



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE UNIVERSITE ABOUBEKR BELKAID-TLEMCEM  
FACULTE DE MEDECINE BENAOUA BENZERDJEB

## **Thèse de Doctorat en Sciences Médicales**

# **EVALUATION PRONOSTIQUE DE LA REPARATION DE L'ARTICULATION TIBIO -FIBULAIRE DISTALE DANS LE TRAITEMENT DES FRACTURES DU PILON TIBIAL**

Présentée par

**Docteur BENSABLA AOUL Soraya**

**Maitre Assistante en Orthopédie - Traumatologie**

**Soutenue publiquement le 10 Septembre 2025**

**Membres de jury :**

<b>Président :</b>	<b>Pr. Ouassini BENSABEUR</b>	Faculté de Médecine de Sidi Bel Abbès
<b>Membres :</b>	<b>Pr. Chaouki DERDOUS</b>	Faculté de Médecine de Batna
	<b>Pr. Nafissa CHABNI</b>	Faculté de Médecine de Tlemcen
	<b>Pr. Fouzi KORTI</b>	Faculté de Médecine de Tlemcen

**Directeur de Thèse Pr. Nouredinne BOUDJELAI**      Faculté de médecine de Sidi bel abbes

**Année 2025**



## **REMERCIEMENTS**

*Au Professeur Nouredinne BOUDJELAL,*

*Directeur de cette Thèse, sa clairvoyance, sa disponibilité, son esprit critique et son art de combiner dans l'harmonie les aspects scientifiques et personnels ont très grandement contribué à la qualité de ce travail. Je lui exprime ma profonde gratitude.*

*A Monsieur le Professeur Ouassini BENSABEUR,*

*Vous nous faites un grand honneur de présider notre jury de thèse. Cher maitre, Permettez-nous d'exprimer notre respect profond et notre entière gratitude.*

*Je tiens à exprimer tout mon respect et ma gratitude envers Monsieur le Professeur Chaouki DERDOUS, qui a accepté de faire partie du jury. Je suis particulièrement reconnaissante de son intérêt pour l'interdisciplinarité et de sa disponibilité.*

*Au Professeur Nafissa CHABNI qui a accepté, sans réserve, d'évaluer cette thèse et avoir accepté d'être parmi le jury.*

*A Monsieur le Professeur Fouzi KORTI pour votre aide considérable d'examiner ma thèse malgré la charge de travail au niveau du service, de me faire part de ses remarques pertinentes qui contribueront, au perfectionnement du présent travail.*

*A Monsieur le Professeur **Abido BEDJAOUI** Doyen de la Faculté  
de médecine pour m'avoir ouvert les portes pour la réalisation  
de ce travail.*

*Pour la réalisation de ce travail, j'ai bénéficié de la collaboration  
de plusieurs services et personnes en particulier service  
d'orthopédie et traumatologie de Tlemcen, que je voudrais les  
remercier du fond de mon coeur.*

## DEDICACES

*Je dédie ce modeste travail au BON DIEU TOUT PUISSANT*

*Qui m'a inspiré, qui m'a guidé dans le bon chemin, et qui m'a donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce travail.*

*Je dédie ce travail également à Mon chère père (lah yerhmou)*

*Qui n'a pas cessé de m'encourager et de me donner de la force jusqu'aux derniers moments de sa vie je vous dis que tous ce que j'obtiens aujourd'hui c'est le fruit de votre prudence votre souffrance et vos sacrifices, vous étiez un exemple pour moi et vous resterez toujours et inchaallah je serai à la hauteur comme je vous ai promis.*

*À ma chère mère*

*Ma source de patience et de tendresse qui n'hésite jamais à tous donner juste pour voir notre sourire et notre soulagement, je vous souhaite une longue vie en bonne santé inchaallah.*

*À mes frères et mes sœurs*

*Azzeddine et Abdessamad pour leur présence dans ma vie et leurs soutiens et encouragements au cours de mes études et travail.*

*Chérifa, Haféda et Lynda pour m'avoir toujours soutenu et encouragé durant ces années d'études.*

**Liste des abréviations**

<b>AG</b>	: Anesthésie générale
<b>AVP</b>	: Accident de la voie publique
<b>CIR</b>	: Centres instantanés de rotation
<b>FE</b>	: Fixateur externe
<b>FR</b>	: Fracture
<b>FPT</b>	: Fracture du pilon tibial
<b>IRM</b>	: Imagerie par résonance magnétique
<b>LIO</b>	: Ligament interosseux
<b>LITA</b>	: Ligament tibio-fibulaire antéro-inférieur
<b>LTPI</b>	: Ligament tibio-fibulaire postéro-inférieur
<b>MI</b>	: Malléole interne
<b>OTR</b>	: Traumatisme
<b>PA</b>	: Injection de l'artère péronière antérieure
<b>PP</b>	: Injection de l'artère péronière postérieure
<b>PRP</b>	: Plasma riche en plaquette
<b>TA</b>	: Injection de la tibiale antérieure
<b>Talus</b>	: Astragale
<b>TC</b>	: Articulation talo-crurale
<b>TDM</b>	: Examen scannographique
<b>TFD</b>	: Articulation tibio-fibulaire distale
<b>TP</b>	: Injection de la tibiale postérieure
<b>UMC</b>	: Urgence médico-chirurgicale

**Table des matières**

**Avant propos**..... i

**Liste des abréviations** ..... iv

**Table des matières** ..... v

**Liste des tableaux** ..... xi

**Liste des figures** .....xiii

**Liste des graphes** ..... xv

**Liste des iconographies** .....xvi

**I. INTRODUCTION ET PROBLEMATIQUE** ..... 3

**PARTIE THEORIQUE**

**II. HISTORIQUE** ..... 5

**III. RAPPEL ANATOMIQUE** ..... 10

**III.1. Anatomie descriptive**..... 10

**III.1.1. L'articulation de la cheville** ..... 11

**A. Les éléments osseux**..... 11

**B. La structure osseuse interne : architecture osseuse** ..... 16

**C. Les moyens d'unions**..... 17

**D. Les articulations de la cheville** ..... 21

**III.1.2 Physiologie des ligaments**..... 24

**A. Les éléments vasculo-nerveux**..... 24

**B. L'aponevrose**..... 27

**C. La peau**..... 27

**D. La vascularisation cutanée** ..... 27

**III.2. Les rapports anatomiques** ..... 28

**IV. BIOMÉCANIQUE DE LA CHEVILLE** ..... 30

**A. Sur le plan osseux** ..... 31

        1. Le Tibia..... 31

        2. La fibula ..... 32

        3. Le talus..... 33

**B. Sur le plan articulaire** ..... 34

**C. Sur le plan capsulo-ligamentaire**..... 35

        1. Capsule et synoviale ..... 35

        2. Les ligaments ..... 35

D. La mobilité de la cheville .....	37
1. Etude des différents mouvements du pied.....	37
a. Flexion ou flexion dorsale .....	37
b. Flexion plantaire ou extension .....	39
c. Mouvements d'adduction et abduction .....	40
d. Pronation- supination.....	40
e. Mouvements de torsion .....	41
2. Mobilités spécifiques .....	42
a. Au niveau tibio-fibulaire distal.....	42
b. Les mouvements combinés de la cheville et le pied.....	45
3. Mobilités pathologiques.....	46
a. Diminutions ou raideurs.....	46
b. Hypermobilité.....	47
4. La stabilité de la cheville.....	48
a. La stabilité passive de la cheville .....	48
b. La stabilité active de la cheville .....	48
c. La tension des éléments de la TFD.....	48
V. MÉCANISMES.....	50
VI. ETUDE ANATOMO-PATHOLOGIQUES .....	55
VII. EXAMEN CLINIQUE .....	68
1. Examen local.....	69
2. Examen loco regional .....	73
VIII. EXAMEN RADIOLOGIQUE .....	76
1. Tomodensitométrie TDM.....	79
2. Tomographie.....	81
3. IRM .....	82
IX. TRAITEMENT .....	83
1. Méthodes thérapeutiques .....	83
1.1. Méthodes orthopédiques .....	83
1.1.1. Plâtre cruro-pédieux sans réduction.....	83
1.1.2. Réduction manuelle par manœuvres externes et plâtre.....	83
1.1.3. Méthode d'extension continue .....	85
2. Méthodes chirurgicales.....	86
2.1. Le délai opératoire.....	86

2.2. Les voies d'abords.....	87
3. Modalités thérapeutiques.....	94
3.1. Ostéosynthèse à foyer ouvert: .....	94
3.2. Ostéosynthèse du pilon tibial .....	98
3.3. Ostéosynthèse à foyer fermé.....	103
3.3.1. Fixation externe.....	103
3.3.2. Différents types de fixateurs externes.....	105
4. Autres modalités thérapeutiques .....	112
4.1. Arthrodèse .....	112
4.2. Place de l'arthroscopie .....	115
4.3. Place de l'arthroplastie .....	116
4.4. Amputation.....	117
5. Compléments thérapeutiques .....	117
5.1. Antibiothérapie .....	117
5.2. Les anticoagulants .....	117
5.3. Injection de la PRP .....	118
IX. EVOLUTION ET COMPLICATIONS .....	121
1. Complications précoces.....	121
1.1. Les complications cutanées : nécrose cutanée.....	121
1.2. Infection.....	122
1.3. Déplacement secondaire .....	123
2. Complications tardives .....	124
2. 1.Syndrome neuro algodystrophie .....	124
2 2. Pseudarthrose.....	125
2.3. Cals vicieux.....	126
2.4. Arthrose de la cheville post traumatique .....	126

## PARTIE PRATIQUE

ETUDE PRATIQUE .....	132
1. Titre de la thèse .....	132
2. Objectif principal.....	132
3. Objectifs secondaires.....	132
 <b>MATERIELS ET METHODES .....</b>	 <b>134</b>
1: Type d'étude.....	134
2 : Population d'étude .....	134
 <b>RESULTATS .....</b>	 <b>142</b>
<b>I. ETUDE ÉPIDÉMIOLOGIQUE .....</b>	<b>142</b>
I.1. Les caractéristiques de la population étudiée .....	142
I. 1.1. La fréquence .....	142
I. 1. 2. L'Age .....	142
I. 1.3. Le sexe .....	144
I. 1.4. Le côté atteint.....	145
I. 1.5. Les antécédents .....	146
I.1.6. La profession.....	147
I.2. Etiologies et mécanismes du traumatisme .....	147
1.1.2. Etude clinique .....	149
I.2.1. Signes fonctionnels .....	149
I.2.2. Examen clinique : Examen local.....	149
I.2.3. Examen locorégional.....	154
I. 2.4. Examen général .....	156
I.3. Etude para clinique .....	156
I. 3. 1. La radiographie standard .....	156
I. 3. 2. La classification des fractures .....	157
I.3.3. TDM .....	161
I. 4. Résultats anatomo-pathologiques.....	162
<b>II. PRISE EN CHARGE THÉRAPEUTIQUE .....</b>	<b>164</b>
II.1. Traitement orthopédique .....	164
II.2. Traitement chirurgical .....	165
II.2.1. Délai de l'intervention .....	165

II.2.2. Bilan préopératoire.....	166
II.2.3. Type d'anesthésie .....	166
II.2.4. Installation .....	167
II. 2.5. Voies d'abords .....	167
II. 2. 6. Répartition des modalités thérapeutiques chirurgicales .....	169
II.2.6.1. L'ostéosynthèse à foyer ouvert .....	170
II.2.6.2. L'ostéosynthèse à foyer fermé du pilon tibial .....	172
III. EVOLUTION ET COMPLICATIONS .....	174
III.1. Complications précoces .....	174
III.2. Les complications tardives.....	175
III.3. La ré-intervention sur le pilon tibial .....	177
III.4. Durée d'hospitalisation.....	177
IV. Rééducation fonctionnelle .....	179
V. Délai de la consolidation.....	180
<b>ANALYSE DES RESULTATS.....</b>	<b>183</b>
I. OBJECTIF PRINCIPAL.....	183
I. 1. Évaluation Clinique selon le score d'Olerud et Molander.....	183
I. 2. Evaluation radiologique .....	184
I. 3. Comparaison entre résultats cliniques et radiologiques.....	186
I. 4. Arthrose .....	187
II. OBJECTIF SECONDAIRE.....	189
II.1. Résultats Clinique selon le type de fracture .....	189
II.2. Repartition des résultats radiologiques selon le type de fracture.....	189
II. 3.Type de complications .....	190
II.4. Comparaison des complications entre les fractures avec lesion de la syndesmose et fractures sans lesion de la syndesmose. ....	190
<b>DISCUSSION GÉNÉRALE.....</b>	<b>194</b>
I. Comparaison avec la littérature.....	196
1. Caractéristiques socio-épidémiographiques.....	196
2. Selon les complications.....	202
3. Selon le traitement entrepris.....	209
PRONOSTIC-SYNTHESE .....	212
1. Pronostic .....	212

1.1. L'âge.....	212
1.2. Le type de fracture.....	213
1.3. La vitesse du traumatisme .....	216
1.4. La qualité de l'os .....	217
1. 5. Le type de traitement réalisé.....	218
2. Synthèse.....	221
Cas clinique n° 1.....	224
Cas clinique n°2.....	225
Cas clinique n°3.....	229
Cas clinique n°4.....	230
Cas clinique n°5.....	232
Cas clinique n°6.....	238
Cas clinique n°7.....	241
Cas clinique n°8.....	244
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>247</b>
<b>PERSPECTIVE .....</b>	<b>248</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>250</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>264</b>

**RESUME**

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Répartition des lésions osseuses selon les cas.....	74
Tableau 2 : Surveillance clinique selon le score d'OLERUD et MOLANDER .....	136
Tableau 3 : Surveillance radiologique selon les critères d'ARLETTAZ.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 4: Répartition des cas selon le coté atteint .....	145
Tableau 5: Répartition des patients selon les tares associées .....	146
Tableau 6: Répartition des signes fonctionnels selon les patients.....	149
Tableau 7 : Répartition des cas selon les lésions cutanées associées.....	151
Tableau 8: Répartition des cas selon les ouvertures cutanées associées.....	153
Tableau 9: Répartition des cas selon l'état cutané associé selon la lésion de l'ATFD.....	153
Tableau 10: Répartition des cas selon les lésions osseuses associées .....	155
Tableau 11: Tableau croisé répartition des cas selon le type des fractures.....	158
Tableau 12: Répartition des fractures selon la classification de SOFCOT 1991.....	160
Tableau 13: Répartition des patients bénéficiant d'une TDM.....	161
Tableau 14: Répartition des cas selon le scanner et la lésion de l'ATFD.....	162
Tableau 15: Tableau comparatif des différentes associations lésionelles avec les fractures du pilon tibial .....	163
Tableau 16: Répartition des cas selon le type d'anesthésie et la lésion de l'ATFD .....	166
Tableau 17: Différentes voies d'abord pratiquées au service d'Orthopédie du CHU Tlemcen.....	168
Tableau 18 : Répartition des cas selon les modalités chirurgicales .....	169
Tableau 19: Matériel de fixation de la malléole latérale et voie d'abord utilisée. ....	170
Tableau 20: Répartition des cas selon le type d'ostéosynthèse interne réalisée au niveau du pilon tibial .....	171
Tableau 21 : Répartition de type de fixateur externe utilisé dans le traitement chirurgical.....	173
Tableau 22: Répartition des complications précoces.....	174
Tableau 23: Répartition des cas selon complications tardives et la lésion de l'ATFD .....	176
Tableau 24: Répartition des fractures du pilon tibial selon la durée d'hospitalisation et la lésion de l'ATFD.....	178
Tableau 25: Tableau montrant la date du début de la rééducation fonctionnelle de la cheville.....	179
Tableau 26 : Répartition des cas selon les délais de consolidation et la lésion de l'ATFD.....	180
Tableau 27: Répartition des résultats fonctionnels selon le score d'Olerud et Molander .....	183
Tableau 28: Répartition des résultats fonctionnels selon l'association ou non d'une lésion de l'ATFD. ....	183
Tableau 29: Répartition des résultats radiologiques selon l'association ou non d'une lésion de l'ATFD .....	184
Tableau 30: Répartition des résultats radiologiques selon l'association ou non d'une lésion de l'ATFD .....	185
Tableau 31 : Répartition des résultats fonctionnels selon la réalisation d'une TDM.....	186
Tableau 32: Comparaison des résultats fonctionnels et radiologiques.....	187
Tableau 33: Répartition des différents stades d'arthrose. ....	187
Tableau 34: Répartition des différents stades d'arthrose selon la lésion de l'ATFD .....	188

<b>Tableau 35: Résultats fonctionnels selon les types de fractures.....</b>	<b>189</b>
<b>Tableau 36: Repartition des résultats radiologiques selon le type de fractures.....</b>	<b>189</b>
<b>Tableau 37: Répartition des complications selon la présence ou non de la lésion de l'ATFD.....</b>	<b>190</b>
<b>Tableau 38: Comparaison des complications entre fracture avec lésion de la syndesmose et fracture sans lésion de l'ATFD .....</b>	<b>191</b>
<b>Tableau 39: Répartition des résultats fonctionnelles et radiologiques avec ou sans lésion de l'ATFD quel que soit le traitement réalisé après plusieurs contrôles radio-cliniques.....</b>	<b>192</b>
<b>Tableau 40 : Fréquence des fractures du pilon tibial selon les séries de la littérature.....</b>	<b>196</b>
<b>Tableau 41: Comparaison de la moyenne d'âge avec les séries de la littérature .....</b>	<b>196</b>
<b>Tableau 42: Comparaison du sexe avec les différentes séries de littérature.....</b>	<b>197</b>
<b>Tableau 43: Comparaison du côté atteint avec les autres selon les différentes séries de littérature.....</b>	<b>198</b>
<b>Tableau 44: Etude de l'étiologie selon les différentes séries de littérature.....</b>	<b>198</b>
<b>Tableau 45: Répartition des ouvertures cutanées selon les différentes séries de littérature par la classification de CAUCHOIX ET DUPARC.....</b>	<b>200</b>
<b>Tableau 46: Répartition des lésions cutanées selon les différentes séries de la littérature selon la classification TSCHERNE et OESTERN .....</b>	<b>200</b>
<b>Tableau 47: Répartition des cas selon le type de fracture selon la classification de la SOFCOT .....</b>	<b>201</b>
<b>Tableau 48: Associations de l'atteinte de l'ATFD aux fractures du pilon tibial selon les séries de la littérature.....</b>	<b>202</b>
<b>Tableau 49: Taux d'infection comparé aux séries de la littérature.....</b>	<b>203</b>
<b>Tableau 50: Comparaison du taux de nécrose cutanée aux séries.....</b>	<b>204</b>
<b>Tableau 51: Taux d'algodystrophie selon les séries.....</b>	<b>206</b>
<b>Tableau 52: Taux de cal vicieux selon les séries.....</b>	<b>207</b>
<b>Tableau 53: Taux de pseudarthrose selon les séries .....</b>	<b>207</b>
<b>Tableau 54: Taux d'arthrose selon les séries.....</b>	<b>208</b>
<b>Tableau 55: Répartition de résultats après ostéosynthèse à foyer ouvert selon les séries .....</b>	<b>209</b>
<b>Tableau 56: Répartition des résultats après un traitement chirurgical à foyer fermé selon les séries.</b>	<b>210</b>
<b>Tableau 57: Tableau croisé entre tranche d'âge et l'évolution fonctionnelle .....</b>	<b>212</b>
<b>Tableau 58: Tableau croisé selon le type de fracture et l'évolution fonctionnelle.....</b>	<b>213</b>
<b>Tableau 59 : Tableau croisé selon le type de fracture et l'évolution radiologique.....</b>	<b>214</b>
<b>Tableau 60: Tableau croisé entre évolution radiologique et les fractures selon la classification de SOFCOT.....</b>	<b>215</b>
<b>Tableau 61: Tableau croisé entre la vitesse du traumatisme et l'évolution fonctionnelle.....</b>	<b>216</b>
<b>Tableau 62: Tableau croisé entre l'évolution fonctionnelle et l'ostéoporose.....</b>	<b>217</b>
<b>Tableau 63: Tableau croisé la qualité d'os et l'évolution radiologique.....</b>	<b>218</b>
<b>Tableau 64: Tableau croisé le type de chirurgie et la présence ou non de lésion de l'ATFD .....</b>	<b>219</b>

## Liste des figures

Figure 1 : Mortier et pilon tibial.....	5
Figure 2 : Ostéologie de la cheville et du pied. ....	10
Figure 3: Schéma coupe frontale de l'articulation talo-crurale.....	11
Figure 4 : Vue de face des deux os de la jambe droite.....	13
Figure 5 : Face inférieure articulaire du pilon. ....	13
Figure 6 : Schéma anatomique montrant la surface articulaire du pilon tibial et de la malléole latérale. ....	14
Figure 7: Coupe distale de la malléole latérale vue médiale.....	14
Figure 8: Vue inférieure des surfaces articulaires du tibia et de la malléole latérale .....	15
Figure 9: Anatomie du talus.....	16
Figure 10: Schéma montrant les différentes travées osseuses l'extrémité inférieure du tibia.....	17
Figure 11: Les ligaments de la cheville. ....	19
Figure 12: Schéma montrant les ligaments de la cheville.....	19
Figure 13: Ligament latéral externe de la cheville.....	20
Figure 14: Ligaments de la cheville vue postérieure.....	20
Figure 15: Ligaments de la cheville vue latérale-interne.....	21
Figure 16: Coupe frontale du cou de pied la synoviale.....	21
Figure 17: Schéma de la syndesmose .....	23
Figure 18: Vascularisation du pilon tibial .....	26
Figure 19 : Vascularisation antérieure du pied et la cheville. ....	26
Figure 20: Vascularisation cutanée. ....	28
Figure 21 : Coupe transversale passant à travers la cheville juste au dessus de l'interligne articulaire.....	29
Figure 22: Rapports anatomiques de la cheville et les différents voies d'abord.....	29
Figure 23: Situation de la cheville, entre la jambe et le pied. ....	30
Figure 24 : Obliquité du squelette jambier.....	31
Figure 25: Extrémité inférieure du pilon tibial.....	32
Figure 26: Talus, vues latérale (a) et supérieure (b).....	33
Figure 27: Récessus capsulaire tibio-fibulaire distal (flèche) .....	34
Figure 28: Ligaments collatéraux de la cheville sont mono- ou biarticulaires. ....	35
Figure 29: Obliquité en bas et en dehors des ligaments tibio-fibulaires inférieurs. Postérieur (1) et antérieur (2) .....	36
Figure 30: Les axes principaux du pied. ....	36
Figure 31: Modèle mécanique talo-crurale .....	37
Figure 32: Axe talo-crural : repères médial (a) et latéral (b). ....	38
Figure 33: Mouvements de flexion extension du pied.....	38
Figure 34 :Flexion et extension de la cheville .....	40
Figure 35: Mouvements d'adduction abduction du pied.....	40
Figure 36: Mouvements de pronation et supination du pied. ....	41
Figure 37: Mouvements de torsion du pied .....	42

<b>Figure 38 : La pince tibio-fibulaire fonctionne caricaturalement une pince à cornichons (écartement-rapprochement géré par une articulation proximale).....</b>	<b>43</b>
<b>Figure 39: Les différentes phases de la marche. ....</b>	<b>45</b>
<b>Figure 40: L'accroupissement talons au sol sollicite une forte flexion dorsale de cheville. (a), l'accroupissement sur les têtes métatarsiennes en dispense (b). ....</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Figure 41 : Image radiographique en varus contraint : la déchirure du ligament collatéral fibulaire se manifeste par une inclinaison du talus (ballotement) .....</b>	<b>47</b>
<b>Figure 42: En situation physiologique, la partie médiale de la malléole latérale se projette entre les tubercules Limitant le champ fibulaire du tibia. ....</b>	<b>49</b>
<b>Figure 43: Modalités des fractures par compression.....</b>	<b>52</b>
<b>Figure 44: Traumatisme par compression des fractures du pilon tibial Tiré Stephen D.....</b>	<b>54</b>
<b>Figure 45 : Classification de DESTOT .....</b>	<b>56</b>
<b>Figure 46 : Fracture par pronation dorsi-flexion par LAUGE-HANSEN .....</b>	<b>57</b>
<b>Figure 47: Classification de de RUEDI-ALLGOWER.....</b>	<b>58</b>
<b>Figure 48: Classification d'OVADIA et BEALS.....</b>	<b>58</b>
<b>Figure 49 : Classification de VIVES et HOURLIER.....</b>	<b>59</b>
<b>Figure 50: Classification de l'AO .....</b>	<b>60</b>
<b>Figure 51: Fracture spiroïde à extension intra- articulaire .....</b>	<b>61</b>
<b>Figure 52: Classification de la SOFCOT 1991 : Fractures incomplètes.....</b>	<b>64</b>
<b>Figure 53: Classification de la SOFCOT 1991 : fractures complètes.....</b>	<b>65</b>
<b>Figure 54: L'angle de fracture est déterminé par l'inclinaison entre l'axe tibiofibulaire et la trajectoire de la ligne de fracture prédominante depuis le centre du point de jonction.....</b>	<b>80</b>
<b>Figure 55: Fracture du pilon tibial traitée par un plâtre circulaire cruropédieux .....</b>	<b>84</b>
<b>Figure 56: Schéma illustrant la distance qui doit séparer les deux incisions du pilon tibial. Elle doit être de 6-7 cm.....</b>	<b>88</b>
<b>Figure 57: Vascularisation cutanée. ....</b>	<b>88</b>
<b>Figure 58: Trajets de dissection idéaux, les flèches indiquent les zones de préférence pour l'incision cutanée.....</b>	<b>89</b>
<b>Figure 59: Abord classique antéro-interne du tibia montrant l'articulation et les fragments métaphysaires.....</b>	<b>89</b>
<b>Figure 60: Abord classique tibiale antéro-interne offrant une vue sur l'articulation ainsi que les fragments métaphysaire .....</b>	<b>90</b>
<b>Figure 61: Voie d'abord antérieure .....</b>	<b>91</b>
<b>Figure 62: Voie d'abord antéro-médiale de l'AO.....</b>	<b>92</b>
<b>Figure 63: Voie d'abord postéromédiale.....</b>	<b>93</b>
<b>Figure 64 : Vue de l'incision postéro latérale permettant d'avoir accès au péroné. Eléments anatomiques accessibles après incision postérolatérale .....</b>	<b>93</b>
<b>Figure 65: Fixateur externe d'orthofix de la cheville. ....</b>	<b>109</b>
<b>Figure 66 : Radiographie de contrôle à J1 post opératoire.....</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

## Liste des graphes

<b>Graphe 1: Répartition des cas selon tranche d'age.</b> .....	143
<b>Graphe 2: Répartition des cas selon les tranches d'age et la lésion de la syndesmosse</b> .....	143
<b>Graphe 3: Répartition des malades selon le sexe.</b> .....	144
<b>Graphe 4: Répartition des cas selon le sexe et la lésion de la syndesmosse</b> .....	144
<b>Graphe 5: Répartition des cas selon le coté atteint et la lésion de la syndesmosse.</b> .....	145
<b>Graphe 6: Répartition des patients selon les tares associées</b> .....	146
<b>Graphe 7: Répartition des lésions selon la profession.</b> .....	147
<b>Graphe 8: Répartition des cas selon l'étiologie.</b> .....	148
<b>Graphe 9 : Répartition des fractures selon les mécanismes causals.</b> .....	149
<b>Graphe 10: Répartition des cas selon l'état cutané associé et la lésion de la syndesmosse.</b> .....	154
<b>Graphe 11: Répartition des cas selon les lésions osseuses associées</b> .....	156
<b>Graphe 12: Répartition des cas selon le type de fracture et la lésion de la syndesmosse</b> .....	159
<b>Graphe 13 : Répartition comparatif des fractures du pilon tibial classées selon la SOFCOT et la lésion de la syndesmosse</b> .....	163
<b>Graphe 14: Répartition des cas selon la lésion de la syndesmosse.</b> .....	164
<b>Graphe 15: Répartition des cas selon les types d'anesthésies et la lésion de la syndesmosse.</b> .....	167
<b>Graphe 16: Répartition des différentes voies d'abord réalisés.</b> .....	168
<b>Graphe 17: Répartition des cas selon les modalités chirurgicales</b> .....	169
<b>Graphe 18: Répartition des cas selon le type d'ostéosynthèse interne réalisée au niveau du pilon tibial</b> .....	171
<b>Graphe 19: Répartition des cas traités par fixateur externe.</b> .....	173
<b>Graphe 20: Répartition des cas selon les complications tardives et la lésion de la syndesmosse.</b> .....	176
<b>Graphe 21: Répartition des cas selon la durée d'hospitalisation et la lésion de la syndesmosse</b> .....	178
<b>Graphe 22: Répartition des cas selon les délais de la consolidation et la lésion de la syndesmosse.</b> .....	181
<b>Graphe 23 : Répartition des résultats cliniques selon l'association ou non d'une lésion de la syndesmosse</b> .....	184
<b>Graphe 24: Répartition des résultats radiologiques selon l'association ou non d'une lésion de la syndesmosse</b> .....	185
<b>Graphe 25: Répartition des résultats fonctionnels selon l'examen TDM.</b> .....	186
<b>Graphe 26: Répartition des différents stades d'arthrose selon la lésion de la syndesmosse</b> .....	188
<b>Graphe 27: Comparaison des complications selon la lésion de la syndesmosse.</b> .....	Erreur ! Signet non défini.91
.....	
<b>Graphe 28: Répartition des résultats fonctionnels et radiologiques quelque soit le traitement réalisé et selon la lésion de la syndesmosse.</b> .....	213
<b>Graphe 29: Répartition des résultats selon les tranches d'age et l'évolution fonctionnelle.</b> .....	214
<b>Graphe 30: Répartition des résultats selon le type de fracture et l'évolution fonctionnelle.</b> .....	214
<b>Graphe 31: Répartition des résultats selon le type de fracture et l'évolution radiologique</b> .....	2146
<b>Graphe 32: Répartition des cas selon le type la vitesse du traumatisme et l'évolution fonctionnelle.</b> .....	2167
<b>Graphe 33: Répartition des cas en fonction de l'évolution clinique et l'ostéoporose</b> .....	2178
<b>Graphe 34: Répartition des cas selon la qualité de l'os et l'évolution radiologique.</b> .....	21820
<b>Graphe 35: Répartition des cas selon le traitement chirurgical réalisé.</b> .....	220

## Liste des iconographies

<b>Iconographie 1 : Contusion d'une cheville traumatique avec phlyctènes .....</b>	<b>68</b>
<b>Iconographie 2 : Aspect clinique d'une fracture du pilon tibial avec déformation.....</b>	<b>69</b>
<b>Iconographie 3: Nécrose cutanée sur une contusion étendue de la cheville.....</b>	<b>71</b>
<b>Iconographie 4: Fracture ouverte du pilon tibial avec dermabrasion étendue de la cheville .....</b>	<b>71</b>
<b>Iconographie 5: Phlyctène cicatrisé avec une contusion cutanée étendue de la cheville et le pied.....</b>	<b>72</b>
<b>Iconographie 6: Petite perte de substance cutanée superficielle après nérectomie .....</b>	<b>73</b>
<b>Iconographie 7: Ouverture cutanée avant parage chirurgical.....</b>	<b>73</b>
<b>Iconographie 8 : Radiographie de la cheville de face.....</b>	<b>77</b>
<b>Iconographie 9: Radiographie de la cheville de profil.....</b>	<b>77</b>
<b>Iconographie 10: Fracture complète articulaire+ Fracture de la malléole latérale.....</b>	<b>78</b>
<b>Iconographie 11: Radiographie de la cheville mettant en évidence une fracture complexe du pilon tibial couplée à une fracture de la malléole latérale .....</b>	<b>79</b>
<b>Iconographie 12: Coupe scanner axiale d'une fracture complexe du pilon tibial montrant plusieurs fragments centraux (CHU Tlemcen).....</b>	<b>80</b>
<b>Iconographie 13 : Coupes de reconstruction tridimensionnelles d'une fracture du pilon tibial.....</b>	<b>81</b>
<b>Iconographie 14: Voie antéro-externe.....</b>	<b>91</b>
<b>Iconographie 15: Radiographie de la cheville gauche face(a) et de profil(b) objectivant une fracture du pilon tibial comminutive associée à une fracture de la malléole latérale .....</b>	<b>96</b>
<b>Iconographie 16: Radiographie de face d'une fracture complète du pilon tibial +Fracture siproïde de la malléole latérale traitées par plaque en trèfle pour le pilon tibial et embrochage pour la malléole latérale .....</b>	<b>96</b>
<b>Iconographie 17: Radiographie de la cheville face+profil objectivant une fracture métaphysaire du pilon tibial complète associée à une fracture de la malléole latérale .....</b>	<b>97</b>
<b>Iconographie 18: Radiographie de contrôle après traitement chirurgical .....</b>	<b>98</b>
<b>Iconographie 19: Radiographie de la cheville face+ profil objectivant une fracture comminutive épiphyso-métaphyso-diaphysaire du tibia distal avec une fracture de la malléole latérale (CHU Tlemcen) .....</b>	<b>99</b>
<b>Iconographie 20: Radiographie de contrôle de la cheville face+profil après traitement chirurgical ostéosynthèse par plaque vissée de la malléole latérale et ostéosynthèse par plaque anatomique du pilon tibial avec vissage de la malléole interne. (CHU Tlemcen).....</b>	<b>99</b>
<b>Iconographie 21: Radiographie d'une fracture épiphyso-métaphysaire du pilon tibial traitée par vissage avec un mini abord.....</b>	<b>101</b>
<b>Iconographie 22 : une ostéosynthèse placée par un abord mini invasive et embrochage de la malléole latérale .....</b>	<b>102</b>
<b>Iconographie 23: Fracture du pilon tibial traitée par FE type hoffman (type tibio-tibial) avec ostéosynthèse par plaque vissée de la malléole latérale .....</b>	<b>106</b>
<b>Iconographie 24: Traitement chirurgical par fixateur externe d'une fracture ouverte type 2 selon duparc et cauchoix du pilon tibial .....</b>	<b>107</b>
<b>Iconographie 25: Radiographie de contrôle d'une fracture épiphyso(métaphyso(diaphysaire) comminutive du pilon tibial associée à une fracture de la malléole latérale traitée par fixateur externe et embrochage de la malléole latérale. (CHU Tlemcen) .....</b>	<b>107</b>
<b>Iconographie 26: Montage par fixateur externe circulaire type ilizarov de la cheville. ....</b>	<b>108</b>
<b>Iconographie 27 : Radiographie de contrôle de la cheville opérée par ECM.....</b>	<b>115</b>

<b>Iconographie 28: Aspect arthroscopique des différents compartiments de la cheville.....</b>	<b>115</b>
<b>Iconographie 29: Prothèse de la cheville.....</b>	<b>116</b>
<b>Iconographie 30: Nécrose cutanée sur un écrasement de la cheville.....</b>	<b>121</b>
<b>Iconographie 31: Sepsis sur fixateur externe du pilon tibial avec mise à nu des tendons (CHU Tlemcen).....</b>	<b>123</b>
<b>Iconographie 32: Radiographies d'un patient âgé de 25 ans opéré pour fracture du pilon tibial associée à une fracture de la malléole latérale.....</b>	<b>124</b>
<b>Iconographie 33: Pseudarthrose septique armée du pilon tibial.....</b>	<b>126</b>
<b>Iconographie 34: Radiographie de la cheville objectivant une arthrose de la cheville.....</b>	<b>129</b>
<b>Iconographie 35: Radiographie objectivant d'arthrose de la cheville avec synostose tibio fibulaire. ...</b>	<b>129</b>
<b>Iconographie 36: Photographie d'une cheville post-traumatique une perte de substance étendue superficielle dans le contexte d'une fracture fermée du pilon tibial classée type 2.....</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Iconographie 37: Exemple de plaie de la cheville.....</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Iconographie 38: Photographie d'une cheville post-traumatique avec des phlyctènes cicatrisées dans le contexte d'une fracture du pilon tibial avec lésion cutanée.....</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Iconographie 39: Ouverture cutanée type III selon la classification du Cauchoix et Duparc avant parage chirurgical.....</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Iconographie 40: Fracture ouverte type II selon la classification de Duparc et Cauchoix étendue à la jambe et la cheville.....</b>	<b>152</b>
<b>Iconographie 41 : Fracture du pilon tibial (radiographie de face et profil) Fracture articulaire comminutive du pilon tibial associée à une fracture de la malléole latérale.....</b>	<b>157</b>
<b>Iconographie 42: (F+P) : Fracture du pilon tibial complète extra articulaire associée à une fracture de la malléole latérale légèrement déplacée sur l'incidence de profil.....</b>	<b>158</b>
<b>Iconographie 43: Coupe scannographique 3D objectivant fracture articulaire complète comminutive du pilon tibial associée à une fracture de la malléole latérale.....</b>	<b>161</b>
<b>Iconographie 44: Reconstruction scanographique de la cheville en 3 D visualisant l'état articulaire du pilon tibial.....</b>	<b>162</b>
<b>Iconographie 45 : Radiographie de la cheville de contrôle : incidences face et profil fracture du pilon tibial traitée par un fixateur externe plaque vissée de la malléole latérale vissage de la syndesmose et la malléole médiale.....</b>	<b>172</b>
<b>Iconographie 46 : Radiographie de la cheville de contrôle : incidences face et profil fracture du pilon tibial traitée par un fixateur externe et vissage margino-malléolaire médiale.....</b>	<b>173</b>
<b>Iconographie 47: Radiographie de la cheville F+P objectivant une fracture non déplacée du tibia avec extension au pilon tibial extra-articulaire traitée orthopédiquement.....</b>	<b>224</b>
<b>Iconographie 48 : Radiographie de contrôle après ablation du plâtre et consolidation de la fracture sans séquelles orthopédiques.....</b>	<b>224</b>
<b>Iconographie 49 :Radiographie de la cheville F+P objectivant une fracture comminutive du pilon tibial associée à une fracture de la malléole latérale.....</b>	<b>22626</b>
<b>Iconographie 50 : Image scannographique de la cheville fracturée montre une fracture comminutive épiphyso-métaphysaire du pilon tibial avec un enfoncement métaphysaire.....</b>	<b>2276</b>
<b>Iconographie 51 : Radiographie de contrôle de la cheville face et profil post-opératoire FE en place + embrochage malléole latérale.....</b>	<b>2287</b>

<b>Iconographie 52 : Radiographie de contrôle de la cheville F+P fait en post-opératoire immédiat ostéosynthèse du pilon tibial par une plaque vissée, embrochage axiale de la malléole latérale.....</b>	<b>228</b>
<b>Iconographie 53 : Radiographie de face et profil de la cheville actuelle .....</b>	<b>23728</b>
<b>Iconographie 54: Radiographie de la cheville F+P : fracture extra-articulaire du pilon tibial</b>	<b>24229</b>
<b>Iconographie 55 :Radiographie de contrôle de la cheville F+P objectivant une ostéosynthèse par plaque en Trèfle du pilon tibial.....</b>	<b>24329</b>
<b>Iconographie 56 : Radiographie de la cheville F+P objectivant une fracture articulaire épiphysométaphysodiaphysaire du tibia associée à une fracture de la malléole latérale .....</b>	<b>24430</b>
<b>Iconographie 57 : Radiographie de contrôle de la cheville après stabilisation des foyers de fractures par plaques vissées malléole latérale et pilon tibial.....</b>	<b>24531</b>
<b>Iconographie 58: Radiographie de la cheville F+P : fracture articulaire épiphysométaphysaire complète du pilon tibial avec fracture de la malléole latérale et médiale.....</b>	<b>232</b>
<b>Iconographie 59: Radiographie de la cheville F+P: objective l'absence de consolidation de la malléole latérale et une fracture déplacée du pilon tibial .....</b>	<b>233</b>
<b>Iconographie 60: scanner de la cheville objectivant un cal vicieux du pilon tibial.....</b>	<b>233</b>
<b>Iconographie 61: Radiographie de contrôle de la cheville F+P : ostéosynthèse par plaque vissée semitube de la fracture malléole latérale et ue plaque vissée anatomique du pilon tibial.....</b>	<b>235</b>
<b>Iconographie 62: Radiographie de contrôle de la cheville objectivant le débricolage de la vis de la malléole latérale.....</b>	<b>236.</b>
<b>Iconographie 63: Radiographie de la cheville de contrôle après ablation de la vis de la malléole latérale .....</b>	<b>236</b>
<b>Iconographie 64: Radiographie de contrôle de la cheville après ablation du matériel d'ostéosynthèse du pilon tibial.....</b>	<b>237.</b>
<b>Iconographie 65: Radiographie de la cheville F+P objectivant une fracture articulaire épiphysométaphysaire du pilon tibial associée à une fracture margino-malléolaire médiale... ..</b>	<b>238.</b>
<b>Iconographie 66: Examen scannographique réalisé en urgence a objectivé une fracture comminutive du pilon tibial avec fracture margino-malléolaire associée à une fracture du talus.....</b>	<b>239.</b>
<b>Iconographie 67: Radiographie de contrôle de la cheville après stabilisation du foyer fracturaire du pilon tibial par un FE et un vissage du fragment margino-malléolaire médiale .....</b>	<b>239.</b>
<b>Iconographie 68: Radiographie de la cheville de contrôle après ablation du FE .....</b>	<b>240.</b>
<b>Iconographie 69: L'appui total sans béquilles étai autorisé vers le 4<sup>ième</sup> mois .....</b>	<b>240.</b>
<b>Iconographie 70: Radiographie de la cheville F+P objectivant une fracture complète du pilon tibial</b>	<b>241</b>
<b>Iconographie 71: Radiographie de contrôle de la cheville à J1 post-opératoire.....</b>	<b>242.</b>
<b>Iconographie 72: Radiographie de contrôle à J+ 4 mois objectivant une fracture du pilon tibial consolidée.....</b>	<b>242.</b>
<b>Iconographie 73: L'appui total sans béquilles était autorisé vers le 4<sup>ième</sup> mois .....</b>	<b>243.</b>

<b>Iconographie 74: Radiographie de la cheville objectivant une fracture luxation complexe épiphysio-métaphysio-diaphysaire du pilon tibial associée à une fracture de la malléole latérale et fracture du 2° 3° 4° 5° métatarsiens .....</b>	<b>244.</b>
<b>Iconographie 75: Radiographie de contrôle de la cheville F+P après parage de la plaie et fixation du foyer de fracture du pilon tibial par un FE et embrochage de la malléole latérale les fractures des métatarsiens... ..</b>	<b>244.</b>
<b>Iconographie 76: Radiographie de contrôle après ablation du FE.....</b>	<b>245.</b>

**ETUDE THEORIQUE**

# **INTRODUCTION ET PROBLEMATIQUE**

---

## I. INTRODUCTION ET PROBLEMATIQUE

Les fractures du pilon tibial, sont des fractures qui touchent le bloc spongieux métaphyso-épiphysaire distal du tibia et atteint la surface portante du plafond de la mortaise tibio-fibulaire occasionnant une instabilité sagittale potentielle élevée <sup>(8)</sup>. Le nombre de ces fractures a connu une hausse ces dernières années <sup>(12)</sup> comptant environ 5 à 10% des fractures du tibia et 1% des fractures des membres inférieurs <sup>(9)</sup>, elle continue d'être une source de préoccupation significative en chirurgie orthopédique <sup>(1)</sup>, constituant un défi dans le secteur de la traumatologie osseuse <sup>(2,3)</sup>. Ces fractures sont les plus graves <sup>(4)</sup> du fait de leur taux élevé de complications 24 % <sup>(5, 6, 7)</sup>. Elles se distinguent en termes de diagnostic, de traitement et de pronostic des fractures malléolaires qui touchent les bords latéraux de la mortaise tibio-fibulaire et présentent un potentiel d'instabilité frontale <sup>(10, 11)</sup>. La gravité de l'enfoncement nécessite une restitution parfaite de la congruence articulaire.

Ces fractures affectent aussi bien les jeunes adultes que les personnes âgées. Leur gravité est principalement déterminée par l'intensité du traumatisme, le degré de comminution articulaire ainsi que les atteintes cutanées <sup>(13)</sup> ; rendant leur prise en charge délicate et imprévisible <sup>(9)</sup>

Les fractures du pilon tibial attirent l'attention par leur variété anatomo-pathologique, des cas les plus élémentaires, au marginal postérieur <sup>(14)</sup> jusqu'aux les plus complexes. Elles s'accompagnent fréquemment d'autres lésions de la cheville, complicant leurs prise en charge<sup>(15)</sup>.

L'étude des fractures du pilon tibial, liées à une lésion de la syndesmose, est rare. Effectivement, les seules études retrouvées concernant ces types de fractures ne prenaient pas en considération la présence ou non la lésion de la syndesmose et la fracture de la malléole latérale rendant la comparaison des résultats difficile <sup>(18)</sup>.

La fracture de la malléole latérale est un facteur de gravité, même si aucune classification n'a pas pris en compte cette fracture ou l'atteinte de la syndesmose, il est essentiel que sa restitution soit considérée comme un élément clé dans la gestion de ces fractures <sup>(16)</sup> Pour stabiliser les lésions de l'articulation tibio-fibulaire distale, il faut recourir à une ostéosynthèse spécifique ou à une syndesmodèse <sup>(17)</sup>.

Le but du traitement est d'assurer un bon alignement du membre inférieur<sup>(23)</sup> avec un pied plat, flexible, plantigrade, et équilibré afin de garantir une marche optimale et éviter les complications type cal vicieux, pseudoarthrose et l'arthrose talo-crurale<sup>(20)</sup>.

À l'heure actuelle, la gestion précoce des tissus mous est capitale pour diminuer le taux de de nécrose cutanée<sup>(21,22)</sup> et d'infection.

Les méthodes thérapeutiques peuvent être orthopédiques ou chirurgicales. L'avantage du traitement chirurgical par plaque est une réduction parfaite du déplacement de la fracture, avec une fixation solide et stable autorisant un mouvement précoce de la cheville. L'emploi du fixateur externe dans l'ostéotaxie a atténué le danger de complications cutanées et infectieuses, nécessitant l'usage d'un amplificateur de brillance pour contrôler la réduction de la surface articulaire durant l'intervention<sup>(5,6)</sup>.

L'arthroscopie est une technique récente et intéressante pour vérifier la réduction de la surface articulaire, mais elle est réservée à certaines fractures fermées<sup>(19)</sup>.

La planification préopératoire est essentielle pour une gestion adéquate, nécessitant un diagnostic clinique précis ainsi qu'une analyse radiologique minutieuse<sup>(24)</sup>.

## II. HISTORIQUE

Etienne Destot a été le premier à décrire les fractures du pilon tibial en 1911, en utilisant le terme français « pilon » pour illustrer la fonction mécanique du tibia distal au sein de l'articulation de la cheville<sup>(1)</sup> ; puis dans son ouvrage dédié à la description radiologique des fractures du pied<sup>(25)</sup>.

Cette appellation est dérivée de la ressemblance entre la forme distale du tibia et celle d'un pilon.



**Figure 1 : Mortier et pilon tibial**

L'identification des fractures du pilon tibial a été réalisée lentement<sup>(26)</sup>.

L'apparition des fractures du pilon tibial coïncidaient avec les fractures bimalléolaires.

Un examen chronologique précis de la littérature aide à comprendre les particularités des fractures du pilon tibial.

La première observation de la fracture marginale postérieure (liée à une fracture de la malléole latérale) a été publiée par l'Earl 1829<sup>(27)</sup>.

MALGAINÉ a réalisé une seconde observation en 1832, décrivant une fracture malléolaire accompagnée d'une luxation postérieure<sup>(27)</sup>.

La description de la fracture marginale antérieure est attribuée à Lauenstein.

D'après Verneuil et Trillaux <sup>(27)</sup>, elle aurait aussi été décrite. Ces descriptions étaient effectuées pendant une opération chirurgicale ou une autopsie.

L'invention de la radiographie a facilité l'examen approfondi de ces lésions. Dans sa thèse de 1900 intitulée « la radiographie et les pseudos fractures simples des malléoles », Louis Bondet, étudiant de Destot, évoque les fragments antérieurs et postérieurs liés aux fractures malléolaires.

Il distingue ces arrachements osseux du tubercule tibial antérieur décrit par Destot <sup>(25)</sup>.

Le recours à la chirurgie pour traiter les fractures du pilon tibial était précoce. En 1905, Albin Lambotte employait une méthode alliant vis et cerclage.

Dans son ouvrage dédié « Fractures du cou-de-pied et accident de travail », Chaput a analysé 19 cas de fractures marginales postérieures, a détaillé l'anatomie radiologique de la talo-crurale et a créé les appellations « tubercules » et « marges » du tibia <sup>(28)</sup>.

Dans l'ouvrage « traumatisme du pied en rayon X », Destot a été le premier à employer le terme « Pilon » en 1911. C'est à lui que l'on doit la découverte de la spécificité anatomo-clinique des fractures du pilon tibial, en les comparant aux fractures malléolaires <sup>(25)</sup>.

Quenu a présenté une nouvelle classification des fractures du cou-de-pied en 1912 <sup>(25)</sup>. Puis, en 1916, Tanton a présenté une classification dans le livre de chirurgie de Le Dentu et Delbet. Malgré la haute qualité de son travail, cette classification s'est avérée complexe et peu appropriée pour une application régulière en pratique clinique <sup>(29)</sup>.

En 1942, Lauge-Hansen a passé en revue tous les travaux précédents et a suggéré une classification étiopathogénique détaillée, qu'il a appelée « classification génétique ». Il a introduit un mécanisme supplémentaire de pronation-dorsiflexion afin d'expliquer les fractures marginales antérieures <sup>(30)</sup>.

C'est en 1950 que Bonin a pour la première fois, utilisé l'expression « fractures du plafond tibial » pour décrire les fractures associées à une dégradation significative du cartilage articulaire <sup>(31)</sup>.

Plusieurs méthodes d'ostéosynthèse indirecte ont vu le jour dans les années 1950.

Ces dernières présentaient des traits communs : le manque d'ouverture du foyer fracturaire, une diminution approximative et une stabilité relative qui nécessite un complément par le biais d'une immobilisation plâtrée<sup>(32)</sup>.

Lorenz Böhler a partagé son expertise détaillée dans son livre intitulé « Le traitement des fractures », publié en 1954, sa technique de traitement impliquait une traction trans-calcanéenne effectuée à l'aide d'une broche, suivie de l'application d'un plâtre<sup>(33)</sup>.

En 1956, Rieunau et Gay ont souligné le rôle stabilisateur important de la fibula et ont préconisé sa fixation par voie chirurgicale, suivie d'une immobilisation à l'aide d'un plâtre<sup>(34)</sup>.

Dès le début des années 60, Butwel et Charnley ont mis en avant la nécessité d'une fixation suffisamment stable pour autoriser une mobilisation anticipée de l'articulation de la cheville<sup>(35)</sup>.

Decoulx et Razemon distinguèrent deux catégories de fractures en 1961 : celles par éclatement-tassement et celles par éclatement-torsion. Ils ont souligné la disparité en termes de structure et de solidité osseuse entre les bords antérieurs et postérieurs, et ont préconisé la fixation chirurgicale des grands fragments, s'appuyant sur une recherche portant sur 48 cas de fractures<sup>(36)</sup>.

Après avoir examiné 241 dossiers en 1963, Gay et Evrard ont présenté la première classification basée sur des critères morphologiques et descriptifs. Ils ont distingué les fractures incomplètes (antérieures et postérieures marginales) des fractures complètes (bimarginales) et ont été les premiers à proposer la stabilisation chirurgicale des fractures totales<sup>(37)</sup>.

Dans la même année, le collectif AO-ASIF prouvaient la stabilisation des fractures articulaires, associées à une mobilisation précoce des articulations, étaient indispensables pour éviter le développement de l'arthrose. Cette méthode a été mise en œuvre pour les fractures du pilon tibial. L'ouvrage *Technik der operativen Frakturenbehandlung*, dirigé par M.E. Müller et publié en 1963, contenait une description détaillée de la technique opératoire. Rüedi, Matter et Allgöwer ont généralisée cette méthode en 1968 suite à une étude clinique sur 82 cas<sup>(38, 39)</sup>.

En 1972, Heim a examiné la morphologie et le traitement des fractures complexes du pilon tibial. Il a collaboré avec Naser pour publier une étude initiale sur 128 cas, où ils ont

présenté un modèle descriptif complet des fractures du pilon tibial, fondé sur l'évaluation des caractéristiques de fracture, ce qui a abouti à la création de plusieurs sous-groupes <sup>(40, 41)</sup>.

C'est en 1973 que Vichard et Wattelet ont été les premiers à décrire les dépressions isolées des fractures articulaires <sup>(42)</sup>.

Vers 1975, la technique standardisée d'ostéosynthèse pour les fractures du pilon tibial était déjà publiée.

Vers le début des années 80, l'attention portée aux lésions des tissus mous et à leur prise en charge qui a progressivement augmenté <sup>(43,44)</sup>.

La classification de l'état de la peau de la cheville a été publiée par l'équipe de Tscherne en 1984.

En 1984, Vivés et ses collaborateurs ont proposé une classification simplifiée sur le plan sagittal qui distinguait les fractures partielles et les fractures complètes. Ils ont également préconisé la synthèse du tibia par voie antérolatérale, en se basant sur leur expérience <sup>(46)</sup>.

Vers le début des années 80, le fixateur externe connaît une popularité croissante et a largement dépasser la méthode traditionnelle de traction trans-calcaneenne.

Plusieurs recherches, comme celles de Lechevallier et Nordin, ont proposé l'utilisation d'un fixateur externe Hoffmann tibio-talien pour traiter les fractures de la cheville accompagnées de graves atteintes cutanées <sup>(47,48)</sup>.

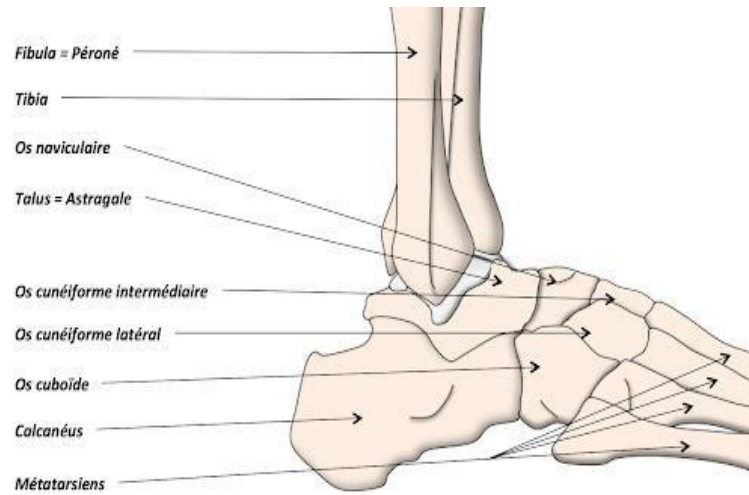
Les années 1990 ont été marquées par une tentative de minimiser les complications associées au traitement en adoptant des approches thérapeutiques en deux temps <sup>(49,50)</sup>. Plusieurs auteurs ont rapporté des résultats positifs avec cette approche thérapeutique, en particulier Romens <sup>(51)</sup> et plus particulièrement Sirkin <sup>(52)</sup>, Hontzsch <sup>(53)</sup>, dont les recherches ont contribué à la diffusion de cette technique.

Une approche différente de la thérapie a relancé la réduction orthopédique assistée par des techniques percutanées, et le fixateur externe a donné des résultats positifs, favorisant une meilleure préservation de la vascularisation des fragments. Cette nouvelle idée a considérablement diminué les complications septiques <sup>(54)</sup>.

Lors du symposium de la Société française de chirurgie orthopédique et traumatologique (SOFCOT) en novembre 1991, une classification a été développée à partir de celle de Vivés <sup>(55)</sup>.

### III. RAPPEL ANATOMIQUE

#### III.1. Anatomie descriptive



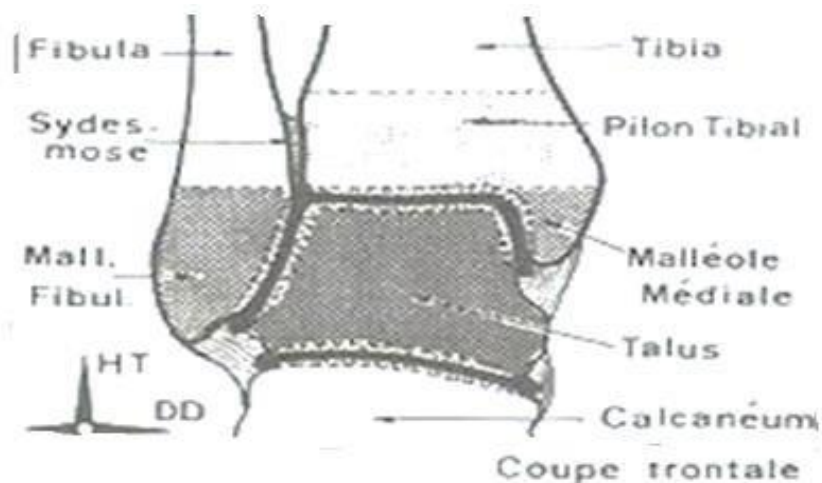
**Figure 2 : Ostéologie de la cheville et du pied.**

### III.1.1. L'articulation de la cheville <sup>(56)</sup>

L'articulation de la cheville, aussi appelée articulation talo-crurale, est une variante de ginglyme. Elle comprend l'articulation distale du membre inférieur, qui est formée par le pilon tibial, l'épiphyse inférieure de la fibula et le talus.

Elle supporte le poids du corps et assure la stabilité du pied par rapport à la jambe lors des actions de marche ou de course.

Dans le plan sagittal, elle permet des mouvements de flexion vers l'arrière et vers l'avant.



**Figure 3: Schéma coupe frontale de l'articulation talo-crurale.**

#### A. Les éléments osseux

##### a. Pilon tibial

Le pilon tibial désigne l'extrémité inférieure élargie du tibia qui correspond à l'épiphyse distale, dotée d'une section quadrangulaire articulaire. La limite supérieure se situe à la jonction avec la diaphyse, à 8 cm de l'espace entre le tibia et la malléole latérale.

On lui présente cinq faces :

- La partie avant : elle affiche une convexité subtile, une texture uniforme et régulière et délimitée par la bordure avant.
- La bordure arrière : plus importante et s'étendant plus bas que la bordure antérieure, est également convexe et symbolise la troisième malléole de DESTOT.
- La face médiale de la diaphyse est une extension de la face antéro-médiale et se termine par la malléole médiale de niveau profond cartilagineux, en plus d'accueillir l'insertion du ligament latéral médial à son extrémité.
- La zone latérale : l'échancrure fibulaire représente la surface articulaire dépourvue de cartilage (uniquement recouverte de périoste), qui peut être concave ou plane

ressemblant à une gouttière verticale créé par les tubercules latéraux du tibia (le tubercule antérieur de Tillaux Chapput et le tubercule postérieur plus gros) où s'attachent les ligaments tibio-fibulaires antérieur et postérieur. Cette gouttière est associée à l'articulation tibio-fibulaire distale.

