en position optimale, garantissant ainsi l'intégrité de la partie postérieure.

Cette approche correspond à notre pratique clinique : un seul patient (9%) a présenté un enfoncement ostéocondral postéro-externe nécessitant une intervention.

IX. Suites postopératoires

Quelle que soit la nature des lésions ou la technique opératoire utilisée, la prise en charge post-opératoire suit les mêmes principes :

- **Pansement et surveillance de l'incision :**

Après la fermeture du plan cutané, un pansement occlusif est appliqué. Une vigilance accrue est nécessaire pour surveiller l'incision de manière régulière. Au moindre signe d'inflammation ou de souffrance cutanée des berges, un traitement antibiotique doit être immédiatement envisagé. En cas de souffrance cutanée importante, une reprise chirurgicale doit être réalisée dans les plus brefs délais.

- **Surveillance pendant le réveil :**

Pendant la phase de réveil, il est essentiel de contrôler la coloration des tissus ainsi que la récupération de la sensibilité pulpaire.

1. **Traitement antalgique :**

Instauration d'un traitement antalgique à la base de paracétamol en IV durant les premières 48 heures, puis relais par voie orale. Selon le seuil de la douleur différentes molécules peuvent être prescrites : Paracétamol, Codéine, Nefopam chlorhydrate, Tramadol...

2. **Antibioprophylaxie :**

l'antibioprophylaxie joue un rôle clé dans la prévention des infections en chirurgie orthopédique : (161,162)

- **Dans les fractures fermées opérées :**

L'administration d'un antibiotique prophylactique débute généralement à l'induction anesthésique, pour une durée de 24 à 48 heures. Les antibiotiques

recommandés incluent les pénicillines du groupe M ou les céphalosporines de première génération, qui ciblent efficacement les staphylocoques. Certains auteurs, comme évoqué dans les travaux de Senneville et al(161)., proposent une administration unique au moment de l'induction.

- **Pour les fractures ouvertes :**

Dans ces cas, le traitement antibiotique doit être instauré dès la survenue du traumatisme. Comme le soulignent Veilpeau et Loker(162), la contamination locale survient dès l'ouverture cutanée, rendant la prophylaxie traditionnelle inapplicable. Cependant, un traitement antibiotique précoce, souvent à large spectre, permet d'améliorer significativement le pronostic des fractures ouvertes. Les staphylocoques dorés (*Staphylococcus aureus*) sont les principaux germes responsables, représentant près de 50 % des infections rapportées.

Enfin, pour les fractures ouvertes, la prévention du tétanos est indispensable. Les auteurs recommandent la sérothérapie antitétanique en complément de l'antibioprophylaxie, en particulier chez les patients présentant un statut vaccinal incertain.

Ces pratiques, largement adoptées, témoignent de l'importance d'une stratégie adaptée pour réduire les complications infectieuses en chirurgie orthopédique.

3. Thrombophylaxie (15,163)

La thromboprophylaxie est essentielle dans la prise en charge des fractures de la cheville, en raison du risque accru de complications thromboemboliques lié à l'immobilisation et à la chirurgie. L'administration d'héparines de bas poids moléculaire (HBPM) est le traitement de choix, débutant dès l'immobilisation ou

l'intervention chirurgicale et poursuivi pendant 10 à 35 jours selon les facteurs de risque. Les anticoagulants oraux directs (AOD) peuvent être une alternative chez certains patients ambulatoires. En complément, des mesures mécaniques, telles que les bas de contention ou la compression pneumatique, ainsi qu'une mobilisation précoce lorsque possible, sont recommandées pour limiter la stase veineuse. Une surveillance clinique et biologique adaptée permet d'optimiser la prévention tout en minimisant le risque hémorragique.

Dans notre série, tous les patients ont été sous anticoagulants de type héparine de bas poids moléculaire pendant un mois.

4. Rééducation : (164–166)

Le docteur Raymond affirmait : « *Sans kinésithérapie, l'acte chirurgical ne serait qu'une notion de l'esprit et non un mouvement en action.* » Cette citation illustre parfaitement l'importance de la rééducation en milieu orthopédique.

Dans le cadre du traitement des lésions de la cheville, la rééducation vise à restaurer, autant que possible, la fonction de l'articulation. Une prise en charge précoce permet de limiter les séquelles liées à l'immobilisation articulaire, telles que l'amyotrophie musculaire ou la perte des récepteurs arthro-sensitifs.]. La lutte contre l'équin de cheville doit être comprise et réalisée précocement par le patient.

La rééducation de l'articulation tibio-tarsienne suit un processus structuré :

- **En phase initiale**, sous plâtre, elle repose sur des contractions musculaires isométriques.
- **Lors de la mise en charge**, elle devient plus intensive et technique.

La rééducation a pour objectifs :

- Obtenir une absence de douleur (indolence).

- Maintenir un bon état trophique des tissus.
- Restaurer la force musculaire.
- Récupérer les amplitudes articulaires et une activité fonctionnelle normale.
- Retrouver la proprioception des récepteurs arthro-sensitifs.

Dans notre étude, des rééducations progressives ont été entreprises. La reprise d'appui n'a été autorisée qu'une fois la consolidation jugée satisfaisante.

X. Evolution et complications

1. Reprise d'appui et délai de consolidation(38,63,116,141)

Le délai de consolidation des fractures de la cheville est 90 jours en moyenne mais ce délai est plus court pour les fractures unimalléolaires ou les équivalents de bimalléolaires : 45 jours.

Le délai de consolidation varie en fonction du type de fracture, des lésions cutanées, de la qualité de la réduction, et de la stabilité du montage utilisé.

La reprise progressive de l'appui est décidée en fonction de plusieurs facteurs : le type de fracture, la stabilité de l'ostéosynthèse, ainsi que l'évolution clinique et radiologique. Selon différents auteurs :

- Pour une **fracture simple**, l'appui progressif est initié entre la 6^e et la 8^e semaine.
- En cas de **fracture comminutive**, l'appui progressif est autorisé entre la 6^e et la 12^e semaine, tandis que l'appui total est généralement permis entre la 14^e et la 16^e semaine.
- Lorsque la fracture est associée à une **greffe osseuse**, l'appui n'est autorisé qu'après 12 semaines.

2. Évolution favorable

L'ostéosynthèse a significativement amélioré le pronostic des fractures articulaires. Dans les formes simples, une restitution fonctionnelle quasi complète est généralement obtenue.

Le taux de complications dépend de plusieurs facteurs : le terrain du patient, la gravité des lésions initiales, et la qualité du traitement appliqué.

3. Complications

A. Les complications précoces

a. L'infection

L'infection demeure l'une des complications majeures après une intervention chirurgicale. Elle peut se révéler grave, affectant à la fois les tissus mous et le squelette. L'une des conséquences de l'infection est la nécrose cutanée, souvent causée par une réduction tardive, ce qui peut entraîner une arthrodèse tibio-talienne, voire, dans certains cas d'ostéite sévère, une amputation.

Divers facteurs contribuent à l'infection post-opératoire, au-delà de l'ouverture cutanée, notamment :

- La nécrose musculaire.
- Le décollement sous-cutané.
- Les lésions cutanées superficielles telles que les phlyctènes ou la dermabrasion.
- La présence de corps étrangers.
- Le terrain du patient, notamment en cas d'immunodépression ou de diabète.

En effet, selon MCCORMACK et LEITH (167), les infections chez les patients diabétiques ont un taux élevé de 17 % et sont souvent graves et profondes, comme des arthrites septiques. Le risque d'infection est également accru par le traitement chirurgical, notamment en cas de peau fragilisée, d'intervention longue et complexe, ou d'une voie d'abord délabrante.

Les patients doivent donc recevoir une antibioprophylaxie systématique, ainsi qu'une surveillance clinique (fièvre, état local, érythème, ou écoulement) et

paraclinique (taux de la vitesse de sédimentation, CRP, NFS). Le traitement peut aller d'une simple antibiothérapie adaptée à l'antibiogramme jusqu'à l'ablation du matériel d'ostéosynthèse.

Dans notre étude, nous avons observé 6 cas d'infections, dont 3 infections superficielles ayant bien évolué sous traitement local et antibiothérapie. Une infection profonde a nécessité une intervention chirurgicale avec ablation du matériel d'ostéosynthèse et un lavage abondant. Ce taux d'infections est intermédiaire par rapport aux chiffres rapportés dans la littérature.

Pour gérer efficacement ces lésions, il est essentiel de :

- Mettre en place une prise en charge urgente, avec des structures ambulatoires et hospitalières adéquates.
- Utiliser des moyens thérapeutiques de qualité irréprochable, avec une asepsie stricte, une antibioprophylaxie appropriée et une grande expérience.

Tableau 35:Taux d'infections selon les séries

	AUTEURS	POURCENTAGE
		%
LES FRACTURES DE LA PINCE MALLEOLAIRE	OUANOUNE (100)	12,5
	LAMGARI (120)	16,39
	NOTRE SERIE	0,6
LES FRACTURES DU PILON TIBIAL	ARLETTAZ(31)	18
	NOTRE SERIE	12,5
LES FRACTURES DU TALUS	HANACH (25)	12,5
	NOTRE SERIE	25

Dans notre série, le taux d'infection est bas par rapport à celui des autres séries.

b. La nécrose cutanée

Cette complication cutanée fréquente et grave survient lorsqu'une fracture se localise dans une région anatomiquement complexe, où la correction est difficile en raison de la disposition superficielle des tissus et de la vascularisation terminale.

Outre le risque infectieux, plusieurs facteurs peuvent favoriser cette nécrose :

- **Œdème et phlyctènes** : Ceux-ci, suivis de la rétraction des tissus de couverture, exposent à une nécrose cutanée, favorisant ainsi l'infection.

Cela met à nu le matériel et l'os, augmentant le risque de nécrose osseuse et, par la suite, de pseudarthrose.

- **Techniques traumatisantes** : Ces techniques aggravent un état cutané déjà fragilisé par la violence du traumatisme.
- **Mauvais choix de voie d'abord** : Une voie d'abord inadéquate, notamment avec un pont cutané étroit (<7 cm) entre les incisions tibiale et péronéale, favorise également la nécrose cutanée.
- **Sutures sous tension** : La tension exercée par l'enflure, souvent due à l'hématome de la fracture, nécessite une prise en charge urgente. Celle-ci consiste en une ouverture large et immédiate de la plaie, suivie d'une élévation, immobilisation, et fermeture secondaire après quelques jours, réalisée progressivement sous anesthésie locale.

Un traitement chirurgical par ostéosynthèse interne effectué avant l'amélioration de l'état cutané peut aggraver la situation.

La prise en charge de cette complication repose sur :

1. **Soins locaux appropriés** pour favoriser une cicatrisation dirigée ou préparer une couverture cutanée.
2. **Grefe de peau** simple ou recours à des lambeaux en cas de besoin.

Pour prévenir cette complication redoutable, une réduction urgente et correcte des fractures à localisations complexes (FLC) est essentielle.

2 cas de nécrose cutanée répertoriés dans notre étude ont fait suite à des fractures du pilon tibial soit 6,2%, ce qui est proche des résultats de Arlettaz (31) qui a trouvé un taux de 9% alors que le taux dans la série de Wyrsh(132) est de 33%.

c. Le déplacement secondaire (168)

Cette complication, autrefois fréquente, impactait significativement les résultats du traitement orthopédique. Elle survient généralement après un traitement orthopédique ne garantissant pas une contention adéquate, en particulier pour les fractures instables ou susceptibles de se déplacer secondairement sous plâtre. Elle peut également se produire après une ostéosynthèse, notamment en cas d'appui précoce ou d'immobilisation complémentaire insuffisante.

Cependant, la fréquence de cette complication a considérablement diminué grâce à un dépistage de plus en plus précoce, facilité par des contrôles radiographiques systématiques.

Dans notre expérience, nous avons observé 2 cas de déplacement secondaire, survenu après le traitement d'une fracture bimalléolaire. Les observations d'Amzil(23) ne rapportent aucun cas .

d. Le syndrome de loge

Cette situation constitue une urgence à traiter dans les premières heures suivant un traumatisme, en raison de l'évolution rapide des lésions ischémiques, nerveuses et musculaires. Elle est étroitement liée au mécanisme causal et est principalement observée dans les traumatismes à haute énergie, souvent associés à des atteintes diaphysaires.

Le diagnostic repose avant tout sur une évaluation clinique, et il est essentiel de le rechercher de manière systématique. En cas de doute, une mesure des pressions des loges musculaires est impérative, même à titre préventif, notamment chez un patient inconscient. Si le syndrome de loge est suspecté, des aponévrotomies de décharge doivent être réalisées sans délai. Dans ces situations, l'utilisation d'un fixateur externe temporaire est souvent préférable.

Dans notre série, aucun cas de syndrome de loge n'a été observé.

B. Les complications tardives

a. Arthrose Post-Traumatique de la Cheville

L'arthrose post-traumatique représente une complication redoutable et fréquente des traumatismes de l'articulation de la cheville, notamment des fractures du pilon tibial. Selon les études, cette complication touche 60 à 80 % des patients ayant subi de telles fractures, avec une incidence croissante en cas de défaut de réduction ou de lésions articulaires majeures (169,170)

Les facteurs étiologiques incluent les fractures complexes, les défauts de réduction, les cal vicieux, les luxations tibio-taliennes, ainsi que les lésions cutanées associées, particulièrement lorsque celles-ci impliquent des ouvertures complexes. Ces facteurs favorisent l'apparition de l'arthrose et compromettent la fonction de l'articulation de la cheville, conduisant souvent à une indication d'arthrodèse tibio-talienne (171).

Sur le plan clinique, l'arthrose post-traumatique se manifeste par des douleurs mécaniques localisées au cou de pied, souvent accompagnées d'un dérouillage matinal et d'un empâtement vespéral. Les craquements articulaires et la difficulté à marcher sur un terrain accidenté sont également fréquents. L'examen clinique révèle une limitation des amplitudes articulaires, notamment en flexion dorsale, parfois associée à une position en équin. La douleur à la flexion dorsale forcée est un signe évocateur(130).

Radiologiquement, on observe un pincement articulaire, des ostéophytes, des géodes, et une condensation des surfaces articulaires, bien qu'il n'existe pas toujours de corrélation directe entre les symptômes cliniques et les anomalies

radiologiques. Le traitement repose initialement sur des mesures antalgiques tant que l'articulation conserve une certaine mobilité fonctionnelle. Lorsque la douleur et l'enraidissement deviennent invalidants, l'arthrodèse tibio-talienne est indiquée. Chez les patients âgés présentant une articulation douloureuse mais mobile, une prothèse de cheville peut être envisagée, bien que ses résultats à moyen et long terme restent incertains.

Tableau 36: Taux d'arthrose dans les séries

	AUTEURS	POURCENTAGE%
LES FRACTURES BIMALLEOLAIRES	LAMGARI (120)	22,9
	NOTRE SERIE	10,16
LES FRACTURES DU PILON TIBIAL	AAMARA(22)	10
	NOTRE SERIE	6,25
LES FRACTURES DU TALUS	HANACH (25)	6%
	NOTRE SERIE	0%

b. Cal vicieux

La consolidation en mauvaise position, appelée cal vicieux, résulte d'un traitement inadéquat, incluant une réduction insuffisante, un déplacement secondaire non corrigé, ou une reprise trop précoce de la marche. Dans le plan frontal, elle se manifeste par un varus ou un valgus, tandis que dans le plan sagittal, elle correspond à une déviation en récurvatum.(172)

Sur le plan clinique, le patient présente des symptômes tels qu'une instabilité, une désaxation ou des troubles de l'appui au sol. Le traitement de référence est l'ostéotomie de correction. Ces déformations sont une cause fréquente d'arthrose tibio-talienne.

Lorsque le diagnostic est posé avant l'apparition de lésions dégénératives, une ostéotomie dans le cal doit être envisagée pour corriger la réduction et restaurer l'anatomie de la surface articulaire. Cette intervention précoce est essentielle pour prévenir l'évolution vers une arthrose.

En cas d'arthrose installée, un traitement antalgique est d'abord mis en place. Une intervention chirurgicale (arthrodèse tibio-tarsienne ou arthroplastie) sera proposée en cas de dégradation fonctionnelle avancée. Une exception notable concerne les cas de cal vicieux en varus tibio-astragalien, pour lesquels une ostéotomie de valgisation supra-malléolaire permet de réaligner l'interligne articulaire et de limiter la progression rapide de l'arthrose.

Dans notre série, nous avons observé 5 cas de cal vicieux qui ont compliqué des fractures du pilon tibial soit 15,6%. Néanmoins la série d'Amzil (23) rapportent un taux de 8,82%.

c. L'ostéonécrose

L'ostéonécrose de l'extrémité distale du tibia à la suite d'une fracture de cheville est une complication grave, mais rarement décrite dans la littérature. Elle est souvent associée à des fractures ouvertes et à des luxations de cheville, bien que des cas aient également été rapportés après des fractures fermées ou des instabilités syndesmotiques isolées. Quelques études mentionnent des destructions sévères de l'articulation tibio-talienne dans ces contextes, particulièrement en cas de fractures ouvertes complexes.

Étiologie et Facteurs de Risque

L'étiologie exacte de l'ostéonécrose du tibia distal reste incertaine, même après des procédures d'ostéosynthèse méticuleuses. Cependant, des facteurs de risque potentiels doivent être évalués pour permettre une détection précoce et une prise en charge adaptée.

- **Triade nécrotique** : Certaines études identifient un type de lésion spécifique, comprenant un talus complètement luxé, des lésions graves des tissus mous et une fracture de malléole latérale de type Weber C, comme fortement associé au développement de l'ostéonécrose.
- **Traumatismes à haute énergie et réduction tardive** des fractures luxées figurent parmi les facteurs contributifs.
- **Chirurgie** : Elle semble également augmenter le risque d'ostéonécrose selon certaines statistiques.
- **Assal et(1) al** ont rapporté une série de neuf cas d'ostéonécrose post-traumatique du tibia, dont sept concernaient des fractures ouvertes de type Weber C.