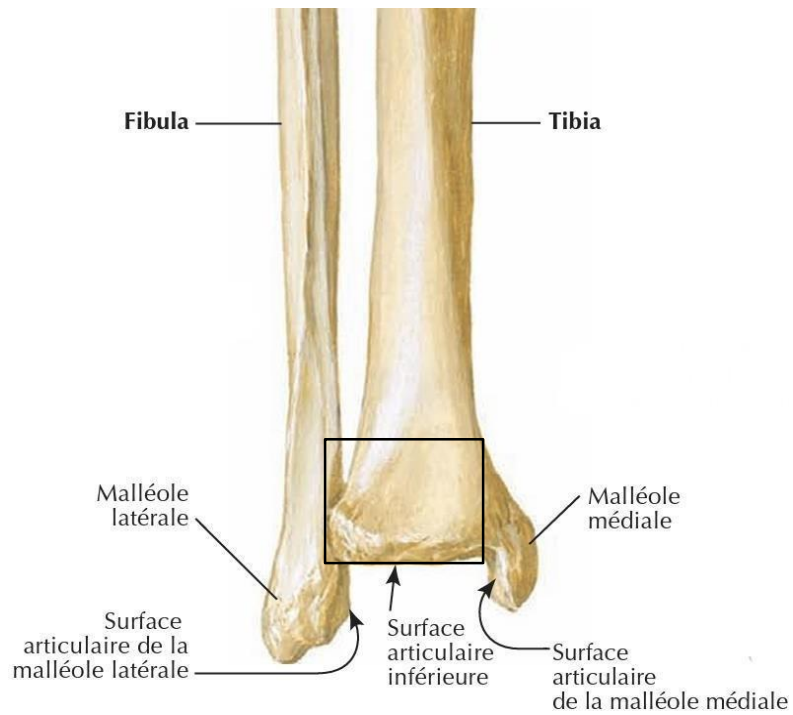
- La partie inférieure du tibia est entièrement articulée et présente une forme concave d'avant en arrière, s'étendant plus bas plus en arrière qu'en avant.

On peut voir au centre une crête mousse sagittale qui s'articule avec la gorge de la poulie talienne. La malléole médiale s'étend vers l'intérieur à travers sa surface articulaire. En termes moyens, cela correspond à un arc d'approximativement  $70^\circ$ , avec un rayon approximatif de 2 cm.

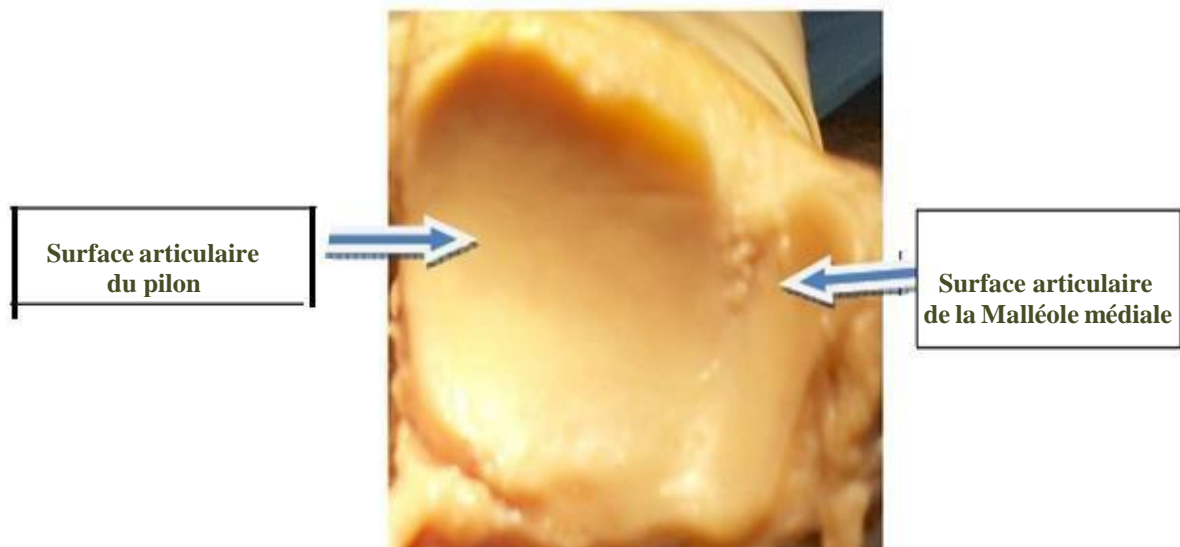
La surface articulaire du tibia ne se dirige pas vers le bas, mais plutôt vers l'avant. Il est également capital de mentionner la présence d'une antéversion de la surface articulaire dirigée vers le côté latéral, ce qui entraîne une rotation de l'axe transversal du pilon tibial ne correspondant pas à celui des plateaux tibiaux.

De manière générale, les deux axes forment un angle de  $25^\circ$ .

L'aire de la surface articulaire couvre approximativement  $15\text{cm}^2$  pour le plafond et la malléole médiale, alors que la surface du plafond en elle-même s'étend sur  $10\text{cm}^2$ .



**Figure 4 : Vue de face des deux os de la jambe droite.**

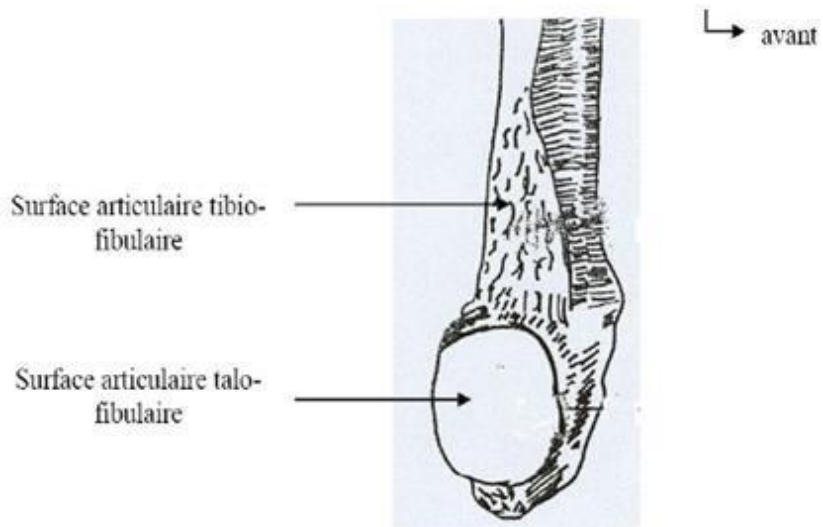


**Figure 5 : Face inférieure articulaire du pilon.**

Figure de la thèse du Dr MIMMECHE sur les fractures du pilon tibial



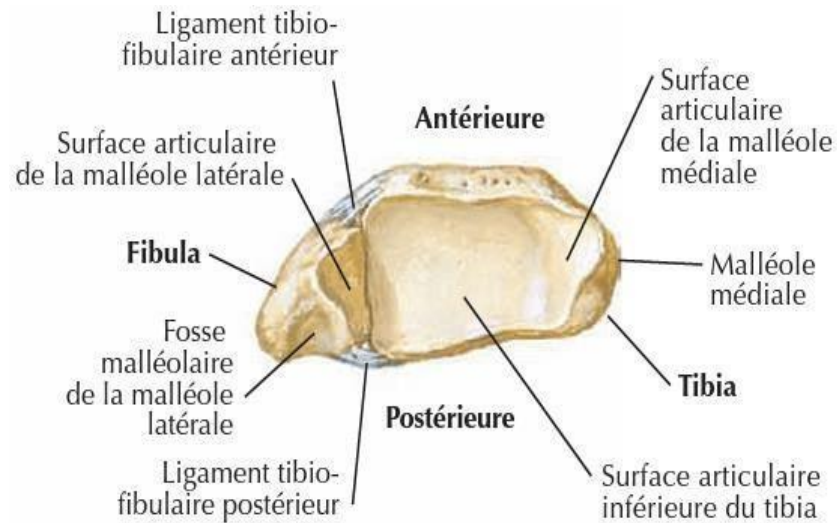
**Figure 6 : Schéma anatomique montrant la surface articulaire du pilon tibial et de la malléole latérale**



**Figure 7: Coupe distale de la malléole latérale vue médiale.**

**b. L'extrémité inférieure de la fibula :**

La mortaise tibio-fibulaire est formée par l'extrémité distale du tibia, à laquelle est solidement reliée par la syndesmose tibio-fibulaire.



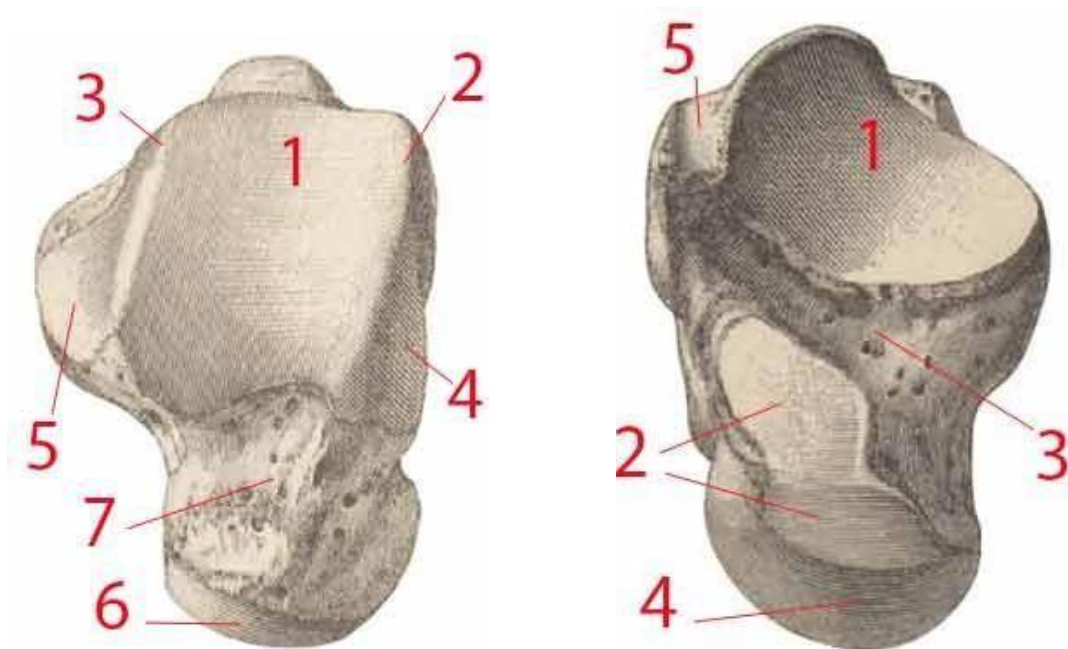
**Figure 8: Vue inférieure des surfaces articulaires du pilon tibial et de la malléole latérale.**

**c. Le talus :**

Le talus se distingue par le fait qu'il présente des surfaces cartilagineuses sur presque toutes ses faces et que sa circulation sanguine est très précaire.

On lui attribue trois parties : le corps, le col et la tête.

Il intervient de manière indispensable dans trois principales articulations : le pilon tibial en haut le calcaneus en bas et l'os naviculaire à l'avant.



**Talus vue supérieure**

**Talus vue inférieure**

**Vue supérieure :**

1 poulie du talus, 2 bord interne, 3 bord externe, 4 facette articulaire pour la malléole latérale, 5 facette articulaire pour malléole médiale, 6 tête du talus  
7 col du talus.

**Vue inférieure :**

1 face articulaire postéro-externe, 2 facette articulaire antéro-interne pour le calcaneus, 3 gouttière rugueuse séparant ces 2 facettes, 4 tête du talus, 5 gouttière du fléchisseur du gros orteil

**Figure 9: Anatomie du talus.**

Tiré d'anatomie artistique leçon 45

**B. La structure osseuse interne : architecture osseuse**

La diaphyse tibiale possède des corticales robustes qui diminuent graduellement, ne laissant qu'une mince couche de coque remplie d'os spongieux au niveau de la région métaphyso-épiphysaire.

Les zones antérieures et postérieures montrent une densité spongieuse variable. Les fractures marginales antérieures ont tendance à être plus comminutives que les postérieures ce qui pourrait justifier leur grande résistance vers l'arrière.

Les études de Coulouma, ont démontré que la propagation des pressions s'effectue vers a un système à double travée :

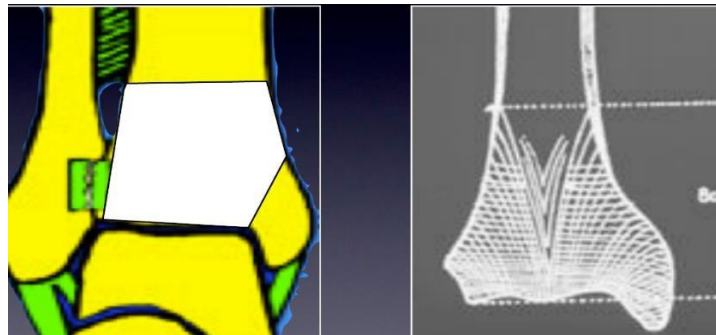
- Une ligne verticale en forme de V part des corticales diaphysaires et se regroupe au centre de la surface articulaire. Ainsi, les travées osseuses constituent l'ogive à sommet inférieur.

Les plus grandes lamelles, qui sont obliques, ont la capacité de se superposer dans un plan frontal, alors que les plus petites demeurent quasiment verticales.

- Les travées parallèles au toit de la mortaise constituent l'autre horizontale, qui s'étend jusqu'à les sommets de la malléole médiale, avec une hauteur approximative d'un centimètre.

On observe la présence de quatre travées divergentes, dont les points de départ sont contraires et dont les bras se superposent pour créer un espace en forme de quadrilatère <sup>(57)</sup>.

Selon Gay et Evrard, les points de rupture ne représentent pas les points faibles de cette structure, mais plutôt ses points forts <sup>(37)</sup>.



**Figure 10: Schéma montrant les différentes travées osseuses de l'extrémité inférieure du tibia.**

### **C. Les moyens d'unions**

#### **a. La capsule articulaire :**

Se fixe sur le tibia et la malléole latérale à la jonction des surfaces articulaires, s'élevant sur quelques millimètres à la face antérieure du pilon tibial.

Elle est extrêmement mince, elle se positionne autour du contour cartilagineux de la mortaise tibiofibulaire, sur le pourtour de la surface du talus, à l'exception de l'avant

où elle s'attache au col du talus, s'écartant du revêtement cartilagineux d'une distance variant entre 5 et 8 mm.

**b. Les ligaments :**

Le ligament tibiofibulaire antérieur et le ligament tibifibulaire postérieur ne sont en réalité que des structures de soutien instables au sein de la capsule.

Le ligament le plus robuste, qui assure la connexion entre le tibia et la fibula, est le ligament interosseux.

□ **Le ligament latéral externe** se compose de trois faisceaux :

- Un faisceau antérieur : fibulo-talien, qui s'étend du bord avant de la malléole latérale jusqu'à la surface externe du col du talus.
- Un faisceau moyen : un faisceau fibulocalcanéen qui s'étend verticalement de la surface extérieure du bord avant de la malléole latérale jusqu'à la surface externe du

calcanéus, au-dessus et en arrière du tubercule des fibulaires.

- Un faisceau postérieur : fibulo-talien, qui s'étend horizontalement de la fossette de la malléole latérale au talus.

□ **Le ligament latéral interne**, aussi appelé ligament deltoïdien, est le plus robuste et se compose de deux structures différentes :

- Le ligament deltoïdien de Farabeuf qui se fixe sur le scaphoïde, le ligament glénoïde et la petite apophyse du calcanéus constitue le plan superficiel.

- Le ligament tibio-talien, aussi appelé plan profond, est composé d'un faisceau antérieur qui va de la malléole médiale au col du talus et d'un faisceau postérieur reliant la malléole médiale à la partie interne du corps du talus.

Le ligament fibulo-talo-calcanéen est un ligament qui solidifie l'apnévrose jambière localisée à l'arrière de l'articulation.

Il s'étend à partir du bord arrière de la malléole latérale et se fixe au tubercule externe sur la face dorsale du talus ainsi qu'à la portion postérieure du calcanéus.

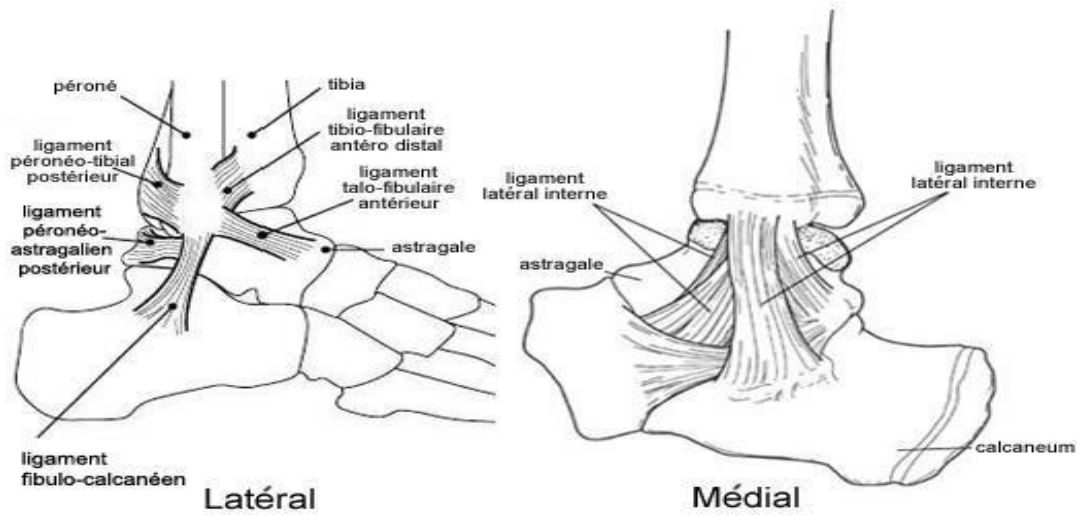


Figure 11: Les ligaments de la cheville.

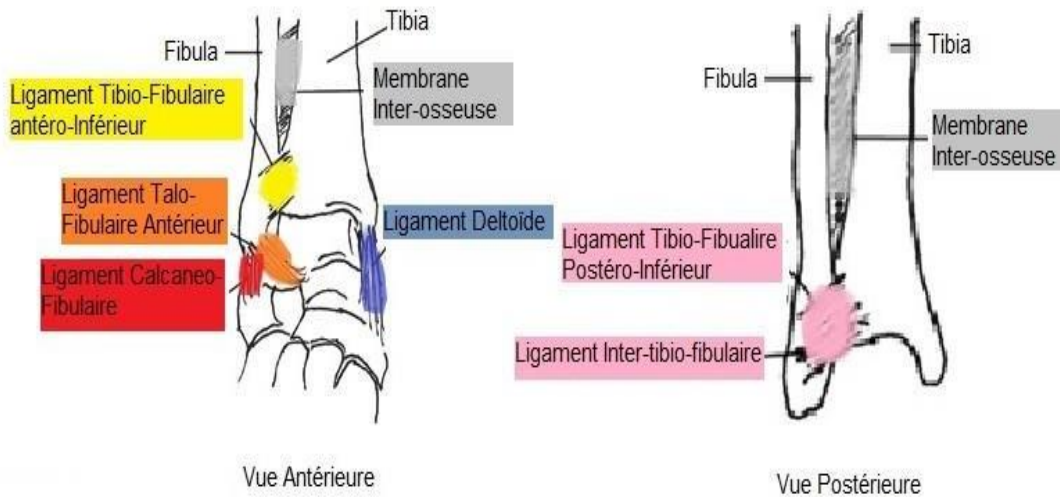


Figure 12: Schéma montrant les ligaments de la cheville.

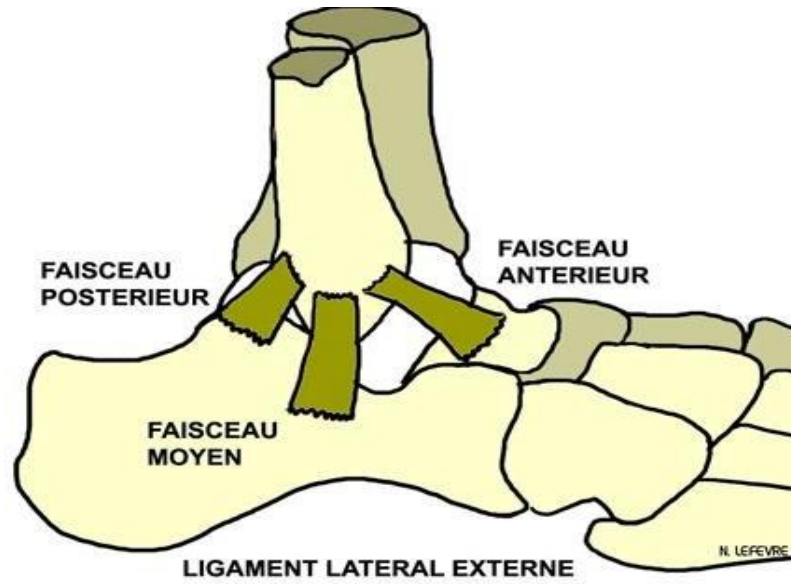


Figure 13: Ligament latéral externe de la cheville.



Figure 14: Ligaments de la cheville vue postérieure.

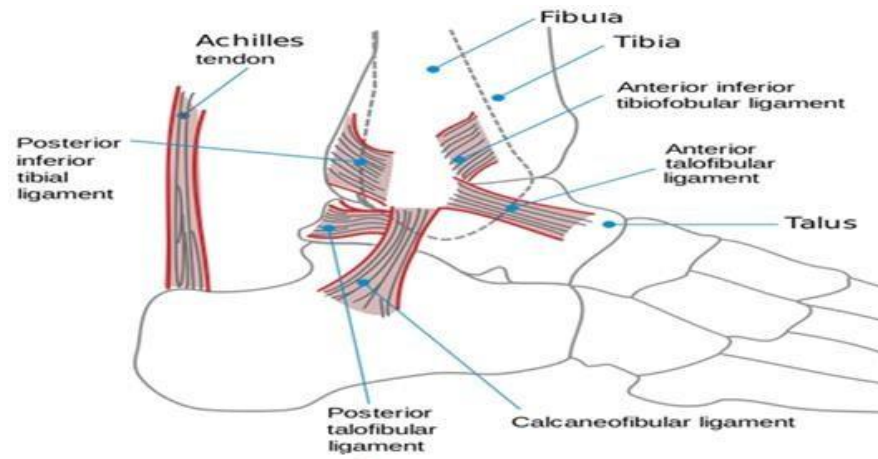


Figure 15: Ligaments de la cheville vue latérale-interne.

**c. La synoviale :**

Elle recouvre la partie inférieure de la capsule articulaire et alimente le cartilage. Entre le tibia et la malléole latérale, elle forme un cul de sac qui donne un prolongement supérieur.

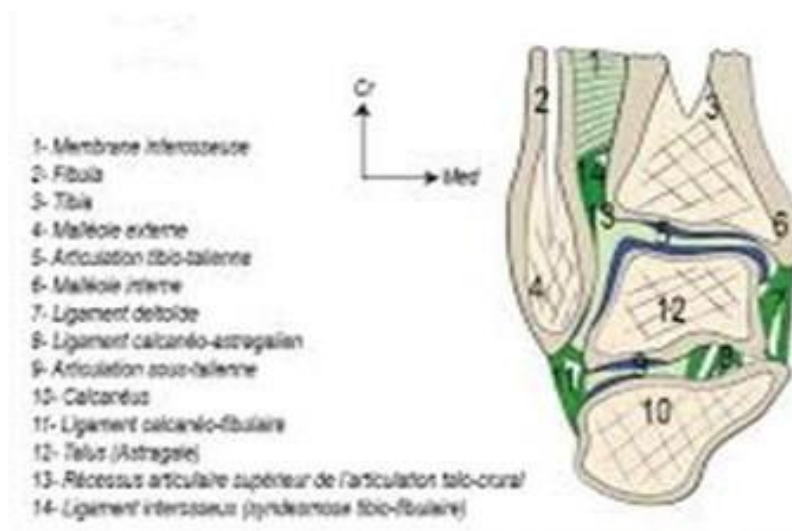


Figure 16: Coupe frontale du cou de pied la synoviale.

**D. Les articulations de la cheville**

L'articulation entre le tibia et le talus, aussi appelée articulation trochléenne, assure la liaison entre la jambe et le pied. Elle est formée par trois os : le tibia, la malléole latérale et le talus.

## 1. Surface articulaire

### a. Surfaces articulaires entre le tibia et le talus :

Les os de la jambe inférieure constituent une mortaise étendue transversalement, dans

Laquelle se loge le corps du talus façonné en tenon.

Trois surfaces articulaires caractérisent la mortaise talo-crurale : une supérieure également appelée tibiale, et deux latérales, connues sous le nom de malléolaires.

- La partie supérieure de l'articulation présente une concavité d'avant en arrière, avec une saillie moyenne par rapport à la gorge de la poulie talienne.
- La malléole médiale présente une face interne verticale et plane, qui est un prolongement de l'os tibial.
- La surface externe de la malléole, aussi appelée frange synoviale, est convexe et distincte de la surface du tibia.

### b. La syndesmose tibio-fibulaire distale :

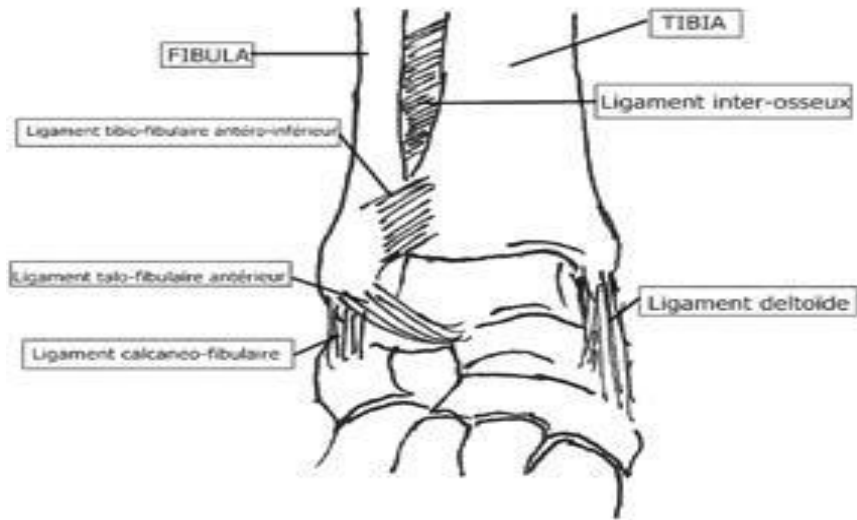
C'est une articulation délicate ou une synarthrose.

Un tissu fibreux est interposé entre la malléole latérale et la face latérale du pilon tibial : appelé aussi syndesmose :

- Le ligament antérieur tibiofibulaire : il est large et épais, et s'attache au tubercule antéro latéral. Il se fixe en bas et en dehors, s'attachant au bord antérieur de la malléole latérale.
- Le ligament tibiofibulaire postérieur : plus large et plus épais, il se fixe de manière symétrique sur le tubercule comme un faisceau distinct créé par ces fibres profondes les plus inférieures.

De ce point, il continue à descendre et s'ancre au bord arrière de la malléole latérale.

- En bas, le ligament interosseux représente la continuité entre eux



**Figure 17: Schéma de la syndesmose.**

### III.1.2 Physiologie des ligaments

- ❖ Le ligament antéro-inférieur du tibio-fibulaire (LTIA) restreint la rotation externe de la fibula.
- ❖ La fibula est restreinte par le ligament interosseux (LIO). Il joue le rôle d'un ressort afin de permettre une légère rupture lors de la flexion dorsale.
- ❖ La translation postérieure de la fibula est entravée par le ligament tibio-fibulaire postéro-inférieur (LTPI).
- ❖ L'objectif du ligament deltoïde est de prévenir l'abduction, la pronation et la rotation externe du talus. Les blessures syndesmotiques accompagnées de dommages au ligament deltoïde entraînent une instabilité accrue du talus.

#### A. Les éléments vasculo-nerveux

Il est primordial de suivre ces directives lors des interventions chirurgicales.

On fait la distinction :

En avant :

- L'artère tibiale antérieure, accompagnée de ses deux veines adjacentes et du nerf tibial antérieur, descend légèrement en arrière à partir du tendon de l'extenseur spécifique du gros orteil.
- L'artère péronière antérieure est située à la face antérieure de la malléole latérale.
- Une veine saphène interne se trouve en avant de la malléole médiale.
- Le nerf musculo-cutané comporte des ramifications superficielles dans le tissu sous-cutané et sur le côté antérieur-externe.

En arrière :

- L'artère tibiale postérieure et ses deux veines.
- Les satellites et le nerf tibial postérieur.
- La portion externe du nerf saphène est située derrière les fibulaires superficiels.
- L'artère fibulaire postérieure.

**La vascularisation du pilon tibial :**

Il faut noter qu'il n'y a pas de fixation musculaire sur le pilon tibial comme c'est le cas pour le talus, ce qui complique sa vascularisation.

On rappellera les différents systèmes de vascularisation pour les zones métaphysaire et épiphysaire.

On distingue trois types de systèmes artériels osseux épiphysaires :

- Les artères épiphysaires directes comprennent la tibiale postérieure et la fibulaire postérieure.
- Les artères capsuloépiphysaires englobent la portion antérieure du tibia pour la capsule antérieure de l'articulation tibiotarsienne, ou les artères fibulaires pour l'articulation tibio-fibulaire distale.
- Les artères périostées métaphysoépiphysaires ont un rôle modeste.
- Un réseau anastomotique périmétaphysaire est constitué, avec une participation directe de la tibiale postérieure et des fibulaires, et une participation indirecte de la tibiale antérieure.

- **ARTERE:**
  - Artère tibiale antérieure devient artère pédieuse
  - Artère tibiale postérieure se divise dans le canal calcanéen médial
  - Anastomose des branches terminales de ses deux artères
- **VEINES:**
  - Grande veine saphène (en pré malléolaire)
  - Petite veine saphène (en rétro malléolaire latéral)

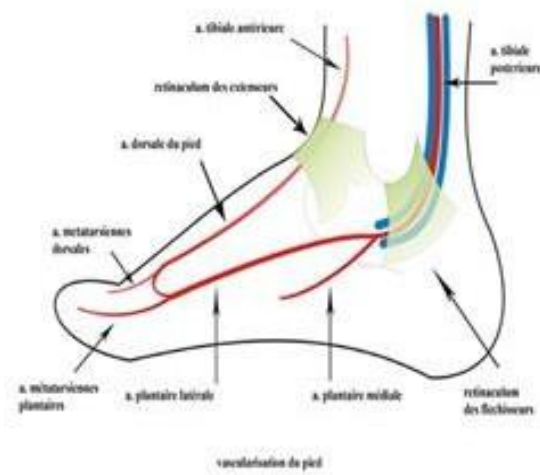


Figure 18: Vascularisation du pilon tibial.



Figure 19 : Vascularisation antérieure du pied et la cheville.

## **B. L'aponevrose**

Les fractures du pilon tibial présentent une importance en termes de lésion pour l'aponevrose superficielle de la cheville. Elle fixe les bords antérieur et postérieur des malléoles de la façon suivante :

- En ce qui concerne ses limites hautes et basses, elle est consolidée par les fibres du ligament annulaire antérieur.
- Vers l'arrière : sa section centrale se divise et provoque une irritation au tendon d'Achille.
- Sur le plan latéral : elle est solifiée par les fibres du ligament annulaire interne et externe.

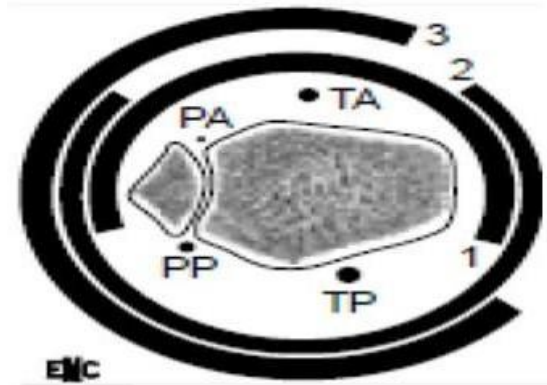
## **C. La peau**

Pour les fractures du pilon tibial, la nécrose cutanée est l'une des complications principales, ce qui nécessite de rappeler sa description anatomique au niveau de la cheville. Elle est extrêmement fine et flexible à son extrémité antérieure, en liaison directe avec les os des malléoles médiale et latérale, ce qui provoque leurs atteintes au niveau de la cheville.

## **D. La vascularisation cutanée**

Elle découle de deux plexus sus-aponévrotiques : le plexus antérieur (provenant des tibiales antérieures et péronières antérieures) et le plexus postérieur (dérivant des tibiales postérieures et fibulaires postérieures).

Par conséquent, cette configuration anatomique a des implications thérapeutiques évidentes qui nécessitent un examen détaillé des caractéristiques de la fracture pour identifier la technique chirurgicale la moins invasive.



**Figure 20: Vascularisation cutanée.**

1. Injection de la tibiale antérieure (TA).
2. Injection de la tibiale postérieure (TP).
3. Injection de l'artère péronière antérieure (PA) et postérieure (PP).

### III.2. Les rapports anatomiques

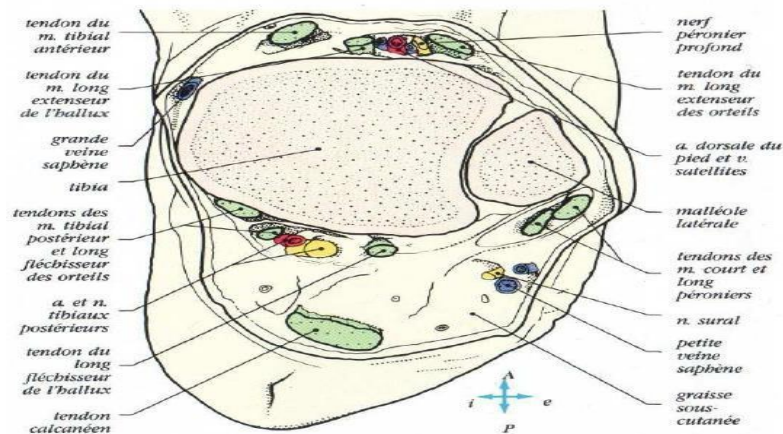
Il est crucial de saisir les liens anatomiques entre le pilon tibial et l'articulation talo-crurale ainsi que l'articulation tibio-fibulaire distale.

Le pilon tibial et le quard inférieur du tibia ne présentent aucune attache musculaires. Il existe des liaisons entre le pilon et les composantes du cou de pied : vaisseaux, tendons, nerfs sur une section transversale qui traverse juste au-dessus de l'espace articulaire.

- La section centrale est recouverte de peau, les uniques connexions sont la veine et le nerf saphène interne.
- Le faisceau tibial antérieur est associé à la surface antérolatérale.

Tous les éléments sont séparés du tibia par une couche de tissu cellulo-graisseux. C'est impressionnant de noter que les muscles, qui s'étendent très bas, fournissent une protection optimale à cette surface.

- Les muscles et les tendons de la loge postérieure ainsi que de la loge latérale enveloppent la face postérieure, qui est plus profonde.

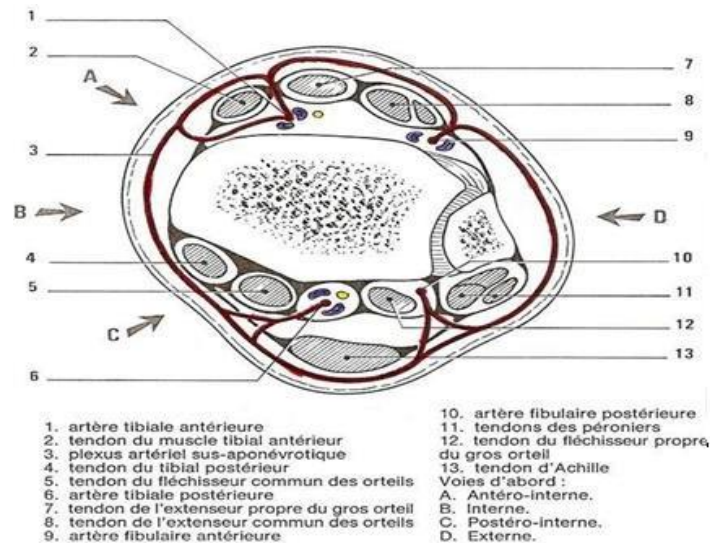


**Figure 21 : Coupe transversale passant à travers la cheville juste au dessus de l'interligne articulaire.**

La portion inférieure du tibia est en lien direct avec le faisceau vasculo-nerveux tibial, qui est séparé de l'os par le muscle tibial postérieur.

Il est facile de diviser les éléments musculo-tendineux en haut.

Des membranes fibreuses sont mises en place sur l'os, à proximité de l'articulation, et représentent un obstacle chirurgical dans les voies d'abord postérieures.



**Figure 22: Rapports anatomiques de la cheville et les différents voies d'abord.**

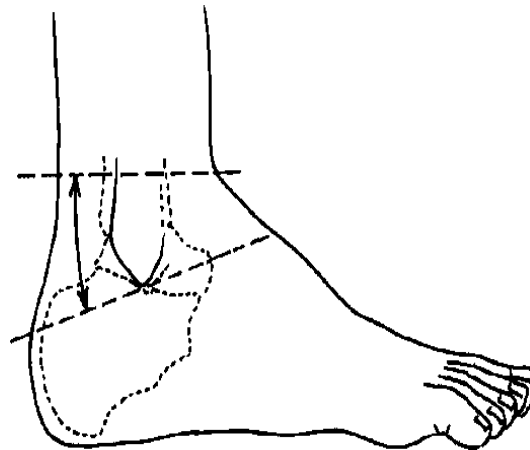
#### IV. BIOMÉCANIQUE DE LA CHEVILLE

La cheville fait le lien entre la jambe et le pied.

Elle est très restrictive et n'accorde qu'une seule liberté de mouvement.

Le terme désigne la région du cou-de-pied, qui englobe les articulations talo-crurale et tibio-fibulaire distale.

La limite supérieure est la zone malléolaire, tandis que le tarse supérieur et postérieur constitue la limite inférieure.



**Figure 23: Situation de la cheville entre la jambe et le pied.**

C'est la zone de mobilité localisée et unidirectionnelle, où les déplacements se diversifient simultanément sur plusieurs interlignes.

Les articulations talo-crurale et tibio-fibulaire distale présentent un lien anatomique avec la cheville.

Il existe un lien fonctionnel étroit entre celle-ci et la tibio-fibulaire proximale, ainsi que les articulations subtalaire et transverse du tarse, plus spécifiquement la médiale.

L'articulation de la cheville est de type trochléenne.

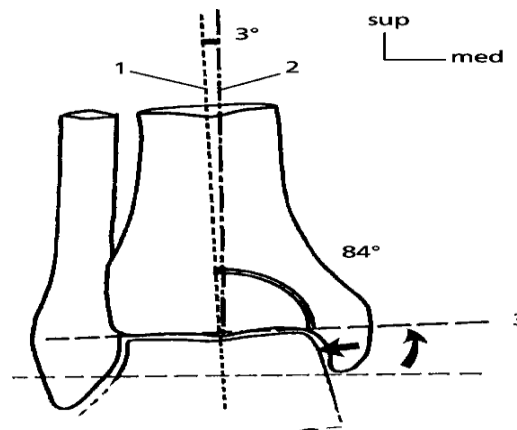
Le plan sagittal possède un unique degré, ce qui favorise aussi le transfert du poids du corps vers le pied tout en assurant une stabilité transversale et en assurant une mobilité du pied dans le plan sagittal (flexion-extension).

## A. Sur le plan osseux

### 1. Le Tibia

Les propriétés de l'extrémité inférieure de cet os médial sont :

- ✓ Elle prolonge l'axe jambier, qui présente une oblique d'environ  $3^\circ$  en bas et en dedans, par rapport à la verticale.



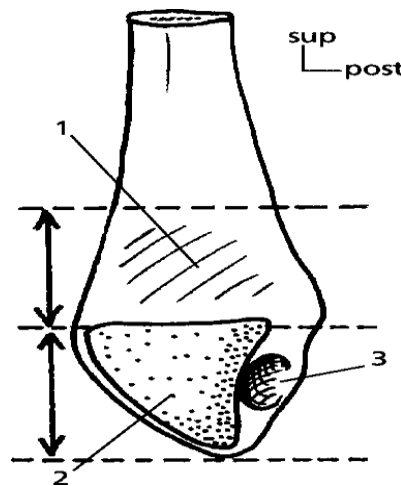
**Figure 24 : Obliquité du squelette jambier.**

(1) de  $3^\circ$  par rapport à la verticale (2), et de la surface inférieure du tibia (3) de  $84^\circ$  par rapport à l'axe jambier.  
De ce fait, la malléole médiale forme un taquet d'arrêt se plaquant contre le talus.

- L'obliquité bimalléolaire latérale et postérieure du tibia chez l'adulte se traduit par une torsion tibiale latérale (TTL) d'environ  $20^\circ$  à  $30^\circ$ .
- La malléole médiale, mesurant 1 cm de hauteur, possède une surface articulaire approximative de  $2 \text{ cm}^2$ .
- Sa position et sa hauteur sont supérieures à celles de la malléole latérale. Elle sert de limite d'arrêt sur le talus.

## 2. La malléole médiale

- L'épiphyse proximale a un rôle indirect, puisque la tibio-fibulaire proximale contribue à la physiologie mécanique de la cheville.
- Elle offre une inclinaison variable de son espacement : 38 % d'entre eux se situent plus près de l'horizontale, tandis que 62 % sont orientés vers la verticale. L'épiphyse distale, qui est plus basse et postérieure que la médiale, constitue la malléole latérale. Elle s'articule à deux endroits sur sa face médiale.



**Figure 25: Extrémité inférieure du pilon tibial.**

### Les axes des mouvements

Dans la région postérieure du pied, les trois axes primordiaux de cette structure articulaire se croisent approximativement. Ces trois axes sont en parallèle entre eux :

- L'axe transversal, correspondant à l'axe de la talo-crurale, traverse les deux malléoles. Cela influe sur le mouvement de flexion et d'extension du pied.
- L'orientation horizontale de l'axe longitudinal du pied affecte la direction de la plante du pied, ce qui lui permet de regarder soit directement vers le bas, soit vers l'extérieur soit vers l'intérieur : ces mouvements sont connus sous les noms de pronation et supination.
- La partie proximale est formée du champ tibial dépourvu de cartilage, tandis que la partie distale est liée au talus. Elle présente une légère courbure verticale (notamment en bas,

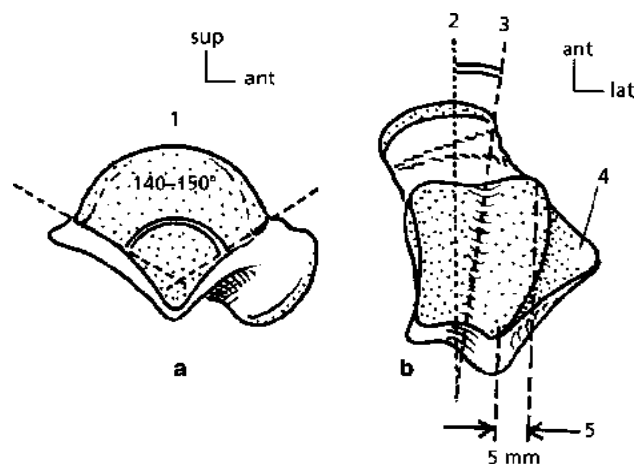
ce qui impose des contraintes de soutien sur le talus) et une très faible convexité d'avant en arrière. Sa surface articulaire couvre approximativement 2cm<sup>2</sup>.

### 3. Le talus

C'est l'os supérieur et postérieur du tarse. Il débute avec le pied supéro-médial ou le pied talien et présente certaines spécificités.

Sa présence dans la pince malléolaire (branches artérielles de la tibiale antérieure et postérieure) lui confère des traits denses et mal irrigués, ce qui conduit à des fractures.

- Près de deux-tiers de sa superficie sont composés de surfaces articulaires.
- Il n'existe aucune insertion musculaire.
- Il est situé entre les deux malléoles de la pince tibio-fibulaire. La portion supérieure du corps, correspondant au pilon tibial, présente une forte convexité vers l'arrière, avec un arc d'environ 140° à 150° pour la partie supérieure. L'extrémité antérieure est plus large que l'extrémité postérieure de 5 mm. Elle possède une marge médiane sagittale et une bordure latérale inclinée vers l'avant et vers l'extérieur. Sa gorge présente un développement limité, légèrement convexe vers l'avant et à l'extérieur.



**Figure 26: Talus, vues latérale (a) et supérieure (b).**

Arc de 140°–150° (1), plan sagittal (2), axe de la gorge talaire (3), déjettement de la surface latérale (4), bord antérieur plus large de 5 mm (5).

- ✓ Le côté médian du corps, diminué, est lisse.

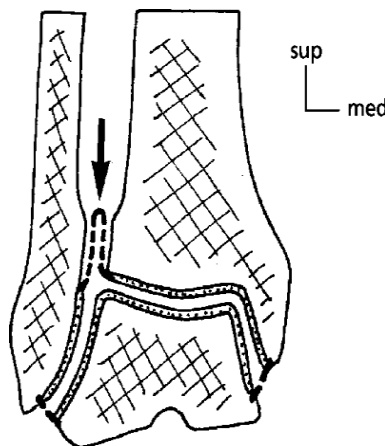
- ✓ La partie triangulaire de la face latérale du corps, avec son sommet inférieur déjeté en dehors (qui a un impact sur la transmission des contraintes), s'adapte à la malléole latérale. Son bord supérieur est biseauté, avec les ligaments tibio-fibulaires inférieurs en contact lors des mouvements de flexion dorsale et plantaire.
- ✓ Le tendon du long fléchisseur de l'hallux est encadré par les deux processus de la face postérieure du corps.
- ✓ Lors de la flexion dorsale maximale, la crête transversale du col (l'insertion de la capsule) se trouve en butée.

## B. Sur le plan articulaire

La cheville comprend deux articulations séparées :

- L'articulation tibio-fibulaire distale, qui est une syndesmose sans cartilage hyalin, se compose des deux os de la jambe unis par un tissu interosseux fibreux et un pli de la capsule de l'articulation talo-crurale.

Elle est fonctionnellement liée à la partie supérieure de la tibio-fibulaire. La modification de cette dernière influence sur la force de l'os fibulaire et ses aptitudes au mouvement.



**Figure 27: Récessus capsulaire tibio-fibulaire inférieure (flèche).**

- La talo-crurale est une ginglyme qui relie les surfaces articulaires de trois os. Elle se distingue par sa géométrie variable (plus large en flexion dorsale).

## C. Sur le plan capsulo-ligamentaire

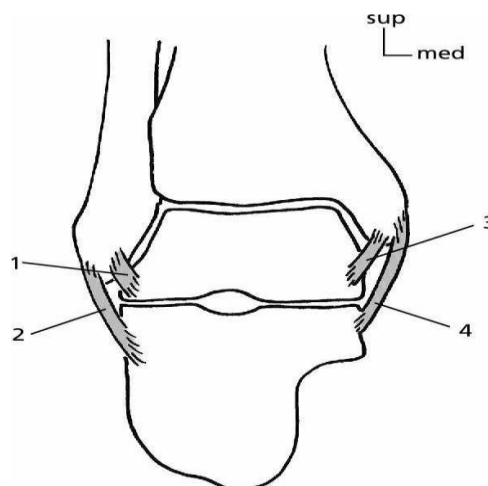
### 1. Capsule et synoviale

La capsule talo-crurale présente une certaine laxité sagittale, comportant deux récessus, un antérieur et un postérieur, qui sont étirés par des faisceaux fibreux issus des muscles releveurs vers l'avant et des muscles rétro-malléolaires médiaux à l'arrière. Elle génère également un récessus qui pénètre dans l'espace tibio-fibulaire.

La synoviale est présente sur la face inférieure de la capsule.

### 2. Les ligaments

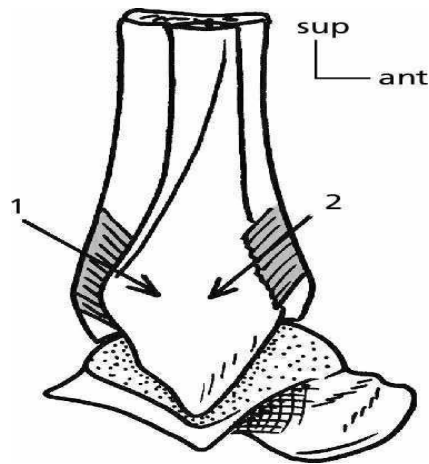
Ils sont tous considérés comme collatéraux médial et latéral, possédant des fibres monoarticulaires alors que d'autres fibres ou faisceaux sont biarticulaires



**Figure 28: Ligaments collatéraux de la cheville sont mono- ou biarticulaires.**

Faisceau talo-fibulaire du LCF (1), faisceau calcanéofibulaire du LCF (2), faisceau talo-tibial du LCT (3), faisceau calcanéotibial du LCT (4).

❖ **Les ligaments tibio-fibulaires inférieurs** : sont obliques en bas et en dehors. Ils autorisent ainsi les mouvements d'écartement talo-crurale.



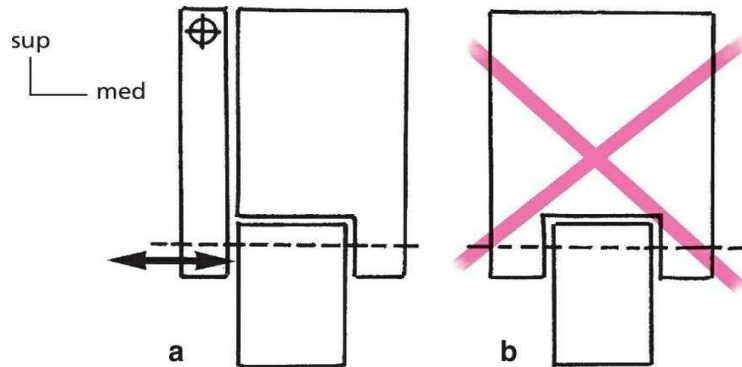
**Figure 29: Obliquité en bas et en dehors des ligaments tibio-fibulaires inférieurs. Postérieur (1) et antérieur (2)**



**Figure 30: Les axes principaux du pied.**

La cheville est une articulation d'une robustesse remarquable, et cruciale pour la transmission des mouvements et des forces pendant la marche, faisant d'elle un second pivot. Elle est indispensable pour maintenir l'équilibre du corps, qu'il soit en mouvement ou à la marche<sup>(58)</sup>. Elle a un rôle capital dans le « cardan » de l'arrière pied.

L'espace au niveau des articulations est très restreint, permettant ainsi de porter presque tout le poids du corps humain vers le bas, avec une charge approximative de 200 kg, ce qui engendre d'importantes tensions articulaires.



**Figure 31: Modèle mécanique talo-crurale.**

Pince : a : écartement-rapprochement, b : mortaise (Modèle erroné)

#### **D. La mobilité de la cheville**

La talo-crurale n'est mobile que sagittalement. En revanche, elle s'associe au complexe d'arrière-pied sur le plan fonctionnel.

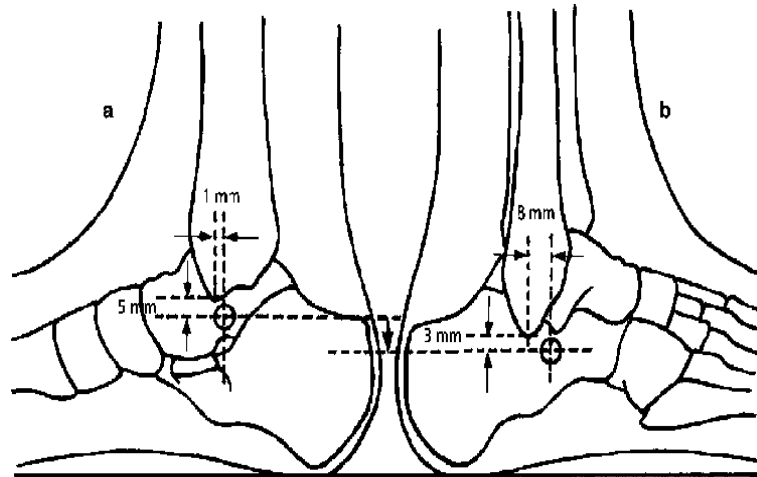
##### **1. Etude des différents mouvements du pied**

###### **a. Flexion ou flexion dorsale**

###### **Définition :**

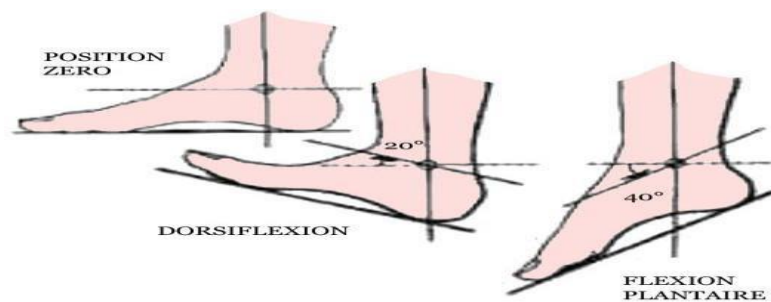
C'est l'action par laquelle la face postérieure du pied se rapproche de la face antérieure du pied.

Dans le plan sagittal, le mouvement est censé se faire en passant par le centre de l'articulation, du point de vue théorique.



**Figure 32: Axe talo-crural : repères médial (a) et latéral (b).**

- ✓ Au niveau interne : à 5 mm sous la malléole médiale et à 1 mm en dessous.
- ✓ À l'extérieur : une distance de 3 mm sous la malléole latérale et 8 mm en avant.
- ✓ En effet, comme pour de nombreuses articulations, l'orientation de cet axe change pendant le mouvement sagittal de la cheville <sup>(17)</sup>.



**Figure 33: Mouvements de flexion extension du pied.**

## **Les axes du pied**

L'axe théorique où se croisent le plan frontal et transversal constituerait le centre de l'articulation. Dans un contexte clinique, on se réfère à la ligne bimalléolaire comme étant orientée vers l'extérieur, vers le bas et l'arrière.

### **b. Flexion plantaire ou extension**

#### **Définition :**

Il s'agit d'un mouvement où le pied cherche à se plier dans le prolongement de la jambe.

#### **Mouvement :**

C'est le mouvement qui s'oppose à celui précédemment mentionné. Il est plus facile de le déclencher, du fait de l'inclinaison naturelle du pied et de la simplicité d'abaisser le tarse en avant tout en élevant le talon vers le haut.

#### **Amplitude des mouvements de flexion et d'extension :**

Elle se situe entre 70 et 80° en termes de mobilité talo-crurale. Elle permet une amplitude de 20 à 30° en flexion dorsale et de 30 à 50° en flexion plantaire, car l'extension est nettement plus importante que la flexion.

Lors du mouvement de flexion dorsale, le tibia s'appuie vers l'avant sur le col du talus par sa bordure antérieure, tandis qu'en arrière, lors de l'extension, il repose sur le tubercule postéro-externe du talus par sa marge postérieure.

C'est la raison pour laquelle les amplitudes de mouvement sont limitées, causant des complications arthrosiques suite à une fracture du pilon tibial.



**Figure 34 :Flexion et extension de la cheville.**

A : position de référence    B : flexion    C : extension

**c. Mouvements d'adduction et abduction**

Le talus effectue des mouvements d'adduction lors de la flexion plantaire, tandis que lors de la flexion dorsale, il effectue un mouvement d'abduction.

L'adduction correspond à la rotation médiale qui porte la pointe du pied en dedans, tandis que l'abduction correspond à la rotation latérale qui porte la pointe du pied en dehors. Les mouvements d'adduction-abduction ont des amplitudes allant de 10 à 20%.



**Figure 35: Mouvements d'adduction abduction du pied.**

**d. Pronation- supination**

Dans un plan frontal, les deux mouvements se manifestent ainsi :

- La pronation consiste en une élévation du côté externe du pied, accompagnée d'une descente du côté interne, ce qui induit une inclinaison de la plante du pied vers l'extérieur.

- La supination est caractérisée par le mouvement opposé, avec un degré d'amplitude approximatif de  $13^{\circ}$  à  $20^{\circ}$ , alors que celui de la pronation est moins étendu.

Les ligaments et l'arrêt du calcaneus sur la malléole médiale limitent la pronation. En revanche, la supination est entravée par la tension exercée sur le tarse et le ligament fibulo-calcanéen ainsi que par la force des fibulaires. On peut décrire les mouvements de pronosupination du talus en se basant sur la disparité des niveaux des extrémités du bord latéral comparativement au bord médial.



**Figure 36: Mouvements de pronation et supination du pied.**

#### e. Mouvements de torsion.

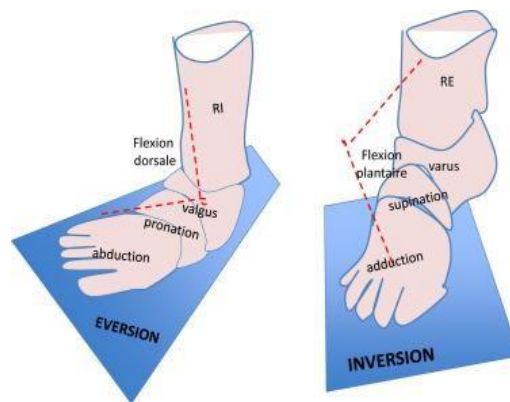
Ces deux actions sont effectuées dans un plan transversal.

Les mouvements du pied ne sont pas effectués séparément, mais plutôt combinés pour réaliser des torsions du pied, qui peuvent se faire en interne ou en externe. On parle de l'inversion et de l'éversion du pied, où l'inversion entraîne un raccourcissement du pied, tandis que l'éversion provoque son allongement :

- Sur le plan interne : l'inversion entraîne une supination, une adduction et une flexion des pieds, accompagnée d'un pied en varus.
- L'éversion, en terme de mouvements extérieurs, comprend la pronation, l'abduction et la flexion dorsale lorsque le pied est en valgus.

Les déplacements de la cheville s'associent à des rotations du pied.

Ces torsions permettent au pied de s'ajuster aux variations du terrain durant la marche.



**Figure 37: Mouvements de torsion du pied.**

### **Les zones osseuses et zones de solidité :**

Du fait que la solidité osseuse du pilon tibial est inférieure à celle du dôme talien, le talus fonctionne comme un élément de percussion lors d'un traumatisme et s'enfonce dans le pilon sans nécessairement se blesser lui-même.

La structure osseuse du pilon est orientée vers le dôme talien et divergent vers les corticales métaphysaires, ce qui offre à l'os une solidité supérieure à celle de la métaphyse et provoque l'enfoncement du pilon lors des fractures par tassement.

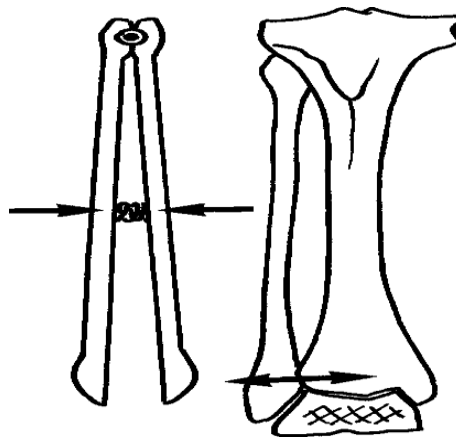
## **2. Mobilités spécifiques**

### **a. Au niveau tibio-fibulaire distale :**

La flexion dorsale de la talo-crurale est associée à la mobilité de l'articulation tibio-fibulaire distale (TFD).

La TFD n'a pas de cartilage, ce qui signifie qu'elle est faite pour glisser.

La syndesmose est essentielle pour assurer un haut degré de congruence articulaire. Si le talon se déplace de plus de 1 mm, la surface portante du dôme talien est réduite de 40% <sup>(59)</sup>.



**Figure 38 : La pince tibio-fibulaire fonctionne caricaturalement une pince à cornichons (écartement–rapprochement géré par une articulation proximale).**

La sauvegarde du cartilage contre des charges extrêmes dépend de l'ajustement parfait du dôme talien dans la mortaise.

Cette situation biomécanique est régulée par une continuité parfaite, assurée par :

- À l'intérieur, par la malléole médiale et aussi par le faisceau antérieur du plan profond du ligament latéral médial (qui empêche la rotation externe du talon).
- En progression, en traversant la section antérieure du pilon, notamment dans sa zone antérolatérale, au niveau du tubercule tibial antérieur, où l'interaction est particulièrement étroite.
- La marge postérieure qui est plus marquée et s'étend plus bas que la marge avant (malléole postérieure de Destot), est doublée sur sa partie latérale par les fibres inférieures du ligament tibio-fibulaire postérieur.
- À l'extérieur, les ligaments inférieurs du tibia et de la fibula, grâce à la syndesmose, assurent la stabilité antéro-postérieure de la fibula dans la cavité sigmoïde du tibia. Par ailleurs, la membrane interosseuse joue un rôle crucial en limitant le diastasis tibio-fibulaire dans le plan frontal.

Le tibia joue un rôle prépondérant dans le transfert des forces mécaniques. Selon RAMSAY <sup>(59)</sup>, la surface de contact talo-crurale est d'environ 4 cm<sup>2</sup>. En revanche, BLAIMONT <sup>(60)</sup> souligne que la malléole latérale est essentielle dans ce processus, augmentant la surface de contact à 9,5 cm<sup>2</sup>. Ainsi, la surface talo-crurale supporte environ 60 % de la charge, tandis que les contacts au niveau des malléoles en assument 40%.

La position neutre du pied est caractérisée par la plante du pied perpendiculaire à l'axe de la jambe, et son axe est transversal dans le plan frontal, traversant les deux malléoles. Les différents mouvements de la cheville ne peuvent être effectués que si la pince malléolaire est en bon état. En effet, la syndesnose permet un ajustement constant de la largeur de la mortaise en fonction de celle du tenon talien.

De légers mouvements d'ascension et de rotation interne de la fibula sont également observés lors de la dorsiflexion, et inversement lors de la flexion plantaire. Ainsi, le pilon tibial remplit un double rôle : une fonction dynamique dans le mouvement et une fonction statique pour le confort.

La cheville articulée permet ainsi :

- La transmission des contraintes vers les zones d'appui.
- Une orientation stable dans la direction du déplacement
- La possibilité de marcher sur des terrains irréguliers grâce à l'interaction fonctionnelle des articulations croisées <sup>(61, 62,63)</sup>.

En somme, la cheville est une articulation complexe avec des caractéristiques particulières ;

- Des conditions de pression très élevées.
- L'impact crucial de la syndesnose.
- Une fonction principale de flexion-extension.
- Une combinaison constante de petits mouvements.

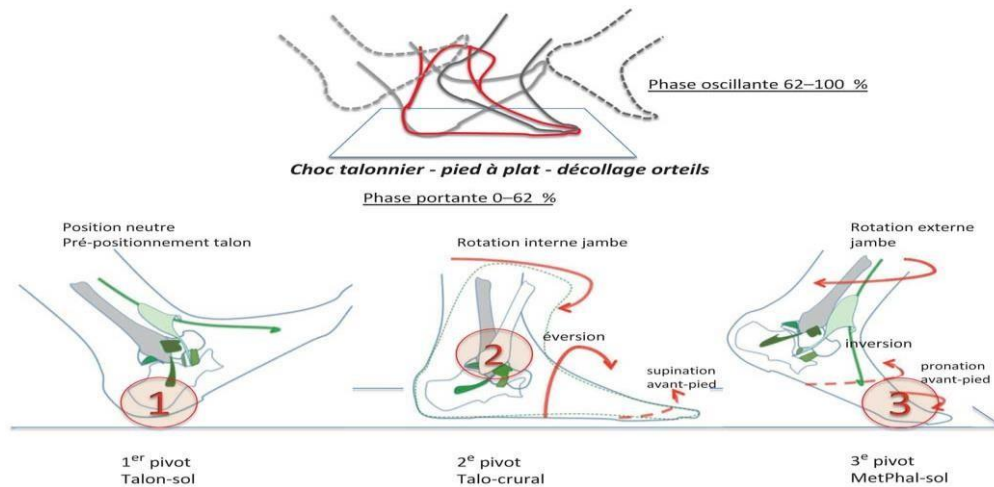


Figure 39: Les différentes phases de la marche.

### b. Les mouvements combinés de la cheville et le pied

- **La marche :**

À faible vitesse, la cheville nécessite un espace minimal, en raison de l'inclinaison simultanée du squelette de la jambe, elle demeure globalement perpendiculaire à la jambe.

- **Les escaliers :**

Il est essentiel de souligner que, contrairement à la marche où le talon entre en contact avec le sol, la montée des escaliers sollicite davantage la pointe du pied, ce qui est nécessaire pour avancer vers la marche suivante. En revanche, la descente des marches exige une dorsiflexion plus marquée, d'autant plus prononcée que les marches sont hautes.

À faible vitesse, l'amplitude du mouvement reste limitée, et la cheville reste presque perpendiculaire à la jambe, en raison de l'inclinaison du squelette jambier

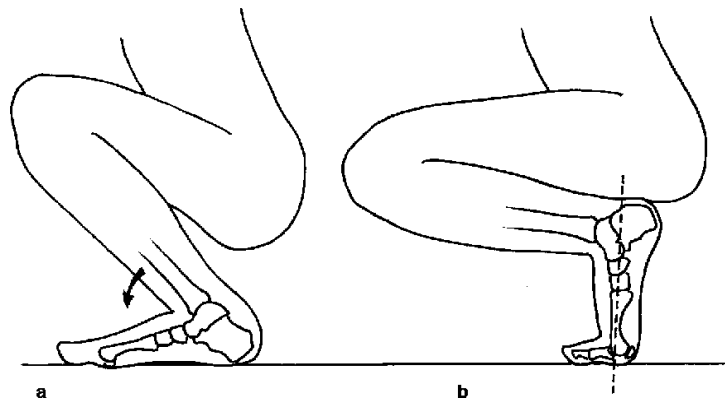
- **Plans inclinés :**

La dorsiflexion est fortement sollicitée lors de la montée des escaliers, tandis que la descente ne pose généralement pas de problème, la flexion plantaire étant suffisante. En revanche, la marche sur un terrain incliné met à l'épreuve les articulations sous-jacentes, et toute faiblesse

de ces dernières peut entraîner une instabilité au niveau de la cheville.

- **Accroupissement :**

Cela nécessite une dorsiflexion maximale et une activité intense du tibial antérieur. En effet, le risque de chute vers l'arrière, lorsque les talons sont au sol, impose une flexion de la jambe vers l'avant, conférant au tibial antérieur un rôle crucial. Ce rôle explique probablement sa masse musculaire, qui ne se limite pas à la simple action de soulever la pointe du pied. Si ces deux facteurs ne sont pas réunis, l'accroupissement ne pourra être réalisé qu'en se mettant sur la pointe des pieds.



**Figure 40 : L'accroupissement talons au sol sollicite une forte flexion dorsale de cheville**

### 3. Mobilités pathologiques

Il s'agit des réductions et des augmentations inhabituelles de la mobilité, ainsi que des boîtes causées par une altération de la balance musculaire.

#### a. Diminutions ou raideurs

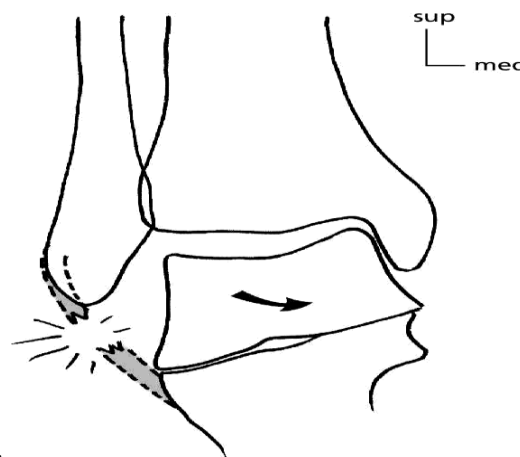
Les conséquences post-traumatiques sont souvent associées à des troubles trophiques, avec un gonflement et une induration généralisée du cou-de-pied. Ces problèmes affectent principalement la flexion plantaire, ce qui entraîne une limitation de la dorsiflexion. L'insuffisance de cette dernière est fréquemment observée dans les pathologies de la cheville et peut être bien tolérée lorsqu'elle est modérée.

Lors de la marche, elle réduit l'amplitude du pas postérieur, mais peut être compensée par une rotation latérale du membre. Cette insuffisance devient plus apparente lors de la montée d'un plan incliné ou de la descente des escaliers, notamment pour l'arrière pied. Si le déficit est important, il peut entraîner une marche en équin ou nécessitant l'utilisation d'une talonnette pour masquer ce déficit. Ce manque de dorsiflexion empêche aussi une propulsion adéquate du pied, en particulier lors de la course.

### b. Hypermobilité

Généralement, les augmentations de mobilité s'accomplissent dans un contexte d'hyperlaxité, souvent après des épisodes d'entorses sévères. Elles se caractérisent généralement par des instabilités. La manifestation la plus évidente du mouvement se produit par le biais du ballotement du talus dans la pince malléolaire.

On peut le diagnostiquer cliniquement ou par imagerie radiologique, en utilisant un scanner frontal, en varus ou en valgus forcé, qui révèle une déchirure du ligament collatéral de l'autre côté.



**Figure 40 : Image radiographique en varus contraint : la déchirure du ligament collatéral fibulaire se manifeste par une inclinaison du talus (ballotement).**

#### **4. La stabilité de la cheville**

La stabilité de l'articulation tibio-fibulaire distale (TFD) est liée à celle de la talo-crurale (TC).

##### **a. La stabilité passive de la cheville**

Elle est associée à des composantes distinctes.

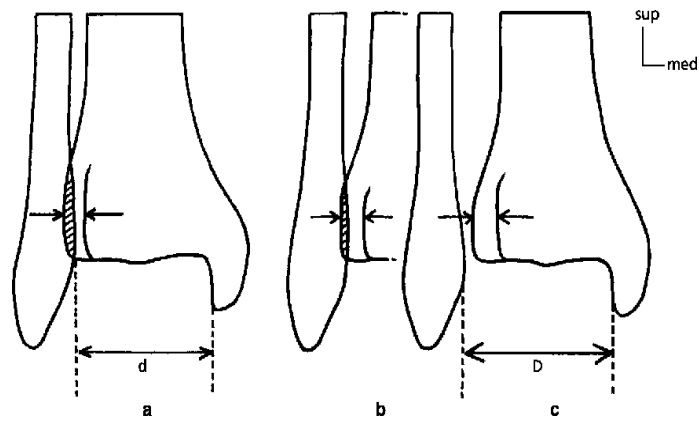
- La constitution des articulations
- Il s'agit principalement de réduire les mouvements frontaux en varus-valgus, c'est-à-dire, ceux qui se produisent dans le plan sagittal.
- La pente subtile de l'espace entre le tibia et le talus vers l'extérieur est en accord avec la forme curviligne du talus, tandis que la malléole latérale contribue à un maintien actif.

##### **b. La stabilité active de la cheville**

Au plan sagittal, la troisième malléole de Destot (la malléole postérieure) empêche tout glissement antérieur du segment jambier.

##### **c. La tension des éléments de la TFD**

Le système passif est représenté par les ligaments tibio-fibulaires inférieurs, en collaboration avec la membrane interosseuse (mobilité spécifique lors de l'élévation). L'élévation et l'écartement de la fibula provoquent une tension stabilisatrice sur ces composantes. Une lésion des ligaments peut provoquer un écartement anormal et durable de la pince, ce qui est désigné comme le diastasis tibio-fibulaire.



**Figure 41: En situation physiologique, la partie médiale de la malléole latérale se projette entre les tubercules limitant le champ fibulaire du tibia( a). Un décalage (b) ou un écartement (c) traduisent un diastasis d'autant plus important ( $d < D$ ).**

#### d. Sur le plan du chaussage

Il convient de noter que l'élévation modérée du talon est fréquente en raison du port de chaussures, et il est recommandé de ne pas excéder une hauteur de 3 cm afin d'empêcher toute instabilité liée à un varus.

## V. MÉCANISMES

Les fractures du pilon tibial représentent environ 5 à 10 % du total des fractures tibiales<sup>(4)</sup>.

Souvent, le traumatisme est indirect à haute énergie <sup>(65, 66,49)</sup> par le biais du pied, après une chute verticale, un accident de circulation ou une rotation avec le pied bloqué au sol<sup>(67)</sup>.

Dans chaque situation traumatique, les forces vulnérables agissent de manière distincte.

Il est peu fréquent que le mécanisme direct soit le résultat d'un impact violent sur la cheville, ou de la chute d'un objet lourd, ou d'un accident routier (véhicule à deux ou quatre roues).

Identifier les mécanismes de blessure des fractures du pilon tibial est particulièrement difficile, compte tenu de la multitude de facteurs susceptibles d'entrer en jeu <sup>(68)</sup>.

Néanmoins, l'articulation de la cheville est intégrée au reste du pied qui subit le traumatisme, ce qui explique pourquoi les fractures du pilon tibial sont généralement associées à des fractures malléolaires médiales latérales ou les deux <sup>(69)</sup>. Deux mécanismes distincts sont attribués aux fractures du pilon tibial.

### **a. Dans le mécanisme à faible énergie :**

En cas de chute en avant avec le pied bloqué, des forces de torsion sont généralement responsables.

Typiquement, elles entraînent des fractures peu déplacées, accompagnées d'un faible taux de comminution et d'écrasement, ainsi que de dommages minimes aux tissus mous.

### **b. En cas de traumatismes à énergie élevée :**

Ces fractures surviennent majoritairement lors d'une chute d'une certaine hauteur, d'un accident de travail ou à la suite d'un accident de la voie publique <sup>(70)</sup>.

Il est donc reconnu que la compression de la poulie talienne est principalement responsable des déplacements et de la commotion articulaire significatif, fréquemment associés à des lésions sévères aux tissus mous <sup>(36, 71,72)</sup>.

Les fractures du pilon tibial, spécifiquement, découlent de deux mécanismes primordiaux qui peuvent fonctionner individuellement ou de manière conjointe <sup>(22)</sup>.

Le mécanisme prédominant est la compression axiale, qui provoque l'enfoncement du talus dans le plafond tibial, conduisant fréquemment à des lésions du dôme talien <sup>(73)</sup>.

La torsion est un processus secondaire qui provoque des degrés divers de cisaillement articulaire et de déplacement des fragments osseux.

Il est primordial de différencier clairement ces deux processus, car la part relative de chacun influence sur la sévérité de la fracture, les lésions des tissus mous et le pronostic <sup>(74,75)</sup>.

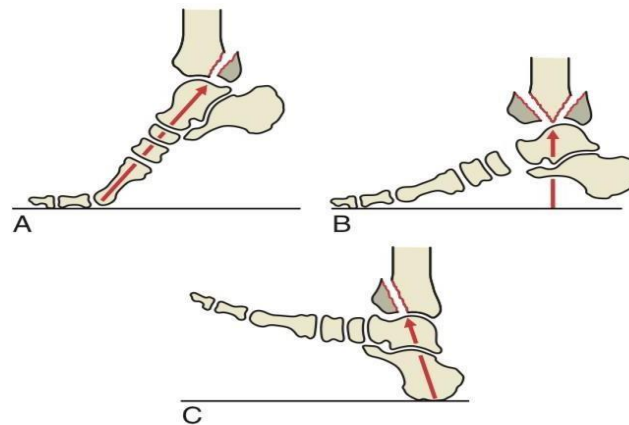
Les fractures du pilon tibial présentent les forces vulnérables suivantes :

Le principal facteur de vulnérabilité est la force de compression axiale exercée sur la poulie talienne, entraînant un enfoncement central du plafond tibial accompagné de commotion des marges et des malléoles <sup>(76)</sup>.

Différentes forces de vulnérabilité sont associées :

- La fracture marginale antérieure résultant de l'impact du talus sur la marge antérieure, où les contraintes sont intensifiées, cause une rupture due à la flexion, aboutissant à une structure osseuse plus fragile vers l'arrière <sup>(77)</sup>.
- Différentes forces vulnérantes sont liées : elles déplacent la partie de compression vers la surface d'appui tibiale :
  - La force d'étirement : une fracture marginale postérieure due à l'impact du talus sur la malléole postérieure qui descend sous la limite antérieure <sup>(78)</sup>.

- Les forces d'abduction incluent les forces de compression du côté de la flexion (la malléole latérale associée à une zone de soutien externe du plafond tibial) et les forces de tension du côté de la tension (la malléole médiale) <sup>(79)</sup>.
- La force d'adduction : c'est similaire avec une pression exercée sur la partie interne de la surface d'appui tibial et une déformation à ce point <sup>(56)</sup>.
- Les forces de torsion ou de rotation, associées à la compression, provoquent des lésions margino-malléolaires antérieures ou postérieures qui peuvent être mises en parallèle avec des fractures spiroïdes basses du pilon.
- Les forces de glissement ou de déplacement antérieur ou postérieur provoquent souvent une luxation tibio-tarsienne vers l'avant ou vers l'arrière, entraînant ainsi une fracture de la malléole postérieure <sup>(80)</sup>.

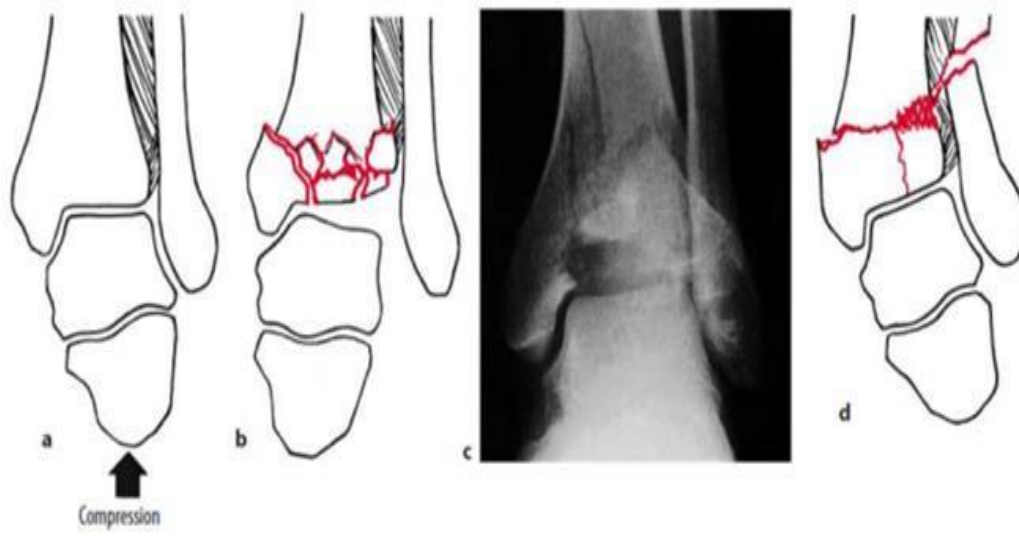


**Figure 42: Modalités des fractures par compression.**

- A. Une chute sur le pied en flexion plantaire provoque une fracture marginale postérieure.
- B. Une chute sur le pied à angle droit détermine une fracture bi marginale.
- C. Une chute sur le pied en flexion dorsale entraîne une fracture marginale antérieure

**La fracture de la malléole latérale :**

- ❖ Le mouvement d'ouverture et la pince bimalléolaire sont déterminants dans la survenue régulière de fractures malléolaires latérales en position sus-ligamentaire, surtout lors de mécanismes de flexion dorsale, de rotation ou de compression. On observe également des fractures sous-ligamentaires lors de mécanismes d'adduction impliquant un fragment malléole médial ou margino-malléolaire, ainsi que lors d'impacts ostéocartilagineux (formes linéaires).
- ❖ Globalement, le traumatisme associe un principal facteur de vulnérabilité (la compression) à d'autres forces secondaires dans des proportions variées. La combinaison de ces forces conduit donc à :
  - Une chute au point d'impact
  - Des déplacements et des dommages qui y sont liés.
- ❖ Souvent, on se retrouve devant des fractures complexes dont les mécanismes soient complexes, étant donné qu'elles résultent de la combinaison et de l'exposition à diverses forces vulnérables. Ces forces sont influencées par plusieurs paramètres comme le niveau de tension, l'orientation des forces la position du membre, les contractions musculaires et les mouvements dans la syndesmose <sup>(81,82)</sup>.
- ❖ Toutefois, il est généralement possible d'identifier une force dominante qui détermine la direction du mouvement de la fracture et par conséquent la stratégie chirurgicale. Il est à noter que les fractures du pilon tibial surviennent majoritairement lors de traumatismes à haute énergie.
- ❖ Une composante de compression axiale prédominante est toujours présente, ce qui cause des dommages par séparation articulaire sur diverses surfaces, avec une prédominance d'enfoncements. Ces forces de compression peuvent aussi engendrer une fracture osseuse sous-chondrale ou cartilagineuse qui peut ultérieurement se dégradé en arthrose précoce post-traumatique <sup>(68)</sup>.



**Figure 43: Traumatisme par compression des fractures du pilon tibial  
Tiré Stephen D.**

## VI. ETUDE ANATOMO-PATHOLOGIQUE

### Classifications anatomo-pathologiques de fractures du pilon tibial :

Les fractures du pilon tibial, vues de face, se réfèrent aux lésions osseuses qui se trouvent dans la zone épiphysaire distale du tibia, appelée « carré épiphysaire ». Il est important de rappeler que la classification d'une fracture du pilon tibial est déterminée selon sa localisation anatomique et non pas par l'existence d'une trait articulaire <sup>(83)</sup>.

Il est connu que la classification des fractures du pilon tibial a toujours posé des problèmes en raison de la complexité fracturaire intra-articulaires qu'elle entraîne, association de la lésion de la syndesmose ou fracture de la malléole latérale et les lésions cutanées associées <sup>(84,85)</sup>.

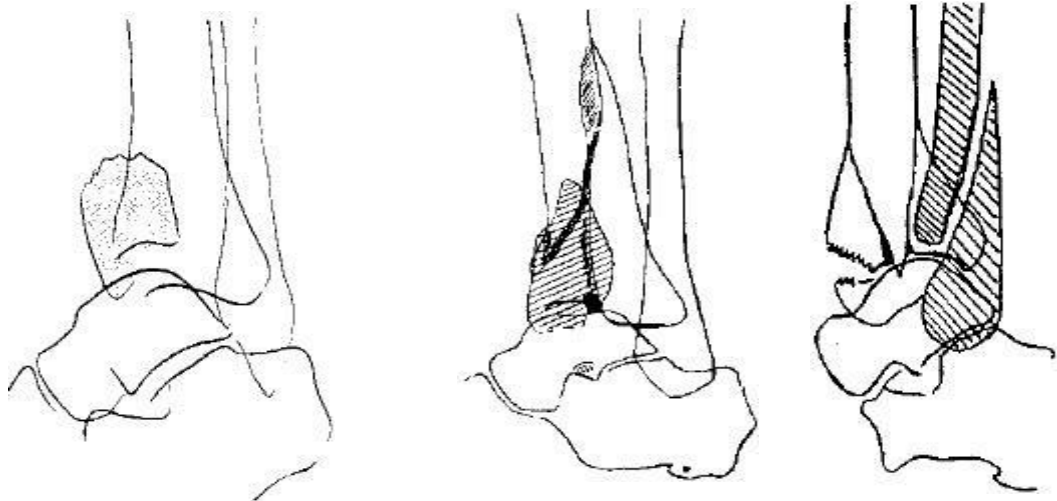
Depuis les années soixante <sup>(11, 86, 87, 88,89)</sup>, diverses classifications ont vu le jour, partageant plusieurs similitudes : elles distinguent les fractures extra-articulaires affectant la métaphyse tibiale distale de celles touchant la surface articulaire tibiale, qu'elle soit partielle ou totale, l'épiphyse étant complètement détachée de la diaphyse tibiale.

Les fractures du pilon tibial se réfèrent aux fractures affectant la métaphyse, la surface articulaire ainsi que l'enveloppe du cou de pied <sup>(90)</sup>.

Toutefois, une connaissance des classifications actuelles est indispensable pour une meilleure compréhension des fractures du pilon tibial.

Des critères discriminants sont introduits en fonction de la nature partielle ou totale de la fracture, tels qu'une impaction centrale, marginale antérieure ou postérieure, déplacée ou autre.

❖ **La classification de DESTOT** : la plus ancienne parmi toutes, date de 1911 <sup>(25)</sup>. C'est lui qui a été le premier à désigner les fractures de la partie distale du tibia comme étant des «pilons».



**Figure 44 : Classification de DESTOT.**

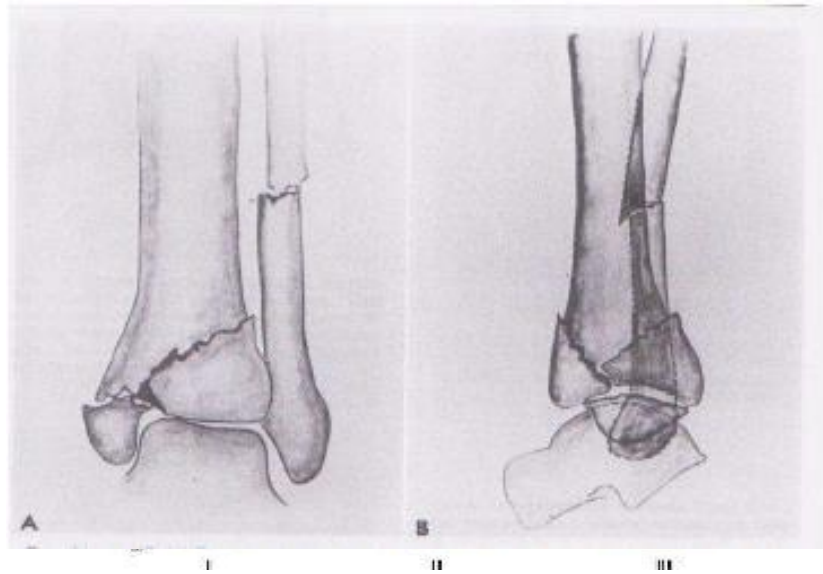
a : Fracture marginale antérieure ; b : Fracture éclatement du tibia ;  
c : Eclatement du tibia en trois fragment

❖ **BRUMBACK et MC GARVEY** <sup>(91)</sup> :

Quelques auteurs basent leur classification sur le processus de la lésion, alors que GAUDINEZ et son équipe ont tenté d'intégrer les lésions liées aux tissus mous dans leur approche.

❖ **LANGE-HANSEN** <sup>(91)</sup> (4) :

A présenté une classification basée sur l'étiopathogénie qui permet de comprendre les forces qui contribuent à la formation de ces fractures. Cependant, cette classification est peu utilisée en raison de l'absence d'expérimentation et de la non-définition de la comminution.



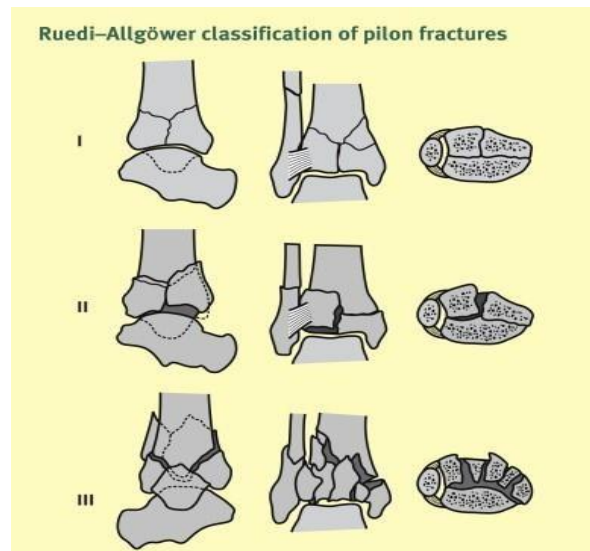
**Figure 45 : Fracture par pronation dorsi-flexion par LAUGE-HANSEN  
Tiré Mast W et al**

❖ Selon Ruedi et Allgower <sup>(81)</sup> :

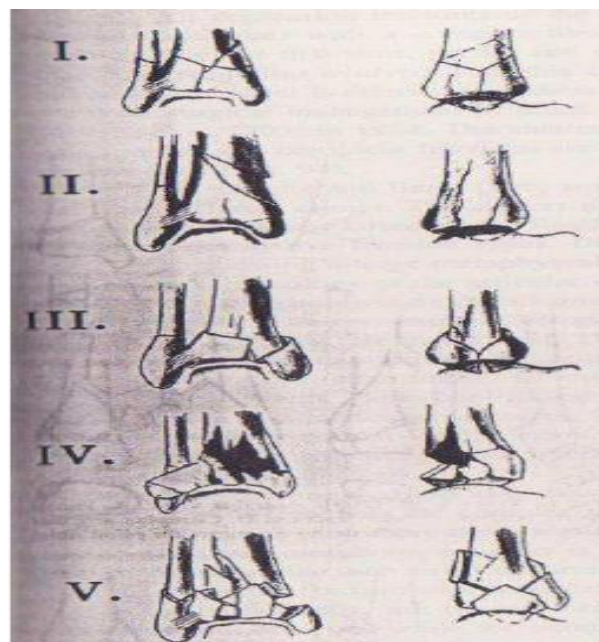
Cette classification a été la plus répandue à l'échelle mondiale pour ces lésions <sup>(86,84)</sup>. Les Anglo-Saxons emploient cette approche d'analyse des fractures en se basant sur leur degré de déplacement et de fragmentation afin d'évaluer les pronostics. Ils ont repéré trois sortes. Type I : fracture où la surface articulaire reste inchangée.

Type II : Fracture où l'os est déplacé sans comminution (mécanisme lésionnel d'orientation rotatoire).

Type III : Fracture avec forte comminution osseuse associée à un déplacement des fragments (mécanisme lésionnel à prédominance compressive).



**Figure 46: Classification de de RUEDI-ALLGOWER.**  
Tiré Dujardin et coll



**Figure 47: Classification d'OVADIA et BEALS.**  
Tiré Ovadia DN et col

Type I : Simple fracture incomplète.      Type II : Fracture incomplète complexe  
Type III : Simple fracture complète      Type IV : Fracture totale complexe

❖ **OVADIA et BEALS** <sup>(92)</sup> :

Cette classification était élaborée en ajoutant deux types :

Type IV : divers fragments comportant un défaut métaphysique significatif.

Type V : fragmentation sévère.

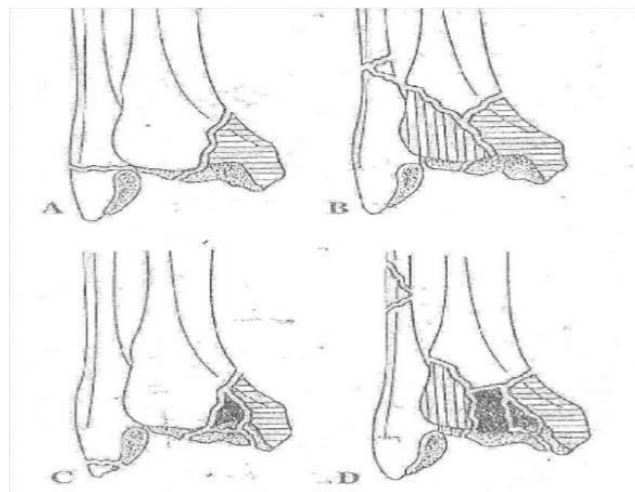
La classification de RUEDI et ALLOGOWER est fréquemment utilisée dans les recherches scientifiques, en raison de ses racines historiques. Néanmoins, elle est susceptible d'être influencée par une certaine subjectivité.

Concernant l'identification des catégories II et III, Elle n'autorise pas la détermination de l'atteinte métaphysaire ni l'altération du tissu spongieux <sup>(92, 85,54)</sup>.

❖ **VIVES et HOURLIER** <sup>(87)</sup> :

Ils ont proposé une classification basée sur deux facteurs anatomo-pathologiques cruciaux :

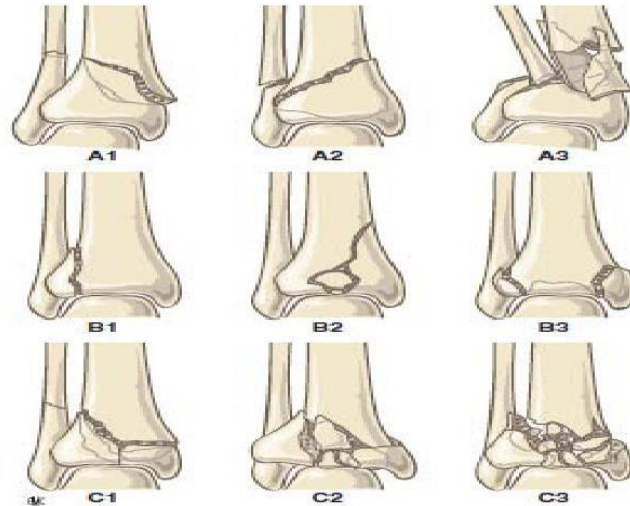
1. La solution de continuité partielle ou complète métaphysique.
2. La difficulté du caractère épiphysaire.



**Figure 48 : Classification de VIVES et HOURLIER.**

❖ **La classification AO :**

MULLER en 1987 a permis de rétablir une nouvelle classification d'intérêt descriptive et pronostique<sup>(54,93)</sup>, en corrigeant les insuffisances précédentes et en ajoutant des sous groupes dans sa classification<sup>(24,46)</sup>,



**Figure 49: Classification de l'AO.**

**Type A : Extra-articulaire.**

**Type B : Partiellement articulaire.**

Type B1 : Fracture séparation partielle.

Type B2 : Fracture avec enfoncement (tassement articulaire).

Type B3 : Dissociation articulaire partielle.

**Type C : Fracture complète.**

Type C1 : Fracture séparation totale.

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

Type C3 : Dissociation articulaire complète.

❖ **Classification de Mast (1988) :**

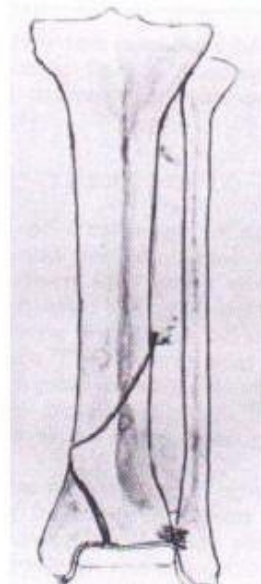
La classification proposée par Mast et ses collègues <sup>(94)</sup> est la suivante :

Type I : fracture principalement malléolaire avec large fragment postérieur

Type II : fracture spiroïde à extension intra articulaire (figure 61)

Type III : fracture par compression avec impaction du talus dans le pilon avec ou sans fracture de la malléole latérale.

Le type III est divisé en 3 sous-groupes : A, B, C, correspondant à la classification de Ruedi et Allgower.



**Figure 50: Fracture spiroïde à extension intra- articulaire.**

**Tiré Mast JW et coll.**

Groupe A: Fractures extra-articulaires.

Groupe B : Fractures partielles divisées en 3 sous types :

B1 : Fr. séparation partielle

B2 : Fr. avec enfoncement articulaire.

B3 : dissociation articulaire partielle.

Groupe C : Fractures totales divisées en 3 sous types :

C1 : Fr. séparation totale.

C2 : Fr. à multiples fragments métaphysaires avec trait articulaire.

C3 : dissociation articulaire

La classification proposée par REUDI et ALLGOWER <sup>(81)</sup> est fréquemment utilisée dans les publications en raison de son histoire et de sa facilité d'application.

Toutefois, elle reste subjective quant à la différenciation entre les types II et III et ne facilite pas l'identification de l'impact métaphysique ni la mesure de la gravité de la perte de substance du tissu spongieux <sup>(54,85)</sup>.

La classification de l'AO <sup>(93,46)</sup> nous semble plus exacte et plus objectif.

❖ **La classification actuelle moderne des fractures du pilon tibial : classification de la SOFCOT <sup>(11, 94, 25, 95,37)</sup> : (Annexe 2)**

Lors du symposium de la Société française de chirurgie orthopédique et de traumatologie (SOFCOT) en 1991, une classification a été établie concernant les fractures du pilon tibial. Cette classification s'appuie sur les recherches de VIVES, HOURLIER et DE LESTANG, ainsi que sur l'étude de GAY et EVRARD.

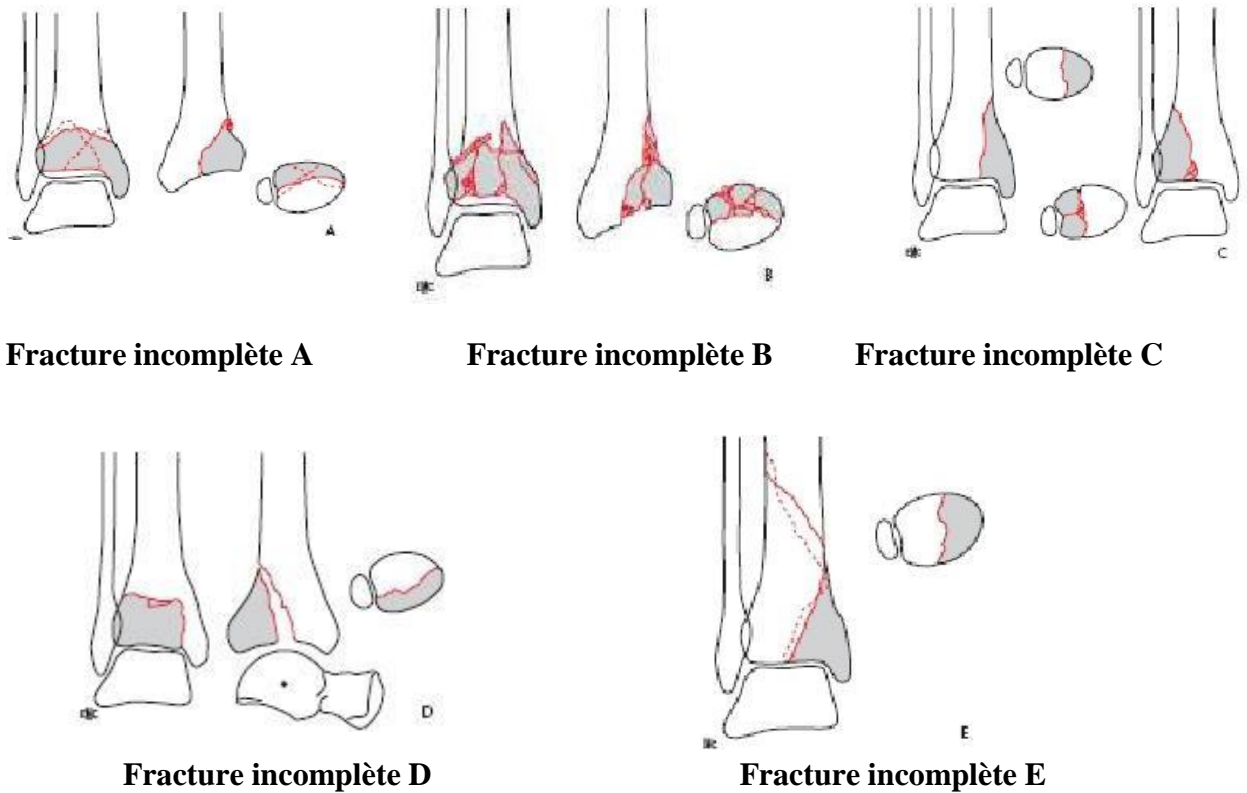
- Cette classification extrêmement flexible s'appuie sur des critères simples à but thérapeutique et pronostique, obtenus grâce à l'analyse statistique d'une série de 706 dossiers <sup>(11)</sup>.
- Premièrement, elle fait la distinction entre les fractures incomplètes et les fractures complètes.
- Dans le cas des fractures incomplètes ou partielles, l'une des corticales maintient une continuité métaphysaire et c'est seulement une portion de l'épiphyse qui se détache, fournissant ainsi le support pour la reconstruction épiphysaire.
- Dans les cas de fractures complètes ou totales, l'épiphyse brisée se détache de la section proximale du tibia (rupture intégrale de la continuité métaphysaire).

Selon le type de fracture, qu'elle soit totale ou partielle, les critères de distinction appliqués peuvent différer :

**1. Dans les fractures incomplètes (43% de la série), on décrit le trait de fracture principal et le secteur épiphysaire détaché (à la manière de GAY et EVRARD)**

- Fractures marginales antérieures (qui doivent être subdivisées en fractures à trait articulaire unique et fractures à traits articulaires multiples, ces dernières ayant des implications pronostiques totalement distinctes).
- Fractures marginales postérieures (rarement avec des refends articulaires en raison de la résistance osseuse accrue de la marge postérieure).
- Fractures sagittales (interne ou externe).
- Fractures diaphysaires avec une terminaison au niveau de l'articulation.

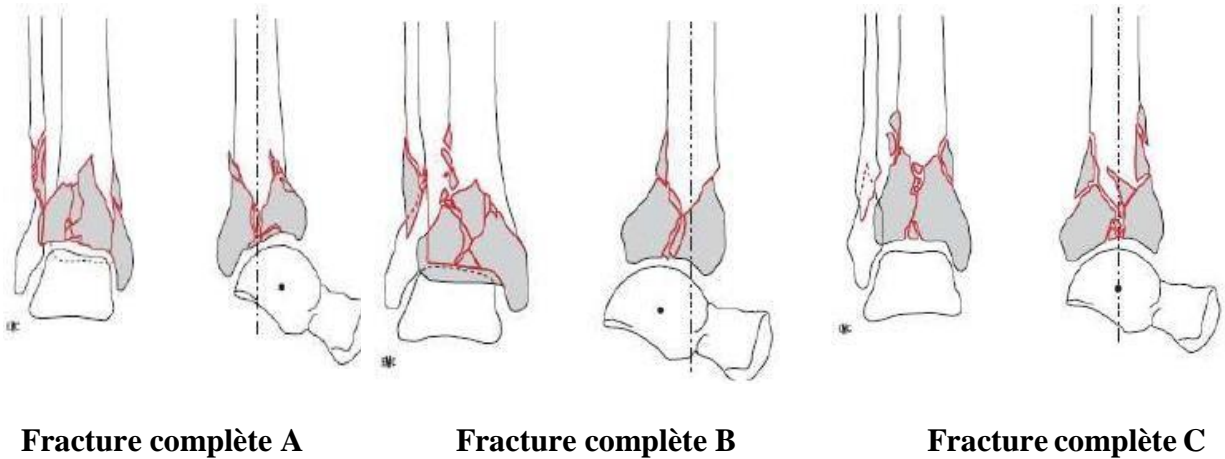
Selon les publications, peu importe la classification employée : le taux de fractures avec rupture métaphysaire complète dépasse celui des fractures avec rupture métaphysaire partielle<sup>(84,96)</sup>.



**Figure 51: Classification de la SOFCOT 1991 : Fractures incomplètes.**

**2. Dans les fractures complètes (57% de la série) le facteur discriminant retenu est la présence d'un déplacement antéro-postérieur et son sens :**

- Le type de déplacement le plus fréquemment observé (jeune homme, refends, comminution, tassement).
- Le déplacement postérieur (femme d'âge moyen, comminution récente).
- Les fractures complètes sans déplacement antéro-postérieur (qui sont généralement les moins arthrogènes étant donné qu'elles préservent habituellement la congruence articulaire).



**Figure 52: Classification de la SOFCOT 1991 : fractures complètes.**

a. Les lésions associées :

➤ Les lésions cutanées :

**Classification de CAUCHOIX et DUPARC :**

Sa fondation est basée sur l'importance d'une ouverture de la peau :

**Le type I :** fait référence à une incision ponctuelle ou à une plaie linéaire, sans décollement ni contusion, qui est suturée sans pression.

**Type II :** c'est une lésion de la peau qui présente un risque important de nécrose secondaire après une suture.

La nécrose peut être provoquée par :

- Une tension excessive lors de la suture d'une plaie.
- Des blessures associées à des fractures ou à une contusion importante.
- Des blessures qui laissent des morceaux à vitalité incertaine.

**Type III :** il désigne une lésion de la peau pré-tibiale qui ne peut être suturée.

**a. Fracture de la malléole latérale :**

La fréquence de l'atteinte de la malléole latérale est liée à l'importance de la pince bimalléolaire. Dans les mécanismes de rotation, de flexion dorsale et de compression, la malléole latérale est atteinte au-dessus des ligaments, tandis que dans le cas des mécanismes d'adduction la lésion de la malléole latérale est sous ligamentaires <sup>(97)</sup>.

Cela signifie que le niveau de la lésion peut changer selon le mécanisme responsable de la blessure.

Selon la déviation du tibia, le type de fracture de la malléole latérale change : une fracture comminutive est provoquée par une force en valgus, ce qui conduit à une compression articulaire du plafond tibial et à un risque important de perte de l'axe jambier dû à l'absence d'une colonne latérale<sup>(78)</sup> où elle subit une pression. Lorsqu'elle est soumise à une traction, la fracture sera courte, oblique ou transversale.

L'importance de la fracture de la malléole latérale ou la lésion de la syndesmose dans la hiérarchie des interventions est notable. Effectivement, la première ostéosynthèse de la malléole latérale contribue à rétablir la longueur et l'axe du membre inférieur.

**b. Autres lésions associées :**

La plupart des fractures du tibia sont dues à un traumatisme de grande intensité, ce qui induit une fréquence élevée des lésions associées <sup>(84,98)</sup>.

D'après diverses études, les fractures associées les plus fréquentes sont celles du calcaneus et de la diaphyse tibiale <sup>(99)</sup>.

Barei <sup>(100)</sup>, après avoir analysé 197 fractures du pilon tibial, a tenté de déceler un lien radiologique entre la sévérité des fractures et leur association avec une fracture de la malléole latérale. Généralement, les fractures de la malléole latérale sont associées aux fractures totales complexes comportant une comminution articulaire. D'après son point de vue, il n'y a aucune

variation en terme de gravité dans ce type de fracture, qu'elle soit associée à une fracture de la malléole médiale ou pas.

## VII. EXAMEN CLINIQUE

L'évaluation clinique, notamment l'état de la peau dans les fractures du pilon tibial, est un élément capital

Les signes fonctionnels sont dominés par la douleur l'incapacité fonctionnelle de la cheville. Il ne faut toutefois pas négliger les diagnostics différentiels tels que la fracture bimalléolaire et l'entorse sévère de la cheville <sup>(101)</sup>.

Effectivement, l'incapacité totale de la cheville, la souffrance, le gonflement, l'ecchymose souvent accompagné d'une déformation prononcée de la cheville, avec ou sans atteinte cutanée, ainsi que l'idée d'un traumatisme à haute énergie, oriente vers une fracture de l'extrémité inférieure du tibia.



**Iconographie 1 : Contusion d'une cheville traumatique  
Avec des phlyctènes.**



**Iconographie 2 : Aspect clinique d'une fracture du pilon tibial avec déformation .**

❖ **Interrogatoire** : permet de rechercher :

- Les circonstances et le mécanisme du traumatisme.
- Les antécédents du patient
- La douleur vive de type fracturaire
- L'impotence fonctionnelle totale de la cheville.

### **1. Examen local**

❖ **A l'inspection** :

Il y a une augmentation de volume de la cheville, parfois accompagnée d'une déformation en varus ou en valgus, mais il n'y a pas de déformation spécifique à la fracture du pilon tibial.

- Il est essentiel d'examiner attentivement l'état de la peau afin de comprendre l'influence des lésions cutanées sur la stratégie thérapeutique.

**❖ La palpation :**

Pour repérer les zones sensibles sur les deux ligaments : le ligament latéral interne et le ligament latéral externe

Avec un examen vasculo-nerveux du membre inférieur, il est essentiel d'évaluer le pouls aux niveaux pédieux et tibial postérieur, ainsi que de tester la sensibilité et la motricité du pied et des orteils<sup>(102)</sup>.

**❖ Les lésions associées :****➤ Les lésions cutanées :**

Les lésions cutanées soient parfois plus sévères qu'une ouverture initiale nette. Il est donc essentiel de commencer la chirurgie dès que possible, tout en respectant les zones de contusions, ce qui nécessite une réduction en urgence.

Les tissus mous qui entourent le cou du pied peuvent subir des lésions graves. Le tibia distal est recouvert d'une peau maigre, principalement à la face médiale du tibia, tandis que la métaphyse et l'épiphyse sont sous-cutanées. Un traumatisme direct, une subluxation ou une fracture entraînent davantage de lésions des parties molles que dans d'autres régions<sup>(103,104)</sup>. Selon certains auteurs, les problèmes trophiques locaux peuvent devenir dramatiques nécessitant une fixation externe urgente

Les lésions cutanées (contusions, ecchymose, phlyctènes) seront classées selon la classification de TSCHERNE et OESTERN<sup>(197)</sup>.

D'après les études réalisées par Ren et son équipe<sup>(105)</sup> ainsi que Papadokostakis et son groupe<sup>(106)</sup>, des taux élevés de contusions cutanées ont également été constatés, atteignant 100% pour la première et 61% pour la seconde. Toutefois, l'analyse de Zerri<sup>(107)</sup> n'a noté que 38% des cas de contusions.

## La classification de TSCHERNE et OESTERN

-**Stade 0** : indemne

-**Stade 1** : simple contusion

-**Stade 2** : contusions étendues (peau ou muscles), phlyctènes

-**Stade 3** : nécrose, décollements, syndromes des compartiments.



**Iconographie 3: nécrose cutanée sur une contusion étendue de la cheville.**



**Iconographie 4: fracture ouverte du pilon tibial avec dermabrasion étendue de la cheville.**

(UMC CHU Tlemcen)



**Iconographie 5: Phlyctène cicatrisé avec une contusion étendue de la cheville et du pied.**

(Sce OTR CHU Tlemcen)

➤ **Les ouvertures cutanées :**

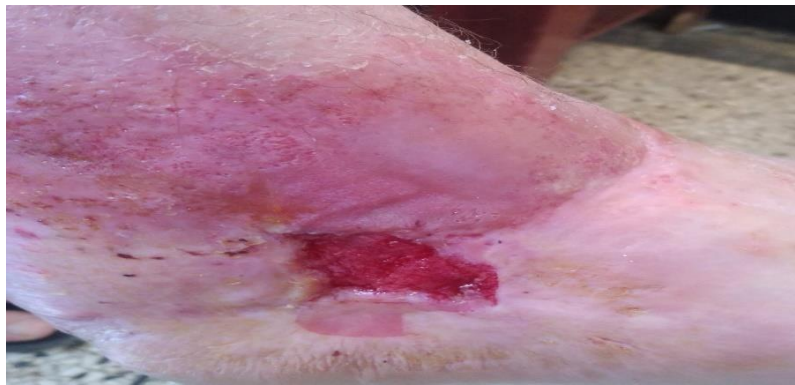
D'après Borrelli et Catalano <sup>(109)</sup>, les fractures ouvertes surviennent le plus souvent lorsque le segment distal est déplacé en postérieure, provoquant une tension antérieure de la peau de l'extrémité inférieure du tibia.

Les ouvertures cutanées seront classées selon Cauchoix et Duparc<sup>(15)</sup> :

- Il est crucial de surveiller attentivement l'évolution cutanée initiale, car une mauvaise appréciation peut entraîner à des complications graves et redoutables <sup>(110)</sup>, ce qui nécessite une réduction immédiate.
- L'importance de la classification de DUPARC et CAUCHOIX réside pour rétablir une stratégie thérapeutique définitive

Dans notre série, nous avons utilisé la classification modifiée de Cauchoix et Duparc <sup>(15)</sup> pour classer l'ouverture cutanée

- **Type I** : Ouverture cutanée punctiforme, absence de décollement sus-aponévrotique, suture réalisable sans tension
- **Type II** : Danger de nécrose cutanée secondaire, lambeau cutané incertain ou décollement, fermeture possible sous tension.
- **Type III** : Perte de substance initiale ou suite à un débridement chirurgical, entraînant une exposition de la fracture.



**Iconographie 6: Petite perte de substance cutanée  
De la cheville suite à une necretomie.  
(Sce OTR CHU Tlemcen)**



**Iconographie 7: Ouverture cutanée, décollement cutané étendu avant parage  
chirurgical.  
(Photo UMC CHU Tlemcen).**

## **2. Examen loco regional**

Les fractures du pilon tibial sont fréquemment accompagnées de lésions qui s'aggravent par le traumatisme responsable. Ainsi, il est essentiel qu'il y ait toujours une forte probabilité de suspicion de lésions associées.

### **a. Lésions osseuses associées :**

Les fractures du pilon sont des fractures causées par des traumatismes à grande énergie.

Elles sont fréquemment liées à d'autres lésions osseuses.

Dans notre recherche, plusieurs patients ont présenté des lésions osseuses associées, répartis de la manière suivante :

**Tableau 1 : Répartition des lésions osseuses selon les cas.**

Les lésions osseuses associées	Nombre de cas	Pourcentage %
<b>Lésion de la syndesmose</b>	35	53,03
<b>Fracture du calcanéum+ otr cranien</b>	01	1,51
<b>Fracture de l'avant-bras + fr bimalléolaire</b>	01	1,51
<b>Fracture bi malléolaire</b>	13	19,69
<b>Luxation de la cheville</b>	02	3,03
<b>Fracture diaphyse de la fibula</b>	01	1,51
<b>Malléole médiale+ polytaumatisé</b>	06	9,09
<b>1/3 inférieur de la fibula</b>	01	1,51
<b>Sans lésion osseuse associées</b>	06	9,09
<b>Total</b>	<b>66</b>	<b>100</b>

**Otr : traumatisme**

❖ **La fracture de la malléole latérale**

La fracture de la malléole latérale est la plus courante parmi les lésions osseuses associées, avec un niveau de lésion qui varie en fonction du mécanisme de fracture.

Dans les fractures par adduction, l'atteinte de la malléole latérale est située sous ligamentaire, tandis que dans les fractures de rotation, elle est située sus ligamentaire <sup>(111,71)</sup>.

Étant donné que les fractures du pilon tibial se produisent lors de traumatismes à haute énergie, les dommages osseux qui y sont associés sont courants. On cherche les lésions osseuses liées à la cheville à la fois localement (malléole médiale, luxation de la cheville) et à distance (poly fracturé ou polytraumatisme) <sup>(15,112)</sup>.

❖ **Lésions du talus :**

Elles sont peu évoquées, car souvent, elles ne sont pas radio-visibles (comme des fractures cartilagineuses ou des fractures ostéochondrales partielles). On les observe en période postopératoire. Leur rôle péjoratif dans l'évolution à long terme ne fait cependant pas de doute.

❖ **Autres blessures associées :**

En plus des fractures du pilon, les traumatismes de haute énergie entraînent d'autres lésions et fractures avec un taux variable.

## VIII. EXAMEN RADIOLOGIQUE

Le diagnostic des fractures du pilon tibial ne pose pas de problème, car il repose uniquement sur l'analyse radiologique. Ce bilan doit être précis, permettant d'aboutir à la classification de la SOFCOT et par conséquent, l'attitude thérapeutique.

Il est conseillé de faire des radiographies avant la réduction de la luxation pour éviter des complications médico-légales <sup>(115)</sup> et de les effectuer à nouveau après la réduction <sup>(109)</sup>.

L'exploration classique par radiologie est généralement adéquate pour la cheville <sup>(113)</sup>, cependant, elle peut être limitée par :

- ❖ La complexité technique : difficulté d'obtenir de clichés radiologiques de bonne qualité
- ❖ La qualité de l'image : les images se chevauchent, rendant leur interprétation et la localisation des lésions associées plus complexe <sup>(114)</sup>.
- ❖ La fracture peut être déterminée clairement qu'après la réduction d'une éventuelle luxation associée lors de l'examen radiologique immédiat.

En effet, les incidences demandées en urgence sont : une incidence de face et une incidence de profil centrée sur l'articulation talo-crurale, pour identifier la fracture du pilon tibial et/ou le diastasis, ainsi qu'une fracture de la malléole latérale ou lésion de la syndesmose associée, et classer la fracture selon la classification de la SOFCOT.

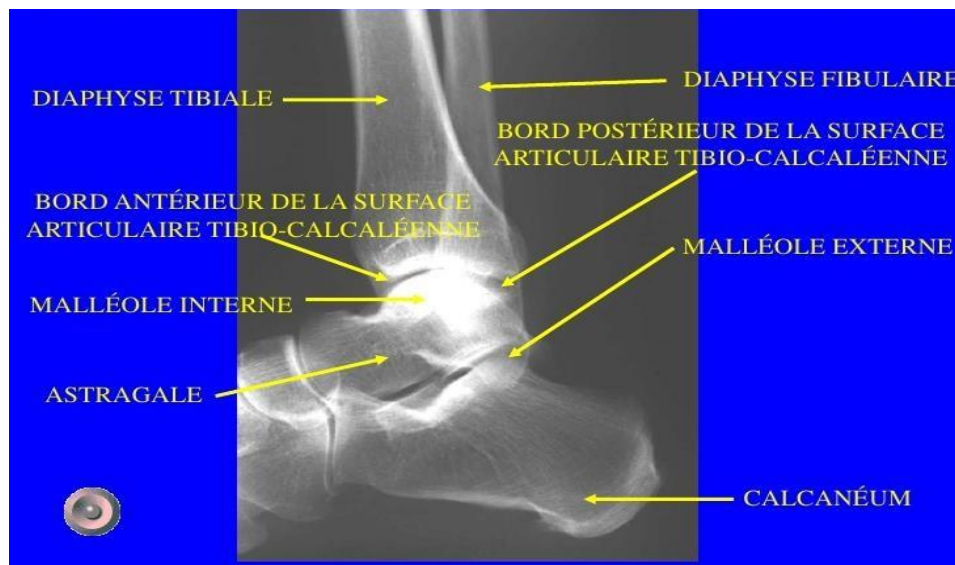
Toutefois, il est nécessaire de demander une incidence de face en rotation externe à 10° du pied pour examiner plus efficacement le plafond de la mortaise de l'interligne talo-crurale <sup>(116,117)</sup>. En plus, les clichés de 3/4 permettent de mettre en évidence le chevauchement des traits de fracture avec la malléole latérale, facilitant ainsi de poser un diagnostic précis de la fracture <sup>(118)</sup>.

- Les recherches concernant les fractures de la bordure antérieure se concentrent sur l'effet de la rotation interne à 80° et du 3/4 interne.
- Les fractures tubéro-marginales postérieures sont nettement visibles lors des rotations internes à 60°.

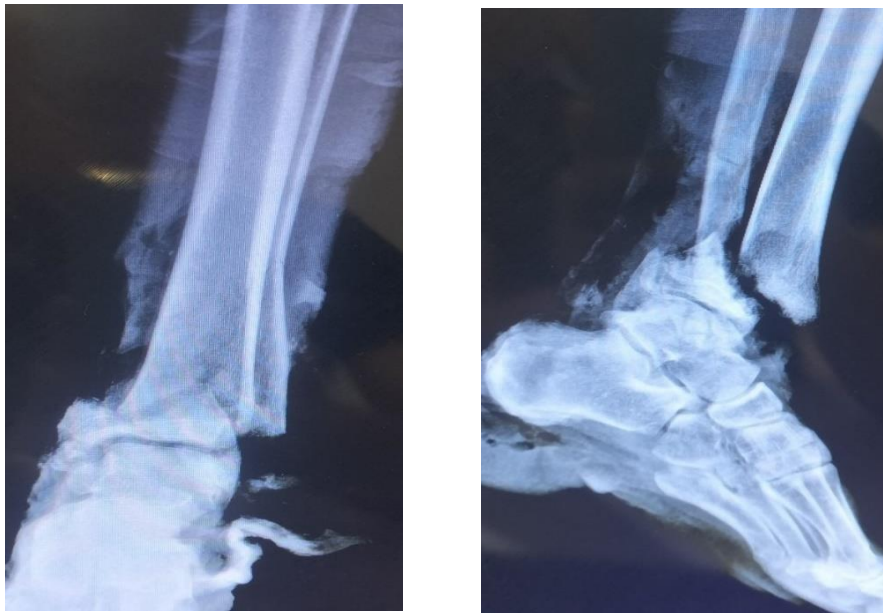
- On peut nettement voir les fractures margino-malléolaires postérieures sur les trois quarts internes.
- Les fractures à deux marges requièrent une incidence maximale.



**Iconographie 8 : Radiographie de la cheville de face.**



**Iconographie 9: Radiographie de la cheville de profil.**



**Iconographie 10: Fracture complète articulaire du pilon tibial**

**+ Fracture de la malléole latérale.**

**(UMC CHU Tlemcen)**

Il est important que ces incidences doivent comporter l'ensemble du squelette jambier ainsi que le genou afin de ne pas passer à côté d'une lésion osseuse à distance ou une lésion de l'articulation tibio-fibulaire proximale <sup>(119)</sup>.