- **Blanke et al** ont indiqué que 75 % des cas d'ostéonécrose étaient liés à des traumatismes de haute énergie(173).
- **Rajagopalan et al** et **Assal et al** ont également observé une association fréquente avec une luxation tibiotaliennne.

Ostéonécrose du Talus

L'ostéonécrose aseptique du talus est une séquelle post-traumatique redoutable, particulièrement après luxation ou énucléation du talus. Elle concerne principalement le corps du talus derrière la ligne de fracture, avec des taux d'incidence variant en fonction de la gravité du traumatisme (24 % pour les types I, 46 % pour les types II et 61 % pour les types III selon Schuind).(174)

Cliniquement, un tiers des patients reste asymptomatique, mais une gêne persistante lors de la marche ou de la station debout prolongée est fréquente.

- **Diagnostic** : L'ostéonécrose peut être détectée sur des radiographies standard dès les premières semaines, notamment par l'absence de décalcification sous-chondrale à la 6^e semaine, un signe considéré plus fiable que l'IRM.
- **Traitement** : Les techniques chirurgicales classiques de revascularisation offrent des résultats inconstants. L'arthrodèse tibio-taliennne demeure l'option privilégiée, malgré les progrès des arthroplasties prothétiques, permettant des résultats fonctionnels satisfaisants.

Dans notre étude, aucun cas d'ostéonécrose osseuse n'a été observé ce qui ne coïncide pas avec les observations d'Amzil qui rapporte un taux de 13% .

d. [Pseudarthrose\(37,148\)](#)

La pseudarthrose est définie par l'absence de consolidation d'une fracture six mois après le traumatisme. Cette complication est plus fréquente au niveau de la malléole interne, en particulier après un traitement orthopédique. En revanche, elle est rare au niveau du péroné et du pilon tibial, et exceptionnelle au niveau de l'astragale.

Causes Principales

La pseudarthrose est souvent liée à :

- Une **réduction insuffisante** de la fracture.
- Un **mauvais positionnement** ou un **ancrage insuffisant** de l'implant.
- La présence de **lésions cutanées** importantes.
- L'utilisation d'un **fixateur externe** comme méthode de traitement.
- Une **mauvaise qualité de l'os**, qui aggrave l'effet des facteurs précédents.

Ces éléments, combinés ou isolés, favorisent l'apparition de la pseudarthrose, particulièrement lorsque les conditions de traitement ou de suivi ne permettent pas une consolidation adéquate.

Dans notre série, nous avons relevé 3 cas de pseudarthrose suite à des fractures du pilon tibial, soit un taux de 9,3% ce qui rejoint la série de AAMARA qui a trouvé un taux de 10%. Un cas a compliqué une fracture malléolaire soit un taux de 0,9%, Cette complication représente 5.6% dans la série d'ouanan(100).

e. L'algodystrophie

L'algodystrophie, également appelée algoneurodystrophie ou syndrome de Sudeck, est une complication pouvant survenir après un traumatisme articulaire. Son origine, encore méconnue mais probablement liée au système nerveux sympathique, se manifeste par une association de trois syndromes :

- **Syndrome douloureux** : douleurs intenses et diffuses.
- **Syndrome trophique** : altérations cutanées et sous-cutanées.
- **Syndrome vasomoteur** : troubles de la circulation sanguine locaux.

Phases de l'évolution

1. **Phase chaude** : Survient dans les premières semaines et se caractérise par des douleurs importantes, des troubles vasomoteurs (chaleur, rougeur) et des troubles trophiques (œdème, peau brillante).

2. **Phase froide** : Marquée par une régression des douleurs et des œdèmes, mais avec une aggravation des troubles trophiques, souvent accompagnée de rétractions capsulaires et d'un enraidissement articulaire.

Le diagnostic précoce repose sur la scintigraphie osseuse, qui montre une hyperfixation locorégionale dès les premiers stades.

L'algodystrophie peut être :

- **Primitive** : associée à un terrain anxieux ou neurotonique.
- **Secondaire** : due à un traumatisme, ou, plus rarement, à des causes iatrogènes (barbituriques, antibacillaires).

Elle est généralement localisée à l'extrémité d'un membre, bien qu'elle puisse rarement s'étendre à d'autres articulations du membre inférieur.

Prise en charge et Évolution

- **Dépistage précoce** : Détecter les premiers signes pour débiter rapidement un traitement.
- **Traitement curatif** :
 - Administration de **calcitonine** pour réduire les symptômes.
 - **Kinésithérapie prudente** pour maintenir la mobilité sans aggraver les douleurs.
- **Prévention** :
 - Réduction du temps d'immobilisation.
 - Kinésithérapie douce et non agressive.
 - Administration systématique de calcitonine dans les cas à risque.(37)

L'évolution dépend du sujet et de la localisation. Au membre inférieur, la durée est généralement de 4 à 8 mois, avec des séquelles possibles, telles que l'ostéoporose, des troubles trophiques, et une raideur articulaire.

20 cas d'algodystrophie ont été observé dans notre étude répartis comme suit :

Tableau 37: Taux d'algodystrophie dans la littérature

	AUTEURS	POURCENTAGE
		%
FRACTURE BIMALLEOLAIRE	LAMGARI (120)	4,91

	NOTRE SERIE	9,3
FRACTURE DU PILON TIBIAL	LAHRACH(175)	16
	NOTRE SERIE	28,1

XI. Résultats fonctionnels :

Afin d'évaluer les résultats du traitement des fractures de la cheville, de nombreux travaux ont été publiés, leur valeur est très relative car le recul des observations est variable d'une série à l'autre.

Nous avons évalué nos résultats selon le score de Vidal (176). Ces résultats sont conditionnés par de nombreux facteurs, les uns sont liés au terrain, les autres sont liés au type de fractures et à son traitement et des lésions associées.

1. Les fractures malléolaires

Dans notre série, nous avons un taux élevé de bons résultats, néanmoins il reste greffé d'un pourcentage non négligeable de mauvais résultats (4,3%)

Tableau 38: Comparaison des résultats du traitement des fractures bimalléolaires avec les données de la littérature

	N	BON %	ACCEPTABLE %	MAUVAIS %	CATASTROPHIQUE %
BERHIL (57)	127	77,3	15,1	7,6	–
BENOTHMANE(29)	90	59	20	12,5	8,5
DAOUDI(27)	30	66,6	20,67	6,7	6,7
NOTRE SERIE	118	83	12,7	4,3	–

2. Les fractures du pilon tibial

Le pourcentage de bons résultats est majoritaire dans la littérature ainsi que dans notre série.

Tableau 39: Comparaison des résultats du traitement des fractures du pilon tibial avec les données de la littérature

	N	BON	ACCEPTABLE	MAUVAIS	CATASTROPHIQUE
ARLETTAZ(31)	51	60	30	10	–
AAMARA(22)	30	50	26	23	–
AMZIL(23)	70	52,94	29,41	17,64	–
NOTRE SERIE	32	50	31,25	18,75	–

3. Les fractures du talus

50% des résultats des fractures du talus sont bons ce qui concorde avec les résultats des autres séries.

Tableau 40: Comparaison des résultats du traitement des fractures du talus avec les données de la littérature

	N	BON	ACCEPTABLE	MAUVAIS	CATASTROPHIQUE
HANACH(25)	15	62,5	18,75	18,75	–
BELAKBIR(103)	6	50	0	33,33	–
NOTRE SERIE	4	50	50	0	–

CONCLUSION

Les fractures autour de la cheville sont de plus en plus fréquentes en raison de l'augmentation des chutes et des accidents de la voie publique. Leur gestion repose sur une évaluation rigoureuse des lésions, notamment l'état cutané et les lésions associées, pour garantir une prise en charge adaptée et efficace.

Le diagnostic positif est basé sur un examen clinique approfondi et des radiographies standards permettant d'identifier précisément la nature et la localisation des lésions. L'imagerie par tomodensitométrie, avec reconstruction 3D, apporte une meilleure visualisation des fractures complexes et facilite la planification chirurgicale.

Le traitement des fractures autour de la cheville varie en fonction de leur complexité. Le traitement chirurgical, incluant des techniques d'ostéosynthèse interne, est souvent privilégié pour garantir une stabilité optimale et permettre une rééducation précoce. Le traitement orthopédique conserve sa place pour les fractures simples ou peu déplacées.

Les complications telles que les infections, les cals vicieux, les pseudarthroses et l'arthrose post-traumatique soulignent l'importance d'une réduction anatomique précise et d'un suivi attentif. Une rééducation précoce et bien conduite demeure essentielle pour restaurer la fonction articulaire et prévenir les séquelles.

Les fractures autour de la cheville représentent un défi thérapeutique nécessitant une approche multidisciplinaire et des protocoles standardisés. Une prise en charge adaptée et individualisée permet de minimiser les complications et d'optimiser les résultats fonctionnels à long terme.