L'examen radiologique peut s'étendre au-delà de la cheville en fonction des circonstances étiologiques : des radiographies du pied, des genoux, du bassin, du rachis et du thorax peuvent être demandés.

Tous nos patients ont reçu des images radiologiques, ce qui représente 100% des cas.



**Iconographie 11: Radiographie de la cheville mettant en évidence une fracture complexe articulaire du pilon tibial couplée à une fracture de la malléole latérale.**

(CHU Tlemcen)

### 1. Tomodensitométrie TDM

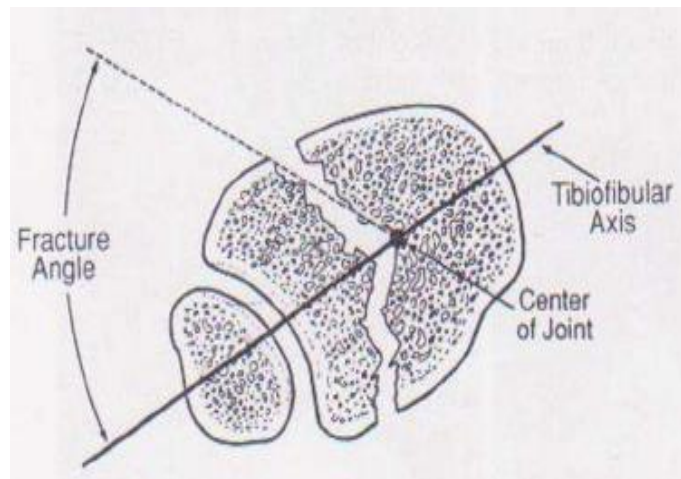
Toute fracture du pilon tibial ou du talus doivent bénéficier d'un scanner pour évaluer le déplacement et poser l'indication opératoire.

La TDM présente un intérêt dans l'analyse des fractures complexes qui sont difficiles à interpréter lors d'une radiographie standards<sup>(120,121)</sup>, elle permet aussi d'identifier le nombre de fragments centraux, l'orientation des traits de fractures, et visualiser les fractures non déplacées qui peuvent rester invisibles et faire une planification préopératoire

Il est important de procéder à une réalisation d'une tomodensitométrie avant de stabiliser la fracture pour garantir le succès d'une intervention chirurgicale<sup>(109,122)</sup>.

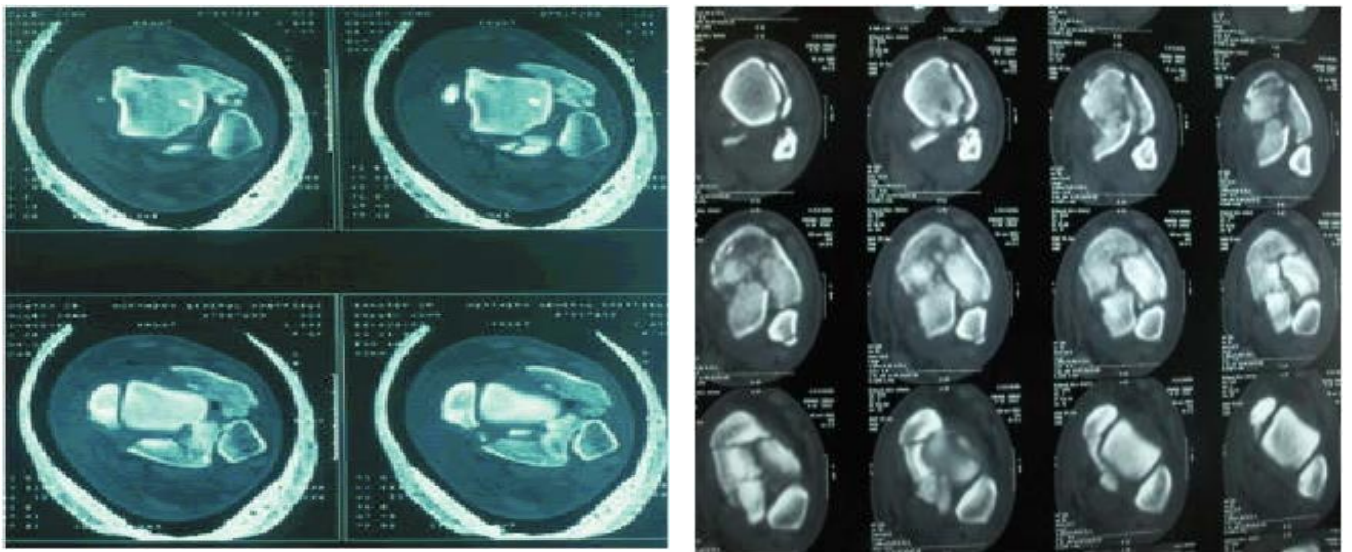
La TDM permet de choisir la voie d'abord en fonction de l'angle de fracture déterminé par l'axe tibio-fibulaire et la ligne principale de fracture.

- Lorsqu'un angle de fracture est inférieur à 90°, l'incision doit se faire sur le côté.
- Dans le cas où l'angle de fracture dépasse 90°, l'incision doit être effectuée vers l'avant et vers l'intérieur.

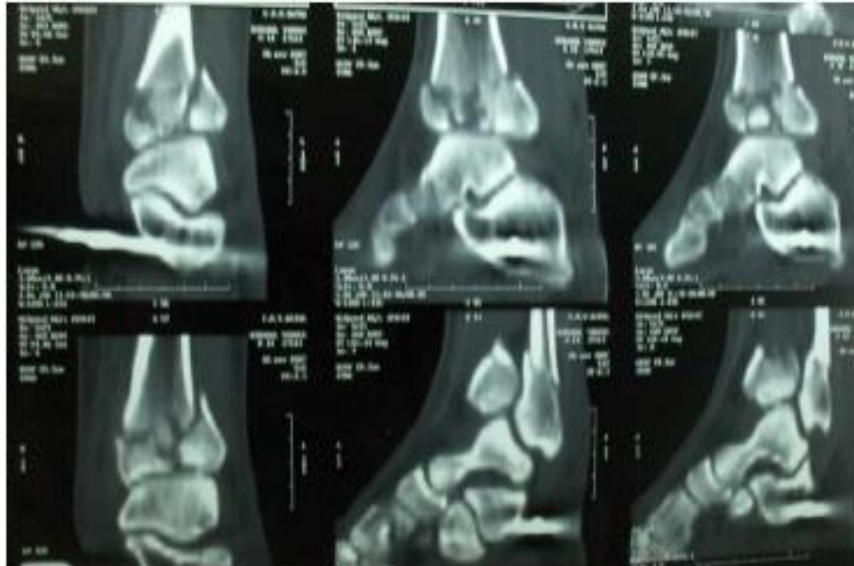


**Figure 53: L'angle de fracture est déterminé par l'inclinaison entre l'axe tibio-fibulaire et la trajectoire de la ligne de fracture prédominante depuis le centre du point de jonction.**

**Dans cette situation, l'angle est inférieur à  $90^\circ$   
(Extrait de Tornetta III P, Group J <sup>(112)</sup>)**



**Iconographie 12: Coupe scanner axiale d'une fracture complexe du pilon tibial montrant plusieurs fragments centraux (CHU Tlemcen)**



**Iconographie 13 : Coupes de reconstructions tridimensionnelles d'une fracture du pilon tibial**

Avec une TDM bien ciblée, le chirurgien sera généralement en mesure de faire des choix préopératoires précis concernant la localisation optimale de l'incision et l'emplacement du matériel.

Par ailleurs, Tornetta et Gorup ont noté que la TDM fournissait des informations complémentaires dans 82% des situations, ce qui a conduit à une révision du plan opératoire dans 64% des cas de fractures du pilon tibial.

Dujardin <sup>(123)</sup> affirme qu'il est primordial de procéder à une exploration par scanner, indépendamment de la méthode employée.

## 2. Tomographie

Les reconstructions 2D par coupes scannographiques sont de préférence utilisées en remplacement des tomographies, tout en demeurant indispensables lorsqu'un scanner n'est pas accessible.

Elles permettent l'identification de fractures partielles du talus qui y sont liées <sup>(124)</sup>.

Ils offrent surtout l'avantage de réaliser des coupes de profil, bien que la plupart des dispositifs de scanner permettent désormais une reconstruction bidimensionnelle.

D'après certains auteurs, la tomographie de profil reste toutefois plus performante que le scanner<sup>(122)</sup>.

### 3. IRM

L'IRM et ses bénéfices entrent dans une nouvelle phase : sur les appareils récents <sup>(125)</sup> la haute résolution spatiale est perçue comme une extension de l'imagerie TDM, en raison de sa capacité à révéler précisément l'objet sur lequel le scanner a été mis au point. Toutefois, elle ne trouve pas son intérêt dans le diagnostic des fractures du pilon tibial.

## IX. TRAITEMENT

Les fractures du pilon tibial sont des fractures complexes et graves et présentent des difficultés à traiter <sup>(4)</sup>

Elles restent un défi pour tout chirurgien orthopédique et traumatologique, nécessitant une connaissance approfondie des méthodes thérapeutiques actuelles <sup>(150,87,9)</sup>, ce qui ouvre davantage la voie aux interventions chirurgicales liées à une ostéosynthèse dite à minima.

Le choix du traitement se fait en fonction de l'évaluation clinique et radiologique préliminaire. Les lésions cutanées représentent un risque significatif, à la fois précoce et secondaire, du fait de la faible circulation sanguine de cette région <sup>(17)</sup>.

Le but thérapeutique est d'assurer un rétablissement de la congruence articulaire talo-crurale par une intervention chirurgicale est souvent préférée, compte tenu des contraintes des techniques non chirurgicales <sup>(7)</sup>. Pour cela il est indispensable d'instaurer un traitement en urgence afin de minimiser les complications.

Le traitement reste plus significatif que dans toutes les autres fractures, étant donné que les tissus mous ont une importance fondamentale pour la réussite du traitement <sup>(8)</sup>.

Il est donc crucial de prêter une attention spéciale à l'état de la peau <sup>(12)</sup>.

### 1. Méthodes thérapeutiques

#### 1.1. Méthodes orthopédiques

##### 1.1.1. Plâtre cruro-pédieux sans réduction

Ce traitement concerne les fractures non déplacées et nécessite une immobilisation par plâtre allant de la racine de la cuisse aux orteils, avec une légère flexion du genou, une libération du genou autour de la sixième semaine. Il est aussi conseillé d'effectuer des examens radiologiques fréquents afin de dépister tout déplacement secondaire sous plâtre <sup>(21, 22, 16,151)</sup>.

##### 1.1.2. Réduction manuelle par manœuvres externes et plâtre

D'après Guibal, la procédure d'arrache-botte ou instrumentale utilisant un cadre de Boehler <sup>(111)</sup>, guidée par contrôle scopique vérifiant la réduction du foyer fracturaire <sup>(152)</sup>. L'immobilisation est ensuite réalisée par un plâtre cruro-pédieux circulaire

Elle maintient le genou à une flexion de 15° et la cheville à un angle de 90°. Il faut surélever le membre inférieur pendant une durée de 48 heures.

Toutefois, cette technique peut entraîner des déplacements secondaires et n'autorise pas le contrôle de la peau.

Il est indispensable d'effectuer des examens radiographiques le cinquième, le quinzième jour afin de repérer un éventuel déplacement secondaire sous platre.

Le traitement orthopédique ne permet pas de corriger l'enfoncement articulaire central <sup>(23)</sup>. Il est courant que cette thérapie par plâtre provoque une rigidité articulaire et un syndrome douloureux régional complexe, du fait d'une immobilisation prolongée de l'articulation<sup>(24)</sup> voir (figure 55).



**Figure 54: Fracture du pilon tibial traitée par un plâtre circulaire cruropédieux.**

(Photo EMC fracture du pilon tibial)

### 1.1.3. Méthode d'extension continue <sup>(111)</sup>

Boehler, suivi de Merle D'Aubigné <sup>(89)</sup> et ensuite par Trojan <sup>(90)</sup>, a utilisé le concept de ligamentotaxis pour diminuer la tension dans les structures scapulo-ligamentaires et les tendons <sup>(8)</sup>.

- L'introduction d'une broche ou d'un clou de Steinmann à travers le calcaneus peut se faire sous surveillance radiologique.
- La localisation de la broche est cruciale <sup>(153)</sup>, elle se situe habituellement devant le calcaneus en présence d'un déplacement fracturaire antérieur, et vice versa pour un déplacement postérieur.
- Le membre inférieur est immobilisé sur une attelle de Braume qui se termine au-dessus des malléoles, en appliquant une forte traction de 5 à 7 kg, dans l'alignement du tibia sans rotation et avec un relèvement du lit allant de 30 à 50 cm.
- Après l'obtention d'une amélioration du déplacement sur les examens radiologiques, il est indispensable d'alléger la traction (3kg) : il faut positionner correctement le talus sous la pince malléolaire, de face et de profil.
- La traction dure six semaines, puis le relais est assuré par une botte plâtrée pour une durée de quatre à six semaines.
- Nous instaurons une rééducation active précoce de la cheville pour optimiser la congruence articulaire en « façonnant » les surfaces articulaires, ce qui aide à rectifier des petites anomalies de réduction articulaire.
- Elle est souvent utilisée comme méthode provisoire dans les cas de fractures comminutives <sup>(24)</sup>

On peut optimiser la réduction en adoptant deux mouvements complémentaires :

- La première ostéosynthèse de la malléole latérale, qui permet de rétablir la longueur de la jambe et d'assurer un axe précis.
- La diminution d'un déplacement des morceaux de grande taille par pinçon percutané (sous anesthésie générale).

## 2. Méthodes chirurgicales

Comme toute fracture articulaire, il est nécessaire de réduire anatomiquement la fracture du pilon tibial pour obtenir la congruence talo-crurale garantissant une bonne fonction de la cheville

L'intervention chirurgicale continue d'être le traitement de choix pour ces fractures, assurant un alignement précis et une stabilisation du foyer fracturaire, elle doit être précoce avant l'apparition de complications cutanées telles que l'œdème et les phlyctènes.

Le traitement chirurgical reste la seule méthode pour restaurer la congruence articulaire talo-crurale.

### Les principes du traitement chirurgical selon Heim <sup>(10)</sup> :

Comportent 4 étapes :

- Intervention chirurgicale par une ostéosynthèse de la malléole latérale pour restaurer la longueur et l'axe de la jambe.
- Réstitution de la surface articulaire du tibia sur le plan anatomique.
- Comblement de la perte du tissu spongieux par une transplantation autologue.
- La fixation par une ostéosynthèse définitive du pilon tibial, stable et solide, favorise une consolidation dans des conditions optimales et permet une rééducation précoce.

En règle générale, les fractures comminutives sont liées à des dommages aux parties molles qui aggravent leur pronostic <sup>(1, 20,84)</sup>.

### 2.1. Le délai opératoire

La majorité des fractures nécessitent un traitement chirurgical urgent immédiat avant l'apparition des lésions cutanées qui pourraient entraîner des complications et modifier les indications chirurgicales. Sinon, elles peuvent être opérées en différé en raison de :

- De l'installation rapide de l'œdème.
- L'apparition rapide des phlyctènes et des zones de nécroses entraînant une altération de l'état cutané.
- L'importance de la comminution.

Dans notre série, toutes les fractures ouvertes étaient traitées en urgence, cependant les fractures fermées étaient traitées avant l'apparition des lésions cutanées dans les 12 premières heures, et les patients présentant des lésions cutanées étaient opérés après amélioration de l'état cutané vers le 7ème jour<sup>(54)</sup>. Il est possible que cette période d'attente de stabilisation de lésion cutanée, dure plusieurs jours <sup>(21, 22,151)</sup>.

Cependant, même si les délais varient, la majorité des auteurs sont d'accord sur le fait qu'une prise en charge précoce améliore le pronostic de ces fractures <sup>(100,154)</sup>.

## 2.2. Les voies d'abords

Rappelons qu'il n'y a pas d'insertion musculaire sur le pilon tibial comme sur le talus, entraînant une vascularisation précaire.

L'insuffisance et la complexité de la circulation sanguine osseuse et cutanée dans cette région sont responsables du risque de retard de consolidation et de pseudarthrose <sup>(155,21)</sup>.

La technique chirurgicale du ¼ inférieur de la jambe comporte des risques significatifs, comme la nécrose cutanée, l'exposition du matériel d'ostéosynthèse, la désunion cutanée et le sepsis chronique.

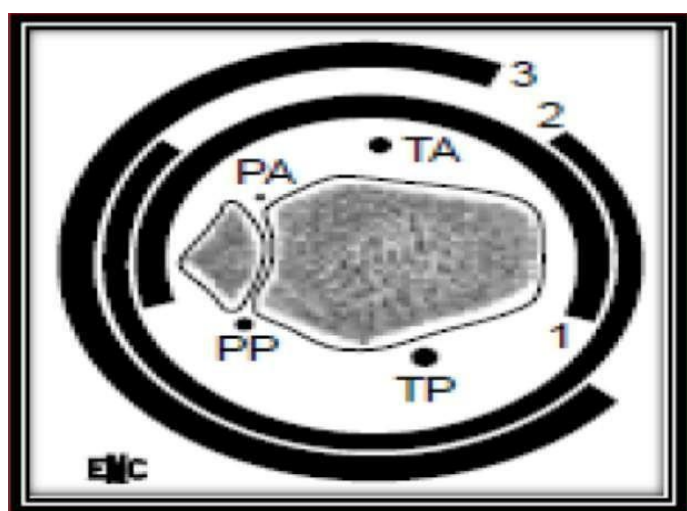
Pour toute fracture du pilon tibial, il est indispensable d'assurer une réduction anatomique et rétablir l'alignement tibio-talien. Pour chaque technique chirurgicale<sup>(13)</sup>, afin d'éviter tout danger, il est nécessaire de respecter certaines conditions :

- Il est important de centrer l'incision sur le fragment le plus important afin de faciliter la réduction et la reconstitution de la région épiphysaire.
- Il est important que le matériel utilisé soit le moins épais possible afin d'éviter la tension de la peau.
- Effectuer de grandes incisions afin d'obtenir une exposition élargie.
- Le risque de nécrose cutanée est minimisé en laissant au moins 6cm entre les deux incisions latérale et médiale <sup>(49,58)</sup>
- Une arthrotomie est nécessaire afin de surveiller la surface articulaire.

La décision concernant la technique chirurgicale doit être prise avec soin, car cela influence les étapes ultérieures du traitement et le résultat anatomique <sup>(25)</sup>.



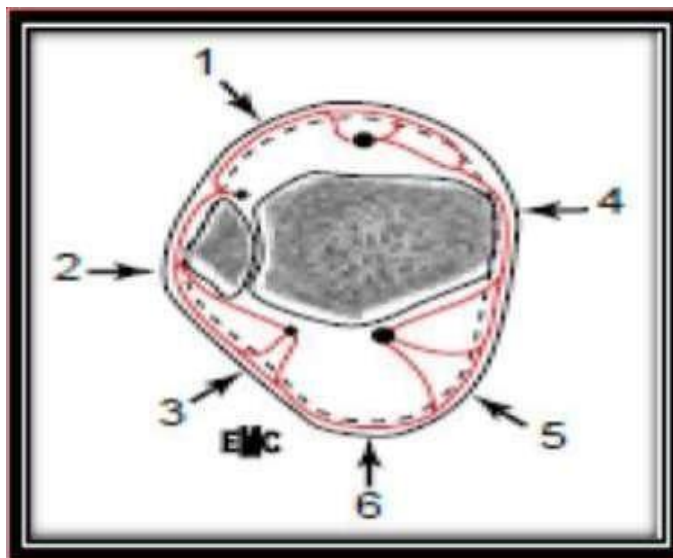
**Figure 55: Schéma illustrant la distance qui doit séparer les deux incisions du pilon tibial. Elle doit être de 6-7 cm <sup>(156)</sup>**



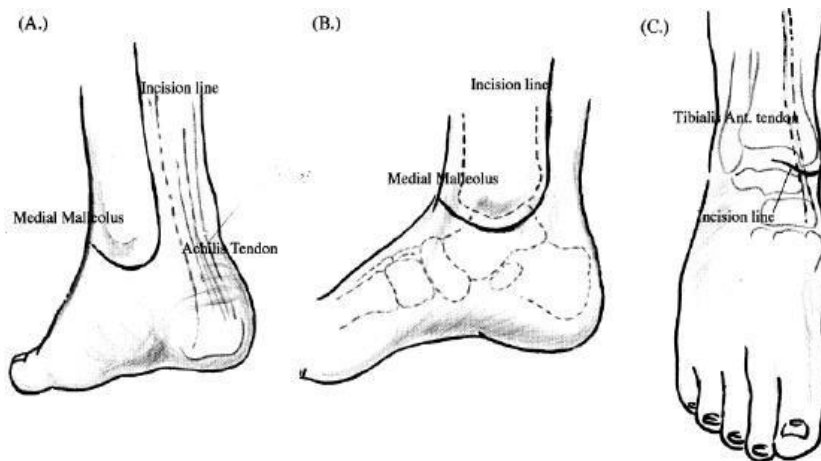
**Figure 56: Vascularisation cutanée.**

- 1 : injection de la tibiale antérieure (TA).
- 2 : injection de la tibiale postérieure (TP).
- 3 : injection de l'artère péronière antérieure (PA).

Cette configuration anatomique a des conséquences thérapeutiques significatives, facilitant une évaluation précise des caractéristiques de fracture et permettant ainsi de déterminer la technique chirurgicale la moins iatrogène <sup>(37)</sup>.



**Figure 57: Trajets de dissection idéaux, les flèches indiquent les zones de préférence pour l'incision cutanée.**



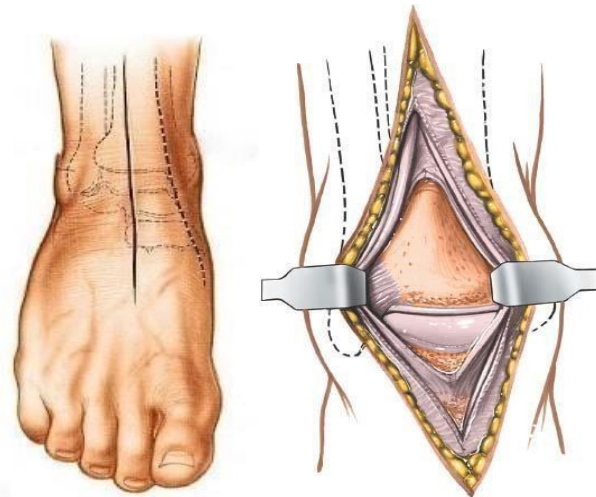
**Figure 58: Abord classique antéro-interne du tibia montrant l'articulation et les fragments métaphysaires <sup>(26,92)</sup>.**

- |                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| 1. Voie antérieure.       | 4. Voie médiale         |
| 2. Voie latérale.         | 5. Voie pastéromédiale. |
| 3. Voie postéro-latérale. | 6. Voie postérieure.    |

**a. Voie antéro-interne :**

Heim <sup>(10,78)</sup> a utilisé deux abords distincts pour le tibia et la malléole latérale, séparées par un pont cutané d'au moins 6 cm afin de prévenir la névrose cutanée <sup>(36)</sup>.

Cette voie compliquant la fixation des surfaces articulaires, car elle n'offre pas toujours une bonne exposition.

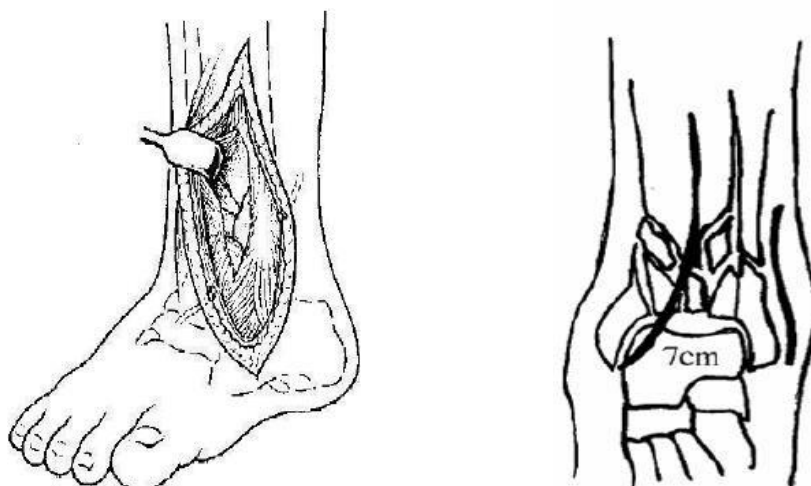


**Figure 59: Abord classique tibiale antéro-interne offrant une vue sur l'articulation ainsi que les fragments métaphysaire <sup>(26) (92)</sup>.**

**b. Voie antérieure :**

Elle descend en direction distale de la trajectoire classique de la diaphyse tibiale, laissant les tendons extenseurs à l'extérieur. Elle évite les décollements durant l'intervention.

Elle offre la possibilité de traiter à la fois les lésions antéro-externes et les lésions au niveau des malléoles médiales, en traversant la zone du tendon du jambier antérieur <sup>(92)</sup>.



**Figure 60: La voie d'abord antérieure.**

**c. Voie antéro-externe :**

L'équipe de Lestang et Vives a décrit et recommandé cette voie, qui permet d'accéder à la face antéro-latérale du pilon et à la malléole latérale lorsqu'il y a des lésions cutanées sur le versant interne <sup>(27,25)</sup>. Cependant, cette voie ne permet pas d'explorer la malléole médiale.



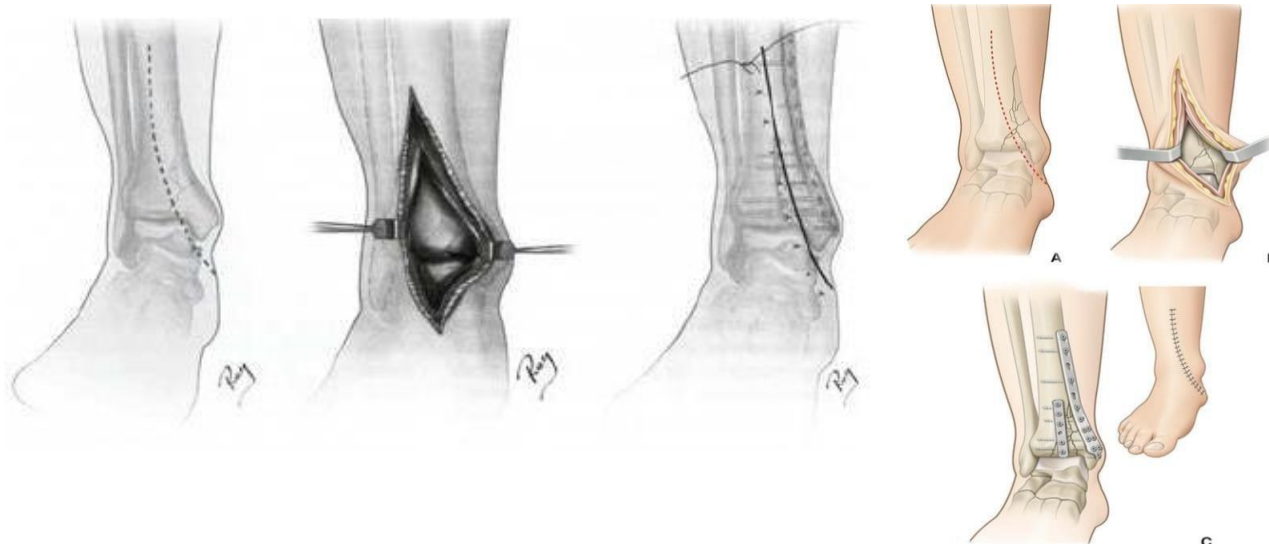
**Iconographie 14: Voie antéro-externe.**

**d. Voie antéro-médiale AO :**

L'incision cutanée démarre 10 cm au-dessus de la malléole médiale et se prolonge le long du bord antérieur du tibia, à peu près 1 cm à l'intérieur.

Elle s'étend au-delà de la malléole médiale et finit au tubercule de l'os naviculaire. Il faut inciser la peau, la couche sous-cutanée et le périoste tibial en suivant le même tracé. Il n'est pas recommandé de procéder à un décollement sous-cutané.

Elle autorise la mise en valeur du bord antérieur du pilon, de sa face médiale jusqu'au bord postérieure.



**Figure 61: Voie d'abord antéro-médiale de l'AO.**

Tiré Assal M <sup>(8)</sup>

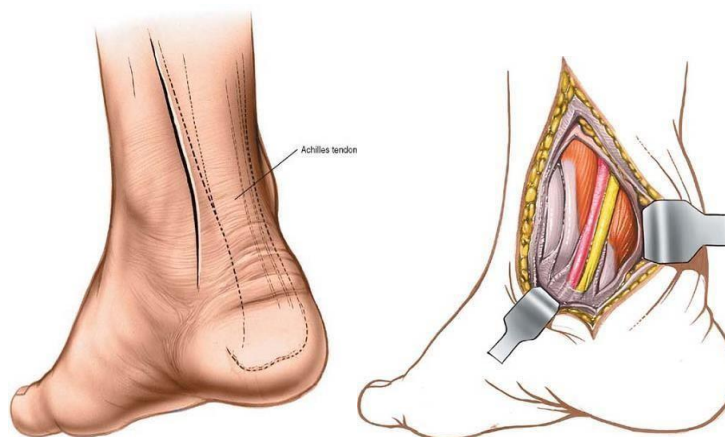
**e. Voie postéro-médiale :**

D'après Borsotti en 1979 <sup>(157)</sup>, on peut envisager une voie accessoire si les lésions postérieures sont majeures et ne peuvent être corrigés par un vissage antérieur de rappel. Cette voie offre un contrôle efficace de la partie médiale du bord postérieur du pilon tibial et de la surface postéro-interne du tibia.

La malléole médiale, l'extrémité distale du tibia ainsi que le tendon d'Achille situé au-dessus du calcaneus, constituent des points de repère le long du tendon tibial postérieur. Une incision

longitudinale de 8 à 10 cm est pratiquée entre la malléole médiale et le tendon d'Achille, s'étendant vers la partie dorsomédiale du pied.

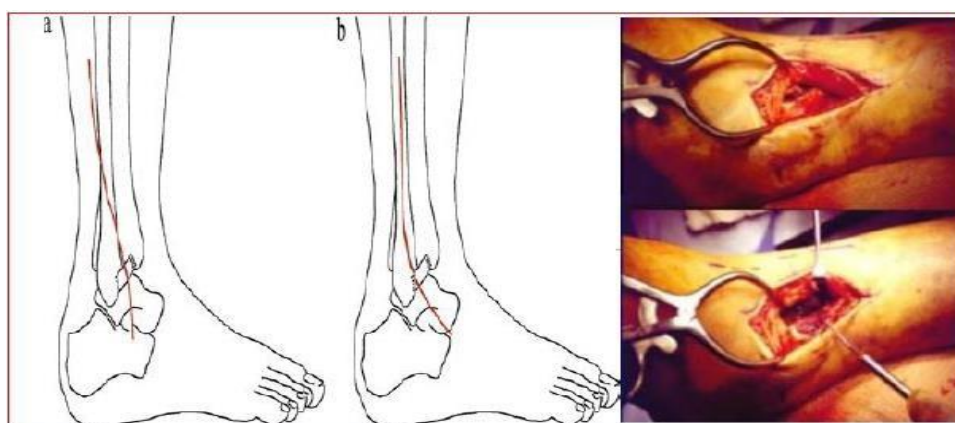
Si une extension du tendon d'Achille est nécessaire, cela peut être observé dans la portion postérieure de la plaie.



**Figure 62: Voie d'abord postéromédiale.**

**f. Voie postéro-externe :**

Pour assurer un contrôle métaphysaire essentiel de la tubérosité postéro-latérale, il est extrêmement difficile de surveiller l'articulation, ce qui nécessite une incision directe sur le tubercule de Chaput. Plusieurs auteurs, tels que Heim <sup>(10)</sup>, Arlettaz <sup>(15)</sup> et Helfet <sup>(13)</sup>, ont privilégié l'utilisation de la voie antéro-médial.



**Figure 63 : Vue de l'incision postéro latérale permettant d'avoir accès la malléole latérale. Éléments anatomiques accessibles après incision postérolatérale <sup>(42,26)</sup>.**

Deux grands principes se dégagent :

❖ **Méthodes d'AO consiste en :**

- La première étape exige une réduction épiphysaire, pour obtenir une réduction optimale, les petits fragments sont appliqués sur la poulie talienne et fixés à l'aide de petites broches temporaires.
- La seconde étape implique une réduction épiphyso-métaphysaire, où les fragments malléolaires sont fixés à l'aide de broches ascendantes épiphyso-diaphysaires post-réduction. À ce point, si une perte de substance osseuse se produit, une greffe d'os spongieux est nécessaire et doit être prélevée soit de la crête iliaque, soit de la tubérosité tibiale antérieure.
- La dernière étape cruciale est la stabilisation du foyer de fracture à l'aide d'un matériel d'ostéosynthèse solide et définitif. L'idéal serait une plaque fine en « trèfle » de Heim fixée par des vis corticales de 3,5 mm et des vis spongieuses de 4 mm.

❖ **Un autre principe de reconstitution du pilon a été proposé par l'école d'Amiens :**

- Une plaque anatomique rigide positionnée après réduction des divers fragments, d'autres dispositifs tels que la plaque consôle postérieure ou le vissage compressif peuvent également être employés. Une immobilisation complémentaire au traitement chirurgical d'une durée de 2 à 6 semaines, selon la gravité de la fracture comminutive et la qualité du montage.

### 3. Modalités thérapeutiques

#### 3.1. Ostéosynthèse à foyer ouvert:

Les fractures du pilon tibial nécessitent une réduction anatomique pour restaurer la congruence de l'articulation talo-crurale.

##### a. La première ostéosynthèse de la malléole latérale :

Il est primordial de préciser la longueur et l'orientation précise de la jambe, car de nombreux auteurs estiment que la fixation de la malléole latérale joue un rôle déterminant dans la reconstruction du pilon tibial <sup>(159)</sup>.

Ainsi, une réduction insuffisante de la malléole latérale peut provoquer un alignement en valgus du tibia distal<sup>(40)</sup> et une réduction articulaire imparfaite, pouvant conduire à une arthrose post-traumatique.

Il est rare qu'une fracture de la malléole latérale soit associée à une déchirure des ligaments tibio-fibulaires inférieurs<sup>(33,70)</sup>.

Si la malléole latérale se fracture au-dessus de la syndesmose, les ligaments tibio-fibulaires demeurent non lésés. Par conséquent, une ostéosynthèse de la malléole latérale facilite la ligamentaxis, contribuant à la réduction du site de fracture du tibia et permettant d'obtenir une longueur normale pour la portion latérale du tibia dans l'axe frontal.

Dans le plan sagittal, les ligaments tibio-fibulaires ne permettent pas d'éviter son inclination<sup>(57)</sup> Une réduction anatomique de la malléole latérale et fixation par une ostéosynthèse par plaque 1/3 de tube<sup>(11)</sup>, favorise une reconstruction parfaite du tibia En cas de fracture comminutive de la malléole latérale, il est indispensable d'utiliser une plaque pour couvrir la zone fracturée afin de restaurer la longueur de la malléole latérale.

D'après des études, une fixation appropriée de la fracture malléolaire latérale a contribué à une baisse notable de l'incidence de l'arthrose post-traumatique, du taux de réduction ainsi que du cal vicieux du pilon tibial<sup>(31,160)</sup>.

Dans le cadre de notre recherche, nous avons procédé à l'ostéosynthèse de la malléole latérale en dans 57,14% des cas, dont 73,33% avec une plaque vissée 1/3 de tube et un embrochage dans 26,66% des cas.



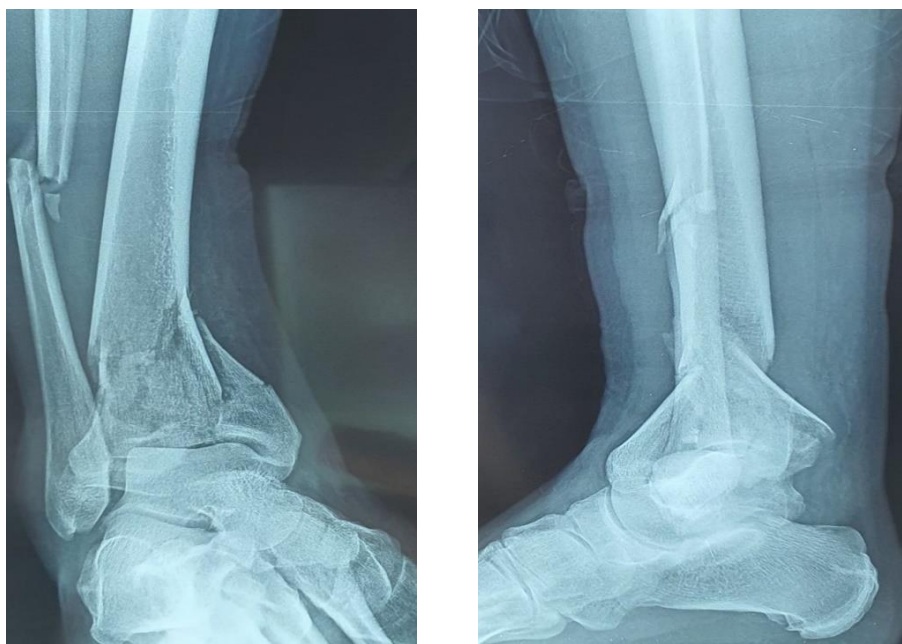
**Iconographie15: Rdiographie de la cheville face et de profil objectivant une fracture du pilon tibial complexe associée à une fracture de la malléole latérale.**

(CHU Tlemcen)



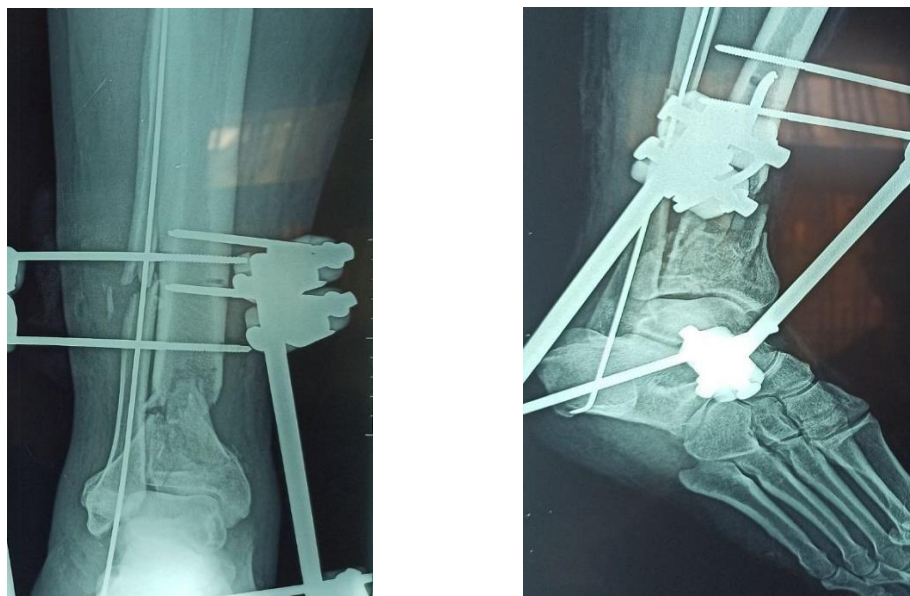
**Iconographie 16: Radiographie de contrôle de face d'une fracture complète du pilon tibial +Fracture de la malléole latérale traitées par une ostéosynthèse par plaque vissée pour le pilon tibial et une plaque 1/3 de tube pour la malléole latérale.**

(CHU Tlemcen)



**Iconographie 17: Radiographie de la cheville face+profil objectivant une fracture articulaire métaphyso-épiphysaire complète comminutive du pilon tibial associée à une fracture de la fibula.**

**(Sce OTR CHU Tlemcen)**



**Iconographie 18: Radiographie de contrôle après traitement chirurgical : ostéosynthèse par  
Un embrochage axiale de la fibula et stabilisation du pilon tibial par un  
fixateur externe type HOFFMAN tibio clacanéen.**

(Sce OTR CHU Tlemcen)

### 3.2. Ostéosynthèse du pilon tibial

➤ **Plaque vissée :**

En cas de fragment osseux postérieur non réduit, il est possible de le fixer par une vis de rappel en utilisant une plaque mince en forme de "T" ou anatomique, maintenue par des vis corticales sur le fragment diaphysaire et par des vis spongieuses sur la partie épiphysaire après réduction. Il est possible d'utiliser d'autres types de plaques : plaque en trèfle, plaque en L et plaque consôle. Lorsqu'il y a une comminution métapyso-épiphysaire importante, la reconstruction du foyer de fracture est réalisée en utilisant une plaque consôle <sup>(68,161)</sup>.

La partie proximale de la plaque est fixée sur la diaphyse tibiale, puis les fragments osseux sont réduits et placés sous la partie distale de la plaque qui sert de console, créant ainsi un montage solide et stable une greffe osseuse de comblement sera réalisée à la demande.



**Iconographie 19: Radiographie de la cheville face+ profil objectivant une fracture communitive epiphyso-métaphyso-diaphysaire du tibia distal avec une fracture de la malléole latérale (CHU Tlemcen)**



**Iconographie 20: Radiographie de contrôle de la cheville face+profil après traitement chirurgical ostéosynthèse par plaque vissée de la malléole latérale et ostéosynthèse par plaque anatomique du pilon tibial avec vissage de la malléole médiale. (CHU Tlemcen)**

➤ **Enclouage centromédullaire :**

L'enclouage centromédullaire, a été destiné pour la première fois pour traiter les fractures des os longs du membre inférieur <sup>(46)</sup>

Certains auteurs ont proposé de conserver la stabilité des fractures au niveau métaphysaire en recourant à un enclouage centromédullaire <sup>(41)</sup>, un enclouage avec verrouillage distal est de choix<sup>(8)</sup>.

Durant ces dernières années, des techniques de fixation verrouillée innovantes ont été élaborées, spécifiquement adaptées aux fractures du quart distal du tibia, y compris celles touchant le pilon tibial.

Il est également essentiel de noter que la fracture articulaire avec un fragment marginal antérieur du tibia ne doivent pas être traitée par un enclouage.

Dans la plupart des cas, lors du choix de la fixation par enclouage centromédullaire, la fracture de la malléole latérale est souvent négligée, réalisée seulement dans 7 % à 15 % des cas.

➤ **Ostéosynthèse à minima :**

Plusieurs auteurs ont proposé la mise en place d'une ostéosynthèse peu invasive du fait des complications liées à une ostéosynthèse à foyer ouvert du quart distal du tibia <sup>(162,61)</sup>. Cette stratégie vise à minimiser et stabiliser la lésion fracturaire, offrant un résultat comparable à celui obtenu par une méthode conventionnelle par plaque vissée.

Cette technique convient aux fractures légèrement déplacées, qui ne présentent ni comminution articulaire ni métaphysaire. Pour améliorer la surface articulaire, il faut intervenir sur les dépressions ostéochondrales non réduites à l'aide d'une ostéosynthèse minimale <sup>(28, 18,45)</sup>. Il est préconisé de fixer la malléole latérale pour renforcer la stabilité du dispositif. L'analyse du scanner permet le choix de la voie la plus appropriée pour les vis ou les broches

L'emploi d'un fixateur externe associé à une ostéosynthèse minimale contribue à l'amélioration des résultats anatomiques en optimisant la congruence articulaire et en corrigeant les déplacements additionnels.

La fixation des fragments est effectuée à l'aide de broches ou de vis sous contrôle scopique. L'ajustement et la fixation de la malléole latérale sont indispensables pour restaurer la longueur originelle et l'axe de la jambe et assurer une stabilité renforcée du dispositif, associée toujours à une immobilisation plâtrée complémentaire <sup>(28, 18,8)</sup> .



**Iconographie 21: Radiographie d'une fracture épiphyso-métaphysaire du pilon tibial traitée par vissage avec un mini abord.**

(CHU Tlemcen)

➤ **Chirurgie mini invasive :**

L'objectif de la chirurgie mini invasive est de réduire et stabiliser le foyer de fracture avec un résultat comparable à celui obtenu par un abord direct sur le foyer de fracture, tout en réduisant l'agression chirurgicale.

Cette méthode est destinée aux fractures légèrement déplacées sans atteinte articulaire et métaphysaire.

L'intervention chirurgicale se déroule sous anesthésie générale ou locorégionale. Une cicatrice est effectuée sur la face antérieure de la cheville, légèrement décalée vers la latéralité ou la médialité selon le cas. Les fragments osseux sont réalignés de manière à respecter au mieux l'anatomie, puis la plaque est glissée de bas en haut.



**Iconographie 22 : une ostéosynthèse placée par un abord mini invasive et embrochage de la malléole latérale.**

➤ **Comblement du défaut spongieux :**

Il arrive fréquemment que la réduction de la surface articulaire provoque une perte de substance osseuse significative dans la région métaphysaire. Il est possible de procéder à une greffe osseuse autologue prélevé de la crête iliaque, la métaphyse tibiale proximale<sup>(33,92)</sup> ou la métaphyse fémorale distale<sup>95)</sup>.

Dans le cadre d'une intervention mini-invasive, il est probable que le besoin en greffe osseuse soit réduit. Effectivement, absence de l'abord du foyer de fracture métaphysaire aide à conserver l'hématome fracturaire et améliore les perspectives de guérison rapide du patient<sup>(120)</sup> Dans certains cas, une greffe osseuse primaire s'avère nécessaire lors d'une ostéosynthèse interne et l'emploi d'un fixateur externe<sup>(44)</sup>.

Arlettaz<sup>(15)</sup> et Babis<sup>(1)</sup> ont choisi de greffer les fractures ouvertes dans un seul temps opératoire, tandis que Wyrsh<sup>(163)</sup> préfère greffer les fractures fermées ultérieurement après la 6<sup>e</sup> semaine.

Toutefois, une autogreffe précoce est déconseillée en présence de fractures ouvertes accompagnées de plaies sévèrement contaminées, d'une déperdition osseuse avec un haut risque infectieux, car en cas d'échec, cela peut provoquer une pseudarthrose métaphysaire et une rupture de la plaque<sup>(164)</sup>.

➤ **Fermeture de la plaie opératoire :**

Il est essentiel d'éviter toute suture sous tension d'une peau parfaitement viable pendant l'intervention.

Selon Leone <sup>(165)</sup>, il préconise d'entamer le processus de guérison de la plaie opératoire par l'accès tibial, puis malléolaire, pour deux raisons :

- Le matériel d'ostéosynthèse tibial doit être couvert afin d'éviter la nécrose cutanée secondaire<sup>(165)</sup>.
- Il est nécessaire d'effectuer une évaluation régulière des tissus mous du site opératoire pendant la phase préopératoire afin de garantir la possibilité de la fermeture postopératoire.

Certains auteurs envisagent deux scénarios :

- Si les saignements des plaies chirurgicales sont contrôlés, une suture primaire des deux voies sera réalisée.
- Toutefois, lorsqu'il y a des lésions cutanées à risque liées à une condition vasculaire incertaine pendant les plaies chirurgicales, il est impératif de commencer par refermer la voie tibial et de rapprocher le tissu sous-cutané la voie malléolaire, tout en maintenant la peau pour la cicatrisation dirigée <sup>(20, 25,92)</sup>.

Nous avons procédé à la fermeture sans délai des plaies opératoires pour tous les patients de notre série.

### **3.3. Ostéosynthèse à foyer fermé**

#### **3.3.1. Fixation externe**

Le fixateur externe est une avancée du traitement orthopédique par traction continue, car il exploite le même concept de ligamentotaxie pour effectuer la réduction tout en favorisant la mobilité de l'articulation talo-crurale. Cela facilite une rééducation anticipée du patient <sup>(28, 18,5)</sup>.

On doit envisager l'utilisation d'une fixation externe en présence de lésions sévères des tissus mous ou de comminution significative qui empêche l'utilisation d'une ostéosynthèse interne à foyer ouvert.

Lavarde <sup>(43)</sup> a proposé l'utilisation du fixateur externe d'Hoffmann tibiotalier pour les fractures de cheville présentant de graves lésions cutanées.

L'usage d'un fixateur externe a été adopté suite aux complications courantes observées après une ostéosynthèse à foyer ouvert <sup>(6, 94,166)</sup>.

Le positionnement d'un fixateur externe suit les règles générales de fixation externe, toutefois, il est important d'énumérer certains détails :

Son installation doit se faire de façon à ne pas gêner la pratique d'un lambeau de couverture ultérieurement, et réalisation d'examen radiologique de contrôle. On préconise de choisir une fixation tibio-calcaneenne en double structure ou en forme de V, accompagnée d'une attelle élastique anti-équin pour éviter l'équinisme de l'avant-pied.

Cependant, deux autres opérations chirurgicales sont réalisées pour optimiser la réduction du foyer de fracture:

- Il est nécessaire de procéder à une ostéosynthèse primaire de la malléole latérale afin de retrouver la longueur et l'axe précis de la jambe.
- Éliminer au maximum les fragments épiphysaires déplacés en utilisant des broches percutanées pour rétablir la congruence articulaire. C'est pourquoi une fixation combinée externe et interne a été intéressante, avec des résultats satisfaisants selon Tornetta<sup>(93)</sup>
- Les barres de distraction-compression offrent la possibilité de rectifier les défauts d'axe résiduels

Effectivement, l'emploi de la fixation externe définitive est devenu de plus en plus courant dans le traitement des fractures du pilon tibial durant les années 1980 et 1990, suite aux complications iatrogènes observées lors d'interventions à foyer ouvert <sup>(72,97)</sup>.

Plusieurs auteurs <sup>(167,34)</sup> soulignent que la fixation externe reste une alternative thérapeutique performante pour les fractures du pilon tibial ouvertes ou fermées, en présence de lésions cutanées à risque ou de comminution significative.

### 3.3.2. Différents types de fixateurs externes

On distingue plusieurs types de fixateurs externes, les fixateurs externes statiques souvent employés tels que le fixateur Hoffmann, les fixateurs circulaires ou semi-circulaires, notamment le fixateur externe hybride et d'Ilizarov, les fixateurs de type FESSA ainsi que le fixateur externe articulé, tel que le fixateur externe Orthofix.

#### ➤ **Fixateur externe type Hoffmann :**

Selon Lavarde <sup>(43)</sup>, l'utilisation de fixateurs externes Hoffmann type I ou II est recommandée pour les fractures du pilon tibial avec des lésions cutanées sévères. Cette technique de fixation était spécifiquement dédiée aux fractures ouvertes et se basait sur l'état des tissus mous plutôt que sur les atteintes osseuses, comme le souligne Vidal en 1976 <sup>(55)</sup>.

Cette approche a l'avantage de ne pas nécessiter de réduction préliminaire, la réduction étant effectuée par ostéotaxie lors de l'installation du fixateur.

Il n'est pas volumineux, ce qui facilite ensuite les soins locaux, une greffe osseuse secondaire et surtout la réalisation des gestes plastiques.

En 1982, De Leobardy, Dunoyer et Pecout <sup>(34)</sup> suggèrent utiliser un fixateur externe d'Hoffmann pour effectuer une distraction tibio-calcaneenne dans les fractures comminutives du pilon tibial qui échappe à toute ostéosynthèse classique.

Dans sa série, le Chevallier a traité 27 fractures du pilon tibial avec un fixateur externe d'Hoffmann tibio-calcaneen. Sur ces 27 patients, 5 n'avaient qu'une contusion cutanée, 12 avaient des fractures ouvertes et 10 avaient des fractures comminutives sans aucune lésion cutanée<sup>(28)</sup>.

Il était alors recommandé d'utiliser un fixateur externe en raison des lésions associées à distance chez un individu polytraumatisé ou de la complexité des lésions osseuses

Selon Elmrini et ses collègues, 17 cas de fractures du pilon tibial de type C, classées selon la classification de Ruedi et Heim<sup>(91)</sup>, ont été traités avec un fixateur externe de type Hoffmann, accompagné d'une ostéosynthèse de la malléole latérale par une plaque vissée.

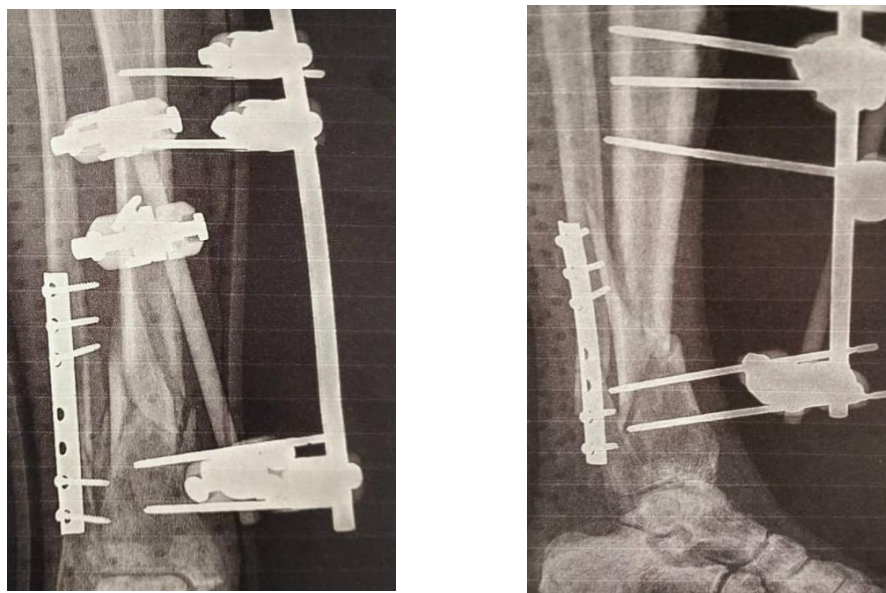
L'évolution a été positive avec des résultats très prometteurs.

Le fixateur externe tibio-pedieux externe pontant la cheville présente de nombreux bénéfices dans le traitement des fractures comminutives. Le ligamentotaxis facilite la reconstruction des articulations. Le fixateur externe est généralement placé à foyer fermé <sup>(86, 94,35)</sup>.

Dans certaines situations, il est possible de procéder à une ostéosynthèse complémentaire par voie chirurgicale pour :

- ❖ Une problématique persistante de réduction articulaire ou une déformation de l'ostéochondre central.
- ❖ Une réduction d'un fragment articulaire de grande taille, sa fixation stable favorisera un rétablissement efficace de la morphologie articulaire <sup>(168)</sup>
- ❖ En cas de comminution importante, une greffe osseuse est nécessaire.

Le fixateur externe d'Hoffman n'autorise pas un mouvement précoce tibio-talien, ce qui pourrait conduire à une rigidité de la cheville. Sa présence peut potentiellement entraver le processus de guérison de la surface articulaire <sup>(120,83)</sup>.



**Iconographie 23: Fracture du pilon tibial traitée par FE type hoffman (type tibio-tibial) avec ostéosynthèse par plaque vissée de la malléole latérale.**

(CHU Tlemcen)



**Iconographie 24: Traitement chirurgical par fixateur externe d'une fracture ouverte type 2 selon Duparc et Cauchoix du pilon tibial.**

(CHU Tlemcen)



**Iconographie 25: Radiographie de contrôle d'une fracture métaphyso-épiphyso-diaphysaire communitive associée à une fracture de la malléole latérale traitée par fixateur externe**

**et embrochage de la malléole latérale.**

➤ **Fixateur externe type Ilizarov**

La Caffenièrè <sup>(39)</sup> a employé en 1984 un fixateur externe épiphysaire tibio-tibiale de type Ilizarov pour fixer la fracture du pilon tibial sans immobiliser la cheville. Ce matériel présente l'avantage de pouvoir utilisé de broches fines de Kirchner dans l'épiphyse distale à ras de la cheville <sup>(169,170)</sup> sans ouvrir le foyer de fracture. Le montage semble avoir une stabilité et une tolérance satisfaisante.

Un autre avantage du fixateur Ilizarov qu'il autorise la réduction de la séparation des fragments articulaires, qui sont par la suite stabilisés avec des broches à olives <sup>(81,171)</sup>.

Dans une série de 13 cas de fractures du pilon tibial traitées par un fixateur externe d'Ilizarov, Mc Donald MG <sup>(172)</sup> a montré des résultats satisfaisants, tandis que Charles P Murphy <sup>(85)</sup> souligne l'importance du recours au fixateur externe dans le traitement des fractures du pilon tibial en présece d'un état osseux et cutané altérés.



**Iconographie 26: Montage par fixateur externe circulaire type ilizarov de la cheville.**

➤ **Fixateurs externes articulé orthofix :**

Le fixateur externe de type orthofix a été conçu comme un matériel le moins douloureux possible. Il permet la fixation des fragments osseux du pilon tibial et de la partie distale du tibia, en dehors de l'articulation.

Le fixateur externe articulé offre tous les bénéfices d'un fixateur statique tout en autorisant une mobilisation précoce de la cheville <sup>(53)</sup>, une dégénérescence osseuse et un retour à l'appui précoce.

Il offre une stabilité comparable à celle du fixateur externe Hoffmann à double cadre. Cette dernière est due à l'étirement du corps sur l'axe de la diaphyse tibiale, à la rigidité inhérente du matériel et des fiches, ainsi qu'à la géométrie de ces dernières.

Comme l'affirment certains spécialistes <sup>(42)</sup>, le recours à un fixateur externe articulé n'assure pas une dynamique normale de l'articulation de la cheville, malgré les évolutions de conception qui ont rapproché le système charnière du véritable axe articulaire. D'après une étude <sup>(173)</sup>, le fixateur externe a été gardé pendant 4 à 12 semaines et son retrait s'est effectué en moyenne après 15 semaines, alors que Marsh <sup>(94)</sup> déclare l'avoir enlevé en moyenne après 10 à 12 semaines.

La possibilité de bloquer le corps en mode rigide, la mobilisation et la mise en charge précoce favorisent la régénérescence osseuse.



**Figure 64: Fixateur externe d'orthofix de la cheville.**

➤ **Le fixateur externe hybride :**

Deux raisons majeures expliquent l'usage accru du fixateur externe hybride :

Il permet une mobilisation précoce de la cheville, tandis que l'installation épiphysaire circulaire assure une stabilité exceptionnelle même en présence d'ostéopénie <sup>(45)</sup>.

Assure les avantages des deux autres fixateurs : d'une part, la fixation diaphysaire grâce à des fiches bicorticales, et d'autre part, la fixation épiphysaire par le biais de broches circulaires en suivant la technique d'Ilizarov <sup>(30)</sup>.

D'après plusieurs spécialistes, il est conseillé de relier les fiches diaphysaires aux broches épiphysaires par le biais d'un anneau. Quelques auteurs recommandent aussi un contrôle scopique préalable à l'intervention afin d'améliorer le traitement <sup>(174,175)</sup>.

- **La prise en charge de la plaie traumatique :**

L'apparition d'une ouverture cutanée initiale est un facteur de mauvais pronostic pour toutes les fractures, notamment aux articulations.

Différentes recherches ont démontré que les fractures ouvertes du pilon tibial sont plus susceptibles d'être infectées <sup>(120, 54,38)</sup>.

Les fractures du pilon tibial présentent un pronostic préoccupant en raison de la mauvaise vascularisation de cette zone <sup>(54,163)</sup>.

Les fractures ouvertes du pilon tibial sont traitées en priorité, conformément à un protocole rigoureusement défini. La prophylaxie antitétanique, la mise en place d'un traitement antibiotique dans les trois heures après le traumatisme <sup>(176)</sup> une opération chirurgicale précise et rapide, et la fixation du foyer de fracture <sup>(177)</sup> sont des étapes importantes.

Selon Rodier <sup>(177)</sup>, il est recommandé de procéder rapidement à un parage de la plaie traumatique afin de retirer les tissus détruits et de permettre une couverture secondaire en cas de fracture ouverte.

Quelques institutions pédagogiques considèrent que le parage peut être modéré, réalisé sur demande, ou radicalement plus intensif afin d'obtenir une plaie nette qui puisse être rapidement couverte <sup>(178)</sup>

D'après Denis Nejean <sup>(179)</sup>, le parage est perçu comme une étape capitale de l'intervention et joue un rôle important sur le résultat final.

D'après Parrett et son équipe <sup>(180)</sup>, ils préconisent de suturer les blessures dans un délai de 7 jours pour minimiser les dangers d'infection, d'ostéite, de pseudarthrose et d'élimination de tissus supplémentaires, et si ce n'est pas le cas, il serait impératif d'envisager sérieusement un transfert gratuit du muscle vers le tibia distal.

- **Traitement combiné :**

Le traitement combiné, qui comprend une fixation externe suivie d'une ostéosynthèse interne, est de plus en plus approprié, en particulier lorsque l'état de la peau est douteux et interdit tout abord immédiat du foyer de fracture <sup>(44)</sup>.

Lorsque l'état de la peau est compromis, cette pratique est de moins en moins recommandée car elle ne permet pas d'agir immédiatement <sup>(44)</sup>, avec un délai variant de 12 à 31 jours.

Selon Patterson <sup>(48)</sup> et Mandracchia et Sasa Milenkovi <sup>(51)</sup>, ce traitement a la capacité de réduire le risque infectieux.

Les vis ou les broches sont généralement utilisés pour fixer les fragments non réduits lors de cette ostéosynthèse.

Il arrive parfois que les deux techniques soient réalisées simultanément <sup>(95)</sup> et dans ce cas, le rôle du fixateur externe est de préserver une ostéosynthèse précaire.

Toutefois, il est généralement déconseillé d'utiliser des vis supplémentaires pour la fixation métaphyse-diaphysaire <sup>(181)</sup>

- **CAT devant une perte de substance :**

Pour les fractures du pilon tibial, l'extension de la perte de substance cutanée est rarement importante. L'importance d'une nécrose cutanée suite à une intervention chirurgicale ou une complication septique pourrait être un facteur de mauvais pronostic <sup>(63)</sup>.

L'intervention chirurgicale pour les lésions complexes du pilon tibial est difficile, en raison des atteintes tissulaires étendues et de la possibilité de contamination tissulaire qui pourrait compliquer le risque d'ostéite et d'ostéoarthrite, rendant ainsi le traitement plus complexe et délicat <sup>(182)</sup>.

Le débridement d'urgence reste la stratégie chirurgicale de choix pour décontaminer la plaie et permettre une synthèse intra-focale.

L'observation d'une perte de substance cutanée lors des fractures du pilon tibial requiert une collaboration étroite entre l'orthopédiste et plasticien.

- **Le délai de couverture cutanée :**

Il est conseillé d'appliquer une couverture cutanée lors de la phase aiguë, car durant cette étape, la plaie présente un œdème bien qu'elle ne soit pas infectée, ce qui conduit à un taux de succès de 75% <sup>(101)</sup>.

Effectivement, la fermeture anticipée des plaies à l'aide de greffons contribue à minimiser les dangers d'infection et de complications. On recommande de la prendre en charge dans les sept jours suivant le traumatisme <sup>(13,183)</sup>, une semaine plus tard, les tissus montrent une cellulite diffuse, rendant toute intervention incertaine.

Après la sixième semaine, on considère une troisième phase comme chronique, lorsque les réactions infectieuses sont surmontées et qu'une intervention peut de nouveau être envisagée, avec un taux de complications peut atteindre 33% <sup>(114)</sup>.

L'intervention précoce avec une couverture cutanée contribue à diminuer la durée moyenne de séjour à l'hôpital, raccourcir le temps de guérison et améliorer les capacités fonctionnelles <sup>(185,186)</sup>.

- **Le choix des lambeaux :**

- ❖ **Les lambeaux musculaires :**

La majorité des fibres musculaires ont la qualité de renforcer la résistance aux infections en optimisant l'absorption des antibiotiques et en prévenant la déshydratation du lieu septique <sup>(179)</sup>

Le fragment sélectionné varie d'un opérateur à un autre. Plusieurs éléments peuvent être utiles pour préserver la peau autour de la cheville, comme on pourrait citer : <sup>(60, 184,187)</sup>

- Le muscle soléaire inversé est prélevé à son point d'insertion proximal, dont la vascularisation est assurée par les ramifications de l'artère tibial postérieure <sup>(188)</sup>
- La stabilité du muscle pédieux nécessite la préservation des trois axes vasculaires de la jambe.
- Les lambeaux de fascia cutané :

- ❖ **Autres lambeaux :**

En cas de perte significative dépassant les capacités locorégionales, on peut envisager de recourir à :

- L'ensemble des lambeaux hétéro-jambiers (cross leg) inclus la saphène médiale et le jumeau interne.
- Aux morceaux libres :
  - Le premier constat est la réduction notable de la masse du tiers inférieur de la jambe.
  - L'usage le plus courant du lambeau libre, issu du droit interne, est celui du grand dorsale<sup>(179,177)</sup>.

Ces interventions d'urgence peuvent être réalisées suite à un parage radical, ce qui convertit une perte de substance post- traumatique en une perte de substance chirurgicale.

Cela permet de protéger immédiatement des organes vitaux tels que les artères, les nerfs et les articulations.

- ❖ **Autres moyens de couverture :**

La greffe cutanée est une autre méthode de couverture mentionnée dans la littérature <sup>(129, 189)</sup>

Il est donc possible que la greffe de peau mince soit revascularisée sur un muscle ou une plaie traitée, mais cette méthode est restreinte en raison de la précarité du sous-sol.

#### **4. Autres modalités thérapeutiques :**

##### **4.1. Arthrodèse**

L'étendue des lésions articulaires avec l'atteinte du cartilage du talus rendent parfois toute reconstruction impossible.

Une arthrodèse de la cheville est envisageable tenant compte des différents facteurs tels que l'âge du patient, sa profession, l'importance des lésions osseuses, l'impact sur les tissus mous et le contexte d'infection.

Pour plusieurs raisons, la réalisation d'une arthrodèse en situation d'urgence s'avère impossible :

- C'est une intervention différée, quand l'indication est posée, celle-ci peut être réalisée à distance dans des conditions plus favorables, sans nuire aux tissus mous.
- De plus, si l'arthrodèse est jugée nécessaire, il est conseillé d'en parler avec le patient et de lui exposer les avantages et les inconvénients de cette opération, ainsi que son impact sur la fonction de la cheville.

#### a. Arthrodèse précoce :

Aussi connue sous le nom d'arthrodèse primaire, cette opération est nécessaire lorsque la surface articulaire ne peut pas être réparée<sup>(50,190)</sup> et doit être effectuée avant le 90<sup>ième</sup> jour.

On fait appel à cette technique dans trois circonstances :

- Un traumatisme ouvert comportant une déperdition de substance osseuse.
- Une infection initiale du tibia distal liée à une arthrite septique talo-crurale par contiguïté (suite à une ouverture cutanée).
- Une fragmentation osseuse et articulaire significative, associée à des dommages au dôme talien.

L'arthrodèse implique une préparation des surfaces articulaires, généralement associée à un greffon corticospongieux inséré, prélevé soit du tibia, soit de l'aile iliaque. Afin de pallier les pertes osseuses significatives, il est possible d'utiliser des greffes iliaques autologues tricorticales ou la fibula distale<sup>(191)</sup>.

Plusieurs méthodes ont été détaillées, y compris : l'arthrodèse effectuée avec une plaque postérieure<sup>(105,128)</sup> avec un clou tibio-calcanéen<sup>(59)</sup>, avec une plaque antérieure ou bien à l'aide de vis<sup>(190)</sup>.

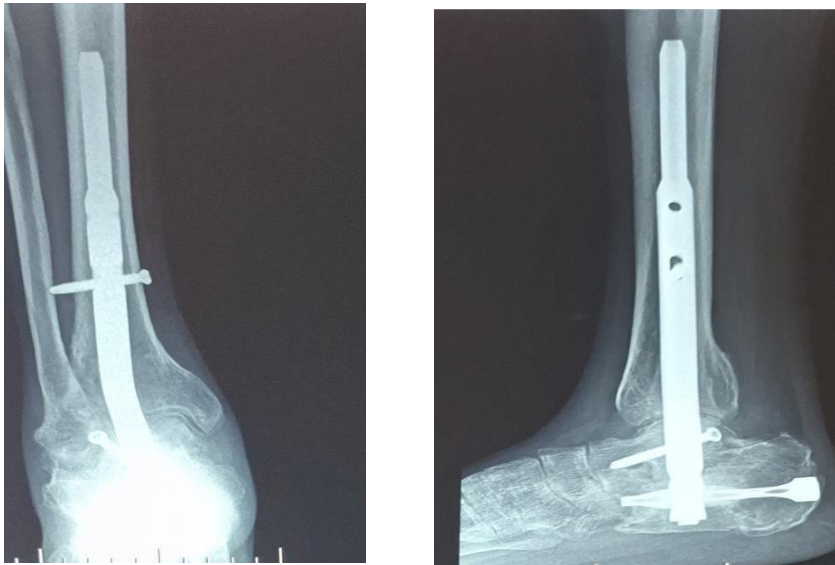
#### b. Arthrodèse tardive :

Les patients atteints d'une arthrose post-traumatique grave ou d'une nécrose cutanée due à une ostéosynthèse sont envisagés comme candidats pour une arthrodèse différée.



**Iconographie 27 a : Radiographie de la cheville face et profil objectivant une fracture métaphysaire complète du pilon tibial sans déplacement traitée initialement par un plâtre circulaire.**

(Service OTR, CHU Tlemcen)



**Iconographie 27 b : Radigraphie de contrôle de la cheville opérée par ECM Verrouillé retrograde pour dèse suite à une arthrose séquelle de fracture du pilon tibial traitée orthopédiquement (Service OTR, CHU Tlemcen)**

#### 4.2. Place de l'arthroscopie <sup>(193)</sup>



**Iconographie 28: Aspect arthroscopique des différents compartiments de la cheville.**

L'intervention arthroscopique pour les fractures de la cheville est une approche facile et peu invasive. Cette méthode fournit une représentation intégrale de la surface de l'articulation et de la fracture.

Un scanner préopératoire est essentiel pour déterminer le type de fracture, apprécier le niveau d'enfoncement de la surface articulaire, repérer les déplacements et définir la dimension des morceaux ostéochondraux.

La réussite de la chirurgie arthroscopique dépend essentiellement de l'habileté de l'intervenant. Il est nécessaire de sélectionner minutieusement ses indications notamment pour les fractures partielles et les fracture articulaires totales du pilon tibial accompagnées d'une fragmentation et d'un enfoncement central <sup>(175, 194, 195)</sup>.

### 4.3. Place de l'arthroplastie

Comme avec toute arthroplastie, ce secteur constitue un défi crucial pour le futur. Depuis 2010, la prothèse complète de cheville offre une option stable face à l'arthrodèse pour soigner les atteintes dégénératives et inflammatoires de la cheville. Avant la mise en place d'une prothèse, le choix des patients demeure un facteur capital. De plus, l'étendue des indications s'accroît progressivement pour des patients plus jeunes, actifs, et souffrants de déformations majeures de la cheville <sup>(53)</sup>.

Les auteurs démontrent un bénéfice biomécanique significatif de la prothèse comparativement à l'arthrodèse. Effectivement, la prothèse optimise, voire normalise, la démarche et maintient les zones de mobilité des articulations voisines <sup>(196)</sup>.

À l'heure actuelle, en l'absence de complications, la durée de vie d'une prothèse de cheville est d'environ 10 ans <sup>(94, 197)</sup>.



**Iconographie 29: Prothèse de la cheville.**

#### 4.4. Amputation

Lorsque toutes les techniques de traitement précédemment mentionnées échouent à sauver la cheville, l'amputation apparaît comme une option incontestable <sup>(1,192)</sup>.

### 5. Compléments thérapeutiques :

#### 5.1. Antibiothérapie

Après la réalisation d'un bilan adapté et une réanimation appropriée, la prise en charge thérapeutique initiale comprend :

- **Administration d'antalgique** par voie parentérale pour soulager la douleur.
- **Antibiothérapie à large spectre** administrée à fortes doses par voie veineuse dès l'admission, une bi-antibiothérapie initialement probabiliste est utilisée, puis adaptée aux résultats de l'antibiogramme.
- Dans notre série, des céphalosporines de 2<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup> génération sont utilisées en urgence, conformément aux recommandations de la majorité des chirurgiens. Ce traitement est ensuite ajusté en fonction de l'antibiogramme et poursuivi pendant les phases per et post-opératoires, accompagné d'un sérum antitétanique en cas d'ouverture cutanée.
- **Immobilisation temporaire** avec une attelle postérieure pour stabiliser la fracture.
- **Surélévation du membre traumatisé** pour réduire l'œdème
- **La prise en charge de la plaie traumatique** constitue la première étape d'évaluation de la lésion cutanée, réalisée sous anesthésie et dans des conditions rigoureuses d'asepsie, elle permet de classer la lésion selon la classification de Duparc et Cauchoix.

Les traumatismes ouverts de la cheville représentent une urgence chirurgicale. La plaie doit être protégée par un pansement stérile et la fracture immobilisée de manière transitoire.

Un parage minutieux est indispensable, comprenant l'excision des tissus nécrosés, l'élimination des corps étrangers et le ravivement des berges de la plaie. Ces mesures visent à réduire le risque infectieux et à préparer une éventuelle couverture secondaire <sup>(198, 199, 10, 200)</sup>.

#### 5.2. Les anticoagulants

L'administration d'un traitement anticoagulant à faible poids moléculaires prophylactique dès le premier jour pour lutter contre les complications thromboemboliques.

Lassen et al <sup>(189)</sup>, recommandent l'administration de l'héparine à bas poids moléculaire à raison de 0,4cc /jour tant que l'appui n'a pas été autorisé.

### 5.3. Injection de la PRP

L'injection de plasma riche en plaquettes (PRP), qui fait référence à un concentré de plaquettes sanguines du patient, dans une articulation affectée vise à favoriser la guérison, et la cicatrisation des lésions cartilagineuses

Ce traitement est récent. Il est en cours d'évaluation.

#### A. Indications thérapeutiques

Le traitement chirurgical tient compte de plusieurs éléments :

- La nature de la fracture : sa complexité, l'importance de la comminution métaphysaire et où articulaire.
- L'état cutané initial : la présence ou non des lésions cutanées initiales.
- Les difficultés de réduction rencontrée lors de la planification préopératoire.
- Les indications thérapeutiques sont difficiles à poser vu le polymorphisme anatomopathologiques de ces types de fractures.

#### ➤ Les fractures partielles ou incomplètes

Le traitement orthopédique est indiqué dans les situations suivantes :

- Les fractures sans déplacement.
- Les fractures déplacées dont la réduction orthopédique est stable et parfaite.

En ce qui concerne les fractures partielles, l'ostéosynthèse à foyer ouvert demeure le traitement privilégié. Elle offre la possibilité d'obtenir une réduction anatomique de la zone fracturée, généralement par un simple vissage.

L'approche chirurgicale se concentre sur le fragment déplacé et peut être ajustée en cas de lésions cutanées, telles que les phlyctènes ou les zones de contusions. Cela ne constitue cependant pas une contre-indication pour l'ostéosynthèse des fractures partielles.

#### ➤ Fractures totales ou complètes

La chirurgie à foyer ouvert demeure le recours privilégié, bien qu'elle puisse entraîner des complications sévères telles que des infections cutanées redoutables. Un état de la peau satisfaisant est indispensable pour une intervention chirurgicale, permet d'obtenir un meilleur résultat sur la congruence articulaire, notamment concernant la réduction de l'effet « marche d'escalier » par cette méthode.

Les indications du traitement orthopédique restent identiques à celles des fractures partielles.

Le fixateur externe de type Ilizarov conserve son utilité en cas de risque cutané critique ou de comminution sévère, associé à une intervention chirurgicale brève, qui permet la réduction et la stabilisation minimale des fragments articulaires <sup>(120,201)</sup>.

Il faut envisager systématiquement l'ostéosynthèse primaire de la malléole latérale, indépendamment du type de fracture.

Actuellement, on accorde une attention croissante aux lésions cutanées en raison des multiples complications post- chirurgicales qu'elles provoquent <sup>(10)</sup>. Cela implique la fixation du foyer fracturaire par vis ou broches, éventuellement associées à un fixateur externe hybride ou classique, en fonction de l'état de la peau et de la sévérité de la fracture<sup>(20)</sup>.

### **B. Rééducation fonctionnelle**

Quelques études ont démontré que le mouvement de l'articulation facilite la guérison du cartilage<sup>(107)</sup>.

Il arrive que certains chirurgiens optent pour une mobilisation de l'articulation dès que les tissus mous apparaissent sains et que les plaies chirurgicales ont été suturées <sup>(60)</sup>

Cette démarche implique une rééducation passive et active du pied, du genou, et vise à prévenir l'équinisme de la cheville.

Selon Vaillant <sup>(202)</sup>, cette rééducation aide à prévenir les phlébites, combattre l'œdème grâce à un soulèvement du membre et au drainage lymphatique manuel, et prévient également les rigidités articulaires ainsi que les amyotrophies.

Des chirurgiens comme Sirkin, Watson et Boraiah <sup>(203, 204,60)</sup>, préconisent de faire sortir le patient avec une botte plâtrée circulaire pendant une période de trois à six semaines avant d'entamer la mobilisation de la cheville.

Le principal axe de la rééducation est la mobilisation active des articulations. Elle comprend des gestes lents, à amplitude maximale, aidés par le thérapeute. Les massages, déconseillés en période post-opératoire précoce <sup>(63)</sup>.

Au cours de la phase d'assistance partielle, une rééducation musculaire du segment jambier contre une résistance accrue est initiée, l'objectif étant de prévenir l'insuffisance du quadriceps et des muscles ischio-Jambiers.

Le moment de la réintégration du patient dépend de l'expertise du professionnel et repose sur plusieurs critères :

- Pour une fracture simple, le soutien graduel débutera entre la sixième et la huitième semaine.

- Dans le cas d'une fracture comminutive, le soutien est différé jusqu'à la douzième semaine tandis que l'appui complet est permis entre la quatorzième et la seizième semaine.
- S'il y a une greffe osseuse associée, le soutien ne sera autorisé qu'au bout de 12 semaines<sup>(205)</sup>.
- Pour une fracture traitée avec une plaque, aucune pression ne doit être exercée avant 8 semaines. Il est permis de reprendre partiellement l'appui vers la douzième semaine.
- Lorsqu'une fracture est traitée par un fixateur externe de type Ilizarov bien installé, le soutien est permis dès la période postopératoire immédiatement.

### C. Reprise d'appui et délai de consolidation

#### a. Reprise d'appui :

La détermination du moment de la reprise de l'appui sur le membre traumatisé est laissée à la décision et à l'expertise du professionnel d'après plusieurs orthopédistes :

- Si la fracture est simple, l'appui progressif peut débuter entre la sixième et la huitième semaine.
- Si la fracture est comminutive, on permet l'appui entre la 10<sup>e</sup> et la 12<sup>e</sup> semaine, et l'appui intégral est autorisé entre la 14<sup>e</sup> et la 16<sup>e</sup> semaine
- Si une greffe osseuse est effectuée, l'appui ne sera permis qu'après 14 semaines<sup>(139)</sup>.

En effet, pour aider le patient à retrouver une position debout le plus rapidement possible, il serait judicieux d'attendre la disparition des épisodes douloureux post-traumatiques, généralement constatés vers la sixième semaine. Ceci suit un traitement initial basé sur des mesures antalgiques et la cryothérapie<sup>(8)</sup>.

La reprise totale de l'appui s'effectue alors de manière fluide dans le processus de rééducation fonctionnelle graduelle du patient.

#### b. Délai de consolidation :

La guérison d'une fracture du pilon tibial a généralement lieu entre 3 et 5 mois<sup>(206)</sup>

Cette durée peut varier en fonction de la nature de la fracture, des lésions cutanées, de l'efficacité du traitement, et également de la fiabilité du dispositif employé<sup>(207, 206)</sup>.

Selon notre recherche, la consolidation chez les patients s'est généralement produite après 16 semaines, un délai qui correspond aux délais retrouvés dans les publications scientifiques.

## IX. EVOLUTION ET COMPLICATIONS :

### 1. Complications précoces

#### 1.1. Les complications cutanées : nécrose cutanée

Elles sont courantes et graves, car elles rendent plus difficile la correction d'une fracture située dans une zone articulaire difficile à traiter en raison de la disposition superficielle et de la vascularisation terminale.

Il peut s'agir d'un retard de guérison, d'une nécrose cutanée ou d'une fracture traitée chirurgicalement avec désunion de la plaie opératoire mettant à nu le matériel d'ostéosynthèse, ce qui entraîne un problème important sur le plan septique et sur la consolidation <sup>(126)</sup>.

Les fractures à haute vitesse ouvertes ou fermées sont souvent accompagnées de complications cutanées <sup>(62,127)</sup>.

Les divers éléments contribuent à ces problèmes de peau <sup>(128,27)</sup> :

- La présence d'œdème et de phlyctènes après un traumatisme favorise l'infection et l'exposition du matériel d'ostéosynthèse.
- Une mauvaise planification de la technique opératoire.



**Iconographie 30: Nécrose cutanée sur un écrasement de la cheville.**

(CHU Tlemcen).

## 1.2. Infection

L'une des conséquences importantes suite à l'intervention chirurgicale est l'infection. Toute opération chirurgicale doit éveiller la peur de complications, étant donné qu'elle expose l'environnement interne au contact de l'air extérieur. En dépit des mesures d'hygiène mises en place au bloc, le danger d'une infection demeure constant.

Elle peut toucher à la fois les tissus mous et le squelette. Cela peut être un sepsis superficiel ou une infection profonde qui peut provoquer une ostéite du tibia distal ou une arthrite de la cheville.

Outre l'incision cutanée, divers facteurs participent à l'infection postopératoire :

- Le décollement sous-cutané accompagné d'un hématome, les atteintes superficielles de la peau (phlyctènes, dermabrasion) ainsi que la présence de corps étrangers dans la blessure (129, 130, 131).
- L'élargissement initial des voies peut entraîner un sepsis (62).
- D'après Heim, le risque d'infection est associé à la sévérité de la fracture, les fractures complexes et comminutives présentent une plus grande susceptibilité aux infections (132). L'intervention chirurgicale augmente également de manière significative ce risque.
- L'utilisation des antibiotiques a considérablement prouvé leur efficacité (65, 27, 62). Dans les situations de « peau limite », d'opération longue et complexe, ou lorsque la voie d'accès choisie est inadéquate ou en mauvais état, le risque infectieux est considérablement augmenté (129).
- D'après Heim, l'infection complique les fractures fermées dans 2,5 % des cas (10).

Comme le rapportent Teeny et Twiss, les fractures ouvertes de type III affichent un taux d'infection profonde de 37%, alors que les fractures des types I et II sont exonérées d'infection (133).

Les sepsis sévères ont un pronostic alarmant qui peut mener à une arthrode de la cheville suite à plusieurs opérations chirurgicales (73, 134, 84, 135).

Le type d'ostéosynthèse influence aussi le taux d'infection, ce qui a amené de nombreux auteurs à recommander l'utilisation d'un fixateur externe (136, 137, 126, 98) pour minimiser ce danger.

La plupart d'entre eux s'accordent à dire qu'une intervention précoce réduirait les risques d'infection et améliorerait le pronostic

D'après les dernières séries, une gestion de plus en plus judicieuse et anticipée des fractures du pilon tibial paraît diminuer le risque d'infection et optimiser le pronostic. Cela implique une préparation chirurgicale soigneusement planifiée, l'emploi de méthodes chirurgicales innovantes avec un débridement approprié et la conservation du périoste et de la circulation sanguine.

D'après plusieurs auteurs, 17% des personnes souffrant de diabète sont sujettes à développer une infection. C'est une forme d'arthrite septique profonde et plus grave.

Il arrive malheureusement que certains patients soient diagnostiqués tardivement pour une infection liée au matériel d'ostéosynthèse, accompagnée d'un écoulement purulent, voire d'une exposition du matériel d'ostéosynthèse. Dans ces situations, il est crucial de réagir rapidement : il faut faire l'ablation du matériel et effectuer un prélèvement bactériologique, puis instaurer une antibiothérapie initialement probabiliste qui sera ajustée en fonction des résultats de l'antibiogramme, et stabiliser la fracture par fixateur externe.



**Iconographie 31: Sepsis sur fixateur externe du pilon tibial  
avec mise à nu des tendons  
(CHU Tlemcen)**

### 1.3. Déplacement secondaire

Il est plus courant après un traitement orthopédique, car ce dernier ne garantit pas une contention efficace pour ces fractures instables, nécessitant des contrôles radiologiques réguliers. Il est également observé dans les fractures traitées avec un matériel d'ostéosynthèse qui n'est pas suffisamment stable, car ce type d'ostéosynthèse présente une tenue mécanique insuffisante pour maintenir les fragments entre eux <sup>(10,21)</sup>.

Une mauvaise réduction articulaire peut être causée par une mise en place inadéquate d'une ostéosynthèse, ce qui peut entraîner des déformations en varus ou en valgus <sup>(139, 140,21)</sup>. D'après HEIM, il y a également une augmentation du risque de déplacement secondaire avec la méthode d'ostéosynthèse à minima.

## 2. Complications tardives

### 2. 1.Syndrome neuro algodystrophie

Les fractures du pilon tibial traitées par ostéosynthèse ou fixateur externe présentent souvent cette complication, qui est classique et fréquente.

Il s'agit d'une maladie polymorphe assez courante, souvent méconnue en raison de son caractère atypique ou incomplet. Dans 35% des cas, elle peut être la conséquence d'un terrain anxieux et neuro-tonique, ou être due à un traumatisme dans 60% des cas, et être iatrogène dans 5% <sup>(140)</sup>.



**Iconographie 32: Radiographies d'un patient âgé de 25 ans présentant une fracture du pilon tibial associée à une fracture de la malléole latérale traitée par FE pour**

**Le pilon tibial et un embrochage pour la malléole latérale**

**Radio de contrôle après ablation du matériel.**

**(Consolidation obtenue avec sd algodystrophie et une ostéite cheville)**

**(CHU Tlemcen)**

Ce patient a présenté un sepsis en post opératoire jugulé par des pansements quotidiens, à J+4mois le patient a bénéficié d'une ablation du matériel, la radio de contrôle objectivée une fracture consolidée avec des signes radiologiques d'un syndrome algodystrophique et d'ostéite.

## 2 2. Pseudarthrose

Essentiellement d'origine métaphysaire (zone où la circulation sanguine est restreinte, exacerbée par une diminution de la masse osseuse), cette condition a un impact notable sur les fractures complètes à communication supra-malléolaire, indépendamment du mode de traitement réalisé.

Les facteurs propices à la pseudarthrose incluent :

- L'apparition initiale de l'ouverture cutanée, indépendamment du type de traitement réalisé<sup>(128,27)</sup>.
- Le manque de la masse osseuse suite à la réduction et la faible vascularisation métaphysaire<sup>(54,25)</sup>.
- L'utilisation d'un fixateur externe est aussi considérée comme un élément qui contribue à cette complication métaphysaire.
- L'ostéosynthèse par plaque vissée comporte un risque élevé de pseudarthrose, à cause du déperostage durant l'intervention chirurgicale.
- La pseudarthrose septique constitue une complication grave avec un impact sur le pronostic fonctionnel de la cheville.

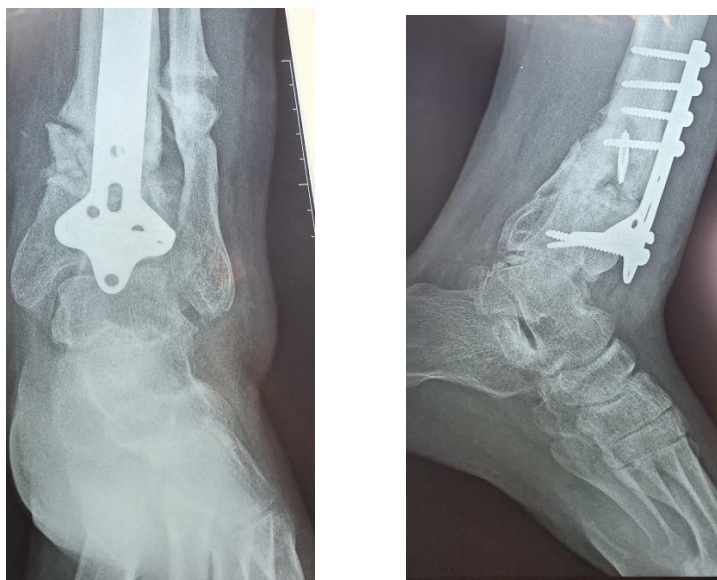
L'emploi d'une greffe osseuse cortico-spongieuse dans la gestion des fractures du pilon tibial accompagnées d'une perte de substance osseuse a contribué à diminuer le taux de pseudarthrose<sup>(136)</sup>.

La technique d'ILIZAROV permet de traiter la pseudarthrose sans abord cutané. Ce fixateur externe circulaire est stabilisé de manière élastique grâce à sa capacité de compression-distriction, ce qui stimule la régénération de l'ostéogenèse<sup>(129)</sup>.

Son traitement est complexe et requiert des interventions locales comme le débridement osseux, le drainage de l'infection, l'application d'un fixateur externe, la réparation cutanée si besoin, ainsi qu'un traitement antibiotique prolongé est ajusté selon le type du germe.

Il est possible d'exécuter ce traitement en une seule étape ou en deux étapes (méthode de BURRI PAPINEAU).

D'après HEIM<sup>(10)</sup>, le taux de pseudarthrose varie entre 2 et 18%, il dépasse rarement 2% selon RUEDI et OVADIA<sup>(130)</sup> tandis qu'il est de 18% d'après MC FERRAN<sup>(84)</sup>



**Iconographie 33: Pseudarthrose septique armée du pilon tibial.**

(Sce OTR CHU Tlemcen)

### 2.3. Cals vicieux

Le cal vicieux est un type de cal qui s'intensifie dans une position précaire avec une déformation angulaire dépassant  $5^\circ$  <sup>(165)</sup>. On le retrouve principalement en valgus et en varus. On tolère moins bien la déformation en varus.

Il est plus fréquent de constater la présence d'un cal vicieux métaphysaire en varus, accompagné d'un recurvatum. Cette complication est due à un défaut de réduction, un décalage secondaire ou un appui précoce.

Toutefois, certains cals vicieux sont quasiment inévitables suite à des fractures cominutives du pilon tibial, malgré une ostéosynthèse idéale.

La prévention se base sur la stabilisation par une plaque afin de corriger la colonne médiale avec la malléole latérale non endommagée ou fixée <sup>(62,141)</sup>.

On tolère davantage les cals vicieux en valgus qu'en varus. Si la limitation fonctionnelle douloureuse et la pré-arthrose évolutive sont présentes, il est conseillé de réaliser une ostéotomie correctrice lorsque l'angle du varus dépasse  $10^\circ$  <sup>(10,142)</sup>.

### 2.4. Arthrose de la cheville post traumatique

L'arthrose talo-crurale, qui impacte sur le fonctionnement d'une articulation soumise à une charge importante <sup>(143)</sup>, est la complication la plus inquiétante liée au traumatisme de la cheville. Elle se manifeste plus ou moins rapidement, et sa tolérance affecte la qualité du traitement initial d'une fracture du pilon tibial.

Elle peut résulter:

- D'un rétrécissement inadéquat de la surface portante de l'articulation.
- D'une persistance d'une instabilité articulaire.
- De la persistance d'un enfoncement central.
- Des lésions du cartilage du tibia et du talus suite à l'accident <sup>(144,145)</sup>.

L'augmentation de la fréquence de l'arthrose est proportionnelle à la sévérité du traumatisme initial <sup>(62)</sup>.

L'arthrose affecte 77% des individus présentant de lésions cutanées, tandis que 49% d'entre eux n'ont pas de problème de peau <sup>(56)</sup>.

L'altération du cartilage due à une immobilisation de longue durée.

Si une complication septique survient, le pronostic de cette arthrose se détériore <sup>(56)</sup>.

D'après les études, il n'y a pas de lien entre la sévérité de la douleur et l'évaluation radiologique de l'arthrose <sup>(139,15)</sup>.

Sur le plan clinique, le premier symptôme signalé est une douleur de degré variable qui est de nature mécanique, se manifestant principalement par une limitation de la flexion dorsale de la cheville, une instabilité sagittale et des troubles trophiques comme l'œdème.

On considère une bonne tolérance clinique lorsque les signes cliniques sont inexistantes ou négligeables.

L'imagerie permet d'identifier une arthrose de la cheville en notant : un rétrécissement de l'interligne, la présence d'ostéophyte et une ostéosclérose sous-chondrale.

Le délai d'apparition de cette arthrose peut apparaître souvent deux ans après le traumatisme <sup>(71) (27)</sup> mais elle est peu fréquente avant un an <sup>(56)</sup>.

Le congrès de la SOFCOT 1991 <sup>(126)</sup> a exposé les facteurs qui participent à l'installation de l'arthrose dans les fractures du pilon tibial.

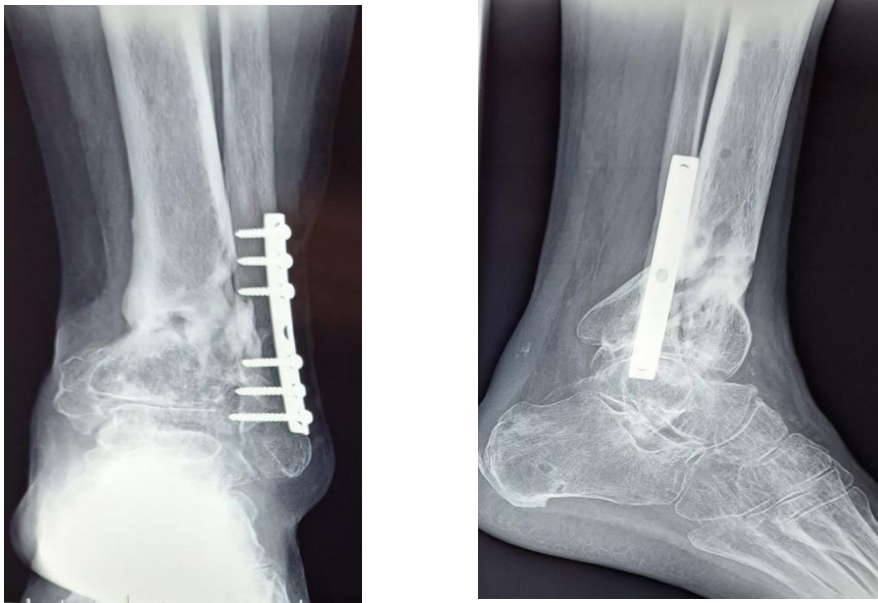
- Lorsqu'il s'agit de fractures incomplètes, il est essentiel d'évaluer la sévérité de la blessure initiale, le type anatomique impliqué et l'existence d'une fracture comminutive au niveau de l'articulation.
- Pour les fractures complètes, il est essentiel de considérer l'âge, la première ouverture de la peau, l'ecchymose cutanée, la structure anatomique, la profondeur de l'enfoncement central, et également la fragmentation articulaire et/ou métaphysaire.

Si l'arthrose entraîne des symptômes, voire une l'incapacité, il est indispensable d'effectuer une opération chirurgicale radicale. On peut identifier deux sortes de traitements :

- Intervention type arthrodèse talo-crurale.
- L'arthroplastie de la cheville est préconisée pour les arthroses suite à des fractures, âge avancé montre une indication satisfaisante, avec un travail modéré, sans activités sportives.

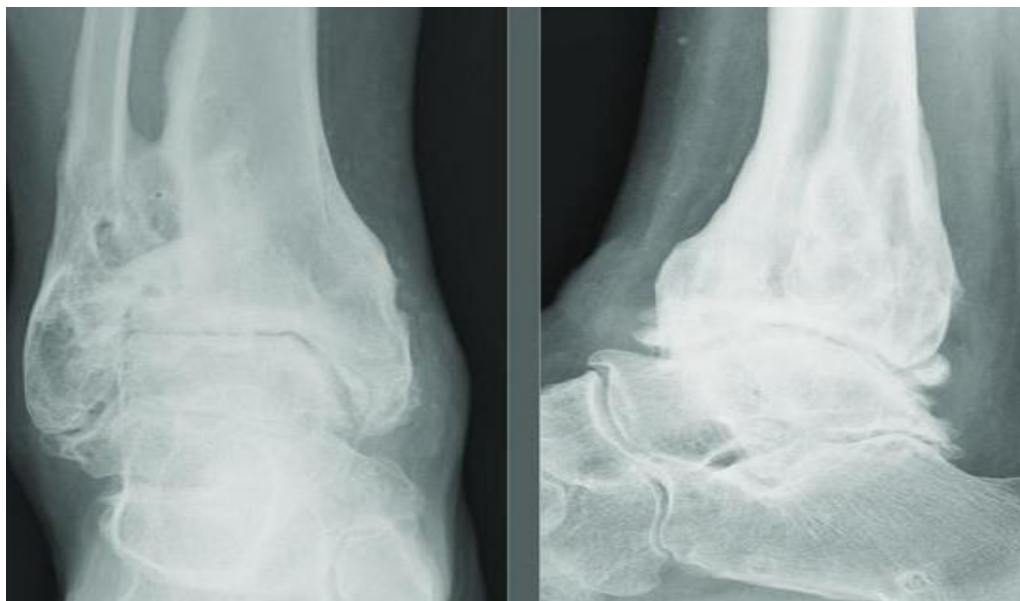
Elle n'est pas conseillée pour les anomalies d'axe significatives (supérieures à 10°), les incohérences au niveau des articulations dans le plan sagittal, ni pour les ankyloses complètes.

D'autres méthodes de traitement incluent l'ostéotomie de la partie inférieure du tibia <sup>(146)</sup> et l'ostéotomie du Calcanéus<sup>(147)</sup>



**Iconographie 34: Radiographie de la cheville objectivant une arthrose de la cheville  
Séquelle de fracture du pilon tibial avec fracture de la malléole latérale traitée par fixateur  
externe et ostéosynthèse de la malléole latérale.**

(CHU Tlemcen)



**Iconographie 35: Radiographie objectivant d'arthrose de la cheville  
avec synostose tibio fibulaire.**

Nous reconnaissons la complexité de l'évaluation clinique de l'arthrose et de sa gestion.

Le choix de la méthode thérapeutique sera déterminée par :

- Les symptômes du patient (douleur ou raideur).
- L'âge et les occupations.
- Sur la structure de l'avant-pied.

- De la condition de la peau.
- Du mouvement de la cheville.
- Et la douleur au niveau du talon.

On constate que le taux d'arthrose est de 60 à 80 % selon les données de la littérature.

Dans son étude, Marsh <sup>(148)</sup> a noté un taux d'arthrose de 2 % parmi 49 cas de fracture du pilon tibial traités avec ONU fixateur externe. À l'inverse, Yildiz et Cemill <sup>(149)</sup> n'ont relevé aucun cas d'arthrose dans leur recherche.

Dans son enquête, Arlettaz <sup>(99)</sup> a détecté 4% de cas d'arthrose, après avoir analysé 51 situations de fractures du pilon tibial soignées par ostéosynthèse à foyer ouvert. On dirait donc que la sélection du traitement n'a pas d'effet notable sur le développement de l'arthrose.

# ETUDE PRATIQUE

## **ETUDE PRATIQUE**

### **1. Titre de la thèse**

Evaluation pronostique de la réparation de l'articulation tibio - fibulaire distale dans le traitement des fractures du pilon tibial.

### **2. Objectif principal**

Evaluer le résultat de la restauration de l'articulation tibio- fibulaire distale après une fracture du pilon tibiale sur l'articulation tibio-astragaliennne.

### **3. Objectifs secondaires**

- Déterminer le profil épidémiologique des patients éligibles.
- Analyse de la survenue des complications (infection, cal vicieux articulaire, raideur, algodystrophie, arthrose).
- Définir un protocole de prise en charge de ces lésions.

# MATERIELS ET METHODES

---

## MATERIELS ET METHODES

### 1: Type d'étude :

Nous avons réalisé une étude prospective comparative sur deux groupes de patients :

- L'un ayant présenté une fracture du pilon tibial isolée
- L'autre ayant présenté une fracture du pilon tibial associée à une lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (syndesmose).
- Etaient concernés par l'étude les patients pris en charge au niveau du service de Traumatologie-Orthopédie du Centre Hospitalo-Universitaire Docteur Tidjani Damerdji de Tlemcen sur une période allant du Janvier 2019 à décembre 2022

### 2 : Population d'étude

Une première phase du projet de thèse a été réalisée du mois janvier 2019 à décembre 2022, en recrutant tous les patients présentant un traumatisme de la cheville.

Tous les patients ont reçu une prise en charge thérapeutique après un examen clinique minutieux, un bilan radiologique de la cheville, et un examen scannographique selon la disponibilité.

Pour chaque patient nous avons établie un dossier médical complet, incluant des informations sociodémographiques, cliniques, radiologiques, ainsi que les différents types de traitements réalisés, le suivi postopératoire et les éventuelles complications.

#### Les critères d'inclusion :

- Patients âgés plus de 16 ans.
- Présentant une fracture du pilon tibial isolé.
- Présentant une fracture du pilon tibial associée à une lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale
- Les fractures peuvent être ouvertes ou fermées.
- Tous les patients ayant été pris en charge dans le service d'orthopédie-traumatologie CHU Tlemcen.

#### Les critères d'exclusion :

- Les fractures du pilon tibial négligées.
- Les fractures pathologiques du pilon tibial.

### A. Modalité de recueil des données :

Les malades ont été recrutés au niveau des urgences, ils ont bénéficié d'un examen clinique et d'un bilan radiologique standard de la cheville complété parfois d'un examen scannographique, pour une classification anatomo-pathologique.

L'analyse radiologique était basée sur la classification anatomopathologique de la SOFCOT, permettant ainsi de poser le diagnostic précis, faire une planification préopératoire pour un traitement orthopédique ou chirurgical.

L'indication thérapeutique retenue soit traitement orthopédique soit chirurgical.

Le but du traitement était :

- ✓ La restauration d'une fonction normale ou subnormale de la cheville.
- ✓ Une fixation stable de la fracture.
- ✓ Une mobilisation précoce.
- ✓ Obtenir l'indolence et réintégration du malade dans sa vie socio-professionnelle.
- ✓ Eviter la survenue des complications (infection, raideur, algodystrophie, cal vicieux, pseudarthrose et surtout l'arthrose).

La collecte des données a été réalisé sur une fiche d'enquête établi (annexe 1), regroupant les différents paramètres : épidémiologiques, cliniques, thérapeutiques et évolutifs, en convoquant les patients pour évaluer les résultats à long terme :

Notre démarche consiste à la recherche des critères suivants : **voir annexe 1.**

- **Les données épidémiologiques** : âge, sexe, mécanisme, côté atteint, ATCDS.
- **Les données cliniques** : les symptômes, état cutané, ouverture cutanée.
- **Les données radiologiques**: Imagerie de la cheville face et profil, TDM de la cheville.
- **Les données thérapeutiques** : Voies d'abord, techniques chirurgicales, type d'ostéosynthèse, suites post-opératoires.
- **Les données évolutifs et complications** : complications précoces, complications secondaires, complications tardives.

**Le recul** : chaque patient a été revu tous les mois pendant 6 mois, avec un recul moyen de 03ans.

Les critères d'évaluation ont été basés sur l'examen clinique et la réalisation des radiographies standards de contrôles face et profil de la cheville.

### 1. Les critères de surveillance cliniques :

Basés sur les points suivants :

- L'existence de la douleur et son intensité selon le score par échelle d'Éva :
  - Stade 0-3 : douleur d'intensité légère.
  - Stade 3-5 : douleur d'intensité modérée.
  - Stade 5-7 : douleur d'intensité intense.
  - Stade > 7 : douleur très intense.

Nous avons effectué l'évaluation clinique de nos patients en se basant sur le système de notation d'OLERUD et MOLANDER.

- Le rôle de la cheville (dans les activités telles que la marche, la course, la montée et la descente des escaliers, s'accroupir, sauter, se déplacer avec aide et travailler).
- Le mouvement de l'articulation (flexion dorsale et flexion plantaire).
- La présence ou l'absence de troubles trophiques.

**Tableau 2 : Surveillance clinique selon le score d'OLERUD et MOLANDER.**

<b>Douleur</b>	25 points
<b>Enraidissement</b>	10 points
<b>Œdème</b>	10 points
<b>Montée et descente des escaliers</b>	10 points
<b>Courir</b>	5 points
<b>Sauter</b>	5 points
<b>S'accroupir</b>	5 points
<b>Aide à la marche</b>	10 points
<b>Activité professionnelle</b>	20 points
<b>Total</b>	<b>100 points</b>

Les patients étaient revus en consultation, un examen clinique était réalisé pour chacun d'eux.

Le score d'OLERUD et MOLANDER a été retenu pour l'analyse clinique.

Pour sensibiliser les résultats exprimés en moyenne, nous les avons regroupés en catégorie :

**Score bon** : pour les patients qui présentent 99 à 90 points

**Score acceptable** : pour les patients qui présentaient 61 à 90 points.

**Score insuffisant** : 30 à 61 points.

**Score mauvais** : au-dessous de 30 points.

L'évolution sur une longue durée nous a permis de compléter le questionnaire par un examen clinique régulier et une évaluation de la capacité de l'articulation de la cheville, en particulier la flexion et l'extension de la cheville.

## **2. Les critères de surveillance radiologiques :**

La surveillance radiologique était assurée par des clichés radiographiques de face et profil de la cheville et de la jambe demandés régulièrement.

Ce bilan servait à vérifier la qualité de la réduction, et la consolidation osseuse

Nous avons classé le résultat anatomique en fonction des critères d'ARLETTAZ et de la survenue de l'arthrose.

**Critères d'ARLETTAZ** reposent sur 4 items :

- ✓ Une mauvaise réduction.
- ✓ La congruence articulaire définie par le parallélisme ou la concentricité des surfaces articulaires.
- ✓ Le degré d'arthrose talo-crurale au cours de l'évolution.
- ✓ L'existence d'une synostose tibio-fibulaire.

Tableau 3 : Surveillance radiologique selon les critères d'ARLETTAZ.

Qualité de la réduction			Traitement	
			Chirurgical	Orthopédique
Resultats satisfaisants	Excellent	Restitution anatomique Pas de dégats cartilagineux	–	--
	Bonne	Marche d'escalier < 2 mm	--	--
Resultats non satisfaisants	Moyenne	Marche d'escalier > 2 mm Morphologie globalement conservée	--	--
	Mauvaise	Marche d'escalier > 2mm Morphologie restituée	--	--
<b>Total</b>				

### 3. Les différents stades de l'arthrose tibio-tarsienne ou talo-crurale :

L'arthrose talo-crurale est classée en 3 stades après consolidation :

- **A1** : Pincement minime et/ou présence d'ostéophytes marginaux.
- **A2** : Pincement proche de 50 %, ostéophytes importants, condensation sous-chondrale.
- **A3** : Pincement marqué.

Cela permet de définir 3 catégories d'arthrose :

- **A0** : Cheville indemne d'arthrose.
- **A1** : Arthrose débutante.
- **A2 et A3** : Arthrose avérée

### D. Traitement statistique des données :

- L'analyse des données a été effectuée par le logiciel Statical Package for the Social Sciences (SPSS) version 21. Les résultats ont été rapportés en moyenne  $\pm$ écart type pour les variables quantitatives et en pourcentage pour les variables qualitatives.

- Le test Khi-deux( $X^2$ ) de Pearson a été utilisé pour apprécier la différence statistique entre les variables qualitatives. Une valeur de  $p < 0,05$  a été considérée comme statistiquement significative.

**E .Considérations éthiques :**

- Lors des différentes étapes de réalisation de notre étude, nous avons tenu à respecter les principes fondamentaux de l'éthique de la recherche médicale, conformément à la loi 90-17 du 31-07-90- J.O du 15-08-90.
- Nous avons jugé inutile de recourir à un consentement éclairé, tant que les techniques chirurgicales utilisées restent recommandée par les experts et les guides pratique. L'anonymat ainsi que la confidentialité des informations recueillies des patients ont été respectés.



# RESULTATS

---

## RESULTATS

Durant la période de l'étude nous avons recruté 340 patients ayant un traumatisme de la cheville dont 66 patients présentant une fracture du pilon tibial soit 19,41% des cas.

### I. ETUDE ÉPIDÉMIOLOGIQUE

#### I.1. Les caractéristiques de la population étudiée

##### I.1.1. La fréquence

Dans le service de Traumatologie et Orthopédie de Tlemcen, on a enregistré 340 cas de traumatismes de la cheville sur une durée s'étalant de janvier 2019 à décembre 2022, dont 66 patients présentaient une fracture du pilon tibial, ce qui correspond à 19,41 % des traumatismes de la cheville.

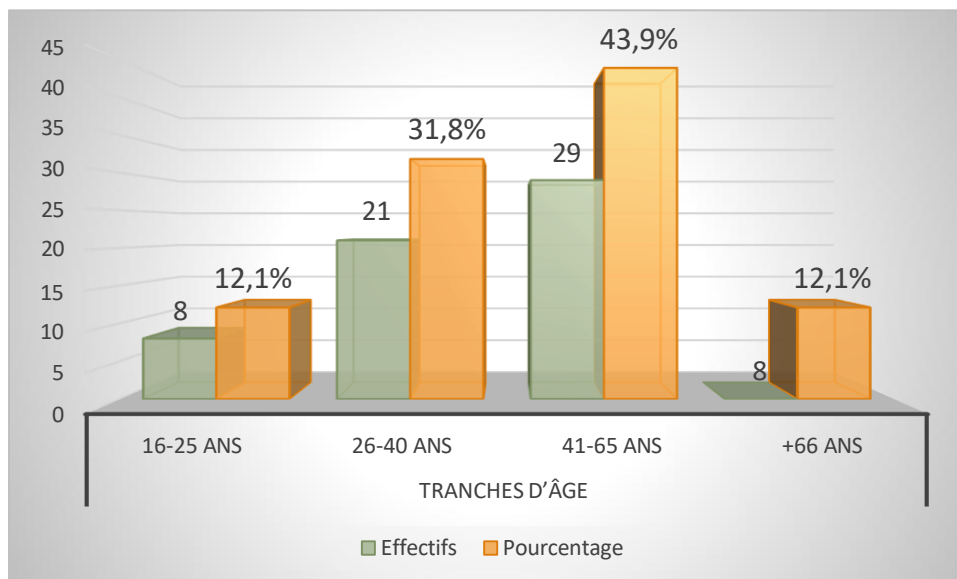
##### I. 1. 2. L'Age

Dans le cadre de notre recherche, la distribution d'âge des patients inclus était la suivante :

- L'âge des patients variait entre 16 et 86 ans, avec une moyenne de  $44,6 \pm 15,75$  ans.
- L'âge moyen des femmes s'établissait à  $52 \pm 15,47$  ans, avec une fourchette allant de 16 à 75 ans.
- L'âge moyen des hommes était de  $40 \pm 14,6$  ans, avec une fourchette allant de 17 à 86 ans.

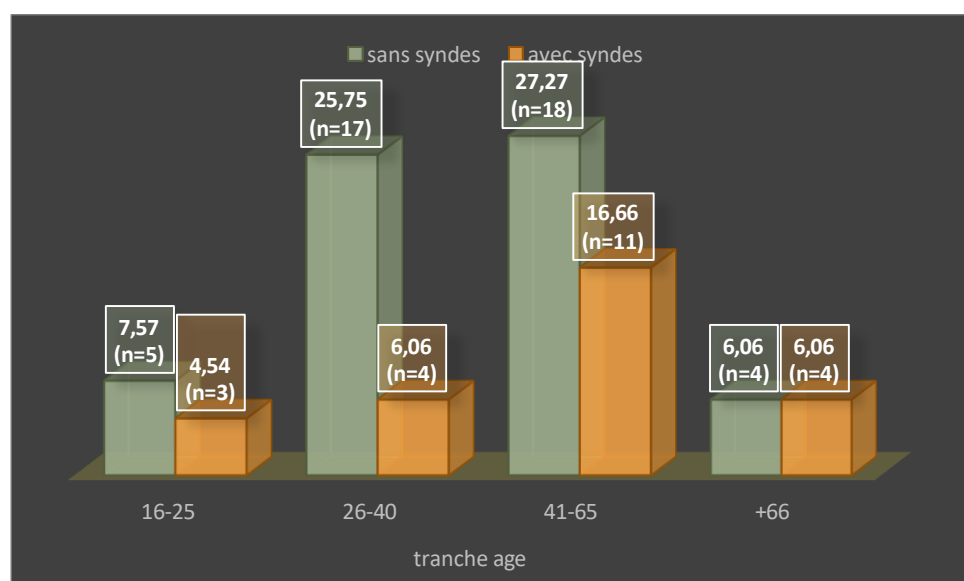
Les fractures du pilon tibial affectent toutes les catégories d'âge, leur incidence étant la plus élevée entre 31 et 60 ans

- C'est donc une pathologie courante les jeunes professionnels, sans exclure les sujets âgés (Voir graphe 1).



**Graphe 1: Répartition des patients selon les tranches d'âge.**

L'étude de la répartition des patients présentant une fracture du pilon tibial selon les tranches d'âge et la présence d'une lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale est enregistrée sur le graphe 2.

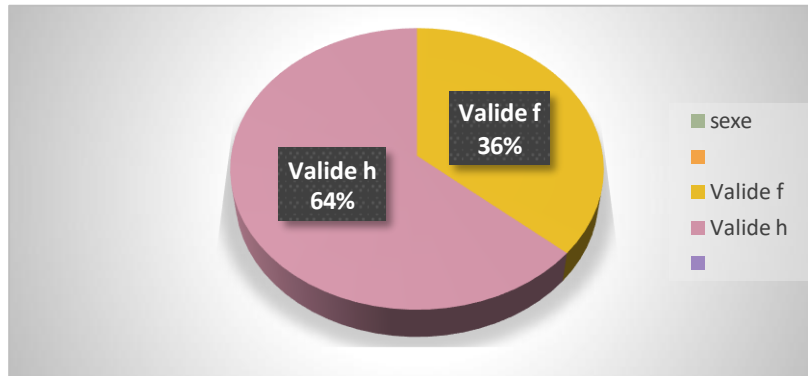


**Graphe 2: Répartition des patients selon les tranches d'âge et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale.**

La répartition des fractures du pilon tibial selon les tranches d'âge et la présence d'une lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale n'a pas de valeur statiquement significative avec un  $p=0,319$ .

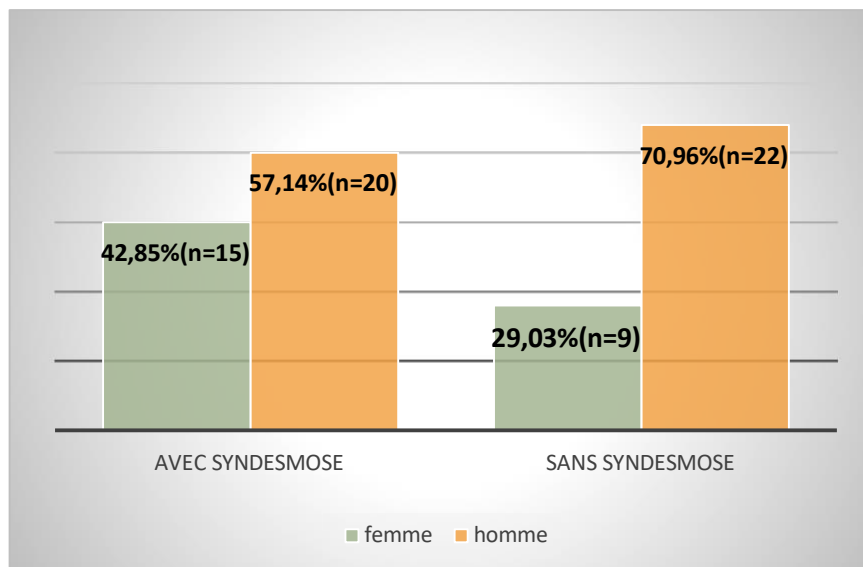
### I. 1.3. Le sexe

La population recrutée de 66 patients : 42 patients hommes et 25 femmes. Une forte prédominance masculine soit 63,6% hommes contre 24 femmes soit 36,4%. Sex ratio 1.84 (Voir graphe3).



**Graphe 3: Répartition des malades selon le sexe.**

L'étude de la répartition des fractures du pilon tibial permet d'enregistrer que ces dernières sont plus fréquentes chez les hommes aussi bien isolée ou associée à une lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (syndesmose) (Voir graphe 4).



**Graphe 4: Répartition des patients selon le sexe et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale**

La répartition des fractures du pilon tibial selon le sexe et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (syndesmose) n'a pas de valeur statistiquement significative avec un  $p=0,244$ .

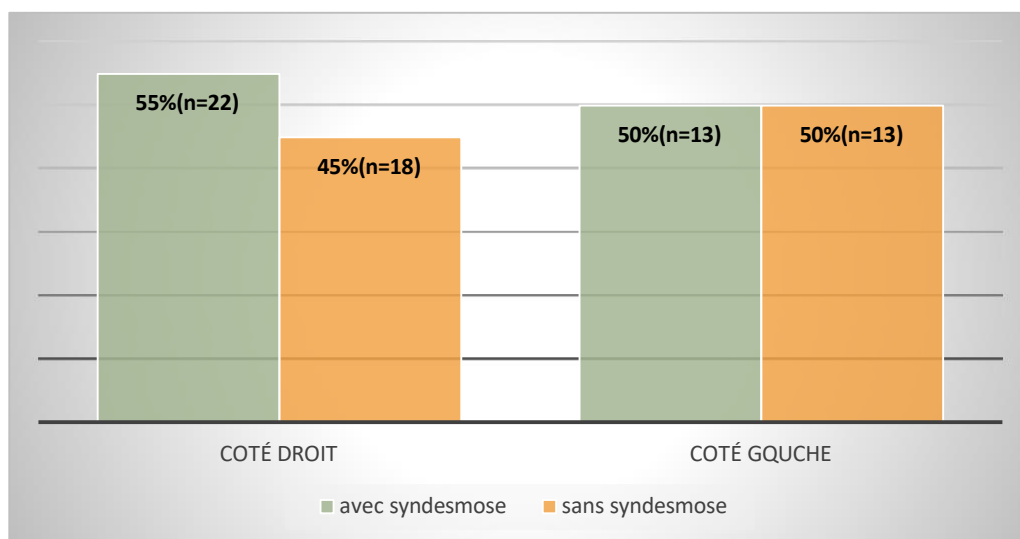
**I. 1.4. Le côté atteint**

Une prédominance marquée de l'atteinte de la cheville droite a été observée, avec 40 cas, soit 60,6 % de cheville droite contre 26 cas de la cheville gauche soit 39,4 %, (Voir tableau 4).

**Tableau 4: Répartition des patients selon le coté atteint**

		Fréquence	Pourcentage
Valide	Droit	40	60,6
	Gauche	26	39,4
	<b>Total</b>	<b>66</b>	<b>100,0</b>

L'étude de la répartition permet de conclure que les fractures du pilon tibial touchent plus fréquemment la cheville droite aussi bien isolée ou associée à une lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (syndesmose) (Voir graphe5).



**Graphe 5: Répartition des patients selon le coté atteint et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale.**

L'étude de la répartition des fractures du pilon tibial selon le coté atteint avec la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (syndesmose) n'a pas de valeur statistiquement significative avec un  $p=0,69$ .