RESUME

Les fractures autour de la cheville constituent des lésions fréquentes et complexes en traumatologie orthopédique. Notre étude vise à analyser les aspects épidémiologiques, anatomopathologiques et thérapeutiques de ces fractures, à évaluer les principales complications et à apprécier les résultats fonctionnels obtenus. Nous avons mené une étude rétrospective portant sur 154 cas admis et traités au service de chirurgie orthopédique et traumatologique de l'Hôpital Militaire Moulay Ismail de Meknès, entre janvier 2019 et décembre 2023.

L'âge moyen des patients était de 43ans (allant de 17 à 74ans), avec une prédominance du sexe masculin (65%), le côté droit est observé chez 53%. Les étiologies principales étaient les chutes (52 %), suivies des accidents de la voie publique (22,8 %) et des accidents de sport (20,7 %).

L'état cutané a été apprécié par la classification de Cauchoix et Duparc, les fractures étaient ouvertes dans 6,4% des cas, dont 70% étaient de type I.

Le diagnostic reposait sur des radiographies standard, complétées par une tomodensitométrie dans les cas complexes (36 % des patients). Sur le plan anatomopathologique, on a noté une prédominance des fractures de la pince malléolaire isolées de (76 %), suivie de l'atteinte du pilon tibial (20,8%) puis du talus (3,2%).

La prise en charge thérapeutique comprenait un traitement orthopédique dans 25,9 % des cas, réservé aux fractures simples, et un traitement chirurgical dans 74,1 % des cas, privilégiant les techniques d'ostéosynthèse interne.

Les complications relevées incluaient des infections précoces (3,8 %), la nécrose cutanée (1,2%), la perte de substance (1,2%) , le déplacement secondaire(1,2%) , des

cals vicieux (3,2 %), des pseudarthroses (2,6 %), des cas d'algodystrophie (13%) et des cas d'arthrose tibio-talienne (9%).

Les résultats fonctionnels, évalués selon la cotation de Vidal modifiée, étaient bons dans 74,6 % des cas, acceptables dans 17,5 %, et mauvais dans 7,9 %.

Cette étude met en évidence l'importance d'un diagnostic précoce, d'une réduction anatomique précise et d'une réhabilitation adaptée pour optimiser le pronostic fonctionnel des fractures autour de la cheville.

ملخص

تعتبر كسور الكاحل من الإصابات الشائعة والمعقدة في جراحة العظام والكسور. تهدف دراستنا إلى تحليل الجوانب الوبائية، التشريحية المرضية، والعلاجية لهذه الكسور، وتقييم المضاعفات الرئيسية والنتائج الوظيفية المحققة. أجرينا دراسة استعادية شملت 154 حالة تم استقبالها وعلاجها في قسم جراحة العظام والكسور بمستشفى مولاي إسماعيل العسكري بمكناس بين يناير 2019 وديسمبر 2023،

كان متوسط أعمار المرضى 43 سنة (تتراوح بين 17 و74 سنة)، مع غلبة للذكور بنسبة 65%. وقد وُجد أن الجانب الأيمن هو الأكثر إصابة بنسبة 53%. أما الأسباب الرئيسية فكانت السقوط (52%)، تليها حوادث المرور (22.8%) وحوادث الرياضة بنسبة (20,7%).

تم تقييم الحالة الجلدية باستخدام تصنيف (كوشوا و دوبارك) حيث كانت الكسور مفتوحة في 4.6% من الحالات، 70% منها كانت من النوع الأول.

استند التشخيص إلى الأشعة السينية القياسية، والتي تم دعمها بالتصوير المقطعي المحوسب في الحالات المعقدة (36% من المرضى). من الناحية التشريحية المرضية، سجلنا غلبة في كسور الملقط بنسبة (76%)، تلتها إصابات المدقة الظنبوبية بنسبة (20,8%) ثم عظم الكاحل بنسبة (3,2%).

شملت التدابير العلاجية العلاج غير الجراحي بنسبة 25.9% للحالات البسيطة، والجراحة بنسبة 74.1% مع تفضيل تقنيات التثبيت الداخلي للحصول على استقرار أمثل.

أما المضاعفات، فقد شملت التهابات مبكرة (3.8%)، نخر جلدي (1.2%)، فقدان الأنسجة (1.2%)، الإزاحة الثانوية (1.2%)، التئام غير طبيعي (3.2%)، الكسر الكاذب (2.6%)، الحثل الانعكاسي الودي (13%)، والتهاب المفاصل العظمي المفصلي (9%).

تؤكد هذه الدراسة على أهمية التشخيص المبكر، العلاج الدقيق للكسر، وإعادة التأهيل المناسب لتحسين التوقعات الوظيفية لكسور الكاحل.

Abstract

Ankle fractures are common and complex injuries in orthopedic trauma. Our study aims to analyze the epidemiological, anatomical–pathological, and therapeutic aspects of these fractures, assess the main complications, and evaluate the functional outcomes achieved. We conducted a retrospective study involving 154 cases treated at the Orthopedic and Trauma Surgery Department of the Moulay Ismail Military Hospital in Meknes between January 2019 and December 2023.

The average age of patients was 43 years (ranging from 17 to 74 years), with a predominance of males (65%). The right side was affected in 53% of cases. The main causes were falls (52%), followed by road traffic accidents (22.8%) and sports injuries (20.7%).

Skin condition was assessed using the Cauchoix and Duparc classification, with open fractures observed in 6.4% of cases, 70% of which were classified as type I. Diagnosis was based on standard radiography, supplemented by CT scans in complex cases (36% of patients). Anatomically, isolated malleolar fractures predominated (76%), followed by tibial pilon injuries (20.8%) and talus fractures (3.2%).

Treatment strategies included conservative management in 25.9% of cases for simple fractures, and surgical intervention in 74.1% of cases, favoring internal fixation techniques to ensure optimal stability.

Complications observed included early infections (3.8%), skin necrosis (1.2%), tissue loss (1.2%), secondary displacement (1.2%), malunion (3.2%), non–union (2.6%), complex regional pain syndrome (13%), and post–traumatic tibio–talar osteoarthritis (9%).

This study highlights the importance of early diagnosis, precise anatomical reduction, and appropriate rehabilitation to optimize the functional prognosis of ankle fractures.

Annexe : Fiche d'exploitation

I-DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES :

1- Age :

2- Sexe : H F

3- Coté atteint : D G

4- Circonstances étiologiques : AVP AS Chute Agression

5- Mécanisme : direct indirect complexe

6- ATCD

II-ETUDE CLINIQUE :

1- Délai accident-consultation

2- Signes fonctionnels

• Douleur : oui non

• Impotence fonctionnelle : oui non

3- Examen général : stable instable

Polytraumatisé poly fracturé

4- Examen locorégional

• Œdème

• Déformation

• Ouverture cutanée

• Autres lésions cutanées : ecchymose phlyctène nécrose écorchure

• Lésions vasculaires

• Lésions nerveuses

5- Traumatisme associé

III- ETUDE RADIOLOGIQUE :

· Moyens d'imagerie :

- Radio standard :
- Tomodensitométrie :

· Résultats :

IV-ETUDE ANATOMOPATHOLOGIQUE

1- Selon la fracture :

- Fracture de la pince malléolaire
- Fractures du pilon tibial
- Fractures de l'astragale

2- Selon les lésions associées :

- Ouverture cutanée (CAUCHOIX et DUPARC)
- Vasculaire
- Nerveuse

IV- Prise en charge

1- Délai de prise en charge

2- Type de traitement

- Traitement orthopédique
- Traitement chirurgical
 - Type d'anesthésie : AG RA
 - Installation du malade
 - Type d'ostéosynthèse
 - ↳ Vissage
 - ↳ Plaque
 - ↳ Embrochage

↳ Broche centromédullaire

↳ Embrochage haubanage

↳ Fixateur externe

- Traitement des lésions associés

3- Suites postopératoires

- Plâtre
- Antibioprophylaxie
- Antalgique
- Anticoagulant
- Rééducation
- Délai d'appui
- Durée d'hospitalisation

4- Suivi

- Consolidation

- Complications :

❖ Précoces

➤ Nécrose cutanée oui non

➤ Infection oui non

➤ Déplacement secondaire oui non

➤ Syndrome de loge oui non

❖ Tardives

➤ Arthrose oui non

➤ Cal vicieux oui non

➤ Pseudarthrose oui non

➤ Algodystrophie oui non

➤ Nécrose osseuse oui non

VI- Résultats fonctionnels

- Cotation radioclinique de VIDAL
 - Douleur
 - Mobilité
 - Marche
 - Radiologie
- Résultats : bon acceptable mauvais médiocre