**I. 1.5. Les antécédents**

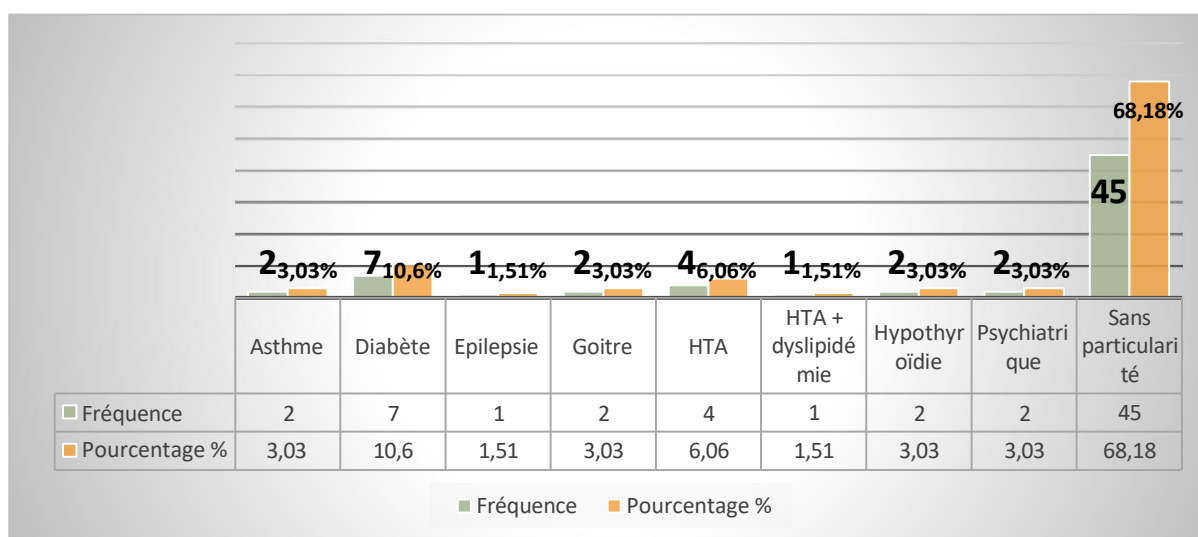
Dans notre étude, 45 patients étaient sans antécédents pathologiques, représentant 68,18% de l'ensemble des patients tandis que 21 patients avaient des tares associées, ce qui correspondait à une fréquence de 31,8 % consultez (Voir tableau 5).

**Tableau 5: Répartition des patients selon les tares associées**

	Fréquence	Pourcentage %
Asthme	2	3,03
Diabète	7	10,60
Epilepsie	1	1,51
Goitre	2	3,03
HTA	4	6,06
HTA + dyslipidémie	1	1,51
Hypothyroïdie	2	3,03
Psychiatrique	2	3,03
Sans particularité	45	68,18
<b>Total</b>	<b>66</b>	<b>100</b>

HTA : Hypertension artérielle

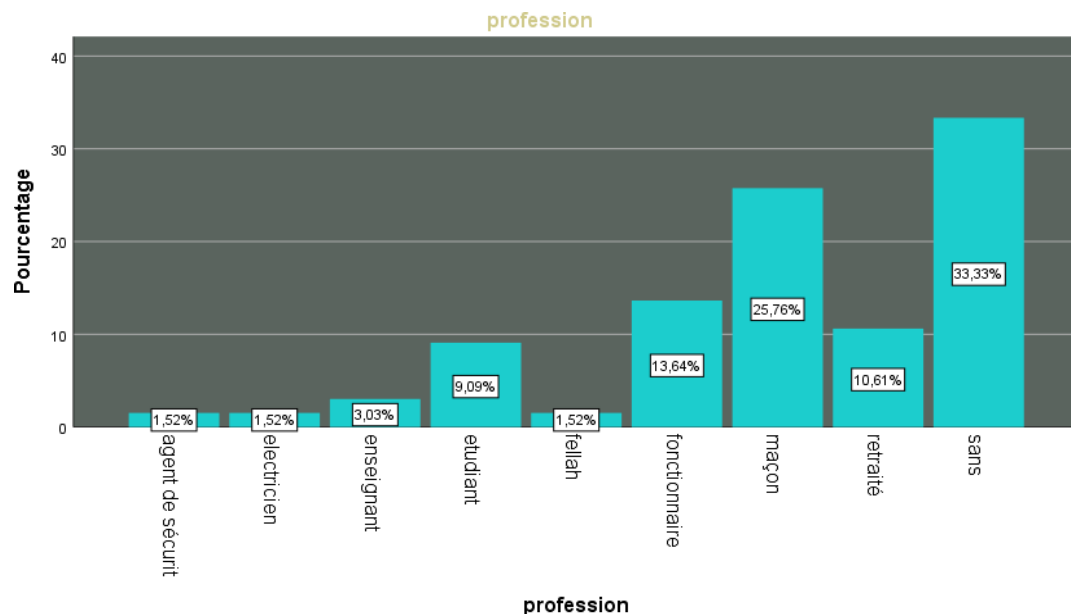
L'enquête faite sur la répartition des fractures du pilon tibial selon les ATCDS associées n'a pas de valeur statistiquement significative avec un  $p=0,58$ .



**Graph 6: Répartition des patients selon les tares associées**

### I.1.6. La profession

Nous avons enregistré au cours de notre étude une nette prédominance du traumatisme de la cheville chez les travailleurs de force surtout chez les maçons avec un pourcentage de 25,76% des cas et les sujets sans profession avec un pourcentage de 33,33% des cas lors d'un travail de bricolage (Voir graphe 7).



**Graphe 7: Répartition des patients selon la profession.**

## I.2. Etiologies et mécanismes du traumatisme

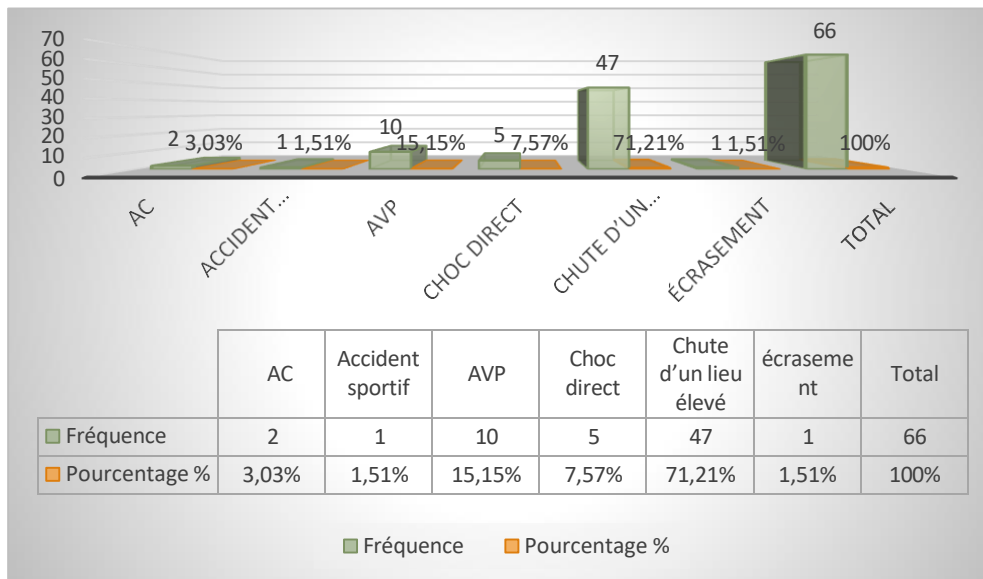
### a. Circonstances étiologiques :

Dans notre recherche, nous avons enregistré comme traumatisme causal :

- Les accidents de la voie publique dans 15,15% des situations.
- Dans 71,21 % des situations une chute d'un lieu élevé.
- Dans 7,57 % des cas choc direct.
- Les autres causes de traumatisme : (AC, écrasement, incident sportif) représentent 6,07 % des Situations.

Dans notre série, les deux causes les plus courantes étaient les accidents de la voie publique et les chutes d'une certaine hauteur, consultez (Voir graphe 8)

**AC : Accident de la circulation      AVP : Accident de la voie publique**



**Graphe 8: Répartition des patients selon l'étiologie.**

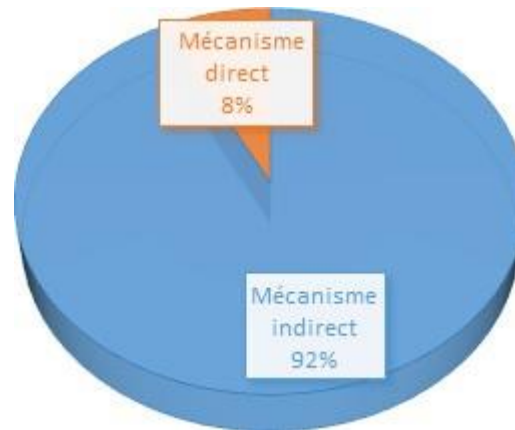
La répartition des fractures du pilon tibial selon l'étiologie n'a pas de valeur statistiquement significative avec un  $p=0,332$

**b. Le mécanisme causal**

Notre recherche a révélé que chez 92% des patients, les fractures du pilon tibial étaient principalement dues au mécanisme indirect, tandis que le mécanisme direct ne représentait que 8% des cas.

Il a été difficile de déterminer le mécanisme causal de ces fractures, compte tenu de la complexité du traumatisme.

Presque toutes les fractures étaient le résultat d'une chute d'une hauteur élevée impliquant des mécanismes complexes et combinés (Voir graphe 9).



**Graphe 9 : Répartition des patients selon les mécanismes causals.**

### 1.1.2. Etude clinique

#### I.2.1. Signes fonctionnels

Tous les patients ont été accueillis aux urgences présentant une douleur atroce et une impotence fonctionnelle du cou-de-pied, suspectant le diagnostic de fracture du pilon tibial.

Ce diagnostic a été confirmé par une radiographie de la cheville, permettant d'écartier les autres diagnostics différentiels représentés par la fracture bimalléolaire et la grave entorse de la cheville.

#### I.2.2. Examen clinique : Examen local

La déformation de la cheville accompagnée d'œdème était observée chez 47 patients, ce qui représentait 71,21 % des cas, (Voir tableau 6).

**Tableau 6: Répartition des signes fonctionnels selon les patients**

Signes physiques	Nombre de cas	Pourcentage%
Œdème	15	22,72
Déformations	32	48,48
Sans signes cliniques	19	28,78
<b>Total</b>	<b>66</b>	<b>100</b>

**a. Contusion cutanée :**



**Iconographie 36: Photographie d'une cheville post-traumatique avec perte de substance cutanée superficielle dans le contexte d'une fracture fermée du pilon tibial classée type 2.**



**Iconographie 37: Exemple de plaie de la cheville .**

Dans notre série, nous avons classé les lésions cutanées résultant des fractures du pilon tibial en se basant sur la classification de Tscherné et Oestern, (Voir tableau 7).

**Tableau 7 : Répartition des patients selon les lésions cutanées associées.**

Classification de Tscherne et Oestern	Nombre de cas	Pourcentage %
Degré 1 : éraflures ou une contusion locale	02	40
Degré 2 : décollement profonds contaminées, des contusions étendues de la peau ou des muscles.	03	60
Degré 3 : signes de nécrose cutanée ou musculaire, des décollements, des syndromes compartimentaux sévère ou une lésion artérielle majeure.	00	00
<b>Total</b>	<b>05</b>	<b>100</b>

Dans le cadre de notre étude nous avons noté 05 cas de fractures du pilon tibial accompagnées de lésions cutanées, classées selon la classification de TSCHERNE et OESTERN, représentant ainsi 7,57% des cas.



**Iconographie 38: Photographie d'une cheville post-traumatique avec des phlyctènes cicatrisées dans le contexte d'une fracture du pilon tibial avec lésion cutanée**

(Photos Scervice Traumatologie CHU Tlemcen)

**b. Ouverture cutanée**

Dans notre série, 11 cas de fractures ouvertes du pilon tibial ont été identifiés, représentant ainsi 16,66 % du total. Ces lésions cutanées étaient classées selon la classification proposée par Cauchoix et Duparc, comme l'indique le (tableau 8).



**Iconographie 39: Ouverture cutanée type III selon la classification du Cauchoix et Duparc avant le parage chirurgical**

**(Photo UMC CHU Tlemcen)**



**Iconographie 40: Fracture ouverte du pilon tibial type II selon la classification de Duparc et Cauchoix étendue de la jambe et cheville.**

**(UMC CHU Tlemcen)**

**Tableau classification des ouvertures cutanées selon la classification de Duparc et Cauchoix**

	I	II	III
<b>Définition</b>	Ouverte punctiforme, souvent de « dedans en dehors » Absence de contusion associée	Plaie contuse ou associée à un décollement supra-fascial (sus-aponévrotique)	Perte de substance cutanée traumatique ou faisant suite au parage chirurgical (stade définitif défini en per opératoire)
<b>Pronostic</b>	Risque infectieux minime Pronostic proche de celui des fractures fermées	Suture possible sans tension Risque de nécrose secondaire	Suture sans tension impossible Discussion d'une couverture du foyer fracturaire par lambeau

**Tableau 8: Répartition des patients selon les ouvertures cutanées associées.**

	Fréquence	Pourcentage %
<b>Plaie type 1</b>	2	18,18
<b>Plaie type 2</b>	3	27,27
<b>Plaie type 3</b>	6	54,54
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>100</b>

Dans notre échantillon, la fracture du pilon tibial ouverte de type 3 selon la classification du Cauchoix et Duparc était la plus courante, touchant 6 patients, soit 54,54% des cas.

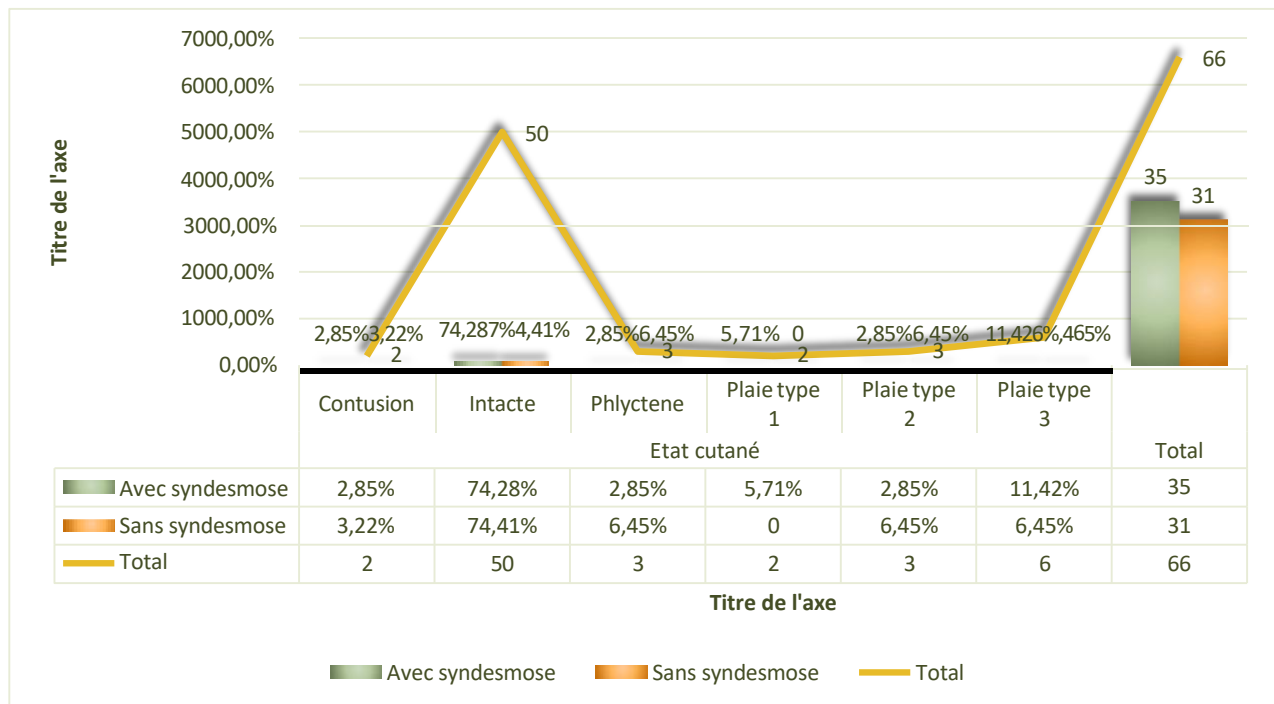
Tous les cas de lésions et les ouvertures cutanées et leurs degrés de gravité sont enregistrés au niveau du tableau suivant (Voir tableau 9).

**Tableau 9: Répartition des patients selon l'état cutané associé selon la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (syndesmose).**

	Avec lésion ATFD	Sans lésion ATFD	Total
<b>Etat cutané</b>			
<b>Contusion</b>	1	1	2
<b>Intacte</b>	26	24	50
<b>Phlyctene</b>	1	2	3
<b>Plaie type 1</b>	2	0	2
<b>Plaie type 2</b>	1	2	3
<b>Plaie type 3</b>	4	2	6
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>31</b>	<b>66</b>

ATFD : articulation tibio-fibulaire distale.

Etude de la répartition des fractures du pilon tibial selon la présence de lésion ou ouverture cutanée et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (syndesmose) est répertoriée sur le (graphe 10).



**Grappe 10: Répartition des patients selon l'état cutané associé et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale.**

D'après cette analyse on constate que l'atteinte cutanée dans les fractures du pilon tibial avec ou sans lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (syndesmose) n'a pas de valeur statistiquement significative avec un  $p=0,672$ .

### I.2.3. Examen locorégional

#### a. Les lésions vasculo-nerveuses :

Il était systématique d'effectuer la palpation des pouls pédieux, tibial postérieur et capillaire, de même que l'évaluation de la sensibilité et de la motricité du pied.

Dans le cadre de notre étude, nous n'avons constaté aucune lésion vasculo-nerveuse.

#### b. Les lésions osseuses associées :

Fractures du pilon tibial sont généralement liées à des traumatismes sévères, tels que les chutes d'un lieu élevé ou un AVP, cela explique la fréquence des lésions associées.

Dans notre étude, nous avons observé quatre cas de polytraumatisme, représentant 6,06 % des cas et deux cas de traumatismes craniens associés soit 3.03% de cas.

Les lésions osseuses associées, retrouvées dans notre série, sont représentées dans le tableau 10.

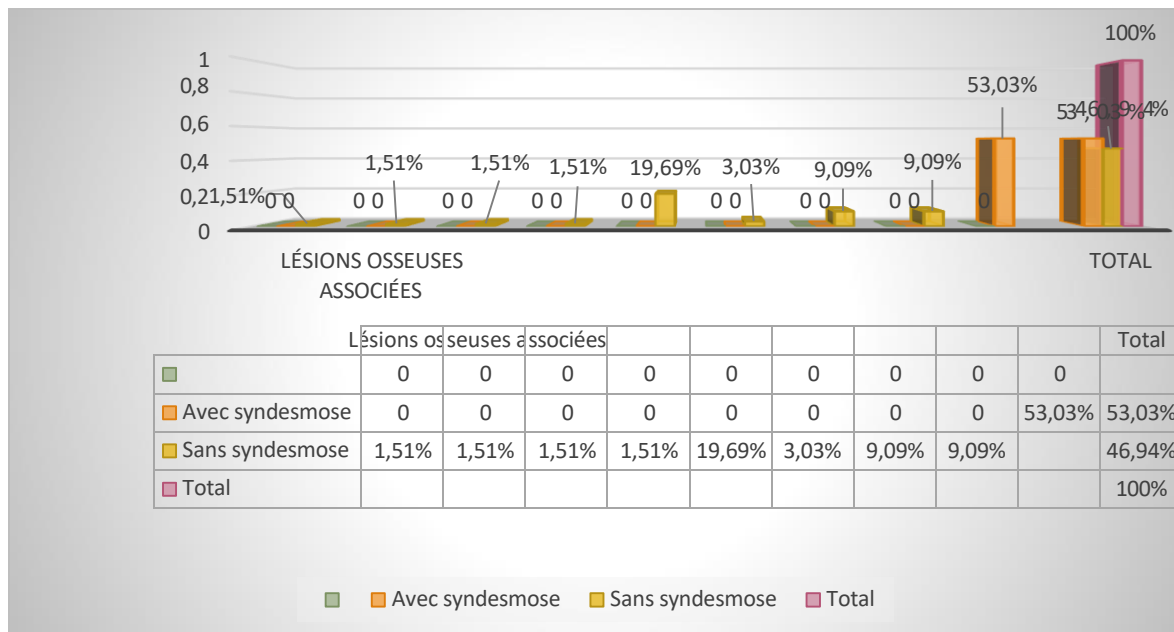
**Tableau 10: Répartition des patients selon les lésions osseuses associées**

		Avec lésion de l'ATFD	Sans lésion de l'ATFD	Total
<b>Lésions osseuses associées</b>	<b>1/3 inférieur de la fibula</b>	0	1	1
	<b>Bimall+ fracture avant-bras</b>	0	1	1
	<b>Calcaneum gche</b>	0	1	1
	<b>Diaphyse de la fibula</b>	0	1	1
	<b>Fracture bimall</b>	0	13	13
	<b>luxation cheville</b>	0	2	2
	<b>Malléole médiale</b>	0	6	6
	<b>Fr du pilon tibial isolée</b>	0	6	6
	<b>Syndesmose (fibula)</b>	35	0	35
<b>Total</b>		<b>35</b>	<b>31</b>	<b>66</b>

### **OTR : traumatisme**

Les patients qu'avaient plus d'une lésion osseuse, représentaient 90,90% des cas, alors que seulement 9,09% avaient des fractures isolées du pilon tibial.

Et parmi ces 90,90% des fractures du pilon tibial associées à une lésion osseuse associée, nous avons enregistré 35 patients soit 53,03% des patients avaient une lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (Voir graphe 11).



**Graph 11: Répartition des patients selon les lésions osseuses associées.**

La répartition des fractures du pilon tibial selon les lésions osseuses associées et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (syndesmose) a une valeur statistiquement significative avec un  $p=0,000$ .

**c. Les lésions ligamentaires :**

Selon l'intensité du traumatisme et le point d'impact lors des fractures du pilon tibial, la luxation de l'articulation talo-crurale était observée chez 02 patients de notre série soit 3,03% des cas.

**I. 2.4. Examen général**

Les fractures du pilon tibial peuvent survenir seules ou associées avec d'autres lésions osseuses dans le contexte d'un polyfracturé, ou autres atteintes viscérales ou cérébrales qui pourraient compromettre le pronostic vital du patient dans le cadre d'un polytraumatisme. Cela souligne l'importance d'un examen somatique initial approfondi.

**I.3. Etude para clinique**

**I. 3. 1. La radiographie standard**

L'examen radiologique conventionnel de la cheville impliquait une incidence de face et de profil centrés sur la cheville, et l'ensemble de l'arrière-pied et le calcaneus.

Ces deux clichés facilitent l'analyse des lésions osseuses en se basant sur la classification de la SOFCOT.

Il est impératif d'effectuer un bilan radiologique de la totalité du squelette jambier, pour éviter de passer à côté d'une atteinte associée au cadre tibio-fibulaire proximal. .

À leur arrivée, tous nos patients ont reçu deux radiographies de la cheville de face et de profil. Selon les données étiologiques, l'examen radiologique peut dépasser le cadre de la cheville en incluant : des radiographies du pied, de la jambe, du genou, du bassin, de la colonne vertébrale et du thorax qui ont été effectuées en fonction des lésions associées.



**Iconographie 41 : Fracture du pilon tibial (radiographie de face et profil)  
Fracture articulaire comminutive du pilon tibial associée à une fracture de la malléole latérale**

### I. 3. 2. La classification des fractures

Parmi toutes les classifications, nous avons adopté la classification de la SOFCOT (voir tableau 11).

D'après cette classification nous avons constaté dans notre série :

- 18 cas de fractures incomplètes soit 27,27%.
- 48 cas de fractures complètes soit 72,72%.



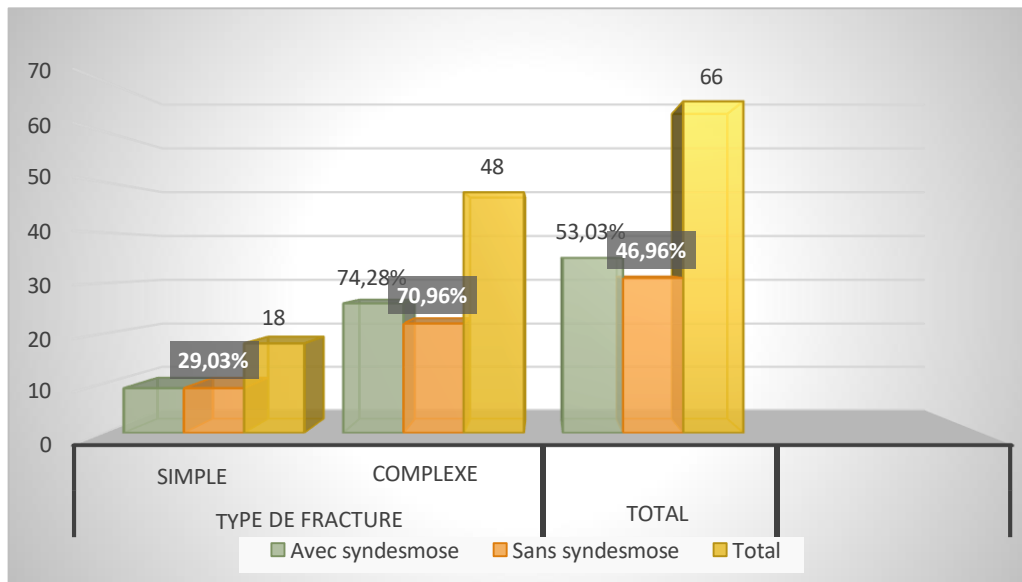
**Iconographie 42: (F+P) : Fracture du pilon tibial complète extra-articulaire associée à une fracture de la malléole latérale légèrement déplacée au profil.**

(Sce OTR CHU Tlemcen)

**Tableau 11: Tableau croisé répartition des patients selon le type des fractures.**

		Avec lésion de l'ATFD	Sans lésion de l'ATFD	Total
<b>Type de fracture</b>	<b>Simple</b>	09	09	18
	<b>Complexe</b>	26	22	48
<b>Total</b>		35	31	66

La répartition des fractures du pilon tibial constatée au cours de cette étude selon le type de fracture et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (syndesmose) est enregistrée sur le graphe 12.



**Graphe 12: Répartition des patients selon le type de fracture et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale.**

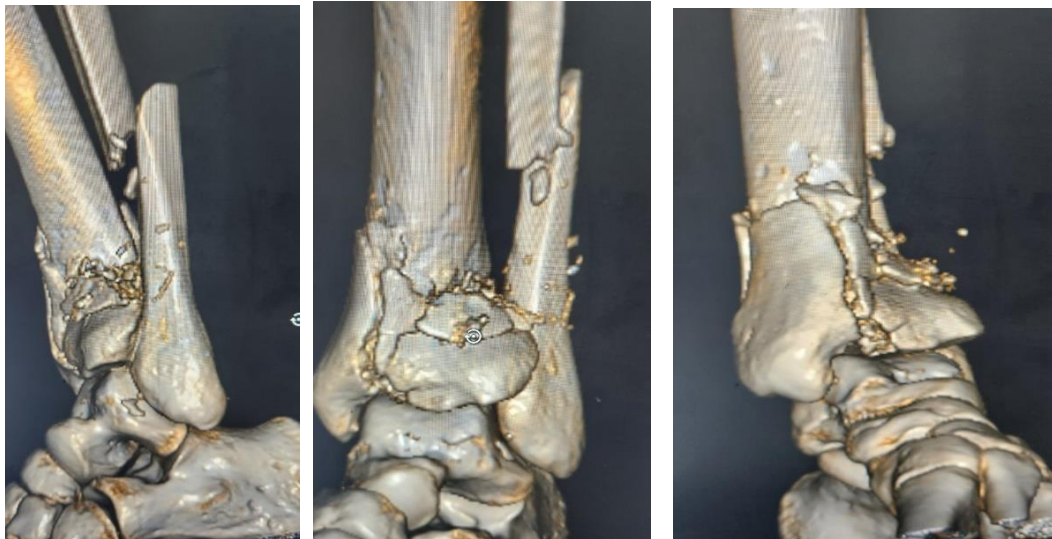
Au cours de notre étude on a constaté que la répartition des patients selon les types de fractures du pilon tibial et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (syndesmose) a une valeur statistiquement significative avec un  $p=0,056$ .

Tous les types de fractures diagnostiqués chez nos patients et classés selon la classification de la SOFCOT sont enregistrés sur (le tableau 12).

**Tableau 12: Répartition des fractures selon la classification de SOFCOT 1991.**

		Avec lésion de l'ATFD	Sans lésion de l'ATFD	Total
<b>Classification SOFCOT</b>	- Fracture articulaire metaphyso epiphyso diaphysaire complete	2	3	5
	- Fracture comminutive articlaire	2	0	2
	- Fracture complete à déplacement ant	2	0	2
	- Fracture complète à déplacement post	1	1	2
	- Fracture complète sans déplacement	11	6	17
	- Fracture diaphysaire a trait articulaire	7	3	10
	- Fracture epiphysaire à trait articulaire	4	1	5
	- Fracture extra articulaire complete	4	1	5
	- Fracture marginale antérieure	0	5	5
	- Fracture marginale postérieure	0	8	8
	- Fracture sagittale (cunneene interne)	2	3	5
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>31</b>	<b>66</b>	

La répartition des fractures selon la classification de la SOFCOT et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (syndesmose) a une valeur statistiquement significative avec un  $p=0,037$ .



**Iconographie 43: Coupe scannographique 3D objectivant fracture articulaire complète comminutive du pilon tibial associée**

**à une fracture de la malléole latérale.  
(Sce OTR CHU Tlemcen)**

### I.3.3. TDM

Une tomodensitométrie avec reconstruction 3D de la cheville offre une analyse précise des divers fragments articulaire, évaluer l’enfoncement central du pilon et faciliter la planification de l’intervention chirurgicale en déterminant plus précisément la position du matériel d’ostéosynthèse.

On a effectué un examen scannographique de la cheville chez 11 patients, ce qui représente 16,66% des cas comme l’indique le tableau 13.

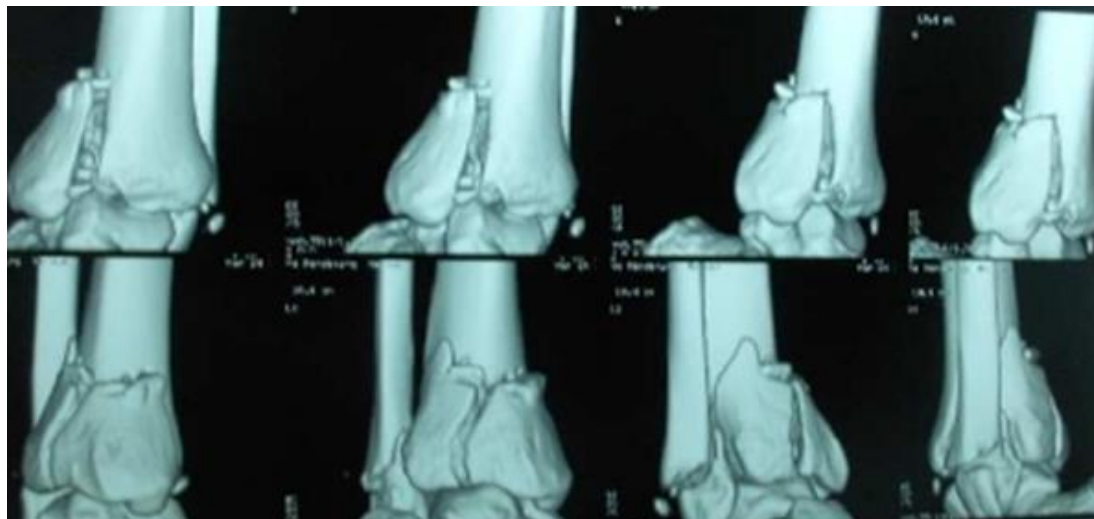
**Tableau 13: Répartition des patients bénéficiant d’une TDM**

		Fréquence	Pourcentage
<b>TDM</b>	<b>Non</b>	55	83,33 %
	<b>Oui</b>	<b>11</b>	<b>16,66 %</b>

D'après notre étude nous avons réalisé que la fréquence du scanner était plus importante chez les patients présentant une lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (syndesmose), et ces résultats étaient enregistrés sur le (tableau 14).

**Tableau 14: Répartition des patients selon le scanner et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale**

	Avec lésion de l'ATFD	Sans lésion de l'ATFD	% avec lésion de l'ATFD	% sans lésion de l'ATFD	Total
<b>Avec TDM</b>	7	4	10,60	6,06	16,66
<b>Sans TDM</b>	28	27	42,42	40,90	83,33
<b>Total</b>	35	31	53,03	46,96	100

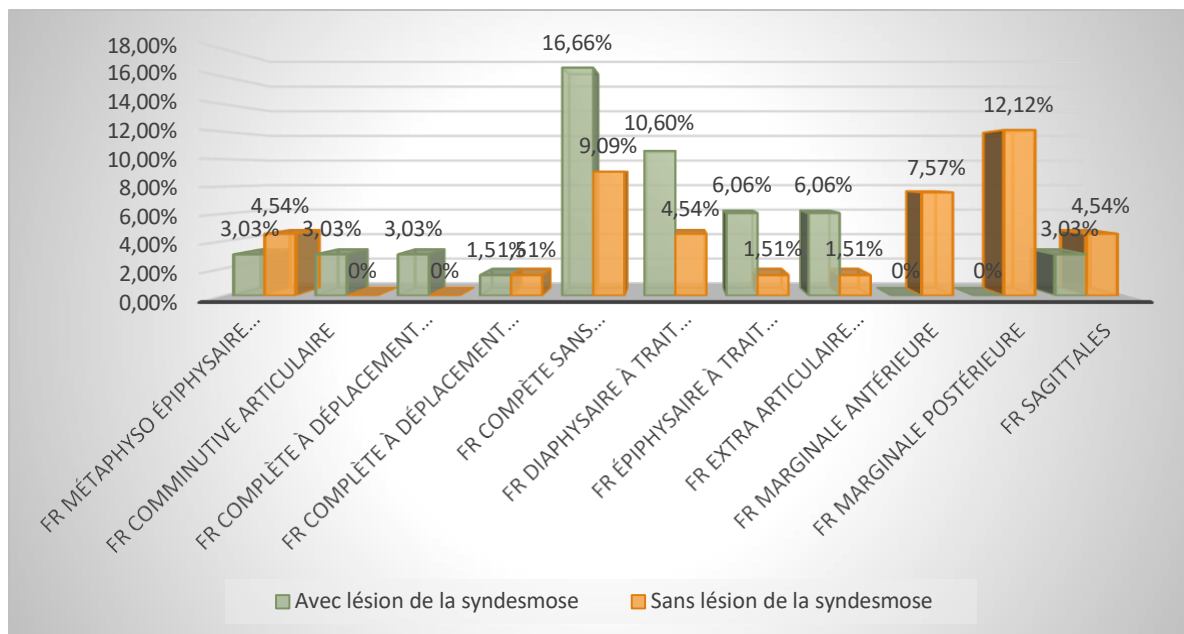


**Iconographie 44: Reconstruction scanographique de la cheville en 3 D visualisant l'état articulaire du pilon tibial**

#### I. 4. Résultats anatomo-pathologiques

Les lésions osseuses ont été analysées et classées selon la classification de la SOFCOT à partir d'un bilan radiologique standard de la cheville comportant deux incidences face et profil.

Cette classification a été combinée avec la notion de présence ou non de la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (syndesmose) (Voir graphe 13).



**Graph 13 : Répartition des fractures du pilon tibial classées selon la SOFCOT et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale.**

Dans notre étude, les patients présentant une fracture du pilon tibial associé à une lésion de l'articulation de la tibio-fibulaire distale étaient en nombre de 35 soit 53,03 %, contre 31 patients présentant une fracture du pilon tibial isolée soit 46,96% des cas, comme l'indique le (tableau 15).

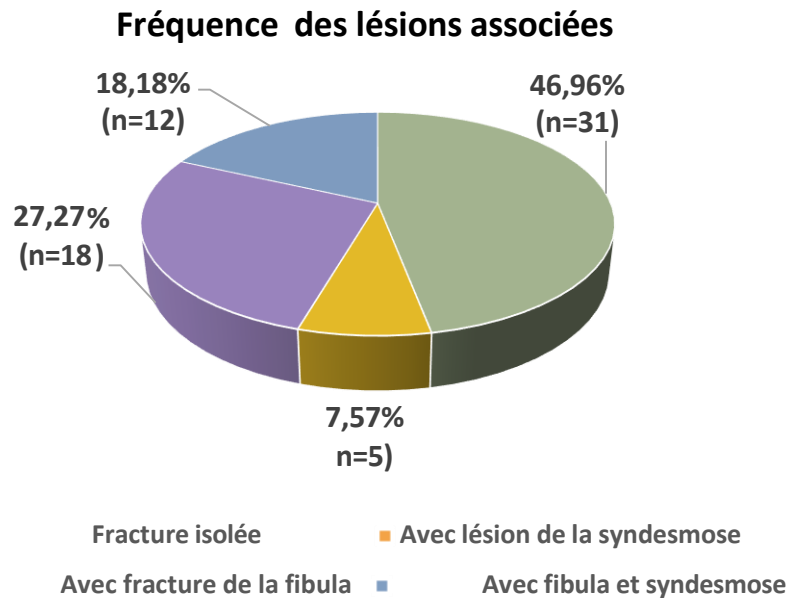
**Tableau 15: Tableau comparatif des différentes associations lésionnelles avec les fractures du pilon tibial**

Type de lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale	Fréquence	Pourcentage %
<b>Fracture isolée du pilon tibial</b>	31	46,96
<b>Avec lésion de la syndesмосe</b>	5	7,57
<b>Avec fracture de la malléole latérale</b>	18	27,27
<b>Avec malléole latérale et syndesмосe</b>	12	18,18
<b>Total</b>	<b>66</b>	<b>100</b>

Parmi les 35 patients présentant une fracture du pilon tibial associée, nous avons enregistré :

- 18 fractures de la malléole latérale associées soit un pourcentage de 27,27 %.

- 12 patients présentant une fracture de la malléole latérale avec une lésion de la syndesmosse avec un pourcentage de 18,18%.
- 5 patients seulement avaient une lésion de la syndesmosse isolée avec fracture du pilon tibial soit 7,57%.



**Graphe 14: Répartition des patients selon la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale.**

## II. PRISE EN CHARGE THÉRAPEUTIQUE

Le traitement orthopédique a été réalisé chez 8 patients dans notre série soit 12,12% de l'ensemble des fractures traitées.

Le reste des patients soit 58 cas ont bénéficié d'un traitement chirurgical équivalent à 87,87% des cas.

### II.1. Traitement orthopédique

Une prise en charge orthopédique a été effectuée devant une fracture du pilon tibial sans déplacement.

Une immobilisation par un plâtre cruro-pédieux circulaire initiale est effectuée pour tous les patients. La libération du genou était effectuée vers le 45<sup>ème</sup> jour.

Ces malades ont nécessité des contrôles radiologiques réguliers afin de dépister un déplacement secondaire sous plâtre et contrôler l'évolution de la consolidation.

## II.2. Traitement chirurgical

Dans notre étude, 58 patients ont bénéficié d'une intervention chirurgicale, soit 87,87% des cas.

Pour une préparation au bloc opératoire, tous les patients avaient bénéficié :

- D'une immobilisation à l'aide d'une attelle postérieure temporaire.
- D'une surélévation du membre.
- D'une vessie de glace.
- D'une prescription d'un traitement antalgique, et d'un traitement antibiotique en urgence devant toutes les fractures ouvertes initialement ou présentant des lésions cutanées.
- D'une prophylaxie thromboembolique : En l'absence de contre-indications à l'utilisation d'anticoagulants basés sur l'héparine de faible poids moléculaire, administrés en dose prophylactique, leur emploi est recommandé pour tous les patients pendant la période d'immobilisation jusqu'à la reprise de la marche.

### II.2.1. Délai de l'intervention

Le délai opératoire entre traumatisme et la prise en charge chirurgicale initiale était retardée en moyenne de 7 jours pour certains patients vus la présence des lésions cutanées.

Les fractures ouvertes type 2 et type 3 étaient opérées en urgence chez 9 patients soit 15,51% des cas.

Ce délai était adapté en fonction de :

- L'état cutané initial défavorable.
- Problème de non disponibilité du matériel aux urgences.
- Malades hospitalisés au service de réanimation.

### II.2.2. Bilan préopératoire

Réalisé systématiquement chez tous nos patients hospitalisés aux urgences, avec une consultation pré-anesthésique.

Ce bilan était constitué d'une numération formule sanguin (FNS), un groupage sanguin, un bilan rénal (Urée, créatinine, glycémie), une sérologie (HIV HCV HBS) une radiographie pulmonaire, un électrocardiogramme (ECG), et un examen cardio vasculaire chez les patients âgés ou présentaient un facteur de risque anesthésique.

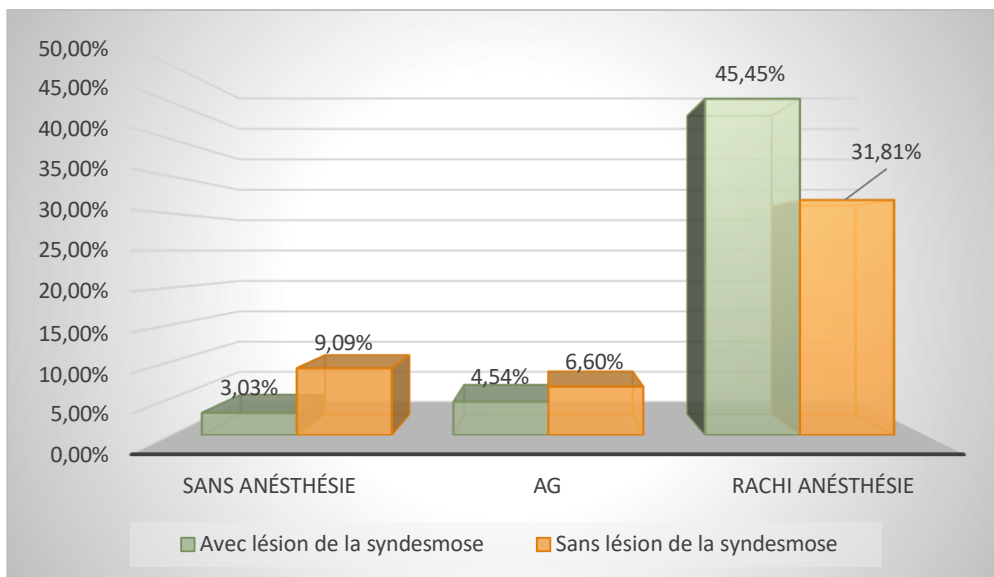
### II.2.3. Type d'anesthésie

Deux types d'anesthésie ont été réalisées, La rachianesthésie a été pratiquée chez 51 patients de notre série soit 87,93 % des cas et 7 patients ont été opérés sous anesthésie générale soit 10,60 % des cas, en raison d'association d'autres lésions osseuses du membre supérieur, (Voir tableau 16).

**Tableau 16: Répartition des patients selon le type d'anesthésie et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale**

	Avec lésion de l'ATFD	Sans lésion de l'ATFD	Total	Pourcentage %
<b>Sans anesthésie</b>	2	6	8	12,12
<b>Anesthésie générale</b>	3	4	7	10,60
<b>Rachi anesthésie</b>	30	21	51	77,27
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>31</b>	<b>66</b>	<b>100</b>

La répartition du type d'anesthésie réalisée et la lésion de la syndesmose au cours de notre étude est enregistrée sur le graphe 15.



**Graph 15: Répartition des patients selon les types d'anesthésies et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale.**

L'analyse de la répartition des fractures du pilon tibial selon le type d'anesthésie réalisée et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (syndesmosse) n'a pas de valeur statistiquement significative avec un  $p=0,174$ .

#### II.2.4. Installation

Les patients ont été placés en position dorsale, un garrot pneumatique a été systématiquement positionné à la base de la cuisse du membre fracturé, un coussin a été positionné sous la fesse du même côté pour préserver une légère rotation interne de la jambe, tandis qu'un autre coussin tenait la jambe pour faciliter l'intervention.

#### II. 2.5. Voies d'abords

Les voies d'abords pratiquées au cours de notre étude étaient résumées au niveau du tableau 16.

- La voie d'abord antérolatérale était réalisée chez 24 patients soit 41,37% des cas pour fixation du pilon tibial par plaque vissée associée à une ostéosynthèse de la malléole latérale par plaque vissée.

- La voie d'abord antero-interne pour fixation du pilon tibial par plaque vissée était pratiquée chez 07 patients soit 12,06% des cas.

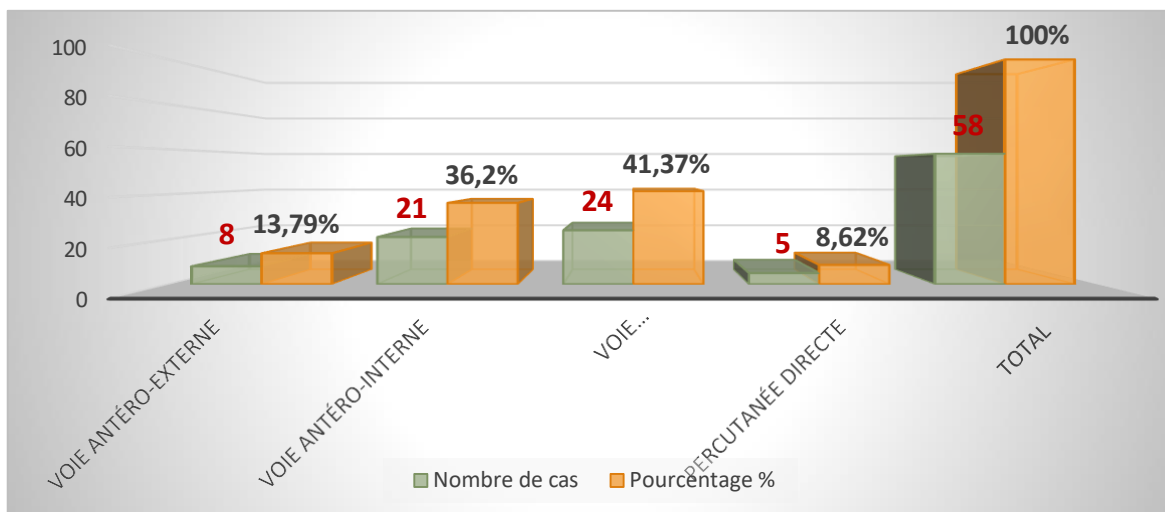
- La voie latérale réalisait pour l'ostéosynthèse de la malléole latérale par plaque vissée chez 22 patients soit 37,93% des cas

- La voie percutanée était réalisée chez 05 patients soit 8,62% avec stabilisation du foyer fracturaire par vissage suivie d'une immobilisation plâtrée (Voir tableau 17).

La lésion de la syndesmose isolée a été traitée par une syndesmodese par un vissage et parfois par une réparation ligamentaire du ligament tibio-fibulaire distal antérieur.

**Tableau 17: Différentes voies d'abords pratiquées au service d'Orthopédie du CHU Tlemcen.**

Voies d'abords	Nombre de cas	Pourcentage %
Voie latérale	22	37,93
Voie antéro-interne	07	12,06
Voie externe (ostéosynthèse malléole latérale et fixation pilon tibial)	24	41,37
Percutanée directe	05	8,62
<b>Total</b>	<b>58</b>	<b>100</b>



**Graphe 16: Répartition des différentes voies d'abords réalisées.**

**II. 2. 6. Répartition des modalités thérapeutiques chirurgicales :**

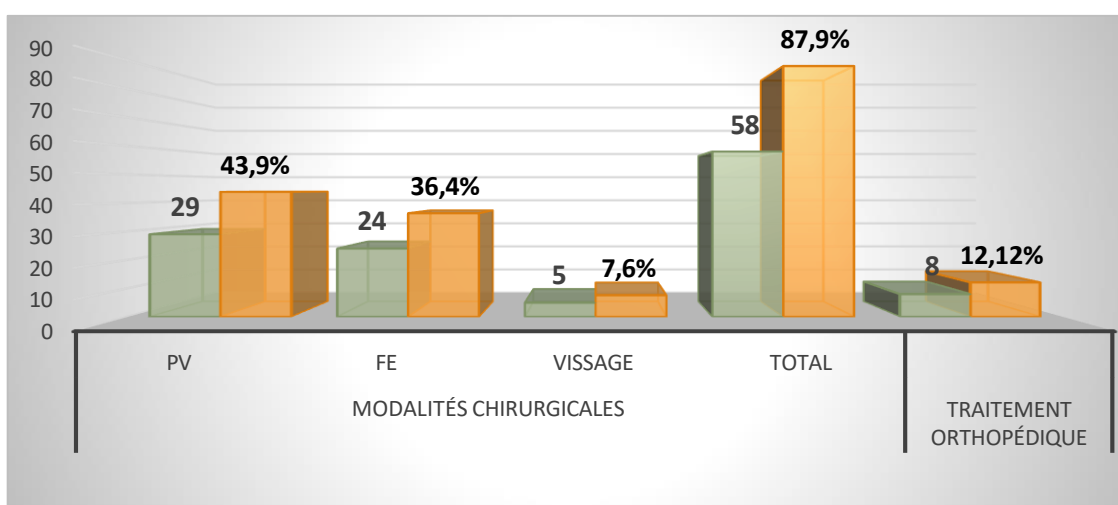
Le traitement chirurgical adapté dans notre étude était :

- Une ostéosynthèse par plaque vissée du pilon tibial seul ou associé à une ostéosynthèse de la malléole latérale chez 29 patients soit 50% des cas
- Une ostéosynthèse par vissage percutané du pilon tibial chez 05 patients soit 8,62% des cas.
- Une fixation de la malléole latérale par plaque vissée ou un embrochage, accompagnée d'une ostéotaxis du pilon tibial, a été effectuée chez 24 patients, représentant 41,37 % des cas (Voir tableau 18).

**Tableau 18 : Répartition des cas selon les modalités chirurgicales.**

	Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	
<b>Valide</b>	<b>PV</b>	29	43,9	50,0
	<b>FE</b>	24	36,4	41,4
	<b>Vissage</b>	5	7,6	8,6
	<b>Total</b>	58	87,9	100,0
<b>Traitement orthopédique</b>	8	12,12		
<b>Total</b>	66	100,0		

La répartition des fractures du pilon tibial constatée au cours de cette étude selon les modalités chirurgicales et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (syndesmose) est enregistrée sur le graphe 17.



**Graphe 17: Répartition des patients selon les modalités chirurgicales.**

La répartition des fractures du pilon tibial en fonction du traitement chirurgical effectué et présence d'une lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (syndesmose) a une signification statistique avec un  $p=0,02$ .

### II.2.6.1. L'ostéosynthèse à foyer ouvert

L'ostéosynthèse interne des fractures du pilon tibial impliquait initialement une stabilisation interne de la malléole latérale, suivie d'une fixation du pilon tibial en présence d'une fracture de la malléole latérale et une fixation de la syndesmose par vissage ou réparation du ligament tibio-fibulaire distale antérieure en cas de lésion de la syndesmose isolée.

#### a. La fixation de la malléole latérale:

L'intervention commence par l'ostéosynthèse de la malléole latérale, qui permet de restaurer la longueur de la jambe l'axe de la cheville et d'obtenir une réduction de la surface articulaire. Elle a été effectuée sur les 30 patients ayant une fracture de la malléole latérale isolée ou associée à une lésion de la syndesmose soit 51,72 % des cas.

Une plaque vissée 1/3 tube a été utilisée chez 22 patients, représentant ainsi 73,33% du total, en l'absence de lésions cutanées. La voie d'abord utilisée était la voie latérale.

L'embrochage percutané de la malléole latérale était réalisé chez 08 patients soit 26,66% des cas (Voir tableau 19).

**Tableau 19: Matériel de fixation de la malléole latérale et voie d'abord utilisée.**

Matériel de fixation de la malléole latérale et la syndesmose	Nombre de cas	Voie d'abord	Pourcentage%
Plaque vissée 1/3 tube	22	Voie latérale	73,33
Embrochage malléole latérale	08	Percutané	26,66
<b>Total</b>	<b>30</b>	-	<b>100</b>

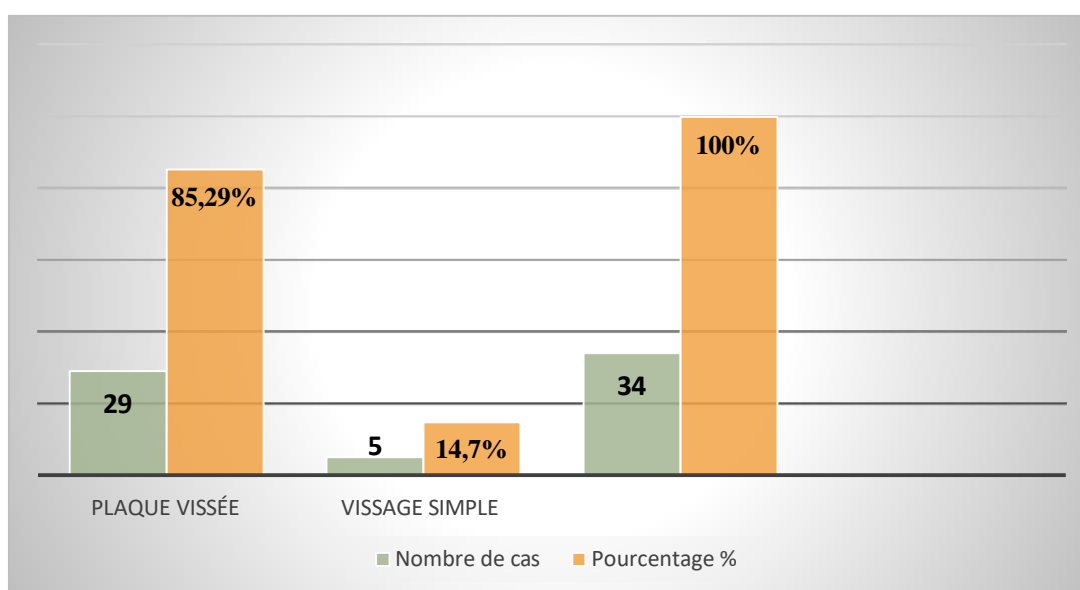
**b. Fixation interne du Pilon tibial :**

L'ostéosynthèse interne du pilon tibial a été effectuée sur 29 patients, ce qui représentait 50 % du total des patients traités chirurgicalement :

- ❖ Le simple vissage a été effectué chez 5 patients, ce qui représentait 14,70% des cas.
- ❖ L'ostéosynthèse à l'aide d'une plaque vissée a été réalisée chez 29 patients de l'ensemble des patients traités chirurgicalement à foyer ouvert soit 85,29% des cas (Voir tableau 20).

**Tableau 20: Répartition des patients selon le type d'ostéosynthèse interne réalisée au niveau du pilon tibial**

	Modalités thérapeutiques	Nombre de cas	Pourcentage %
<b>Plaque vissée</b>	Simple	29	85,29
<b>Vissage simple</b>	Simple	05	14,70
<b>Total</b>		<b>34</b>	<b>100</b>

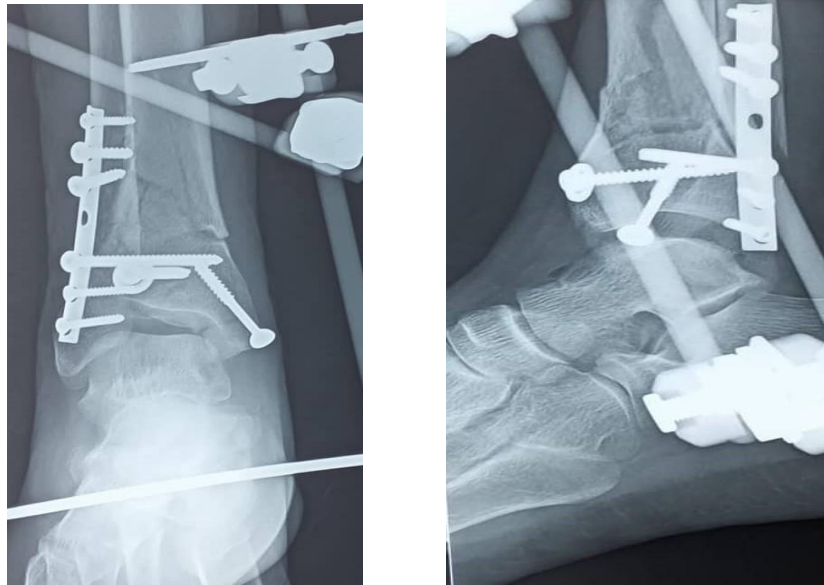


**Graphe 18: Répartition des patients selon le type d'ostéosynthèse interne réalisée au niveau du pilon tibial.**

### c. Fixation interne syndesmose :

Pour les 5 patients présentant une fracture du pilon tibial associée à une lésion isolée de la syndesmose, le traitement chirurgical réalisé était une syndesmodèse par un vissage pour tous les malades sauf un patient chez qui a été pratiquée une réparation du ligament tibiofibulaire distal antérieur.

L'ablation de la vis était réalisée vers le 45<sup>ème</sup> jour post-opératoire.



**Iconographie 45 : Radiographie de la cheville de contrôle : incidences face et profil fracture du pilon tibial traitée par un fixateur externe plaque vissée de la malléole latérale vissage de la syndesmose et la malléole médiale**

(CHU Tlemcen)

### II.2.6.2. L'ostéosynthèse à foyer fermé du pilon tibial

#### a. Fixateur externe

Dans notre recherche, le dispositif de fixation externe a été employé chez 24 patients, ce qui représentait 41,37% des patients, soit utilisé seul ou en association avec une ostéosynthèse de la malléole latérale.

L'emploi du fixateur externe était lié à la présence de lésions des tissus mous, ou l'ouverture cutanée et la complexité articulaire de la fracture du pilon (Voir tableau 21).

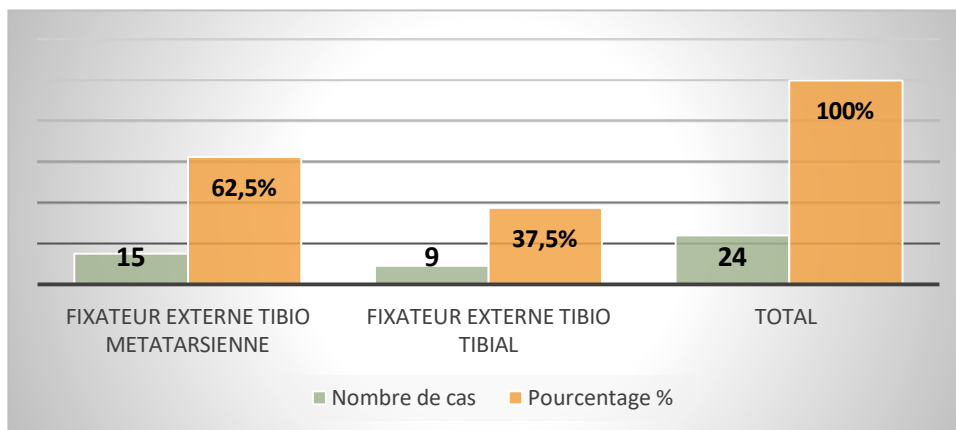
**Tableau 21 : Répartition de type de fixateur externe utilisé dans le traitement chirurgical.**

Type de fixateur externe	Nombre de cas	Pourcentage %
<b>Fixateur externe tibio Metatarsienne</b>	15	62,5
<b>Fixateur externe Tibio tibial</b>	9	37,5
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>100</b>

Deux montages de fixateur externe ont été réalisés :

- Un fixateur externe type Hoffman avec un montage tibio-métatarsien **62,5% des cas.**
- Un fixateur externe avec un montage tibio-tibial **37,5% des cas.**

Ces résultats sont enregistrés sur le (graphe 19)



**Graph 19: Répartition des cas traités par fixateur externe.**



**Iconographie 46 : Radiographie de la cheville de contrôle : incidences face et profil fracture du pilon tibial traitée par un fixateur externe et vissage margino-malléolaire médiale.**

**b. La greffe osseuse :**

Elle a été réalisée chez 5 de nos patients

- Chez 2 patients qui présentaient une perte de substance osseuse métaphysaire initiale.
- Chez 3 patients présentaient une pseudarthrose.

**III. EVOLUTION ET COMPLICATIONS**

**III.1. Complications précoces**

Dans notre série, 16 fractures du pilon tibial avaient présenté des complications en postopératoire immédiat soit 24,24% des cas :

- Les 6 patients soit 37,5 % des cas présentaient une infection cutanée superficielle ayant bénéficié des pansements quotidiens associés à une antibiothérapie adaptée selon le germe.
- Les 4 patients soit 25% des cas présentaient une infection profonde de la cheville ont nécessité une réadmission au bloc opératoire pour une évacuation de la collection excision des tissus infectés vérification du matériel utilisé et un drainage avec une antibiothérapie adéquate.
- Et les 6 patients soit 37,5% des cas présentaient une nécrose cutanée ont bénéficié des pansements spéciaux pour traiter cette nécrose (Voir tableau 22).

**Tableau 22: Répartition des complications précoces.**

Les complications précoces	Nombre de cas	Pourcentage %
<b>Infection superficielle</b>	06	37,5
<b>Infection profonde</b>	04	25
<b>Accidents thromboemboliques</b>	00	00
<b>Nécrose cutanée</b>	06	37,5
<b>Lésions vasculo-nerveuses</b>	00	00
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>100</b>

### III.2. Les complications tardives

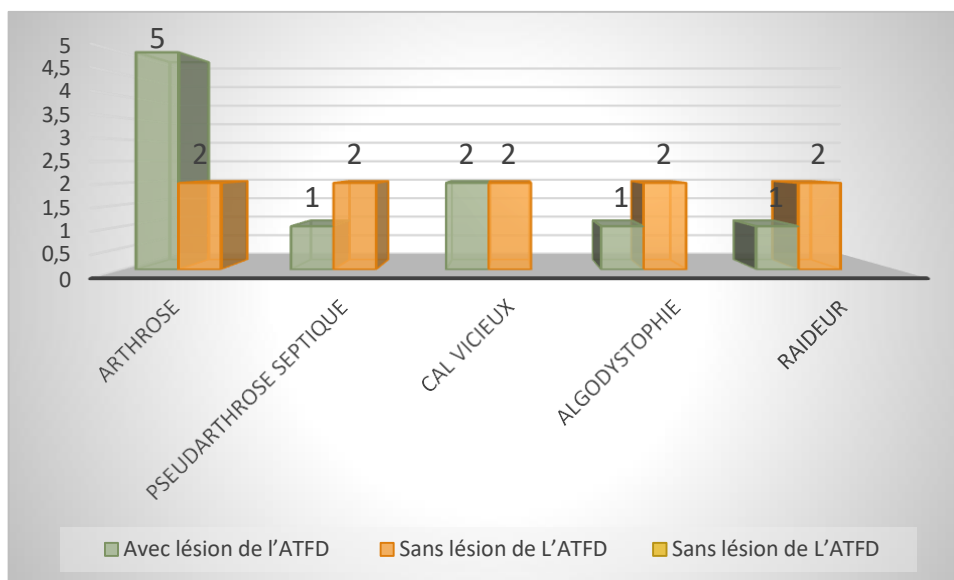
Après plusieurs contrôles cliniques et radiologiques on a constaté que sur les 66 patients traités 20 patients soit 31,74% des cas ont présenté des complications tardives malgré un bon suivie du protocole thérapeutique :

- 07 patients présentaient une arthrose talo-crurale résultant du traumatisme articulaire initial malgré un traitement chirurgical bien conduit, dont 05 patients soit 25% des cas traités chirurgicalement et 02 patients soit 10% des cas traités orthopédiquement
- Les 03 patients présentaient un syndrome algodystrophique de la cheville séquelle de fixation prolongée par un fixateur externe, récupéré après ablation de ce dernier avec un protocole de rééducation fonctionnelle long et bien adaptée.
- Les 03 patients présentaient une raideur de la cheville, observés chez les malades multi opérés et qui n'avaient pas bénéficié d'une rééducation précoce de la cheville, la récupération de la fonction de la cheville après un protocole de rééducation, gardant des séquelles tolérables.
- 03 patients avaient présenté une pseudarthrose septique du pilon tibial, ces malades ont nécessité des interventions répétées par la technique de Masquelet, évolution était favorable après la greffe osseuse pour les patients 03 patients
- 04 patients ont présenté un cal vicieux de la cheville, une malade traitée par dèse de la cheville, elle a été perdue de vue au cours de l'évolution, et les autres cals vicieux extra-articulaire bien toléré par les patients consulter  
(Voir tableau 23).

**Tableau 23: Répartition des patients selon complications tardives et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale.**

		Avec lésion De l'ATFD	Sans lésion de L'ATFD	Total
<b>Complications Tardives</b>	<b>Arthrose</b>	5	2	7
	<b>Pseudarthrose septique</b>	1	2	3
	<b>Cal vicieux</b>	2	2	4
	<b>Algodystopie</b>	1	2	3
	<b>Raideur</b>	1	2	3

Au cours de cette étude la répartition des fractures du pilon tibial selon la présence des complications tardives et l'existence d'une lésion de l'articulation de la tibio-fibulaire distale (syndesmose) a été enregistrée sur le graphe 20.



**Graphe 20: Répartition des patients selon les complications tardives et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale.**

L'analyse de la répartition des fractures du pilon tibial selon les complications tardives et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (syndesmose) n'a pas trouvé de valeur statistiquement significative avec un  $p=0,326$

### **III.3. La ré-intervention sur le pilon tibial**

Dans 4 cas, soit 6,89% des patients initialement traités par une ostéosynthèse externe type fixateur externe, une radiographie de suivi a révélé une réduction imparfaite de la surface articulaire ce qui a nécessité une ablation du fixateur externe. Ces patients ont subi une réduction à foyer ouvert et stabilisation du foyer fracturaire avec une ostéosynthèse interne solide type plaque vissée après amélioration de l'état cutané.

### **III.4. Durée d'hospitalisation**

En moyenne, la durée d'hospitalisation était de  $06,7\pm 7$  jours, avec un minimum d'un jour et un maximum de 40 jours.

La moitié des patients ont été hospitalisés moins d'une semaine et 90% d'entre eux pour une durée inférieure à 15 jours. Dans le cas de la prise en charge orthopédique, 12,12% des patients n'ont nécessité qu'un séjour de deux jours.

Pour les fractures fermées, la durée d'hospitalisation était de moins de 07 jours pour 60,60% des cas, ce qui représente 40 patients.

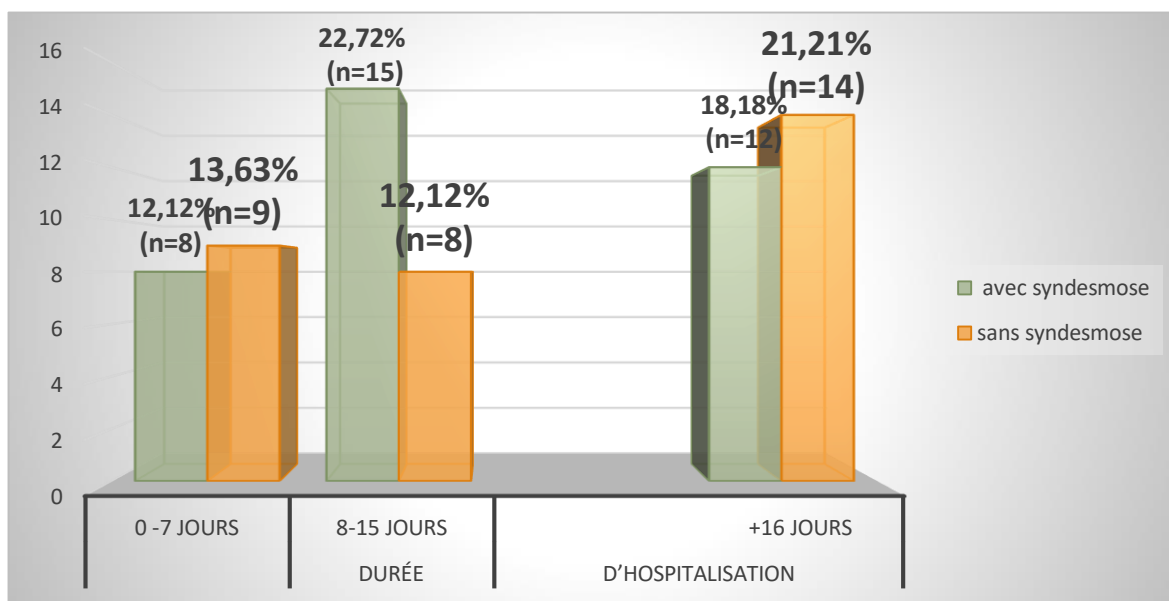
La durée moyenne de séjour était de 15 jours pour les patients atteints de lésions cutanées de type 2 et fractures ouvertes de type 2, dans 9,09 % des cas.

Cependant, elle s'était prolongée à plus de trois semaines voir des mois pour les fractures avec lésion cutanée de type 3 et les fractures à ouverture cutanée de type 3, affectant 12,12 % des cas, (Voir tableau 24).

**Tableau 24: Répartition des fractures du pilon tibial selon la durée d'hospitalisation et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale.**

		Avec lésion de l'ATFD	Sans lésion de l'ATFD	Total
<b>Durée hospitalisation</b>	0 -7 jours	8	9	17
	8-15 jours	15	8	23
	+16 jours	12	14	26
<b>Total</b>		<b>35</b>	<b>31</b>	<b>66</b>

La répartition des fractures selon la durée d'hospitalisation quel que soit le traitement réalisé, et la présence de lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (syndesmose) est enregistré sur le graphe 21.



**Graphe 21: Répartition des patients selon la durée d'hospitalisation et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale.**

La répartition des fractures du pilon tibial selon la durée d'hospitalisation et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (syndesmose) n'a pas trouvé de valeur statistiquement significative avec un  $p=0,348$ .

#### IV. Rééducation fonctionnelle

La rééducation était commencée dès les premiers jours, une fois les phénomènes inflammatoires s'étaient atténués, car sa précocité permettait de limiter les conséquences fonctionnelles.

Chez les 8 patients (soit 12,69 %) des cas traités de manière orthopédique, la rééducation a débuté après l'ablation de la contention plâtrée et à la reprise de l'appui, au bout de 3 mois.

Pour les fractures traitées par un fixateur externe, la rééducation avait débuté selon le type de fixateur, pour le fixateur externe tibio-tibial était entamé juste après le traitement alors que le fixateur externe tibio-métatarsien était après ablation du fixateur.

Initialement, elle était passive, supervisée par le kinésithérapeute à raison de 3 à 4 séances par semaine pendant 6 semaines, puis devenait active, réalisée par le patient lui-même.

Dans le cas d'une ostéosynthèse interne solide par plaque vissée, la rééducation était initiée immédiatement en J1 post opératoire en position assise, avec mobilisation de la cheville.

Les patients perdus de vue au cours des contrôles étaient en nombre de 03, un décès suite à une décompensation de ces tares associé à un sd algodystrophie du membre traumatisé, la deuxième patiente avait un cal vieux traité par une dèse de la cheville, et le troisième patient c'était une pseudarthrose.

Les différents délais de début de la rééducation selon les modalités thérapeutiques réalisées sont enregistrés sur le tableau 25

**Tableau 25: Tableau montrant la date du début de la rééducation fonctionnelle de la cheville**

Type de traitement	Début de rééducation fonctionnelle	Nombre de cas	Pourcentage %
Fractures traitées orthopédiquement	3 mois (après ablation du plâtre)	08	12,69
Fractures traitées par FE	Selon le type de fixateur réalisé	22	34,92
Fractures traitées par plaque vissée	J1 postopératoire	29	46,03
Fractures traitées par vissage	45 jours (après ablation de la contention plâtrée)	04	6,34
	-	-	-
<b>Total</b>	-	<b>63</b>	<b>100</b>

## V. Délai de la consolidation

Le temps de consolidation dépend du type de la fracture, des lésions associées, de la qualité de la réduction et de la stabilité du foyer fracturaire.

Dans notre étude, la durée moyenne de consolidation chez nos patients était de 4 mois, avec un interval qui variait de 3 à 5 mois.

Elle était de 13 semaines en moyenne dans les fractures traitées orthopédiquement.

Elle était de 15 à 16 semaines en moyenne en cas d'ostéosynthèse par plaque vissée.

Quant au fixateur externe, la consolidation était obtenue plus tardivement.

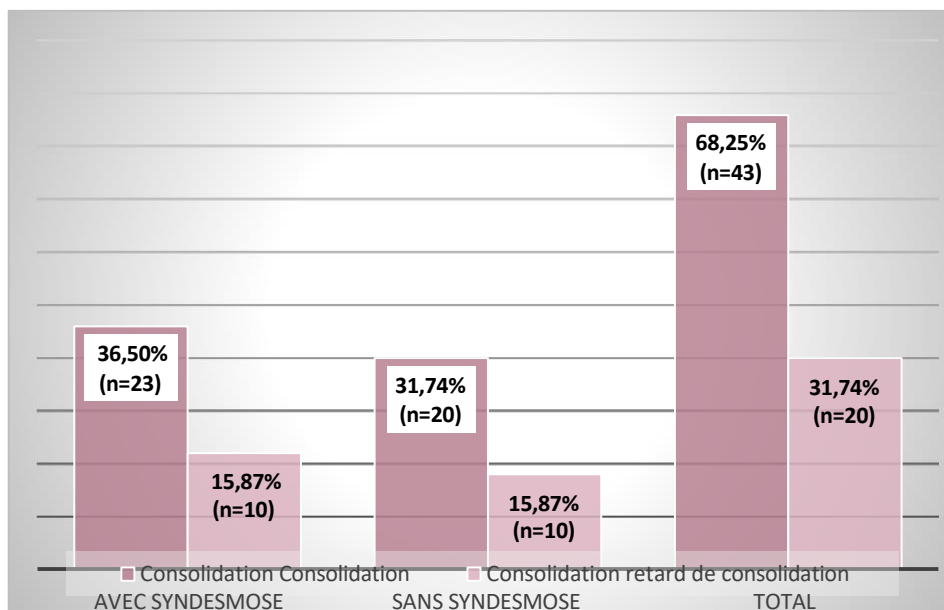
Dans notre série 43 fractures étaient consolidées dans les délais normaux de la consolidation cependant 20 patients ont présenté un retard de consolidation et ceci était en rapport à la présence de complications et qui a dépassé les 10 mois voir (tableau 26)

En fin les fractures compliquées d'une infection profonde, la consolidation était beaucoup plus longue et nécessitant plusieurs interventions chirurgicales.

**Tableau 26 : Répartition des cas selon les délais de consolidation et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale.**

		Avec lésion de l'ATFD	Sans lésion de l'ATFD	Total
<b>Consolidation</b>	<b>Consolidation</b>	23	20	43
	<b>Retard de consolidation</b>	10	10	20
<b>Total</b>		33	30	63

La répartition des fractures du pilon tibial selon les délais de la consolidation et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire (syndesmoze) sont enregistrés sur le (graphe 22) mentionnant les différents pourcentages.



**Graphe22: Répartition des patients selon les délais de la consolidation et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale.**

La répartition des fractures du pilon tibial selon les délais de la consolidation et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (syndesmoze) n'a pas de valeur statiquement significative avec un  $p=0,911$ .

# ANALYSE DES RESULTATS

## ANALYSE DES RESULTATS

## I. OBJECTIF PRINCIPAL

## I. 1. Évaluation fonctionnelle selon le score d'Olerud et Molander

Tableau 27: Répartition des résultats fonctionnels selon le score d'Olerud et Molander

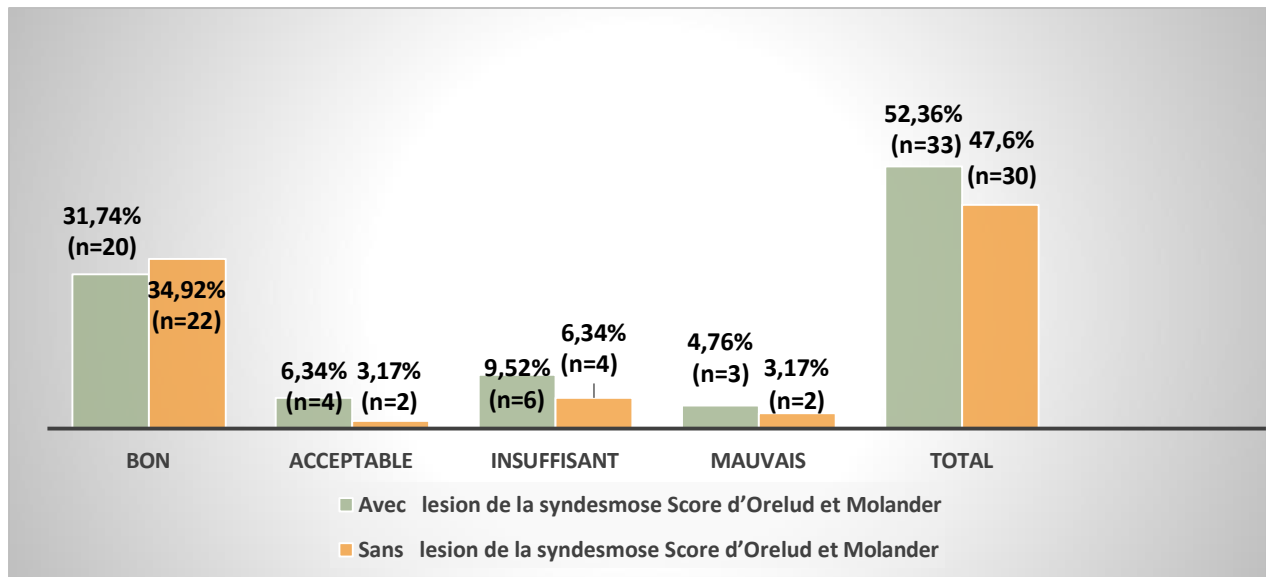
	Score d'Olerud et Molander	Fréquence	Pourcentage valide
Valide	Bon	42	66,66
	Acceptable	06	09,52
	Insuffisant	10	15,87
	Mauvais	5	7,93
	Total	63	100,0

Dans notre série de 66 patients, 03 cas de perdu de vue, 48 patients soit 76,18% des cas ont retrouvé une fonction satisfaisante de la cheville, 10 patients soit 15,87% des cas avaient un résultat insuffisant, le score fonctionnel était mauvais chez 05 patients soit 7,93 % des cas.

La répartition des résultats fonctionnels classés selon le score d'Orelud et Molander et l'association à une lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (syndesmose) est répertoriée sur le tableau 28.

Tableau 28: Répartition des résultats fonctionnels selon l'association ou non d'une lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale.

Résultas cliniques Score d'Olerud et Molander	Avec lesion de l'ATFD	Sans lesion de l'ATFD	Total	Pourcentage %
Bon	20	22	42	66,66
Acceptable	04	02	06	09,52
Insuffisant	06	04	10	15,87
Mauvais	03	02	05	7,93
Total	33	30	63	100



**Graph 23 : Répartition des résultats fonctionnels selon l'association avec une lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale**

La répartition des résultats fonctionnels selon l'association ou non d'une lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (syndesmoase) n'a pas montré de valeur statistiquement significative avec un  $p=0,423$ .

## I. 2. Evaluation radiologique

La surveillance radiologique était effectuée grâce à un bilan radiologique standard comprenant deux incidences, de face et de profil, de la cheville et de la jambe tous les mois jusqu'à 6 mois au début, puis tous les six mois pendant au moins deux ans.

Après des contrôles radiologiques répétés, les résultats étaient comptabilisés sur (le tableau 29)

**Tableau 29: Répartition des résultats radiologiques**

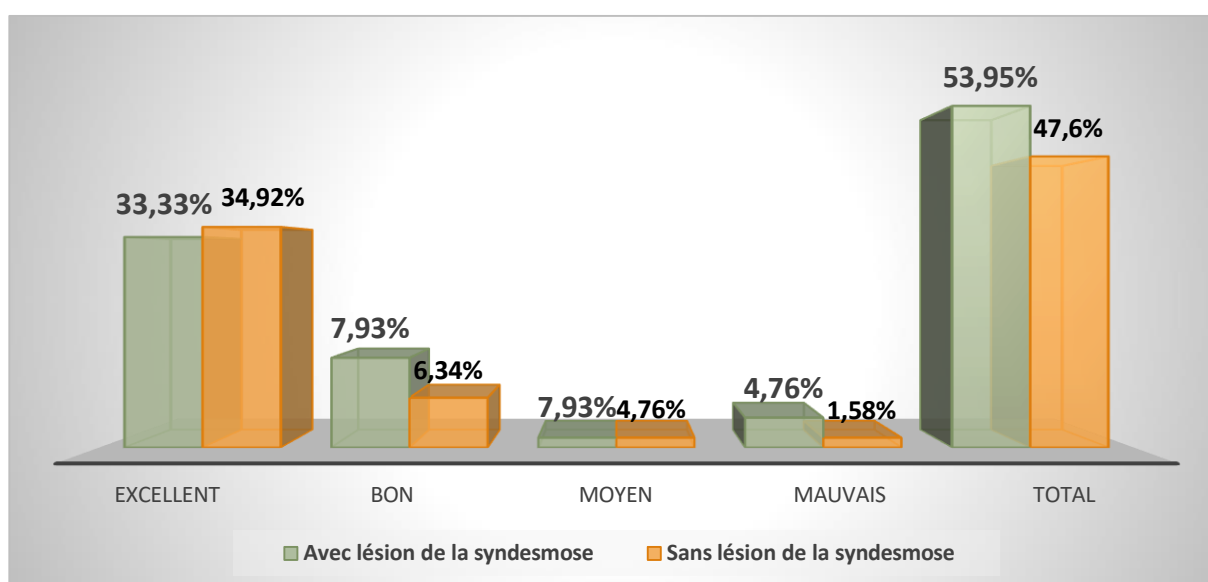
		Fréquence	Pourcentage valide
Valide	Excellente	43	68,25
	Bonne	09	14,28
	Moyenne	07	11,11
	Mauvais	4	6,34
	Total	63	100,0

L'analyse des résultats radiologiques avec pourcentage selon l'association ou non d'une lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (syndesmose) était comptabilisée sur le tableau 30.

**Tableau 30: Répartition des résultats radiologiques selon l'association ou non d'une lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale.**

Résultats radiologiques	Avec lésion de l'ATFD	Sans lésion de l'ATFD	Nombre de cas	Pourcentage %
Excellent	21	22	43	68,25
Bon	05	04	09	14,28
Moyen	04	03	07	11,11
Mauvais	03	01	04	6,34
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>30</b>	<b>63</b>	<b>100</b>

Suite à une analyse des résultats radiologiques on avait constaté les effets suivants : Les patients qu'avaient un résultat radiologiques satisfaisant (excellent, bon) étaient en nombre de 52 soit 82,53 % des cas, et les patients qui avaient un résultat moyen étaient en nombre de 08 soit 12,69% des cas, alors que le mauvais résultat était chez 04 patients soit 06,34% des cas, voir le graphe 24.



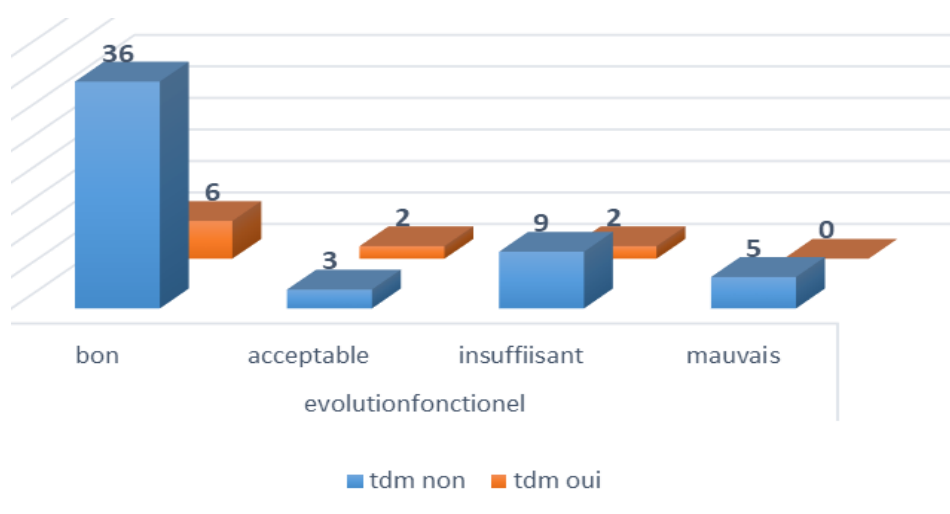
**Graphe 24: Répartition des résultats radiologiques selon l'association ou non d'une lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale.**

## ❖ L'analyse des résultats fonctionnels selon le bilan radiologique réalisé:

Tableau 31 : Répartition des résultats fonctionnels selon la réalisation d'une TDM

		Evolution fonctionnelle				
		Bon	Acceptable	Insuffisant	Mauvais	Total
<u>TDM non fait</u>	Effectif	38	3	9	5	53
	Pourcentage	69,9%	5,7%	17%	9,4%	100%
TDM fait	Effectif	6	2	2	0	10
	Pourcentage	60%	20%	20%	0%	100%
Total	Effectif	42	5	11	5	63
	Pourcentage	66,7%	7,9%	17,5%	7,9%	100%

D'après ce tableau on a constaté que les patients qui ont bénéficié d'un examen scannographique n'ont pas de mauvais résultat cela confirme que cet examen aide beaucoup à la planification préopératoire.



Graph 25: Répartition des résultats fonctionnels selon l'examen TDM.

La répartition des résultats fonctionnels selon la réalisation d'un examen scannographique n'a pas montré de valeur statistiquement significative avec un  $p=0,379$ .

### I. 3. Comparaison entre résultats fonctionnels et radiologiques.

Après les contrôles cliniques et radiologiques, on a remarqué que les patients qui avaient un bon résultat fonctionnel avaient un bon état articulaire cela signifie que une bonne réduction de la surface articulaire entraîne un bon résultat clinique (Voir tableau 32).

**Tableau 32: Comparaison des résultats fonctionnels et radiologiques.**

Résultats	Fonctionnels		Radiologiques	
	Nombre de cas	Pourcentage %	Nombre de cas	Pourcentage %
Excellent	42	66,66	43	68,25
Bon	05	7,93	09	14,28
Moyen	11	17,46	07	11,11
Mauvais	05	07,93	04	6,34
<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>100</b>	<b>63</b>	<b>100</b>

D'après les conclusions de notre recherche, nous avons noté une corrélation significative entre Les bons et les mauvais résultats fonctionnels et radiologiques avec un  $p < 0,001$ .

#### I. 4. Arthrose

Malgré les efforts de la réparation des lésions articulaires, on note l'apparition d'arthrose à la suite de fractures du pilon tibial chez quatre patients ayant présenté une arthrose stade 2 et trois patients présentant une arthrose stade 1.

Dans notre série, nous avons noté 11,11% d'arthrose, réparties selon les stades sur le tableau 33

**Tableau 33: Répartition des différents stades d'arthrose.**

		Fréquence	Pourcentage
Stades de l'arthrose	Stade 0	56	88,8
	Stade 1	3	4,76
	Stade 2	4	6,34
<b>Total</b>		<b>63</b>	<b>100,0%</b>

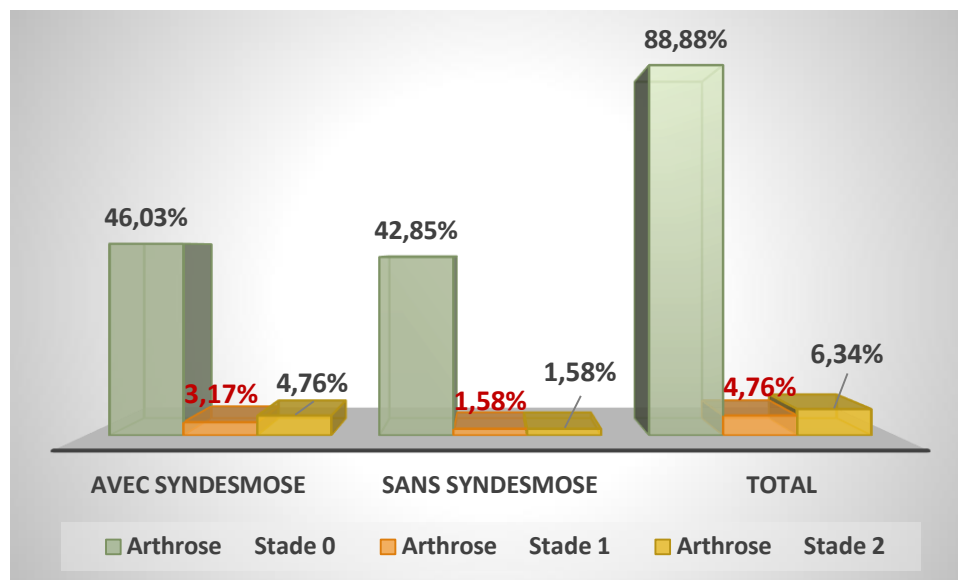
Suite à une analyse des résultats on avait constaté que 88,88% des cas évoluaient sans arthrose après un traitement bien conduit, le pourcentage des patients présentant une arthrose était de 11,11% des cas au nombre de 07 patients.

Dans notre série, la répartition de l'arthrose selon l'association et la lésion de m'articulation tibio-fibulaire distale (syndesnose) était enregistré sur le tableau 34.

**Tableau 34: Répartition des différents stades d'arthrose selon la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale**

		Avec lésion de l'ATFD	Sans lésion de l'ATFD	Total
Arthrose	Stade 0	29	27	56
	Stade 1	2	1	3
	Stade 2	3	1	4
<b>Total</b>		34	29	63

La répartition des patients selon l'association de l'arthrose et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (syndesmo) n'a pas de valeur statistiquement significative avec un  $p=0,772$ .

**Graph 26: Répartition des différents stades d'arthrose selon la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale.**

## II. OBJECTIF SECONDAIRE

### II.1. Résultats fonctionnels selon le type de fracture

Il est à noter que les fractures du pilon tibial sans déplacement ont généralement un bon pronostic clinique n= 20 (Voir tableau 35).

**Tableau 35: Résultats fonctionnelle selon les types de fractures.**

Type de fracture	Bon	Acceptable	Insuffisant	Mauvais	Total
Fracture complete à déplacement ant	02	00	00	00	02
Fracture complete à déplacement post	00	00	01	01	02
Fracture complete sans déplacement	19	01	00	00	20
Fracture diaphysaire à trait articulaire	07	00	05	02	14
Fracture marginale antérieure	05	00	00	00	05
Fracture marginale postérieure	03	02	02	00	08
Fracture sagittale (cuneenne interne)	03	01	00	00	04
Fracture communitive	03	01	03	02	09
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>05</b>	<b>11</b>	<b>05</b>	<b>63</b>

### II.2. Repartition des résultats radiologiques selon le type de fracture

Les fractures sans déplacement présentaient également un bon résultat radiologique n=20 quel que soit le traitement réalisé (Voir ttableau 36).

**Tableau 36: Repartition des résultats radiologiques selon le type de fractures.**

	Bon	Acceptable	Insuffisant	Mauvais	Total
Fracture complete à déplacement antérieur	2	0	0	0	0
Fracture complète à déplacement postérieur	0	1	0	1	2
Fracture complète sans déplacement	19	1	0	0	20
Fracture diaphysaire a trait articulaire	7	5	1	1	14
Fracture marginale antérieure	5	0	0	0	5
Fracture marginale postérieure	3	4	0	0	8
Fracture sagittale (cunneene interne)	4	0	0	0	4
Fracture communitive	3	3	1	2	9
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>63</b>

### II. 3.Type de complications

L'évolution à long terme nous a permis de compléter le questionnaire par un examen clinique répété et une appréciation de la fonction de l'articulation de la cheville en particulier de la fonction flexion extension.

Parmi les 66 patients enregistrés dans notre étude, 03 patients étaient perdus de vue. Les patients qui ont repris la marche dans les délais normaux sont en nombre de 43 soit 68,25% des cas (Voir tableau 37).

**Tableau 37: Répartition des complications selon la présence ou non de la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale.**

	Avec lésions de l'ATFD	Sans lésions de l'ATFD	Pourcentage %
<b>Appui total</b>	20	23	68,25
<b>Arthrose</b>	05	02	11,11
<b>Raideur</b>	01	02	4,76
<b>Algodystrophie</b>	01	02	4,76
<b>Pseudarthrose</b>	01	02	4,76
<b>Cal vicieux</b>	02	02	6,34

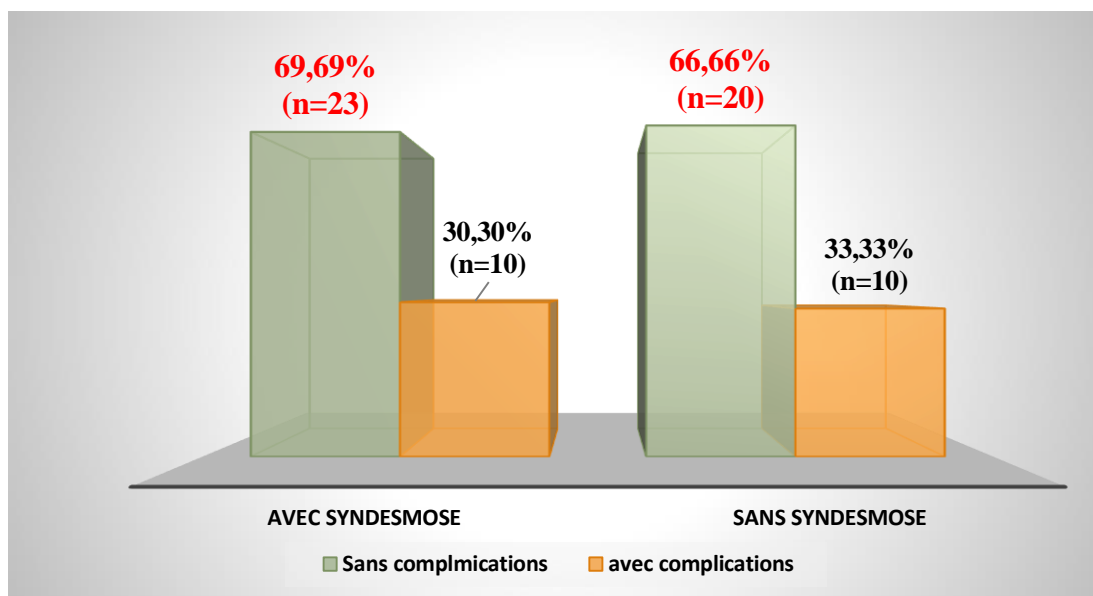
Les complications tardives répertoriées au cours de notre étude réparties en fonction de la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (syndesmose) sont enregistrées sur le tableau 37

### II.4. Comparaison des complications entre les fractures du pilon tibial isolées et les fractures du pilon tibial associées à une lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (syndesmose).

Les fractures associées à une lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale ont présenté des complications dans 32,35% des situations, et les fractures isolées ont compliquées dans 31,03% des cas, avec une différence qui n'est pas significative sur le plan statistique ( $p=0,86$ ) (Voir tableau 38).

**Tableau 38: Comparaison des complications entre fractures isolées et fractures avec une lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale.**

		Pas de complications	Avec complications	
Avec lésion de l'ATFD	Effectif	23	10	33
	% avec lésion de l'ATFD	69,69	30,30	100
Sans lésion de l'ATFD	Effectif	20	10	29
	% sans lésion de l'ATFD	66,66	33,33	100
Total	Effectif	43	20	63
		68,25	31,74	100



**Graphique 27: Comparaison des complications selon la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale.**

Notre étude a abouti à des résultats fonctionnels favorables, en ce qui concerne la mobilité de l'articulation talo-crurale : une flexion dorsale de 10° et une flexion plantaire de 43°.

Suite à l'examen des critères d'évaluation, un tableau a été élaboré mettant en évidence les conclusions de notre recherche sur les fractures du pilon tibial, en considérant la présence ou l'absence de la blessure de l'articulation tibio-fibulaire distale, indépendamment du traitement appliqué. (Voir tableau 39).

**Tableau 39: Répartition des résultats fonctionnels avec ou sans lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale quel que soit le traitement réalisé après plusieurs contrôles cliniques.**

	Evolution favorable	Complications	Total
avec lésion de l'ATFD	23	10	33
	69,69%	30,30%	100,0%
sans lésion de l'ATFD	20	10	30
	66,66%	33,33%	100,0%
Total	43	20	63

A partir de ces analyses on a pu déduire les résultats suivants :

- Bon résultat fonctionnel d'une fracture du pilon tibial avec une lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale était de 69,69%.
- Le bon résultat fonctionnel d'une fracture du pilon tibiale isolée était de 66,66%
- Le mauvais résultat identique pour les deux groupes :
  - Fracture du pilon tibial avec lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale ont compliqué dans 30,30% des cas.
  - Fracture du pilon isolée ont compliqué dans 33,03% des cas

A partir de cette étude statistique des deux échantillons, on a constaté que le pronostic fonctionnel et radiologique était identique dans les deux groupes.

## **DISCUSSION GENERALE**

---

## DISCUSSION

### Les limites et les avantages de l'étude :

#### Notre étude a rencontré des difficultés :

- Étant donné que le recrutement s'est déroulé pendant l'épidémie de coronavirus, il en résulte un faible échantillon des patients, représentant 19,41% de la population.
- La difficulté de traiter ces patients en urgence en raison des lésions cutanées qui compliquent le traitement.

#### Par contre cette étude a l'avantage :

- D'être parmi les premières études en Algérie.
- D'être traitée par la même équipe avec une méthode conventionnelle.
- D'avoir assuré un suivi régulier des malades ce qui a donné une crédibilité aux résultats.
- Cette étude s'était étalée sur une période de 04 ans depuis Janvier 2019 jusqu'au Décembre 2022.

Cette série de 63 cas confirme la cohérence des résultats radio-cliniques entre les patients ayant présenté des fractures du pilon tibial isolée ou associée à une lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale..

Nous avons effectué une analyse comparative de nos résultats avec ceux de la littérature, en considérant divers critères comme les facteurs épidémiologiques, cliniques, thérapeutiques et évolutifs.

1. L'épidémiologie de cette étude était classique, avec une nette prédominance masculine
2. deux groupes de patients ont été inclus dans cette recherche pour évaluer l'impact fonctionnel de la blessure sur l'articulation talo-crurale.

Une planification préopératoire était indispensable avec des incidences radiologiques de la cheville de face et de profil et un scanner si nécessaire en raison de la difficulté de classification ce type de lésion.

La chirurgie classique était réalisée pour tous les patients, sauf les cas traités orthopédiquement,

La voie d'abord était le siège et la complexité des lésions osseuses, l'ostéosynthèse interne était utilisée d'emblée pour les patients qui ne présentaient aucune lésion cutanée.

Le fixateur externe était utilisé en urgence en raison de sa disponibilité, sa réalisation plus facile sous amplificateur de brillance.

Aucune chirurgie arthroscopique n'a été réalisée chez nos patients.

Evaluation principale reposait sur la restauration anatomique de la surface articulaire talo-crurale après traitement

La raideur définitive de la cheville est un handicap majeur pour les patients, concernant les mouvements de flexion extension de la cheville. Cette complication aurait pu être évitée par une chirurgie arthroscopique, les mauvais résultats sont observés chez les sujets âgés.

L'arthrose talo-crurale observée chez 7 de nos patients 5 patients traités chirurgicalement et 2 patients traités orthopédiquement, elle était de stade 2 dans 4 cas et de stade 1 était observée chez 3 patients, l'existence d'une corrélation entre la présence de l'enfoncement, la complexité fracturaire et la survenue de l'arthrose.

## I. Comparaison avec les données de la littérature

### 1. Caractéristiques socio-épidémiologiques

Dans notre recherche, la phase de recrutement des patients a commencé en Janvier 2019 et a duré quatre ans.

#### a. La fréquence:

La répartition des fractures d'après diverses séries de la littérature, (Voir tableau 40)

**Tableau 40 : Fréquence des fractures du pilon tibial selon les séries de la littérature**

Auteurs	Fréquence %
<b>Bourne</b> <sup>(208)</sup>	7%
<b>Decoulx, Razemon, Rousselle</b> <sup>(209)</sup>	13,7%
<b>Serbati</b> <sup>(210)</sup>	13%
<b>Notre série</b>	19,41%

Bien que les fractures du pilon tibial ne soient pas très fréquentes, notre série rapporte un taux de 19,41 % (des traumatismes de la cheville) un peu plus important que les taux trouvés dans la littérature, cela est en rapport avec l'augmentation de la fréquence des traumatismes à haute vitesse.

#### b. Selon l'âge :

**Tableau 41: Comparaison de la moyenne d'âge avec les séries de la littérature**

Auteurs	Age moyen
<b>HECKEL</b> <sup>(112)</sup>	43
<b>ARLETTAZ</b> <sup>(15)</sup>	42
<b>JEAN FELIX KAKA RAPONO COLETTA</b> <sup>(211)</sup>	46
<b>CONROY</b> <sup>(13)</sup>	43,8
<b>HELFET</b> <sup>(21)</sup>	37,6
<b>OUBAHAMMOU</b> <sup>(182)</sup>	39
<b>GULBRANDSEN et al</b> <sup>(212)</sup>	43,2
<b>LIN et al</b> <sup>(213)</sup>	40,48
<b>NOTRE SERIE</b>	44,6

Comme le montre le tableau 42, l'âge moyen dans la littérature oscillait entre 37 et 46 ans. Dans notre série, l'âge moyen s'élève à 44,6 ans, avec des extrêmes allant de 16 à 86 ans. La comparaison de l'âge moyen avec les données littéraires est similaire.

Cette fracture touche particulièrement les jeunes, très dynamiques exposés aux chutes d'un lieu élevé pouvant entraîner des blessures graves entraînant un impact sur l'activité socio-économique.

### c. Selon le sexe.

Dans les séries de la littérature, le sexe masculin est plus touché que le sexe féminin.

**Tableau 42: Comparaison du sexe avec les différentes séries de la littérature.**

Auteurs	Sexe masculin	Sexe féminin
<b>ARLETTAZ</b> <sup>(15)</sup>	71	29
<b>HELFET</b> <sup>(21)</sup>	66	34
<b>MAZZITELLI et al</b> <sup>(214)</sup>	85,71	14,29
<b>CONROY</b> <sup>(13)</sup>	81	19
<b>AAMARA</b> <sup>(17)</sup>	63,33	36,66
<b>GULBRANDSEN et AL</b> <sup>(212)</sup>	55,3	44,7
<b>ZHAO et AL</b> <sup>(215)</sup>	76	24
<b>NOTRE SERIE</b>	63,6	36,4

Dans notre série, nous avons noté une proportion de 63,6% d'hommes contre 36,4% de femmes, ce qui donne un sexe-ratio de 1,84.

Cette spécificité serait attribuée à l'exposition des hommes aux traumatismes à haute vitesse résultant des fractures sévères dans le cadre de leurs professions, ainsi qu'aux accidents de la voie publiques. Cela correspond à l'ensemble des recherches publiées (Voir tableau 42).

**d. Selon le côté atteint :**

Dans notre série, une nette prévalence de l'atteinte du côté droit (60,6 %) a été observée par rapport au côté gauche (36,4 %), ce qui correspond aux séries de la littérature.

Selon séries de Cesari, Mc Ferran, Mimmeche et Jean Felix le côté droit était le plus touché, alors que dans les séries d'Aamara, Zerri le côté gauche était le plus touché (Voir tableau 43).

**Tableau 43: Comparaison du côté atteint avec les différentes séries de la littérature**

Auteurs	Côté droit	Côté gauche	Bilatérale
<b>CESARI</b> <sup>(64)</sup>	23	15	-
<b>MC FERRAN</b> <sup>(84)</sup>	57	43	-
<b>ARLETTAZ</b> <sup>(15)</sup>	55	45	-
<b>AAMARA</b> <sup>(17)</sup>	34	63	-
<b>ZERRI</b> <sup>(216)</sup>	40	60	-
<b>MIMMECHE</b> <sup>(63)</sup>	55	44,1	
<b>JEAN FELIX</b> <sup>(211)</sup>	72,41	27,59	
<b>NOTRE SERIE</b>	60,6	36,4	

**e. Selon les circonstances étiologiques :**

Les traumatismes à haute énergie, comme le montre la littérature, sont à l'origine des fractures du pilon tibial, (Voir tableau 44).

**Tableau 44: Etude de l'étiologie selon les différentes séries de la littérature.**

Auteurs	Chute d'un lieu élevé	AVP	Autres traumatismes
<b>HECKEL</b> <sup>(112)</sup>	31	27	37
<b>BLAUTH</b> <sup>(120)</sup>	49	41	10
<b>TORRETTA</b> <sup>(121)</sup>	54	38	8
<b>OUBAHAMMOU</b> <sup>(182)</sup>	52	39	8,5
<b>ZHAO</b> <sup>(215)</sup>	76	12	12
<b>REN et al</b> <sup>(105)</sup>	60	40	-
<b>CHOI et al</b> <sup>(217)</sup>	64,29	28,57	7,14
<b>NOTRE SERIE</b>	71,21	15,15	13,64

Nos résultats semblables aux séries de la littérature. Dans notre étude, nous avons observé que les traumatismes dus à une chute d'une certaine hauteur constituent l'étiologie prédominante, avec un taux de 71,21 %.

L'augmentation considérable du taux de fractures du pilon tibial dans les prochaines années est à redouter, compte tenu de la fréquence élevée des chutes d'un lieu élevé et les accidents de la voie publique.

**f. Selon la clinique :**

Nos patients ont consulté aux urgences pour douleur, une incapacité fonctionnelle, un gonflement et parfois d'une déformation de la cheville suite à un traumatisme.

L'examen de la jambe et de la cheville comportait une inspection détaillée des tissus mous, en mettant en évidence une lésion ou ouverture cutanée, qui pourrait influencer la démarche thérapeutique et la planification préopératoire.

L'examen vasculo-nerveux, consistait à une palpation du pouls tibial postérieur et pédieux ainsi que l'évaluation de la sensibilité et la motricité de la cheville.

❖ **Selon l'ouverture cutanée :**

Les fractures du pilon tibial fermées sont plus fréquentes que les fractures ouvertes, comme l'indique les données de la littérature, l'ouverture cutanée était variable en fonction des séries.

Dans notre série on a enregistré 16,66% d'ouverture cutanée avec une prédominance d'ouverture cutanée type 3 selon cauchoix et duparc en rapport avec la fragilité de l'état cutané de la cheville.

Beaucoup d'auteurs déclarent des taux élevés d'ouverture cutanée, en particulier Blauth<sup>(120)</sup> publiait un taux de 37%, Leone<sup>(165)</sup> un taux de 46%, Manca<sup>(218)</sup> un taux de 27% et Guldranden et al<sup>(212)</sup> un taux de 30,52%, (Voir tableau 45).

**Tableau 45: Répartition des ouvertures cutanées selon les différentes séries de la littérature par la classification de CAUCHOIX et DUPARC.**

Auteurs	Fractures fermées %	Fractures ouvertes %
<b>BLAUTH</b> <sup>(120)</sup>	63	37
<b>LEONE</b> <sup>(165)</sup>	54	46
<b>MANCA</b> <sup>(218)</sup>	73	27
<b>REN et al</b> <sup>(105)</sup>	90,9	9,1
<b>GULDRANDEN et al</b> <sup>(212)</sup>	69,48	30,52
<b>ZHAO et al</b> <sup>(215)</sup>	100	0
<b>JEAN FELIX</b> <sup>(211)</sup>	89,65	10,35
<b>NOTRE SERIE</b>	83,33	16,66

❖ **Selon la lésion cutanée :**

Le degré de contusion était classé selon la classification de Tscherne et Oestern.

Dans la littérature, les fractures associées à des contusions cutanées en rapport avec l'importance du traumatisme sont moins fréquentes que les fractures avec état cutané sain.

Au cours de notre étude on a enregistré 92,42% de fractures du pilon tibial sans contusion cutanée. Cependant les séries de Rommens, Oubahammou, Jean Felix rapportaient des taux plus élevés des fractures du pilon tibial avec lésion cutanée associée, (Voir tableau 46).

**Tableau 46: Répartition des lésions cutanées selon les séries de la littérature selon la classification TSCHERNE et OESTERN**

Auteurs	Fractures sans lésions cutanées	Fractures avec lésions cutanées
<b>ZERRI</b> <sup>(216)</sup>	62,5	37,5
<b>LEONE</b> <sup>(165)</sup>	54	46
<b>ROMMENS</b> <sup>(103)</sup>	39	61
<b>OUBAHAMMOU</b> <sup>(182)</sup>	42	58
<b>JEAN FELIX</b> <sup>(211)</sup>	48,28	51,72
<b>NOTRE SERIE</b>	92,42	7,57

Les fractures ouvertes ou celles accompagnées de lésions cutanées à risque sont sérieuses, entraînant des complications lors de la gestion thérapeutique.

Le défi thérapeutique se trouve dans la date de l'intervention chirurgicale, qui pourrait augmenter le risque d'infection.

#### g. Selon la classification anatomopathologique de la SOFCOT

D'après notre étude on a constaté que les fractures incomplètes classées selon la classification de la SOFCOT sont moins fréquentes (27,27%) par rapport aux fractures complètes (72,72%) Ce résultat est en rapport avec la vélocité du traumatisme initial, ainsi la recrudescence importante des chutes d'un lieu élevé et les accidents de la voie publique. Alors que les données de la littérature donnent des taux plus élevés des fractures incomplètes par rapport aux fractures complètes (Voir tableau 47).

**Tableau 47: Répartition des patients selon le type de fracture selon la classification de la SOFCOT.**

Auteurs	Fractures %	
	Partielles	Totales
<b>OUMARI</b> <sup>(219)</sup>	56	42
<b>ZERRI</b> <sup>(216)</sup>	75	35
<b>FILALI</b> <sup>(101)</sup>	37	63
<b>JEAN FELIX</b> <sup>(211)</sup>	79,31	20,69
<b>COULIBALY</b> <sup>(220)</sup>	73,30	26,7
<b>VIVES</b> <sup>(161)</sup>	60	39
<b>BENSMAIL</b> <sup>(236)</sup>	30,61	69,38
<b>AAMARA</b> <sup>(17)</sup>	36,67	63,33
<b>Total</b>	<b>27,27</b>	<b>72,72</b>

#### h. Selon la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale:

Dans notre étude, les blessures osseuses associées constituaient principalement la fracture de la malléole latérale ou la lésion de la syndesmose, avec un taux atteignant 53,03% des cas chez 35 patients, (Voir tableau 48).

**Tableau 48: Associations des lésions de l'articulation tibio-fibulaire distale aux fractures du pilon tibial selon les séries de la littérature**

Auteurs	Lésion de l'ATFD
ARLETTAZ <sup>(15)</sup>	70%
HEIM (10)	85-90%
ARZAZ (221)	76%
REN et al <sup>(105)</sup>	100%
GULBRANDSEN <sup>(212)</sup>	39,14%
BARIS et al <sup>(222)</sup>	53,20%
BLAUTH <sup>(120)</sup>	80%
<b>NOTRE SERIE</b>	<b>53,03%</b>

Ce résultat rejoignait globalement les résultats de la littérature était supérieure à 53%, cependant Gulbrandsen enregistre seulement 39,14% dans sa série.

Durant notre recherche, nous avons noté que les fractures du pilon tibial accompagnées d'une lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale étaient plus sévères, étant donné qu'elles sont fréquemment liées aux fractures articulaires complexes ou comminutives.

La stabilisation de ces lésions représente une phase importante de la stratégie chirurgicale. La malléole latérale étant fixée chirurgicalement permettant de restaurer la longueur l'axe de la cheville.

## 2. Selon les complications

### a. Complications précoces

#### ❖ Infection

L'infection ou sepsis représente la complication la plus redoutée dans les fractures du pilon tibial entraînant des séquelles sur une articulation portante.

Elle est en rapport avec une ouverture cutanée initiale ou une intervention chirurgicale longue et délabrante.

Divers éléments contribuent à l'infection après une intervention : nécrose des tissus musculaires, décollement sous-cutané, ou encore lésions superficielles telles que les phlyctènes, dermabrasion et hématomes.

Une bonne gestion peut prévenir l'infection après une intervention chirurgicale : elle nécessite une préparation préopératoire, l'adoption de nouvelles méthodes chirurgicales, le débridement et la protection du périoste ainsi que de la circulation sanguine, et principalement, la couverture du site de fracture par un tissu hautement vascularisé.

Selon les publications littéraires, la fréquence de l'infection variait. Dans notre série, le taux d'infection profonde et superficielle concordait aux séries de la littérature comme l'indique le (tableau 49).

**Tableau 49: Taux d'infection selon les séries de la littérature.**

Auteurs	Infections %	
	Superficielles	Profondes
<b>CANDONI</b> <sup>(223)</sup>	18	5,5
<b>ARLTTAZ</b> <sup>(15)</sup>	10	6
<b>PAPADOKOSTAKIS</b> <sup>(106)</sup>	27	8
<b>BOUMADAY</b> <sup>(224)</sup>	8,7	4,3
<b>FILLALI</b> <sup>(101)</sup>	7	7
<b>NOTRE SERIE</b>	<b>9,09</b>	<b>6,06</b>

#### ❖ Nécrose cutanée :

La nécrose cutanée est une complication sévère qui se manifeste sur une région superficielle difficile à soigner, avec une vascularisation terminale précaire.

Plusieurs facteurs peuvent favoriser cela <sup>(98,225)</sup> :

- ✓ La présence de lésions cutanées post-traumatiques qui prédispose à la nécrose cutanée et augmente le risque d'infection, exposant ainsi le matériel d'ostéosynthèse et l'os, ce qui accroît le danger de pseudarthrose.
- ✓ Les méthodes chirurgicales traumatisantes qui détériorent l'état cutané déjà fragilisé par la gravité du traumatisme initial.
- ✓ Un accès chirurgical mal sélectionné en raison d'une planification préopératoire déficiente.

Tableau 50: Comparaison du taux de nécrose cutanée aux séries de la littérature

Auteurs	Nécrose cutanée %
LAHRECH <sup>(226)</sup>	10
ARLETTAZ <sup>(15)</sup>	9
SIRKIN <sup>(39)</sup>	10
HELFET <sup>(21)</sup>	24
WYRSCH <sup>(98)</sup>	33
FILALI <sup>(101)</sup>	13
<b>NOTRE SERIE</b>	<b>9,09</b>

Les valeurs de nécrose cutanée étaient variables selon les séries de la littérature. Le taux de notre étude se rapproche aux données de la littérature, cependant plusieurs séries enregistrent un taux variable entre 13 et 33 %

#### ❖ **Complications vasculaires et nerveuses :**

Ces complications sont rares et souvent liées à la violence du traumatisme initial plutôt qu'au type de lésion osseuse.

Nous n'avons pas enregistré de complications vasculo-nerveuses au cours de notre étude

#### **b. Complications secondaires**

##### ❖ **Déplacement secondaire :**

Les fractures du pilon tibial présentaient une instabilité notable qui les rend vulnérables à des déplacements secondaires après un traitement orthopédique ou chirurgical <sup>(139, 27, 36,227)</sup>.

Certains facteurs prédisposants favorisent cette complication :

- Une fixation inadéquate lors d'un traitement orthopédique.
- Une ostéosynthèse instable avec un appui précoce suite à une intervention chirurgicale.
- Une ostéosynthèse utilisée pour les fractures complexes présente une résistance mécanique médiocre, juste suffisante pour maintenir les fragments ensemble, mais totalement incapable de soutenir le poids du corps.

- Un positionnement incorrect de la plaque d'ostéosynthèse peut entraîner l'échec de la réduction, ce qui peut provoquer des déformations en varus ou en Valgus.

Selon Heim, le risque de déplacement secondaire s'accroît notamment avec l'intervention chirurgicale à minima, ce qui exige des examens radiologiques réguliers.

Absence de comparaison avec les données de la littérature.

Trois (03) cas de déplacement secondaire sont notés dans notre série, 2 cas après traitement chirurgical par fixateur externe et 01 cas après traitement orthopédique, ayant bénéficié d'un traitement chirurgical par une ostéosynthèse interne type plaque vissée.

#### ❖ **Syndrome d'Algodystrophie :**

L'algoneurodystrophie est une affection polymorphe liée probablement à des troubles vasomoteurs favorisé aussi bien par le diabète et par l'éthylisme. Il peut être primitif dans 30% des cas liée au terrain anxieux et neurotonique, ou secondaire à un traumatisme dans 60% des cas et iatrogène dans 5% des cas.

Il se manifeste par une phase de début caractérisée par des douleurs diffuses intenses, les troubles vasomoteurs, œdème diffus, aspect violacé de la peau et des téguments, hyperthermie locale, avec une raideur de l'articulation de la cheville qui s'installe.

Puis une phase froide s'installe avec une régression de la douleur et des œdèmes, aggravation des troubles trophiques à ce stade l'apparition des séquelles liées à des rétractions capsulaires et un enraidissement.

Un taux faible d'algodystrophie enregistré dans notre étude était 4,76 %, (Voir tableau 51), alors que les données de la littérature enregistrent des taux variables allant de 5,2% jusqu'au un taux important de 15,5%

Tableau 51: Taux d'algodystrophie selon les séries de la littérature

Auteurs	Algodystrophie %
HAVET <sup>(227)</sup>	12
COLMAR <sup>(128)</sup>	8
LAHRECH <sup>(226)</sup>	16
SERBATI <sup>(210)</sup>	15,5
AAMARA <sup>(17)</sup>	10
CESARI <sup>(69)</sup>	5,2
<b>NOTRE SERIE</b>	<b>4,76</b>

### c. Complications tardives :

#### ❖ Cal vicieux :

Le cal vicieux se caractérise par une consolidation dans une position vicieuse de la cheville, soit en varus, soit en valgus. Cette complication découle d'une mauvaise réduction initiale ou d'une contention inefficace de la fracture entraînant une instabilité.

Après quelques années, ce cal vieux est à l'origine d'une arthrose de la cheville.

Les fractures articulaires ne tolèrent aucune erreur de réduction, car les modifications des surfaces cartilagineuses ont toujours un impact sur le fonctionnement articulaire en créant un obstacle ou une incongruence des surfaces articulaires qui limite douloureusement l'amplitude des mouvements.

L'évaluation dépend de la localisation et de la tolérance du cal. Un cal vicieux articulaire progresse généralement vers une arthrose, alors si le cal est extra-articulaire est distal, il peut être toléré pendant une longue période.

Cependant, en cas de limitation douloureuse des mouvements de cheville, une ostéotomie correctrice pourrait être nécessaire

Dans notre série on a enregistré un taux de 6,34% de cal vicieux, cependant certaines séries rapportent des taux élevés la série de Fillali<sup>(101)</sup> déclare un taux de 17% également la série de Ouldbahammou<sup>(182)</sup> un taux de 17% (Voir tableau 52).