BIBLIOGRAPHIE

1. Assal M. Fractures du pilon tibial. EMC - Appareil locomoteur. janv 2012;7(1):1-17.
2. Michel Dufour. 2 - Ostéologie. In: Michel Dufour, éditeur. Anatomie de l'appareil locomoteur - Tome 1 (3ème édition). Paris: Elsevier Masson; 2015. p. 37-115.
3. Laffenêtre O, Mariey R, Golano P, Chauveaux D. Fractures et luxations du talus. EMC - Appareil locomoteur. avr 2012;7(2):1-13.
4. Castaing Jean. Anatomie fonctionnelle de l'appareil locomoteur . 6, La cheville. Paris: Vigot; 1960. 111 p.
5. Bouchet A, Cuilleret J. Anatomie topographique, descriptive et fonctionnelle. Elsevier Masson; 1996. 284 p.
6. Besnier JP. La Cheville : physiologie pathologie thérapeutique et rééducation. Paris: Frison-Roche; 1992. 1 vol. (244 p.).
7. Henri Rouvière, André Delmas. Anatomie humaine. Descriptive, topographique et fonctionnelle. Membres |. MASSON. 2002.
8. Norkus SA, Floyd RT. The anatomy and mechanisms of syndesmotic ankle sprains. J Athl Train. 2001;36(1):68-73.
9. A. LAHLAIDI. ANATOMIE TOPOGRAPHIQUE VOLUME 1 Les Membres. 1986.
10. Rabischong P. Anatomie compréhensive de la cheville. Med Chir Pied. sept 2012;28(3):83-8.
11. Netter FH. Atlas of human anatomy. 5. ed. Philadelphia, PA: Saunders/Elsevier; 2010. 532 p.
12. Wildenauer E. Die Blutversorgung des Talus. Z Anat Entwickl Gesch. 1 janv 1950;115(1):32-6.
13. Laude F, Benazet JP. Approche thérapeutique des fractures bimalléolaires. In : Traumatologie de la cheville. 9e Journée de traumatologie de la Pitié-Salpêtrière, 2003. p. 77-89.
14. Thordarson DB, Motamed S, Hedman T, Ebramzadeh E, Bakshian S. The effect of fibular malreduction on contact pressures in an ankle fracture malunion model. J Bone Joint Surg Am. déc 1997;79(12):1809-15.
15. Biga N, Defives T. Fractures ma -de-pied. Encycl Méd Chir (Elsevier, Paris). Appareil locomoteur, 14-088-A-10. 1997.
16. Yves Tourné and Christian Mabit. Chapitre 2 - Biomécanique et cinématique de la cheville. In: La cheville instable. Paris: Elsevier Masson; 2015. p. 45-57.
17. Maestro M, Ferre B. Anatomie fonctionnelle du pied et de la cheville de l'adulte. Revue du Rhumatisme Monographies. avr 2014;81(2):61-70.
18. Curvale G. [Old traumas of the ankle. Diagnostic orientation]. Rev Prat. 15 janv 1993;43(2):220-2.
19. Dujardin C, Goldzak M, Simon P. Fractures du pilon tibial. EMC - Techniques chirurgicales - Orthopédie - Traumatologie. janv 2009;4(1):1-11.
20. O. Jarde, P. Vives, J. Vernois, E. Vimont, S. Massy. EM-Consulte. 2001. Fractures malléolaires. Critères prédictifs de l'arthrose à long terme chez le sportif.

21. Boussaidane M, Boukhri J, Chafry B, Benchebba D. Resultats Du Traitement Chirurgicale Des Fractures Du Pilon Tibial A Propos De 32cas.
22. H Aamara. Traitement chirurgical des fractures du pilon tibial chez l'adulte [Thèse de doctorat en médecine]. [marrakech]: UNIVERSITE CADI AYYAD FACULTE DE MEDECINE ET DEPHARMACIE; 2015.
23. AMZIL HANANE. LES FRACTURES DU PILON TIBIAL CHEZ L'ADULTE (A propos de 70 cas) [Thèse de doctorat en médecine]. [FES]: UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE; 2018.
24. Schulze W, Richter J, Russe O, Ingelfinger P, Muhr G. Surgical treatment of talus fractures: A retrospective study of 80 cases followed for 1-15 years. Acta orthopaedica Scandinavica. 1 juill 2002;73:344-51.
25. HANACH HANANE. FRACTURES DE L'ASTRAGALE [Thèse de doctorat en médecine]. [FES]: UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE; 2010.
26. Vallier HA, Nork SE, Benirschke SK, Sangeorzan BJ. Surgical treatment of talar body fractures. J Bone Joint Surg Am. sept 2003;85(9):1716-24.
27. DAOUDI AHMED. LE TRAITEMENT CHIRURGICAL DES FRACTURES BIMALLEOLAIRES(A propos de 30 cas) [Thèse de doctorat en médecine]. [FES]: UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE; 2013.
28. Fatima Ezzahra Wafdi. Traitement chirurgical des fractures bimalléolaires [Etude rétrospective d'une série de cas de 123]. Université Cadi Ayyad, Faculté de Médecine et de Pharmacie, Marrakech; 2017.
29. BENOTHMANE Y. Le traitement chirurgical des fractures bimalléolaires à propos de 90 cas. [Thèse de doctorat en médecine]. [Rabat]: UNIVERSITE MOHAMMED V FACULTE DE MEDECINE TE DE PHARMACIE;
30. F. Zadegan, A. Raould, D. Hannouche E. EM-Consulte. Fractures malléolaires de l'adulte et luxations du cou-de-pied.
31. Arlettaz Y, Blanc CH, Chevalley F. [Fractures of the tibial pilon. Long-term retrospective study of 51 fractures treated with open reduction and osteosynthesis]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. avr 1998;84(2):180-8.
32. Karas EH, Weiner LS. Displaced Pilon Fractures: An Update. Orthopedic Clinics of North America. 1 oct 1994;25(4):651-63.
33. Bourne RB. Pylon fractures of the distal tibia. Clin Orthop Relat Res. mars 1989;(240):42-6.
34. Butel J, Witwoet J. Les fractures et luxations de l'astragale. Rapport de la 42e réunion de la SOFCOT. Rev Chir Orthop 53: 493-624. 1967;
35. -Philippe A, Patrick B, Michel B. Traumatisme du coup du pied et du pied. Ency Med Chir appareil locomoteur 1996 ;(31-030-A 10).
36. Langlais F. Fractures bimalléolaires. Encycl Méd Chir Techniques Chirurgicales, Orthopédie-traumatologie, 1997, 44,877.
37. Lambotte JC, Langlais F. [Bimalleolar fracture in adults. Mechanism, diagnosis, treatment]. Rev Prat. 15 nov 2000;50(18):2053-7.

38. Biga N. Fractures malléolaires de l'adulte. Conférence d'enseignement. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT n° 45. Paris : Expansion Scientifique Française, 1993:71-80.
39. Starkweather MP, Collman DR, Schuberth JM. Early protected weightbearing after open reduction internal fixation of ankle fractures. *J Foot Ankle Surg.* 2012;51(5):575-8.
40. Jordan TH, Talarico RH, Schuberth JM. The radiographic fate of the syndesmosis after trans-syndesmotic screw removal in displaced ankle fractures. *J Foot Ankle Surg.* 2011;50(4):407-12.
41. de la Caffinière JY, Fauroux L, Haas JL. [Posterior depression-separation fracture in bimalleolar fractures]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1990;76(8):568-78.
42. Court-Brown CM, McBirnie J, Wilson G. Adult ankle fractures--an increasing problem? *Acta Orthop Scand.* févr 1998;69(1):43-7.
43. Jaskulka RA, Ittner G, Schedl R. Fractures of the posterior tibial margin: their role in the prognosis of malleolar fractures. *J Trauma.* nov 1989;29(11):1565-70.
44. De Vries JS, Wijgman AJ, Sierevelt IN, Schaap GR. Long-term results of ankle fractures with a posterior malleolar fragment. *J Foot Ankle Surg.* 2005;44(3):211-7.
45. Cabrol E, Lefevre C, Lenen D, Riot O. Complications des fractures. *Encycl Méd Chir Ed Techniques, Appareil locomoteur*, 1993 ; 14-031-A-80.
46. Mahfoud M. *Traité de traumatologie: fractures et luxations des membres. Membre supérieur. tome1.* Centre de recherche et de coordination scientifique; 2006. 650 p.
47. Norman Biga. Elsevier Masson SAS. *Chirurgie des traumatismes du pied et de la cheville | Livre | 9782294050206.*
48. Obeid EM, Amr M, Hirst P, Paul AS. Percutaneous fixation of Maisonneuve and Maisonneuve-type fractures: a minimally invasive approach. *Injury.* oct 1998;29(8):619-22.
49. Boldin C, Grechenig W, Mayr J, Szyszkowitz R. Surgical Treatment of Maisonneuve Fractures. *Eur J Trauma.* 1 avr 2006;32(2):198-208.
50. SALIHA KHORTAME. LES FRACTURES BIMALLEOLAIRES : ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE, ANATOMOPATHOLOGIQUE ET THERAPEUTIQUE [Etude rétrospective]. UNIVERSITE CADI AYYAD FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE MARRAKECH; 2009.
51. Fonseca LL da, Nunes IG, Nogueira RR, Martins GEV, Mesencio AC, Kobata SI. Reproducibility of the Lauge-Hansen, Danis-Weber, and AO classifications for ankle fractures. *Rev Bras Ortop.* 2018;53(1):101-6.
52. Abdul, M., Yakob H, Jamaludin S, Pande K. Observer variation in ankle fracture classification amongst orthopaedic surgeons in Brunei Darussalam. In 2014.
53. Shariff SS, Nathwani DK. Lauge-Hansen classification—A literature review. *Injury.* sept 2006;37(9):888-90.
54. Jarrgen. Nielsen, Henning Dons-Jensen and Henrik T. Sarrensen. Lauge-Hansen classification of malleolar fractures: An assessment of the reproducibility in 118 cases *Acta Orthop Scand* 1990; 61 (5): 385-387.

55. Mandi DM, Nickles WA, Mandracchia VJ, Halligan JB, Toney PA. Ankle fractures. Clin Podiatr Med Surg. avr 2006;23(2):375-422, vii.
56. Bouyalitene Othman. les fractures bimalléolaires à l'hôpital hassan II d'Agadir(à propos de 86cas) [Etude rétrospective]. Université Hassan II de Casablanca.Faculté de Médecine et de Pharmacie;
57. Berhil A. Fractures bimalléolaires à propos de 129 cas. UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE FES; 2007.
58. Anatomie et physiopathologie du pied . In : pied et cheville. Imagerie et clinique , 2001.
59. Barei DP, Nork SE, Bellabarba C, Sangeorzan BJ. Is the absence of an ipsilateral fibular fracture predictive of increased radiographic tibial pilon fracture severity? J Orthop Trauma. janv 2006;20(1):6-10.
60. Vives P, Hourlier H, De Lestang M, Dorde T, Letot P, Senlecq F. Etude de 84 fractures du pilon tibial de l'adulte. Essai de classification. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 1984;70(2):129-39.
61. Decoux P, Razemon JP, Rousselle Y. [Fractures of the tibial pestle]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 1961;47:563-77.
62. Gay R, Evrard J. LES FRACTURES R'ECENTES DU PILON TIBIAL CHEZ L'ADULTE. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. août 1963;49:397-512.
63. Copin, G. and Nerot, C. Fractures of the Tibial Pilon in Adults (SOFcot Symposium, Paris, Nov 1991). Revue de Chirurgie Orthopédique, 78, 33-83. - References - Scientific Research Publishing. 1992.
64. 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.
65. Meinberg E, Agel J, Roberts C, Karam M, Kellam J. Fracture and Dislocation Classification Compendium—2018. Journal of Orthopaedic Trauma. janv 2018;32(1):S1-10.
66. Asmae BOUMADAY. Les fractures du pilon tibial Evaluation épidémiologique, clinique et thérapeutique [Thèse de doctorat en médecine]. [MARRAKECH]: UNIVERSITE CADI AYYAD FACULTE DE MEDECINE ET DEPHARMACIE; 2021.
67. Adelaar RS. The treatment of complex fractures of the talus. Orthop Clin North Am. oct 1989;20(4):691-707.
68. Inokuchi S, Ogawa K, Usami N. Classification of fractures of the talus: clear differentiation between neck and body fractures. Foot Ankle Int. déc 1996;17(12):748-50.
69. Butel J, Vitwoet J. Les fractures et luxations de l'astragale. Rapport à la XLIIIe réunion de la SOFCOT. Rev Chir Orthop 1967 ; 53 : 493-624.
70. Higgins TF, Baumgaertner MR. Diagnosis and treatment of fractures of the talus: a comprehensive review of the literature. Foot Ankle Int. sept 1999;20(9):595-605.
71. Daniels TR, Smith JW. Talar neck fractures. Foot Ankle. mai 1993;14(4):225-34.
72. Naranja RJ, Monaghan BA, Okereke E, Williams GR. Open medial subtalar dislocation associated with fracture of the posterior process of the talus. J Orthop Trauma. 1996;10(2):142-4.

73. Vallier HA, Nork SE, Benirschke SK, Sangeorzan BJ. Surgical treatment of talar body fractures. *J Bone Joint Surg Am.* sept 2003;85(9):1716-24.
74. Asencio G. Fractures du talus (récentes et anciennes): Fracture of the talus (recent and old). In: Duparc J, éditeur. *Conférences d'enseignement 2008.* Paris: Elsevier Masson; 2008. p. 23-46.
75. Shimozone Y, Yasui Y, Ross AW, Kennedy JG. Osteochondral lesions of the talus in the athlete: up to date review. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 10 févr 2017;10(1):131-40.
76. Loren GJ, Ferkel RD. Arthroscopic assessment of occult intra-articular injury in acute ankle fractures. *Arthroscopy.* avr 2002;18(4):412-21.
77. Kirkpatrick DP, Hunter RE, Janes PC, Mastrangelo J, Nicholas RA. The snowboarder's foot and ankle. *Am J Sports Med.* 1998;26(2):271-7.
78. Sariali E, Lelièvre JF, Catonné Y. Fractures of the lateral process of the talus. Retrospective study of 44 cases. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* déc 2008;94(8):e1-7.
79. Veazey BL, Heckman JD, Galindo MJ, McGanity PL. Excision of ununited fractures of the posterior process of the talus: a treatment for chronic posterior ankle pain. *Foot Ankle.* oct 1992;13(8):453-7.
80. Wolf RS, Heckman JD. Case report: fracture of the posterior medial tubercle of the talus secondary to direct trauma. *Foot Ankle Int.* avr 1998;19(4):255-8.
81. Gutierrez M, Cabral T, Miranda A, Almeida L. Fractures of the posteromedial process of the talus. A report of two cases. *Int Orthop.* 1998;22(6):394-6.
82. Letonoff EJ, Najarian CB, Suleiman J. The posteromedial process fracture of the talus: a case report. *J Foot Ankle Surg.* 2002;41(1):52-6.
83. Vlahovich AT, Mehin R, O'Brien PJ. An unusual fracture of the talus in a snowboarder. *J Orthop Trauma.* août 2005;19(7):498-500.
84. Sneppen O, Christensen SB, Krogsoe O, Lorentzen J. Fracture of the body of the talus. *Acta Orthop Scand.* 1977;48(3):317-24.
85. Hawkins LG. Fractures of the neck of the talus. *J Bone Joint Surg Am.* juill 1970;52(5):991-1002.
86. Hawkins LG. FRACTURE OF THE LATERAL PROCESS OF THE TALUS. *J Bone Joint Surg Am.* sept 1965;47:1170-5.
87. Berndt AL, Harty M. Transchondral fractures (osteochondritis dissecans) of the talus. *J Bone Joint Surg Am.* sept 1959;41-A:988-1020.
88. Tizki, Samira. Fracture-luxation de la cheville (A propos de 61 cas) [Thèse de doctorat en médecine]. [FES]: UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE; 2010.
89. Filali zineb. TRAITEMENT CHIRURGICAL DE LA FRACTURE DU PILON TIBIAL (à propos de 30 cas) [Thèse de doctorat en médecine]. [FES]: UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE; 2018.
90. Cauchoix J, Duparc J, Boulez P. Traitement des fractures ouvertes de jambe. *Mem Acad Chir (Paris).* oct 1957;83(25-26):811-22.

91. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. *J Trauma*. août 1984;24(8):742-6.
92. Helfet DL, Koval K, Pappas J, Sanders RW, DiPasquale T. Intraarticular « pilon » fracture of the tibia. *Clin Orthop Relat Res*. janv 1994;(298):221-8.
93. Babin S, Schiltz E, Macler J, Grauzam R, Muller JN. [Results of 56 osteosyntheses for malleolar fractures]. *Ann Chir*. déc 1972;26(25):1345-51.
94. YOUSRA ALJI. TRAITEMENT CHIRURGICAL DES FRACTURES BIMALLEOLAIRES(A propos de 86cas). UNIVERSITE MOHAMMED V FACULTE DE MEDECINE TE DE PHARMACIE RABAT; 2015.
95. Kao KF, Huang PJ, Chen YW, Cheng YM, Lin SY, Ko SH. Postero-medio-anterior approach of the ankle for the pilon fracture. *Injury*. mars 2000;31(2):71-4.
96. Sahnoun N, Naiefar W, Rekik MA, Tarek B, Abid A, Keskes H. Etude rétrospective de 50 cas de fractures du pilon tibial chez l'adulte dans le Département d'Orthopédie, Centre Hospitalier Universitaire Habib Bourguiba de Sfax, Tunisie.
97. Legallois Y, Baudelle F, Lavignac P, Garcia M, Meynard P, Cadennes A, et al. Tibial pilon fractures treated with a periarticular external fixator: Retrospective study of 47 cases. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 1 nov 2022;108(7):103148.
98. Sautet P, Roussignol X, Loubignac F, Rochwerger RA, Pidhorz L. Talar fracture: Epidemiology, treatment and results in a multicenter series. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 1 oct 2021;107(6):102835.
99. Fournier A, Barba N, Steiger V, Lourdais A, Frin JM, Williams T, et al. Fractures totales du talus – Résultats à plus de cinq ans des ostéosynthèses des fractures du talus. Une série multicentrique de 114 cas. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*. 1 juin 2012;98(4, Supplement):S51-8.
100. Ouannan Fatima. LES FRACTURES BIMALLEOLAIRES A L'HOPITAL MED V DE SAFI (A PROPOS DE 71 CAS). Université Hassan II de Casablanca.Faculté de Médecine et de Pharmacie; 2006.
101. Serbati, Nadia. Les fractures du pilon tibial : Traitement chirurgical par ostéosynthèse interne ou externe [Thèse de doctorat en médecine]. [Casablanca]: Université HASSAN II Faculté de Médecine et de Pharmacie; 2006.
102. BADDIR REDA. LE TRAITEMENT CHIRURGICAL DES FRACTURES DE L'ASTRAGALE [Thèse de doctorat en médecine]. [Rabat]: UNIVERSITE MOHAMMED V FACULTE DE MEDECINE TE DE PHARMACIE; 2022.
103. Omaïma BELAKBIR. LES FRACTURES DE L'ASTRAGALE [Thèse de doctorat en médecine]. [Rabat]: UNIVERSITE MOHAMMED V FACULTE DE MEDECINE TE DE PHARMACIE;
104. Rose NGW. 49 - Ankle and Foot Injuries.
105. Dujardin C, Goldzak M, Simon P. Fractures du pilon tibial. *EMC - Techniques chirurgicales - Orthopédie - Traumatologie*. janv 2009;4(1):1-11.
106. Sman AD, Hiller CE, Rae K, Linklater J, Black DA, Nicholson LL, et al. Diagnostic accuracy of clinical tests for ankle syndesmosis injury. *Br J Sports Med*. mars 2015;49(5):323-9.
107. Rammelt S, Zwipp H. Talar neck and body fractures. *Injury*. 1 févr 2009;40(2):120-35.

108. E. Zing. Examen clinique élémentaire en podologie. EM-Consulte [Internet]. 2008; Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/192352/examen-clinique-elementaire-en-podologie>
109. Miranda-Palma B, Sosenko JM, Bowker JH, Mizel MS, Boulton AJM. A comparison of the monofilament with other testing modalities for foot ulcer susceptibility. *Diabetes Res Clin Pract.* oct 2005;70(1):8-12.
110. Cournot M, Boccalon H, Cambou JP, Guilloux J, Taraszkiwicz D, Hanaire-Broutin H, et al. Accuracy of the screening physical examination to identify subclinical atherosclerosis and peripheral arterial disease in asymptomatic subjects. *J Vasc Surg.* déc 2007;46(6):1215-21.
111. Laude F, Benazet JP. [Bimalleolar fracture in adults. Mechanism, diagnosis, treatment]. *Rev Prat.* 15 déc 1997;47(20):2285-90.
112. LABAREYRE H, RODINEAU J. Fractures de fatigue du pied et de la cheville. EM-Consulte. Elsevier Masson. 2002;
113. Michelson JD. Fractures about the ankle. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77(1):142–152.
114. ALEXANDER A., LICHTMAN D. M. Surgical treatment of transchondraltalar- dome fractures. *J. Bone Joint Surg* 1980; 62A : 646–642.
115. FLIK AB., GOULD N. Osteochondritisdissecans of the talus. (Transchondral fracture of the talus): review of the litterature and new surgical approach for medial dome lesions. *Foot Ankle* 1985; 5 : 165-185.
116. BIGA N. LAURENT M. ALAIN J. THOMINE. Facteurs pronostiques, évolutivité, corrélation radio-clinique et tolérance des cals vicieux. *RevChirOrthop* 1992; suppl I, 78. SOFCOT, 66 reunion annuelle.
117. B.Coudert, M. Raphaël. EM-Consulte. 2007. Traumatisme récent de la cheville.
118. McGarvey WC, Greaser MC. Ankle and Midfoot Fractures and Dislocations. In: *Baxter's the Foot and Ankle in Sport.* Elsevier; 2020. p. 105-24.
119. BENSERHIR A. Fracture-luxation de la cheville. [Thèse de doctorat en médecine]. [Rabat]: UNIVERSITE MOHAMMED V FACULTE DE MEDECINE TE DE PHARMACIE; 1998.
120. LAMGARI GHIZLANE. LES FRACTURES BIMALLEOLAIRES EXPERIENCE DU SERVICE DE TRAUMATOLOGIE ORTHOPEDIE DE L'HOPITAL MILITAIRE MOULAY ISMAIL DE MEKNES [Thèse de doctorat en médecine]. [FES]: UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE; 2015.
121. Biga N. Traitement des fractures de la pince malléolaire. *EMC - Techniques chirurgicales - Orthopédie - Traumatologie.* janv 2010;5(3):1-17.
122. Masquelet AC, McCullough CJ, Tubiana R. Voies d'abord chirurgicales du membre inférieur. Elsevier Masson; 2005. 438 p.
123. Barsotti J, Durjardin C, Cancel J. Fractures du cou de pied (in guide). *Guide pratique de traumatologie* Ed Masson 1995 ; We 800/BAR.
124. BOEHLER L. Technique du traitement des fractures . Paris : Les Editions Médicales de France, 1944: 1428–1429.
125. Durandeau A, Ramirez S. Traitement orthopédique des fractures du pilon tibial. Orthopédie associée ou non à la synthèse du péroné *Rev ChirOrthop*1992 ; 78 (suppl I): 49-51.

126. P.Cronier,V.Steiger,S.Rammelt , Early open reduction and internal fixation of pilon fractures, Fuß & Sprunggelenk 10:2012,12—26.
127. Kugach KA, Leong WM, Clements JR. Management of Pilon Fractures. Clin Podiatr Med Surg. juill 2024;41(3):503-18.
128. Grose A, Gardner MJ, Hettrich C, Fishman F, Lorich DG, Asprinio DE, et al. Openreduction and internal fixation of tibial pilon fractures using a lateral approach. J Orthop Trauma 2007; 21:530–7.
129. Boer P de, Metcalfe R. (iv) Pilon fractures of the tibia. Current Orthopaedics. 1 juin 2003;17(3):190-9.
130. Heim U. Fractures du pilon tibial. Cahiers d’enseignement de la SOFCOT. 1997;62:35-51.
131. Babis GC, Vayanos ED, Papaioannou N, Pantazopoulos T. Results of surgical treatment of tibial plafond fractures. Clin Orthop Relat Res. août 1997;(341):99-105.
132. Wyrsh B, McFerran MA, McAndrew M, Limbird TJ, Harper MC, Johnson KD, et al. Operative treatment of fractures of the tibial plafond. A randomized, prospective study. J Bone Joint Surg Am. nov 1996;78(11):1646-57.
133. Simon P, Cognet JM. Techniques d’ostéosynthèse des fractures diaphysaires de jambe de l’adulte. EMC - Techniques chirurgicales - Orthopédie - Traumatologie. janv 2006;1(2):1-14.
134. Fan CY, Chiang CC, Chuang TY, Chiu FY, Chen TH. Interlocking nails for displaced metaphyseal fractures of the distal tibia. Injury. mai 2005;36(5):669-74.
135. Dogra AS, Ruiz AL, Thompson NS, Nolan PC. Dia-metaphyseal distal tibial fractures--treatment with a shortened intramedullary nail: a review of 15 cases. Injury. déc 2000;31(10):799-804.
136. 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.
137. Patterson MJ, Cole JD. Two-staged delayed open reduction and internal fixation of severe pilon fractures. J Orthop Trauma. févr 1999;13(2):85-91.
138. Mandracchia VJ, Evans RD, Nelson SC, Smith KM. Pilon fractures of the distal tibia. Clin Podiatr Med Surg. oct 1999;16(4):743-67.
139. COLMAR M, LANGLAIS F . Fractures du pilon tibial.EMC, Techniques chirurgicales - OrthopédieTraumatologie, 44-878, 1994, 12p.
140. 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(3):153-60.
141. Ristiniemi J. External fixation of tibial pilon fractures and fracture healing. Acta Orthop Suppl. juin 2007;78(326):3, 5-34.
142. CATIMEL CH. Fractures de l’astragales. Collège d’Orthopédie de Lille. Cahiers d’Enseignement, 87- 88 : 1–13.
143. COPIN G., BOUAYED S., KEMPFJ. Les traumatismes graves de l’astragale. Acta Ortho Belg 1983 ; 49 : 698–710.

144. Kwaadu, K. Y. (2018). Management of Talar Fractures. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*, 35(2), 161–17.
145. K.Klaue. (2004). Sprungbeinbruch – Fraktur des wichtigsten tarsalen Knochens. *Therapeutische Umschau*, 61(7).
146. Rush, S. M., Jennings, M., & Hamilton, G. A. (2009). Talus Fractures: Surgical Principles. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*, 26(1), 91–103.
147. F. Dubrana, D. Le Nen, F.-X. Gunepin, C. Lefèvre ; Elsevier Masson (2014), 2eme édition. Manuel des voies d'abord en chirurgie orthopédique et traumatologique.
148. CURVALE G, BATAILLE JF ET ROCHWERGER A. EM-Consulte. Fractures et luxation du talus. EMC(Elsevier, Paris) App. Locomoteur 14-091-A-10, 1997, podologie, 1999, 11p.
149. Varango G, kodo m, bamba i, lambin y. Les fractures-luxations de la cheville. Facteurs pronostiques (A propos de 25 cas). *Rev Mar Chir Orthop Traumatol* 1997 ; 6.
150. Detenbeck LC, Kelly PJ. Total dislocation of the talus. *J Bone Joint Surg Am*. mars 1969;51(2):283-8.
151. BONNOMET F., NERISSON D., KEMPF J.F. Chirurgie de fracture du talus. EMC, Paris, Techni-Chir-Ortho-Trauma, 1995 ; 44-885 : 8p.
152. COPIN G., KEMPF J. Fractures de l'astragales. EMC (Paris) . App. Locomot, 14-091-A-10, 1986, 10p.
153. Nicholas R, Hadley J, Paul C, James P. « Snowboarder's fracture »: fracture of the lateral process of the talus. *J Am Board Fam Pract*. 1994;7(2):130-3.
154. Chandran P, Kamath RP, Nihal A. Osteochondral fracture of talus treated with bio absorbable pins. *The Foot*. 1 mars 2008;18(1):56-8.
155. Fibrin fixation of osteochondral talar fractures. *Acta Orthop Scand*. 1990; 61: 551-553.
156. Giannini S, Ceccarelli F, Girolami M, Coppola G, Ferrari A. Biological osteosynthesis in osteochondral lesions of the talus. *Ital J Orthop Traumatol*. déc 1989;15(4):425-32.
157. Kristensen G, Lind T, Lavard P, Olsen PA. Fracture stage 4 of the lateral talar dome treated arthroscopically using Biofix for fixation. *Arthroscopy*. 1990;6(3):242-4.
158. Rodier Brunt C, Meyer C. Le traitement des pertes de substance complexes en traumatologie aigue de la jambe. *J. Chir. ,* 2007, 130(6,7) :309-314.
159. Zadegan F. Fractures malléolaires de l'adulte et luxations du cou-de-pied.
160. de la Caffinière JY, Fauroux L, Haas JL. [Posterior depression-separation fracture in bimalleolar fractures]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1990;76(8):568-78.
161. Senneville É, Legout L, Loïez C, Migaud H. Technique de prescription des antibiotiques en chirurgie orthopédique. EMC - Techniques chirurgicales - Orthopédie - Traumatologie. janv 2008;3(2):1-7.
162. VEILPEAU C ; LOKER B. EM-Consulte. Le risque infectieux en chirurgie orthopédique.

163. Veilpeau C, Barre J. EM-Consulte. [cité 1 janv 2025]. Prophylaxie des accidents thromboemboliques veineux en chirurgie orthopédique et traumatologique. Ency Med Chir 2008 ; (14- 014-A-10). Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/151665>
164. Dogra AS, Rangan A. Early mobilisation versus immobilisation of surgically treated ankle fractures. Prospective randomised control trial. *Injury*. 1 juill 1999;30(6):417-9.
165. Egol KA, Dolan R, Koval KJ. Functional outcome of surgery for fractures of the ankle. A prospective, randomised comparison of management in a cast or a functional brace. *J Bone Joint Surg Br*. mars 2000;82(2):246-9.
166. Lehtonen H, Järvinen TLN, Honkonen S, Nyman M, Vihtonen K, Järvinen M. Use of a cast compared with a functional ankle brace after operative treatment of an ankle fracture. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am*. févr 2003;85(2):205-11.
167. McCormack RG, Leith JM. Ankle fractures in diabetics: COMPLICATIONS OF SURGICAL MANAGEMENT. *The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume*. 1 juill 1998;80-B(4):689-92.
168. BOURKHIS BOUCHRA. LES FRACTURES LUXATIONS DE LA CHEVILLE (A propos de 20 cas) [Thèse de doctorat en médecine]. [Fès]; 2019.
169. B Tomeno, Ch Piat. EM-Consulte. 1990. Arthrodèse tibio-astragalienne.
170. Stranks GJ, Cecil T, Jeffery IT. Anterior ankle arthrodesis with cross-screw fixation. A dowel graft method used in 20 cases. *J Bone Joint Surg Br*. nov 1994;76(6):943-6.
171. BIGA N. Arthrose post-traumatique de la cheville. Facteurs étiologiques et prévisionnels. Bases thérapeutiques des fractures du cou de pied. Cahier d'enseignement de la SOFCOT. Conférences d'enseignement. 1987;
172. Lecestre P, Ramadier JO. [Bimalleolar fractures and their equivalents]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1976;62(1):71-89.
173. Blanke F, Loew S, Ferrat P, Valderrabano V, Ochsner PE, Majewski M. Osteonecrosis of distal tibia in open dislocation fractures of the ankle. *Injury*. oct 2014;45(10):1659-63.
174. Schuind F, Andrianne Y, Burny F, Donkerwolcke M, Saric O, Body J, et al. [Fractures and dislocations of the astragalus. Review of 359 cases]. *Acta Orthop Belg*. 1983;49(6):652-89.
175. Lahrach.K,Boutayeb.F. Résultats du traitement chirurgical des fractures du pilon tibial – à propos de 50 cas *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique* 89e Réunion annuelle de la SOFCOT Vm 100, Issue 7, Supplement, 2014, Pages S303– S304.
176. Vidal J, Fassio B, Buscayret C, Allieu Y. [Malleolar fractures. Role of the tibio-fibula membrane. Critical study of results apropos of 60 cases]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. juin 1974;60(4):309-19.

SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admise à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.

Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.

Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.

Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.

Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.

Les médecins seront mes frères.

Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.

Je maintiendrai le respect de la vie humaine dès la conception.

Même sous la menace, je n'userai pas de mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

قَسَمُ أَبْقَرَاتٍ

فِي هَذِهِ اللَّحْظَةِ الَّتِي يَتِمُّ فِيهَا
قَبُولِي عُضْوًا فِي الْمِهْنَةِ الطِّبِّيَّةِ
أَتَعَهَّدُ عَلَانِيَةً

بِأَنَّ أكَرِسَ حَيَاتِي لِعِدْمَةِ الْإِنْسَانِيَّةِ:

- أَنْ أَحْتَرِمَ أَسَاتِدَتِي وَأَعْتَرِفَ لَهُمْ
بِالْجَمِيلِ الَّذِي يَسْتَحِقُّونَهُ.
 - أَنْ أَمَارِسَ مِهْنَتِي بِوَأَعٍ مِنْ ضَمِيرِي وَشَرَفِي
جَاعِلًا صِحَّةَ مَرِيضِي هَدْفِي الْأَوَّلَ.
 - أَنْ لَا أَفْشِيَ الْأَسْرَارَ الْمَعْهُودَةَ إِلَيَّ.
 - أَنْ أَحَافِظَ بِكُلِّ مَا لَدَيَّ مِنْ وَسَائِلٍ عَلَى
الشَّرَفِ وَالتَّقَالِيدِ النَّبِيلَةِ لِمِهْنَةِ الطَّبِّ.
 - أَنْ أَعْتَبِرَ سَائِرَ الْأَطِبَّاءِ إِخْوَةً لِي.
 - أَنْ أَقُومَ بِوَأَجِبِي نَحْوَ مَرْضَايَ بِدُونِ أَيِّ
اعْتِبَارٍ دِينِي أَوْ وَطَنِي أَوْ عِرْقِي أَوْ سِيَاسِي أَوْ
اجْتِمَاعِي.
 - أَنْ أَحَافِظَ بِكُلِّ حَزْمٍ عَلَى اخْتِرَامِ الْحَيَاةِ
الْإِنْسَانِيَّةِ مُنْذُ نَشَأَتِهَا.
 - أَنْ لَا أَسْتَعْمِلَ مَعْلُومَاتِي الطِّبِّيَّةِ
بِطَرِيقَةٍ تَضُرُّ بِحُقُوقِ الْإِنْسَانِ مَهْمَا لَاقَيْتُ مِنْ
تَهْدِيدٍ.
- بِكُلِّ هَذَا أَتَعَهَّدُ عَنْ كَامِلِ اخْتِيَارِي وَمُقْسِمًا
بِاللَّهِ.

وَاللَّهُ عَلَى مَا أَقُولُ شَهِيدٌ.

أطروحة رقم 25/052

سنة 2025

الكسور حول الكاحل

(تجربة المستشفى العسكري مولاي إسماعيل بمكناس)

الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2025/02/19

من طرف

السيدة عفاف المحمدي

المزداة في 28 يوليو 1999 بالراشيدية

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية :

الكسور، الكاحل، الكعب الانسي، الكعب الوحشي، المدقة الظنبوبية، عظم الكاحل

اللجنة

الرئيس السيد حسن الجزائري

أستاذ التعليم العالي في جراحة العظام والمفاصل

المشرف السيد توفيق شراد

أستاذ مبرز في جراحة العظام والمفاصل

أعضاء { السيد عمر بولهرود

أستاذ التعليم العالي في جراحة الدماغ و الأعصاب

..... السيد بلعباس سفيان

أستاذ مبرز في الأشعة