Tableau 52: Taux de cal vicieux selon les séries de la littérature

Auteurs	Fréquence du cal vicieux
<b>BOUMADAY</b> <sup>(224)</sup>	6,5
<b>FILLALI</b> <sup>(101)</sup>	17
<b>JEAN FELIX</b> <sup>(211)</sup>	6,9
<b>DANIELS et al</b> <sup>(228)</sup>	1,24
<b>AAMARA</b> <sup>(17)</sup>	6,6
<b>OUBAHAMMOU</b> <sup>(182)</sup>	17
<b>NOTRE SERIE</b>	6,34

❖ **Pseudarthrose :**

Il s'agit de l'absence de consolidation du foyer de fracture, après les délais habituels de consolidation affectant une zone métaphysaire dont la vascularisation est fragile. Il s'agit d'une complication rare liée aux fractures du pilon tibial, influencée par divers éléments, notamment les dommages cutanés, la déperdition de matière osseuse et l'intervention par fixateur externe. Elle peut être prévenue par une greffe osseuse initiale, (Voir tableau 53).

Tableau 53: Taux de pseudarthrose selon les séries de la littérature

Auteurs	Pseudarthrose %
<b>SIRKIN</b> <sup>(39)</sup>	06
<b>LAHRECH</b> <sup>(226)</sup>	05
<b>PAPODOKOSTAKIS</b> <sup>(106)</sup>	10
<b>RUEDI et OVADIA</b> <sup>(130)</sup>	02
<b>JEAN FELIX</b> <sup>(211)</sup>	6,9
<b>CHOI et al</b> <sup>(217)</sup>	7,14
<b>ARLETTAZ</b> <sup>(15)</sup>	02
<b>ARZAZ</b> <sup>(221)</sup>	4,34
<b>NOTRE SERIE</b>	<b>4,76</b>

Les taux de pseudarthrose est variable selon les séries de la littérature, au cours de notre étude on a enregistré un taux de 4,76% de pseudarthroses ce qui répond aux normes de la littérature.

❖ **Arthrose post-traumatique :**

Malgré des progrès réalisés en chirurgie, l'arthrose talo-crurale demeure la complication la plus inquiétante du traumatisme de la cheville, car elle affecte le pronostic fonctionnel d'une articulation portante <sup>(139, 28,229)</sup>.

Selon les différentes études, la prévalence de l'arthrose peut varier de 10 à 50%.

L'arthrose talo-crurale post-traumatique peut être causée par divers facteurs.

- ✓ L'arthrose est fortement favorisée par la présence de défauts de réduction de la surface articulaire, d'un enfoncement central persistant et d'une instabilité de la cheville.
- ✓ La persistance de l'instabilité articulaire.
- ✓ Les dommages au cartilage tibial et talien
- ✓ L'incongruence de la surface articulaire
- ✓ L'apparition d'une complication septique détériore le pronostic de cette articulation.

Le moment d'apparition de cette arthrose peut varier, habituellement, elle peut se manifester dans les deux ans qui suivent le traumatisme <sup>(71, 27,111)</sup>, bien qu'elle soit peu fréquente avant un an <sup>(230)</sup>

Malgré les tentatives de reconstruction articulaire, le taux d'arthrose variait entre 6 et 48% dans les publications scientifiques.

Dans notre étude, nous avons noté 11,11% d'arthrose, (Voir tableau 54)

**Tableau 54: Taux d'arthrose selon les séries de la littérature**

<b>Auteurs</b>	<b>Arthrose %</b>
<b>HAVET</b> <sup>(227)</sup>	48
<b>LAHRECH</b> <sup>(226)</sup>	20
<b>JEAN FELIX</b> <sup>(211)</sup>	13,79
<b>CHOI et al</b> <sup>(217)</sup>	71,43
<b>LIU et al</b> <sup>(231)</sup>	06
<b>ARZAZ</b> <sup>(221)</sup>	13,04
<b>FILALI</b> <sup>(101)</sup>	10
<b>NOTRE SERIE</b>	11,11

### 3. Selon le traitement entrepris

Les fractures du pilon tibial sont dues à un traumatisme de forte intensité, ce qui entraîne des fractures articulaires complexes accompagnées de dommages des tissus mous, rendant l'intervention chirurgicale plus complexe.

L'objectif du traitement consiste à restaurer l'anatomie articulaire en rétablissant sa congruence pour assurer un résultat final satisfaisant.

#### a. Ostéosynthèse à foyer ouvert :

Le traitement chirurgical à foyer ouvert avec fixation interne par un matériel d'ostéosynthèse solide type plaque vissée permet une bonne réduction des surfaces articulaires, et autorisant une mobilisation précoce de la cheville.

Le taux d'évolution favorables dans notre série était semblable aux données de la littérature avec une valeur de 73,42%, (Voir tableau 55).

**Tableau 55: Répartition de résultats après ostéosynthèse à foyer ouvert selon les séries de la littérature**

	Traitement chirurgical à foyer ouvert	Traitement chirurgical à foyer ouvert
	Evolution favorable %	Evolution défavorable %
<b>ARLETTAZ</b> <sup>(15)</sup>	90	10
<b>BAHARI</b> <sup>(232)</sup>	80	20
<b>MIMMECHE</b> <sup>(63)</sup>	69	31
<b>OVADIA ET BEALS</b> <sup>(66)</sup>	65	35
<b>NOTRE SERIE</b>	<b>73,42</b>	<b>26,58</b>

#### b. Traitement combiné fixateur externe associé à une ostéosynthèse à minima :

Les fractures du pilon tibial sont des lésions graves et la conséquence de traumatisme à haute vélocité. Les complications cutanées associées compliquaient le traitement chirurgical

L'utilisation d'un fixateur externe semble être une option prometteuse en première intention pour traiter les fractures complexes du pilon tibial qui ne peuvent pas faire l'objet d'une ostéosynthèse

interne, combinée à une ostéosynthèse de la malléole latérale par plaque vissée initialement, facilitant ainsi la réduction de la surface articulaire.

La méthode combinée bénéficie donc des atouts de la fixation externe (foyer fermé) et de l'ostéosynthèse à minima du pilon tibial, souvent utilisée en raison des avantages qu'elle offre dans le traitement des fractures complexes du pilon tibial, particulièrement en cas de comminution métaphysaire.

Le taux d'évolution favorable dans notre état de 58,33% pour les fractures du pilon tibial traités par fixateur externe ou combiné à foyer fermé, il est semblable aux résultats de la littérature (Voir tableau 56).

**Tableau 56: Répartition des résultats après un traitement chirurgical à foyer fermé selon les séries de la littérature**

	Traitement chirurgical à foyer fermé (traitement combiné)	
	Evolution favorable %	Evolution défavorable %
<b>GRAIG</b> <sup>(233)</sup>	94	6
<b>NORDIN</b> <sup>(18)</sup>	3	17
<b>YIDIZ et CEMIL</b> <sup>(149)</sup>	46,1	30,7
<b>NOTRE SERIE</b>	<b>58,33</b>	<b>41,66</b>

# PRONOSTIC-SYNTHESE

## PRONOSTIC-SYNTHESE

### 1. Pronostic :

Plusieurs facteurs peuvent intervenir dans l'évolution des fractures du pilon tibial en particulier: l'âge du blessé, la vitesse du traumatisme, l'ostéoporose, le type de fracture, le type de la chirurgie,

#### 1.1. L'âge

L'âge avancé est un élément péjoratif, il a une influence à la fois sur le score fonctionnel de la cheville et la réduction du cartilage articulaire.

Dans notre série les patients âgés ont mis beaucoup de temps à consolider malgré un traitement bien conduit, cela est en rapport avec la mauvaise vascularisation de la région du pilon tibial

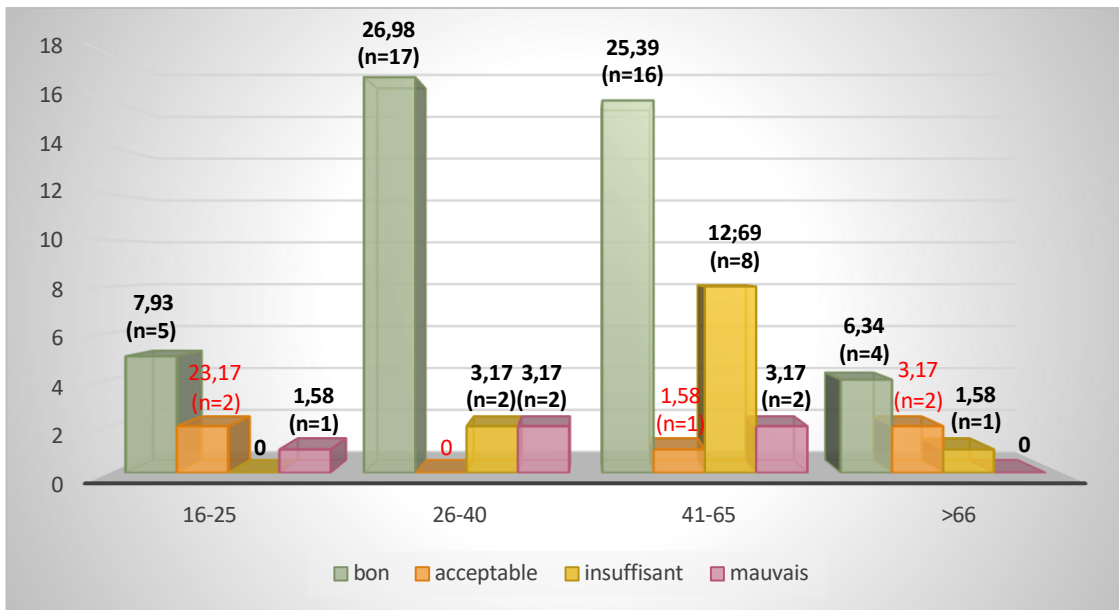
Nous retenons dans notre série un score moins bon pour les personnes les plus âgées plus de 65ans, (Voir tableau 57).

**Tableau 57: Tableau croisé entre tranche d'âge et l'évolution fonctionnelle**

			Evolution fonctionnelle				Total
			Bon	Acceptable	Insuffisant	Mauvais	
Tranche d'âge	16-25 ans	Effectif	5	2	0	1	8
		% du total	7,93%	3,17%	0,0%	1,58%	12,68%
	26-40 ans	Effectif	17	0	2	2	21
		% du total	26,98%	0%	3,17%	3,17%	33,32%
	41-65 ans	Effectif	16	1	8	2	27
		% du total	25,39%	1,58%	12,69%	3,17%	42,83%
	+ 66 ans	Effectif	4	2	1	0	6
		% du total	6,34%	3,17%	1,58%	0%	11,09%
<b>Total</b>	<b>% du total</b>	<b>66,64%</b>	<b>7,92%</b>	<b>17,44%</b>	<b>7,92%</b>	<b>100,0%</b>	

A partir de ces résultats on déduit qu'il y a une relation statistiquement significative entre les tranches d'âges et évolution fonctionnelle avec  $p=0,021$ .

Donc l'âge est un facteur de mauvais pronostic, car lié à l'ostéoporose et la comorbidité (maladies générales) et aux lésions cutanées.



**Graphe 28: Répartition des résultats fonctionnels selon les tranches d'âges**

### 1.2. Le type de fracture

Les résultats obtenus dépendaient du type de fractures du pilon tibial et la présence d'une lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale, il ya une relation statistiquement significative avec un  $p=0,056$

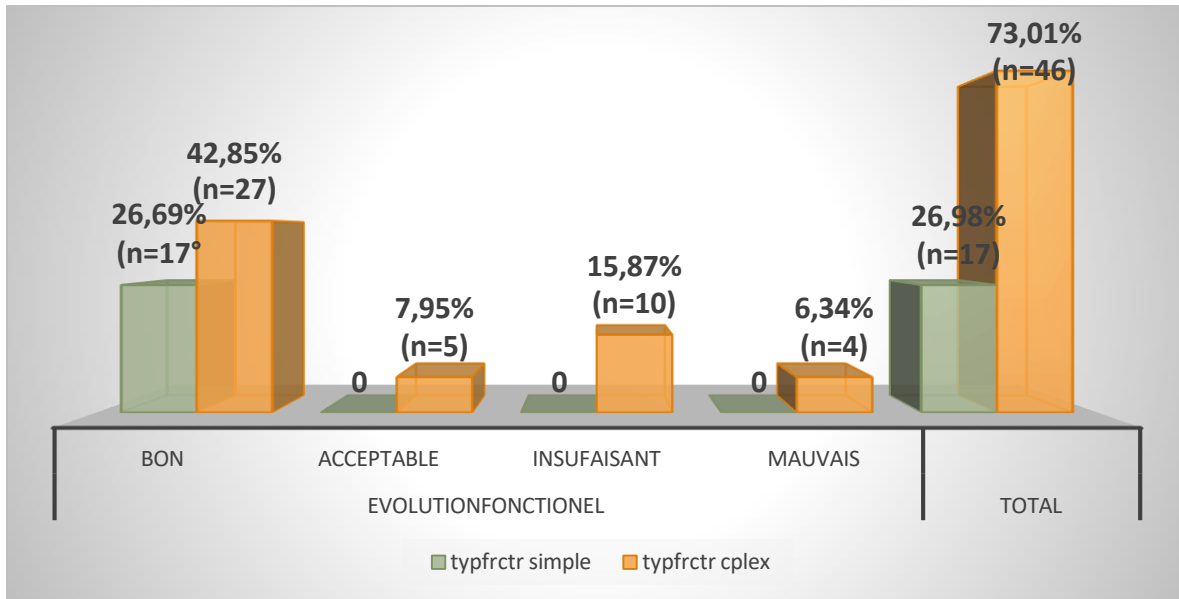
#### a. Evolution fonctionnelle

Cependant l'association d'une lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale présentait des éléments aggravant le pronostic, c'est pour cela le premier temps opératoire a consisté à une fixation de ces lésions pour conserver la longueur du membre l'axe de la cheville, faciliter la réduction de la surface articulaire, et prévenir la survenue des complications en particulier le cal vicieux articulaire et surtout l'arthrose de la cheville, (Voir tableau 58).

**Tableau 58: Tableau croisé selon le type de fracture et l'évolution fonctionnelle.**

Evolution fonctionnelle		Bon	Acceptable	Insuffisant	Mauvais	Total
Type de fracture	Simple	17	0	0	0	17
	Complexes	27	5	10	4	63

Selon les résultats suivants on constate qu'il y a une relation statistiquement significative entre le type de fracture et évolution fonctionnelle avec  $p=0,012$ .

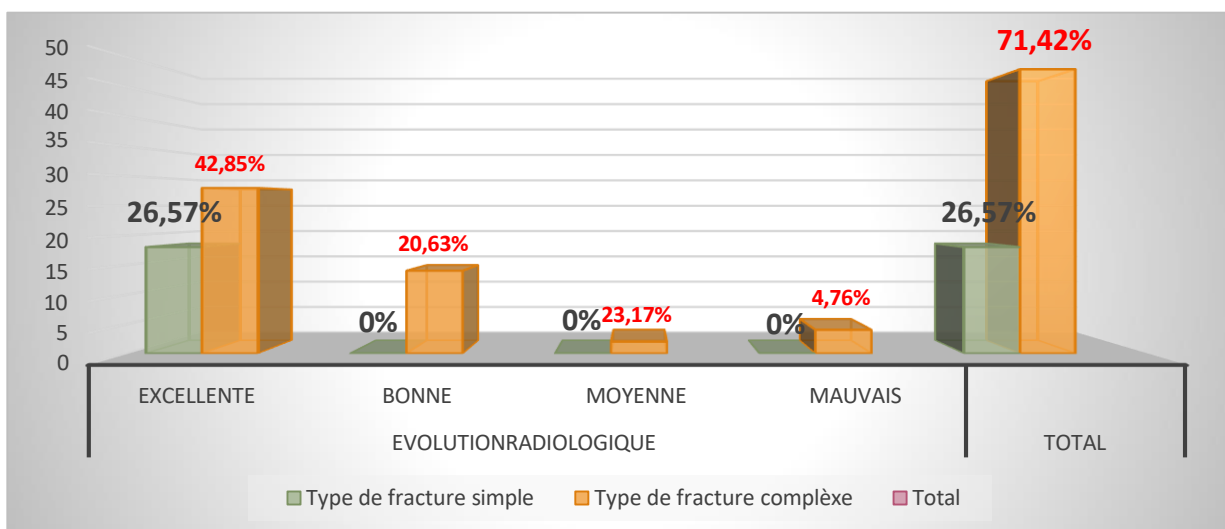


**Graphe 29: Répartition des résultats fonctionnels selon le type de fracture**

**b. Evolution radiologique :**

**Tableau 59 : Tableau croisé selon le type de fracture et l'évolution radiologique.**

Evolution radiologique	Excellente	Bonne	Moyenne	Mauvais	Total
<b>Type de fracture Simple</b>	17	0	0	0	17
<b>Complexe</b>	28	13	2	3	46
<b>Total</b>	45	13	2	3	63



**Graphe 30: Répartition des résultats radiologiques selon le type de fracture**

Selon les résultats suivants on constate qu'il y a une relation statistiquement significative entre le type de fracture et évolution radiologique avec  $p=0,017$ .

**c. Classification sofcot.**

**Tableau 60: Tableau croisé entre évolution radiologique et les fractures selon la classification de SOFCOT**

		Avec lésion de l'ATFD	Sans lésion de l'ATFD	Total
<b>Classification SOFCOT</b>	- Fracture articulaire metaphyso epiphyso diaphysaire complete	2	3	5
	- Fracture comminutive articulaire	2	0	2
	- Fracture complete à déplacement ant	2	0	2
	- Fracture complète à déplacement post	1	1	2
	- Fracture complète sans déplacement	11	6	17
	- Fracture diaphysaire a trait articulaire	7	3	10
	- Fracture epiphysaire à trait articulaire	4	1	5
	- Fracture extra articulaire complete	4	1	5
	- Fracture marginale antérieure	0	5	5
	- Fracture marginale postérieure	0	8	8
	- Fracture sagittale (cunneene interne)	2	3	5
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>31</b>	<b>66</b>	

Selon les résultats suivants on constate qu'il y a une relation statistiquement significative entre le type de fracture selon la classification de la sofcot et évolution radiologique avec  $p=0,037$ .

**d. Les lésions associées**

Selon les résultats suivants on constate qu'il y a une relation statistiquement significative entre le type de fracture et les lésions osseuses associées avec  $p=0,000$

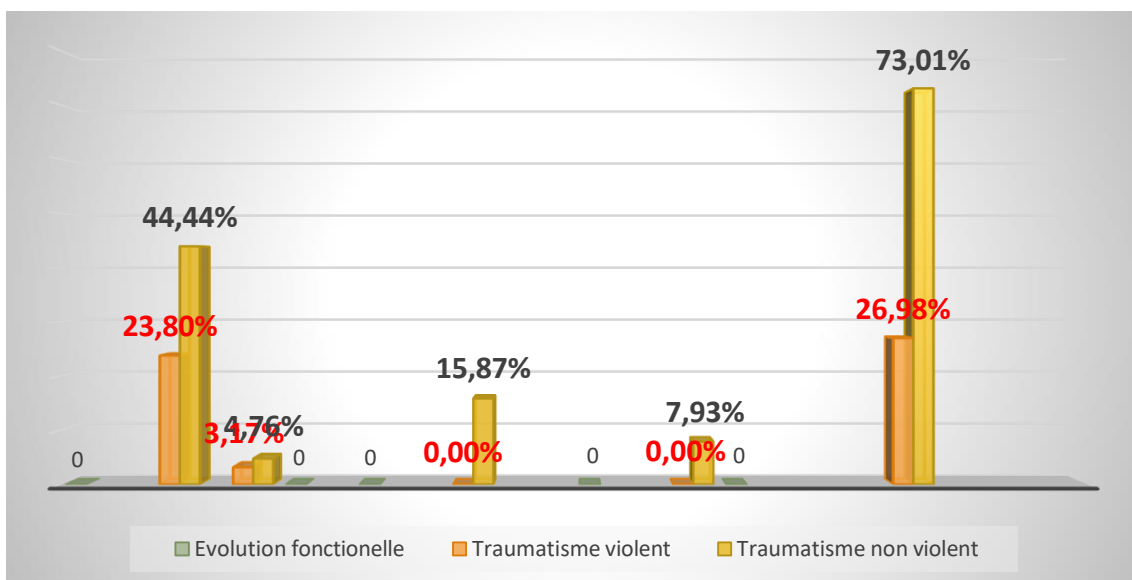
### 1.3. La vélocité du traumatisme

La vélocité du traumatisme intervient dans le mauvais résultat de ces fractures par les altérations du cartilage articulaire qu'il entraîne, associée souvent à des lésions des parties molles importantes qui compliquent le traitement, (Voir tableau 61).

**Tableau 61: Tableau croisé entre la vilocité du traumatisme et l'évolution fonctionnelle**

Evolution fonctionnelle		Bon	Acceptable	Insufaisant	Mauvais	Total	
Vilocité	Violant	Effectif	15	2	0	0	17
		% du total	23,80%	3,17%	0,0%	0,0%	26,98%
	Non violent	Effectif	28	3	10	5	46
		% du total	44,44%	4,76%	15,87%	7,93%	73,01%
Total	Effectif	43	5	10	5	63	
	% du total	68,24%	7,93%	15,87%	7,93%	100,0%	

Selon les résultats suivants on constate qu'il y a une relation statistiquement significative entre la vélocité et évolution fonctionnelle avec  $p=0,055$ .



**Graph 31: Répartition des résultats fonctionnels selon la vélocité du traumatisme**

#### 1.4. La qualité de l'os

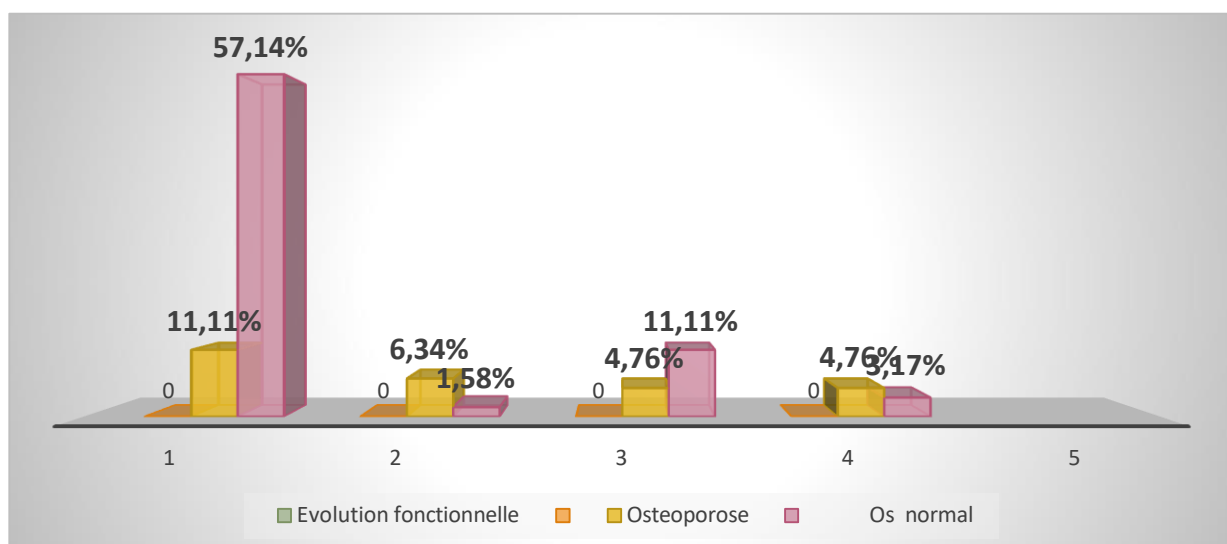
La susceptibilité des os à l'ostéoporose chez la personne âgée est un facteur du mauvais pronostic, compliquant la consolidation des fractures articulaires et contribuant aisément à l'apparition de l'arthrose.

Quelques auteurs <sup>(30, 93,137)</sup> soutiennent que la réduction anatomique de la surface articulaire est un élément favorable dans la prévention de l'arthrose, toutefois, cela ne s'avère pas toujours exacte car un résultat fonctionnel optimal n'est pas systématiquement obtenu.

L'analyse de notre étude nous a permis de conclure que les bons résultats fonctionnels étaient obtenus chez les patients jeunes qui présentaient un os de bonne qualité (Voir tableau 62).

**Tableau 62: Tableau croisé entre l'évolution fonctionnelle et l'ostéoporose.**

	Osteoporose	Os normal	Total
<b>Evolution fonctionnelle</b>			
<b>Bon</b>	7	36	43
<b>Acceptable</b>	4	1	5
<b>Insuffisant</b>	3	7	10
<b>Mauvais</b>	3	2	5
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>46</b>	<b>63</b>

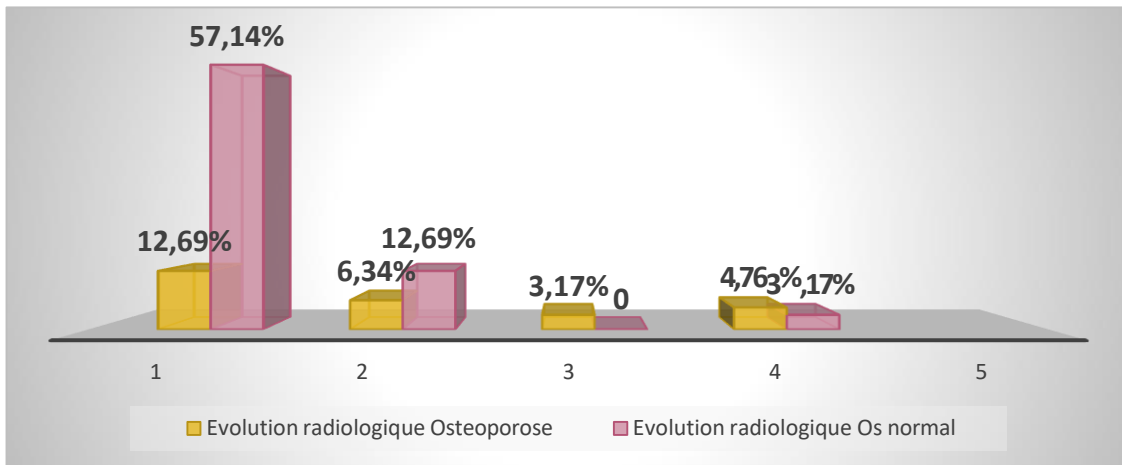


**Graph 32: Répartition des résultats selon l'évolution fonctionnelle et l'ostéoporose.**

Tableau 63: Tableau croisé la qualité d'os et l'évolution radiologique.

		Osteoporose		Total
		Osteoporose	Os normal	
Evolution radiologique	Bon	8	36	44
	Acceptable	4	8	12
	Insuffisant	2	0	2
	Mauvais	3	2	5
Total		17	46	63

A partir des (tableaux 62 et 63) on peut déduire qu'il existe une relation statistiquement significative entre la qualité de l'os et l'évolution radio-clinique avec  $p= 0,046$ .



Graph 33: Répartition des résultats selon la qualité de l'os et l'évolution radiologique.

### 1.5. Le type du traitement réalisé

Le traitement idéal devrait garantir une réduction parfaite de la surface articulaire, donnant une stabilité osseuse, tout en préservant l'intégrité de la peau.

Pollak et ses collaborateurs, en comparant les complications liées au traitement par fixateur externe avec celles du traitement chirurgical à l'aide d'une plaque vissée, rapportent de meilleurs résultats pour la méthode du fixateur externe. Toutefois, une meilleure condition de la peau est observée pour le traitement par plaque vissée <sup>(234)</sup>.

Aucun traitement n'est idéal pour toutes les fractures du pilon tibial, cependant la nécessité d'une planification préopératoire appropriée est essentielle pour une intervention chirurgicale, et la consolidation de la fracture est conditionnée par la nature de la fracture, l'état de la peau et l'état psychologique du patient <sup>(235)</sup> .

Durant notre recherche, en raison de la variété anatomopathologique des fractures du pilon tibial, incluant l'association avec une lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale, les indications thérapeutiques mises en œuvre ont été diversifiées.

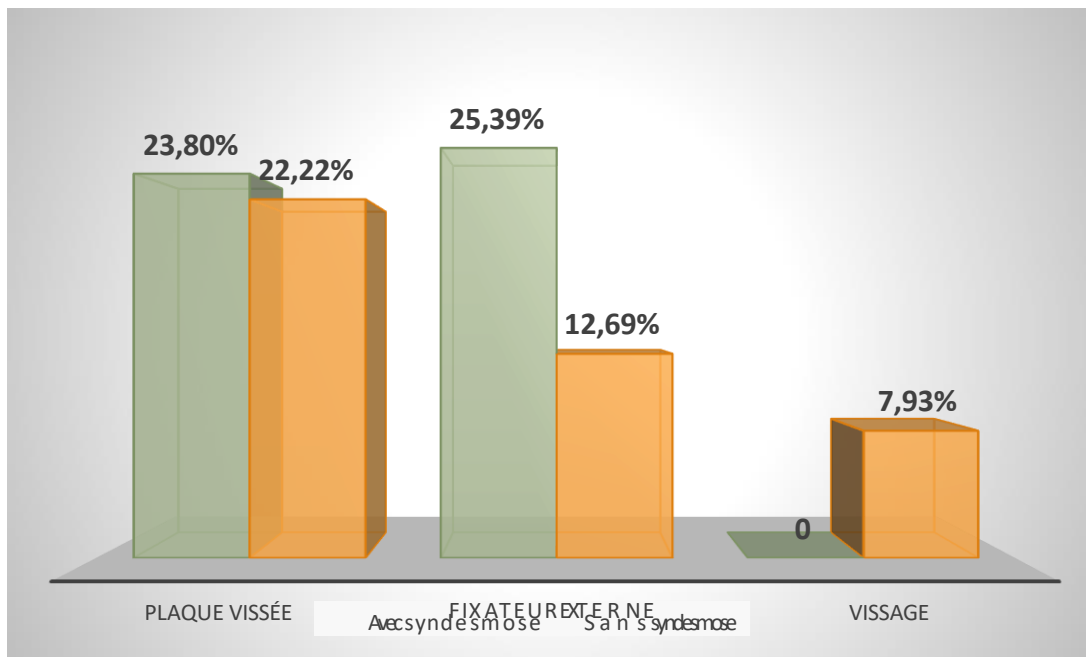
L'intervention chirurgicale varie de la fixation par plaque vissée à foyer ouvert jusqu'à la technique de fixation à foyer fermé avec un fixateur externe, seul ou en combinaison avec une stabilisation minimale par brochage ou plaque vissée de la malléole latérale et vis de syndesmodèse ou réparation du ligament tibio fibulaire antéro inférieur (Voir tableau 64).

La décision était basée sur la nature de la fracture et l'état de la peau.

**Tableau 64: Tableau croisé le type de chirurgie et la présence de lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale.**

		Avec lésion de l'ATFD	Sans lésion de l'ATFD	Total
<b>Traitement chirurgical</b>	<b>Plaque vissée</b>	15	14	29
	<b>Fixateur externe</b>	16	8	24
	<b>Vissage</b>	0	5	5
<b>Total</b>		31	27	58

A partir de ces deux tableaux on peut déduire qu'il existe une relation statistiquement significative entre le traitement réalisé et la lésion de l'articulation tibio-fibulaire distale (syndesmodèse) avec  $p= 0,024$ .



**Graphe 34: Répartition des résultats selon le traitement chirurgical réalisé.**

### 3. Synthèse :

- On a constaté que cette lésion affecte essentiellement les sujets jeunes avec une nette prédominance masculine, occasionnée dans la plupart des situations par un traumatisme à haute vélocité à l'origine des lésions graves.
- L'association de la souffrance cutanée et les lésions ostéo-ligamentaires de l'articulation tibio-fibulaire distale compliquent la prise en charge thérapeutique et conditionnent le pronostic fonctionnel de cette articulation.
- L'infection est une complication enregistrée chez 24,24% des patients, principalement chez patients présentant une atteinte cutanée initiale au pourtour de la cheville.
- La raideur est observée chez 05% des patients survenant surtout après traitement orthopédique.
- Le sd neuroalgodystrophique est répertorié chez 05% des patients traités par fixateur externe tibio-calcaneen.
- Le cal vicieux intra ou extra articulaire est noté chez 06% des patients.
- La pseudarthrose septique est une complication rare mais redoutable constatée chez 05% des patients.
- L'arthrose tibio talienne ou talo crurale complication enregistrée chez 11% des patients au détriment du traitement retenu.
- De ce fait un échantillon plus important avec un recul plus long sont hautement nécessaires pour une appréciation des résultats plus objectifs.

**Le protocole de prise en charge :**

Actuellement les orthopédistes exigent une TDM pour tout patient présentant une fracture du pilon tibial diagnostiqué à la radio standard, pour apporter plus de précision sur la topographie lésionnelles et sur la planification préopératoire :

- Pour les fractures fermées avec un état cutané de bonne qualité une ostéosynthèse interne par plaque vissée est la solution de choix associée à une ostéosynthèse par plaque vissée de la malléole latérale en cas de fracture de celle-ci, et associée à une vis de syndesmodèse en cas de nécessité.
- Pour les fractures avec souffrance ou ouverture cutanée, le traitement de choix est une stabilisation primaire du foyer de fracture par un fixateur externe (damage contrôle) en 1<sup>er</sup> temps, le 2<sup>ème</sup> temps est une planification scannographique, le 3<sup>ème</sup> temps est une fixation interne définitive après amélioration de l'état cutané.
- Pour les fractures communitives on procède de la même manière avec une ostéosynthèse interne réalisée deux semaines après.
- Pour les fractures avec perte de substance cutanée un lambeau cutané de choix est indiqué.

# CAS CLINIQUE

**Cas clinique n° 1**

Patiente âgée de 70 ans, qui à la suite d'une chute de sa hauteur a présenté une fracture complexe diaphyso-métaphyso-épiphysaire du tibia extra-articulaire sans lésions vasculo-nerveuses et cutanées associées.

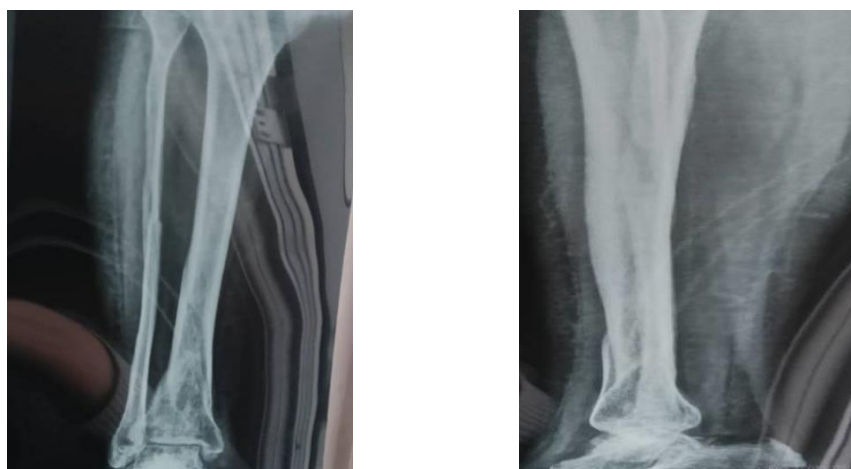
La malade a bénéficié d'un traitement orthopédique par un plâtre cruropedieux circulaire, puis libération du genou faite à 6<sup>ième</sup> semaine associée à un traitement anticoagulant.



**Iconographie 47: Radiologie de la cheville F+P objectivant une fracture non déplacée du tibia avec extension au pilon tibial extra-articulaire traitée orthopédiquement.**

Après 14 semaines, l'ablation du plâtre a été réalisée avec autorisation de l'appui.

La consolidation obtenue dans les délais normaux de la consolidation sans séquelles.



**Iconographie 48 : Radiologie de contrôle après ablation du plâtre et consolidation de la fracture sans séquelles orthopédiques**

**Cas clinique n°2**

Patient âgé de 36 ans, sans antécédents particuliers, électricien de profession à la suite d'une chute de 3 mètres a présenté un traumatisme de la cheville avec lésion cutanée type phlyctène sans lésions vasculo-nerveuses :



**Photos objectivant présence des phlyctènes au niveau des voies d'abords interne et externe**

Le bilan radiologique de la cheville a montré le résultat suivant :



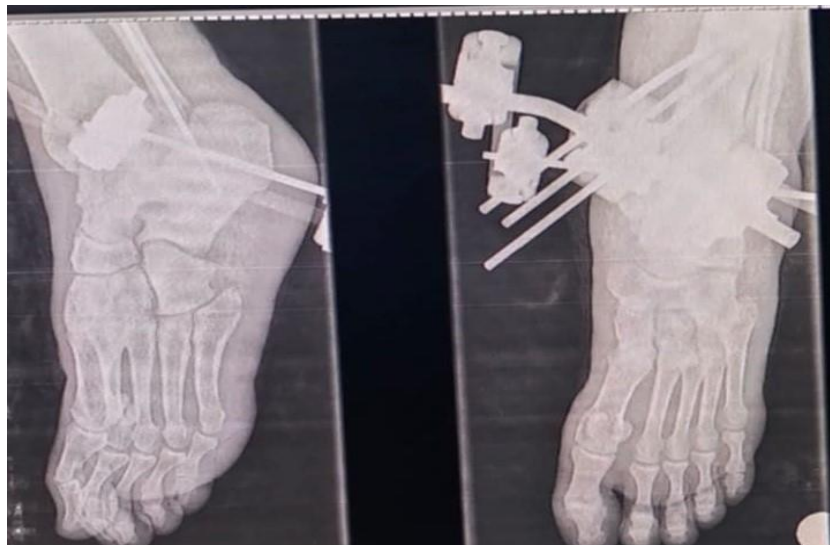
**Iconographie 49 : Radiographie de la cheville F+P : objective une fracture comminutive du pilon tibial associée à une fracture de la malléole latérale**

Un examen par TDM fut réalisé, a objectivé les lésions osseuses suivantes :

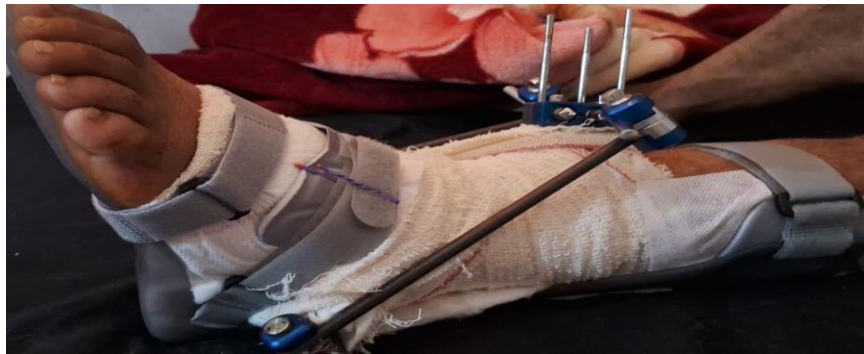


**Iconographie 50 : Image scannographique de la cheville fracturée : montre une fracture comminutive épiphysométaphysaire du pilon tibial avec un enfoncement métaphysaire.**

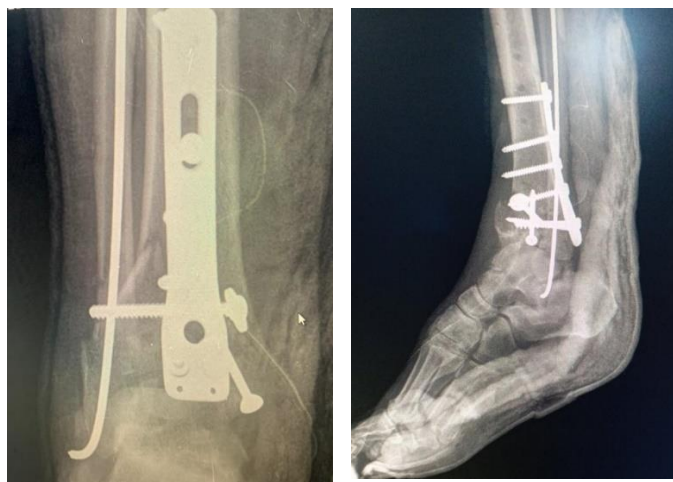
Le malade a été opéré après 24 h il ayant bénéficié d'un fixateur externe associée à un embrochage de la malléole latérale réalisé en percutanée en raison des lésions cutanées existantes



**Iconographie 51 : Radiographie de contrôle de la cheville F+P post opératoire FE en place + embrochage de la malléole latérale.**



07 jours après le patient a été repris, une fois cicatrisation des lésions cutanées (phlyctènes), il a bénéficié d'une ablation du fixateur externe, opéré par voie postérieure par une ostéosynthèse par plaque vissée pilon tibial.

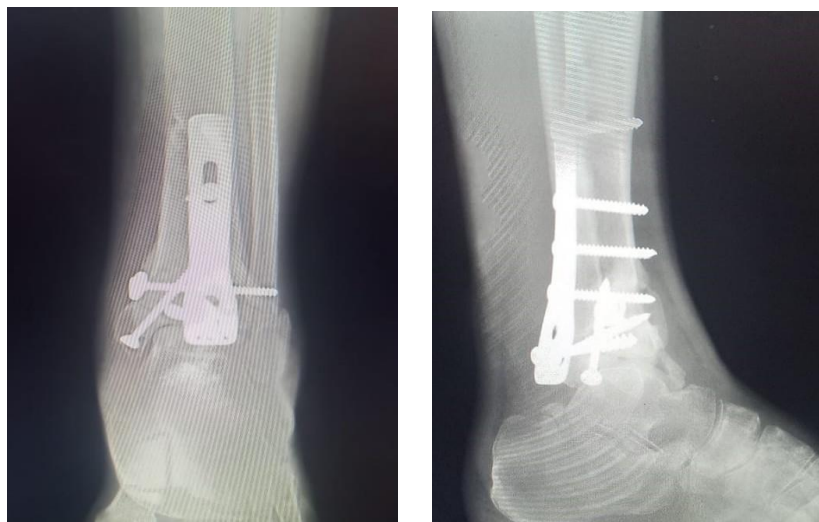


### **Iconographie 52 : Radiographie de contrôle faite en post-opératoire immédiat**

#### **Ostéosynthèse du pilon tibial par une plaque vissée par voie postérieure, embrochage axiale de la malléole latérale**

Radio de contrôle de la cheville face et profil : objective une ostéosynthèse du pilon tibial par plaque vissée par voie postérieure et embrochage de la malléole latérale, une réduction imparfaite avec marge d'escalier antérieure.

L'appui autorisé vers le 4<sup>ième</sup> mois, cependant le patient il présente une gêne à la marche vue la position basse du matériel.



**Iconographie 53 : Radiographie face et ptofil de la cheville actuelle.**

**Cas clinique n°3**

Patient jeune âgé de 34 ans, enseignant de profession qui à la suite d'une chute d'une échelle a présenté un traumatisme fermé de la cheville sans lésions vasculo-nerveuses associées

Le bilan radiologique de la cheville F+P objective les lésions osseuses suivantes :



**Iconographie 54 : Radiographie de la cheville F+P : fracture extra-articulaire du pilon tibial isolée.**

Malade opéré après préparation et examen anesthésique, il a bénéficié d'une ostéosynthèse par un abord externe par plaque en trèfle.

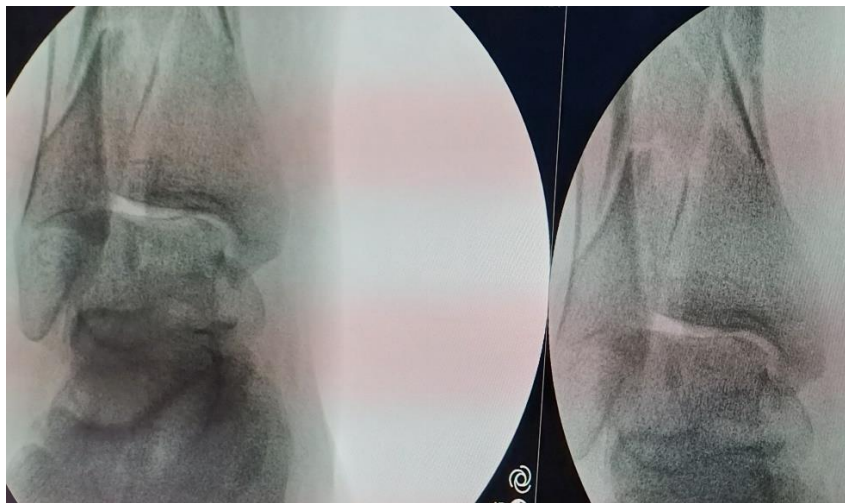


**Iconographie 55 : radiographie de contrôle de la cheville F+P objectivant une ostéosynthèse par plaque en trèfle du pilon tibial**

**Cas clinique n°4**

Un jeune de 35 ans sans antécédents médico- chirurgicaux particuliers qui à la suite d'un accident de la voie publique a présenté un traumatisme fermé de sa cheville.

Le bilan radiologique de sa cheville montre une fracture comminutive du pilon tibial avec fracture de la malléole latérale.



**Iconographie 56 : Radiographie de la cheville objectivant une fracture articulaire epiphyso-métaphyso-diaphysaire du tibia associée à une fracture de la malléole latérale.**

Le patient avait bénéficié d'un traitement chirurgical par la voie externe avec double plaque vissée une pour la malléole latérale et l'autre pour le pilon tibial avec un contrôle scopique en fin d'intervention.



Patient au bloc opératoire : installation en décubitus dorsal, sous rachianesthésie, billot sous la cuisse homolatérale garrot à la racine de la cuisse.



**Temps opératoire : traction transcalcaneenne sous contrôle scopique**



**La voie d'abord externe élektive pour les deux plaques**

Radio de contrôle de la cheville objectivant une stabilisation des foyers fracturaires de la malléole latérale et pilon tibial par deux plaques vissées.

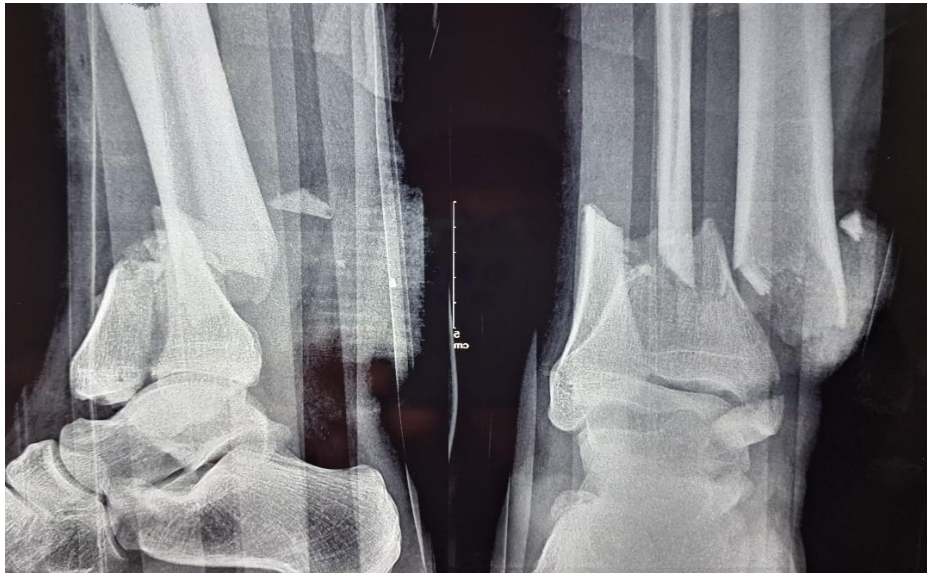


**Iconographie 57 : radiographie de contrôle de la cheville après stabilisation des foyers de fractures par plaques vissées malléoles latérale et pilon tibial**

**Cas clinique n°5**

Un jeune homme âgé de 38 ans fonctionnaire de profession, opéré depuis 2 mois pour une fracture ouverte type 1 complexe épiphyso-métaphyso diaphysaire du pilon tibial associée à une fracture de la malléole latérale et fracture de la malléole médiale.

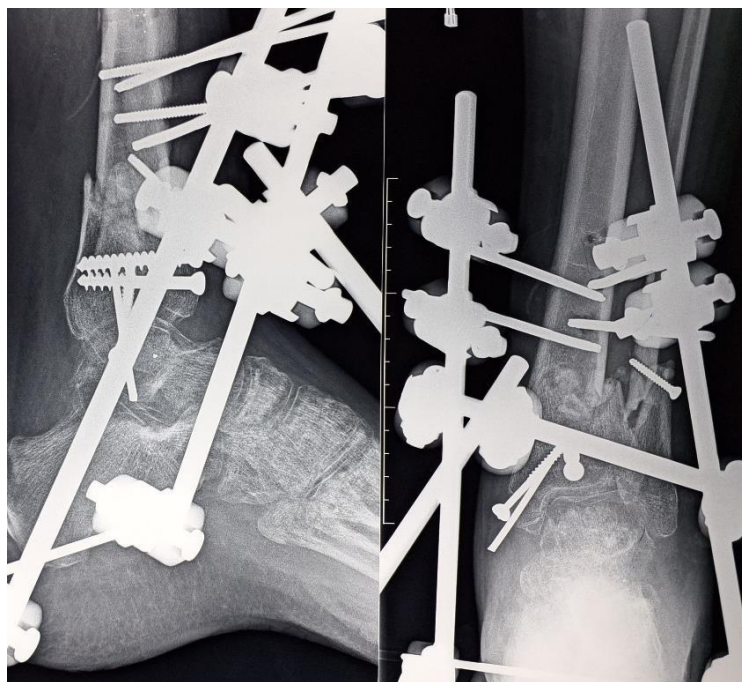
Le bilan radiologique initial de la cheville



**Iconographie 58 : Radigraphie de la cheville F+P: fracture articulaire épiphyso-métaphysaire complète du pilon tibial avec une fracture de la malléole latérale et une fracture de la malléole médiale.**

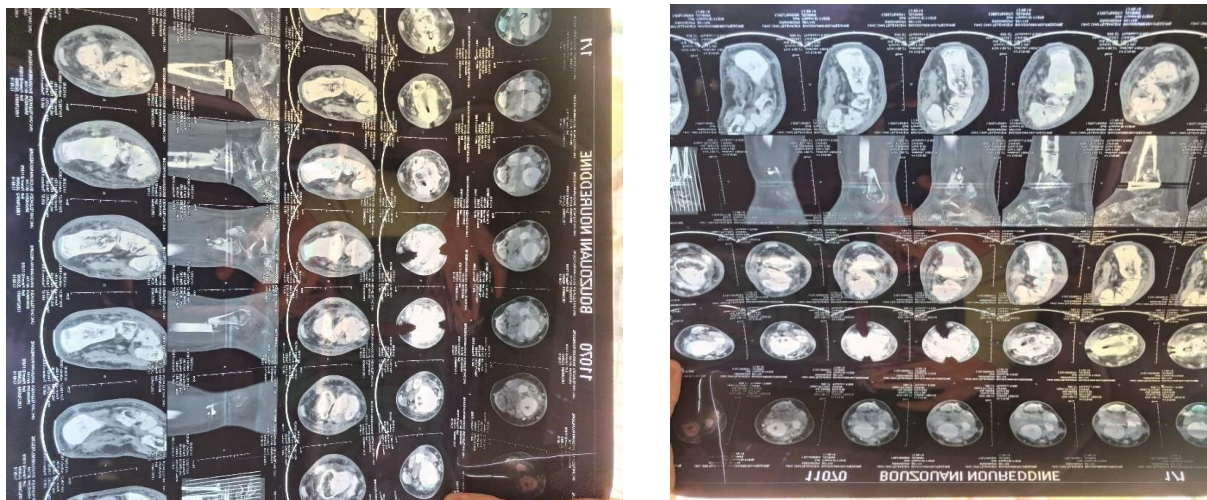
Le patient avait bénéficié d'un traitement chirurgical en urgence par un ostéotaxis du pilon tibial avec un visage de la malléole latérale et visage malléole médiale.

Deux mois après, il consultait à notre niveau, une radiographie de la cheville faite objectivant un cal vicieux du pilon tibial.



**Iconographie 59 : Radiographie de la cheville F+P : objective formation d'un cal vicieux de la malléole latérale et une fracture non réduite du pilon tibial.**

Scanner de la cheville fut réalisé a montré début de formation d'un cal vicieux des foyers fracturaires.



**Iconographie 60 : scanner de la cheville obectivant un cal vicieux du pilon tibial.**

Après un bilan préopératoire, ablation du fixateur 48 avant l'intervention, le malade fut admis au bloc opératoire, sous rachianesthésie, un garrot pneumatique à la racine du membre, un billot sous la cuisse homolatérale, une incision ellective externe.



La voie d'abord externe pour ostéosynthèse interne par plaque vissée de la malléole latérale et pilon tibial.

Premier temps opératoire: individualisation du foyer et libération osseuse, ablation de la vis malléolaire et réduction du foyer de fracture de la malléole latérale et fixation par une plaque vissée 1/3 de tube.

Deuxième temps opératoire: libération du pilon, réduction du foyer du pilon et fixation par une plaque anatomique du pilon tibial.





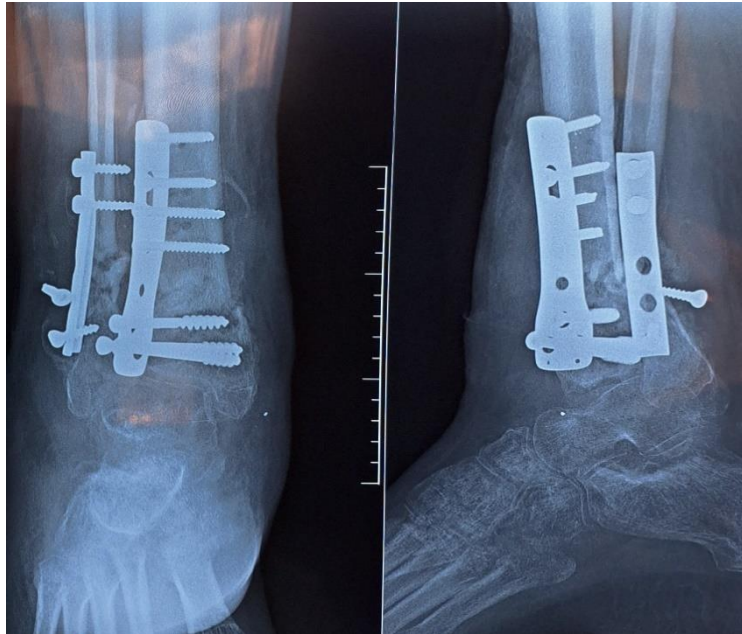
**Iconographie 61 : Radiographie de contrôle de la cheville F+P: ostéosynthèse par plaque vissée semi-tube de la fracture de la malléole latérale et une plaque vissée anatomique du pilon tibial**

Au cours de l'évolution le malade a présenté un sepsis de la voie d'abord pour lequel a nécessité une admission au bloc pour un nettoyage et un débridement avec un prélèvement du pus pour une étude biologique.

Après réajustement du traitement selon l'antibiogramme et des des pansements réguliers au service, on a remarqué la disparition de l'infection, avec normalisation du bilan inflammatoire avec une CRP revenue à 7.

Au cours de l'évolution le malade a présenté un lymphœdème de la cheville et un débricolage d'une vis de la plaque vissée de la malléole latérale, la décision d'une ablation de la vis a été décidée ce jour même

L'appui total aidé par une canne était autorisé vers la 14<sup>ème</sup> semaine post-opératoire



**Iconographie 62 : radiographie de contrôle de la cheville objectivant le débricolage de la vis de la malleole latérale.**



**Iconographie 63 : radiographie de la cheville de contrôle après ablation de la vis malleole latérale**

Un mois après le malade est revenu pour un contrôle ou il a bénéficié d'un bilan radiologique : à savoir une radiographie de la cheville F+P objectivant une consolidation du foyer fracturaire, un appui aidé par une béquille était autorisé le jour même

Au 4<sup>ème</sup> mois de la deuxième intervention le patient fut réadmis au bloc opératoire pour ablation du matériel d'ostéosynthèse après un bilan préopératoire clinique.



**Iconographie 64 : Radiographie de contrôle de la cheville après ablation du matériel d'ostéosynthèse du pilon tibial.**

Le patient bénéficiant d'une ablation du matériel, l'appui total était autorisé avec persistance d'une légère douleur résiduelle et une régression nette du lymphoedème de la cheville.

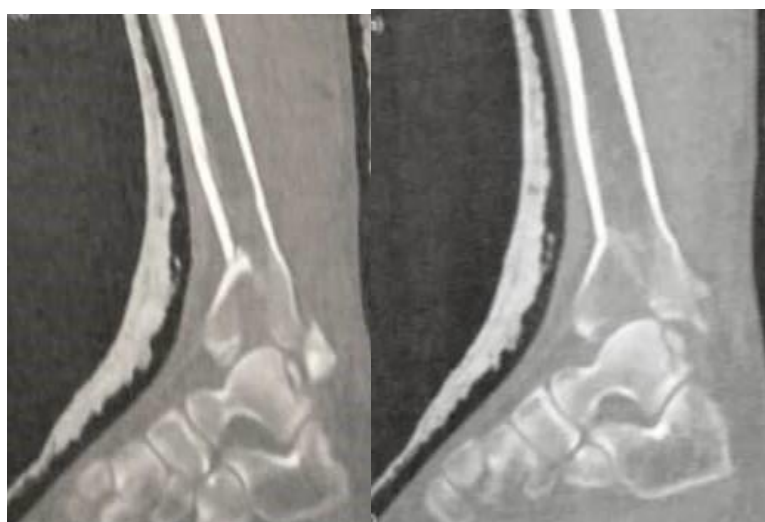
**Cas clinique n°6**

Un jeune maçon âgé de 35 ans, sans ATCDS particuliers qui à la suite d'une chute d'un échaffaudage d'une hauteur estimée à 3 mètres, a présenté un traumatisme de sa cheville droite avec présence d'un œdème et des phlyctènes à son admission.

Le bilan radiologique initial de la cheville F+P a été réalisé objectivant une fracture complète articulaire de la cheville, ainsi une TDM réalisée dans le cadre de l'urgence.



**Iconographie 65 : radiographie de la cheville F+P objectivant articulaire épiphysométaphysaire du pilon tibial associée à une fracture margino-malléolaire médiale**

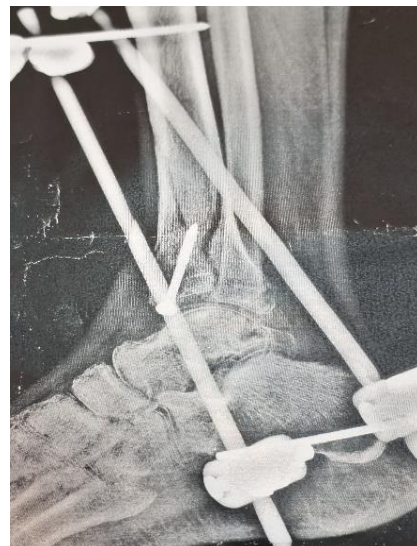




**Iconographie 66 : Examen scannographique réalisé en urgence a objectivé une fracture comminutive du pilon tibial avec une fracture margino-malléolaire associée à une fracture du talus.**

La cheville traumatisée fut immobilisée par une attelle postérieure plâtrée, un bilan réopératoire réalisé en urgence.

Le patient fut opéré 24h après son hospitalisation, il a bénéficié d'un fixateur externe et vissage du fragment margino-malléolaire



**Iconographie 67 : Radiographie de contrôle de la cheville après stabilisation du foyer fracturaire du pilon tinal par un fixateur externe et vissage du fragment margino-malléolaire médiale**

L'évolution était bonne la fracture a consolidée dans les délais normaux, le malade a commencé à appuyer au 3<sup>ème</sup> mois l'ablation du fixateur externe a été réalisée vers le 4<sup>ème</sup> mois, 15 jours après le patient a commencé à marcher sans béquilles.

Actuellement il présentait un foyer d'ostéite à distant du foyer fracturaire en rapport avec le trou d'introduction de la fiche proximale du fixateur externe.

Actuellement le patient ne présent aucune séquelle à la marche sauf que cette petite fistule au niveau du foyer de l'ostéite.



**Iconographie 68 : Radiographie de la cheville de contrôle après ablation du fixateur externe**



**Iconographie 69 : L'appui total sans béquilles autorisé vers le 4<sup>ème</sup> mois**

**Cas clinique n°7**

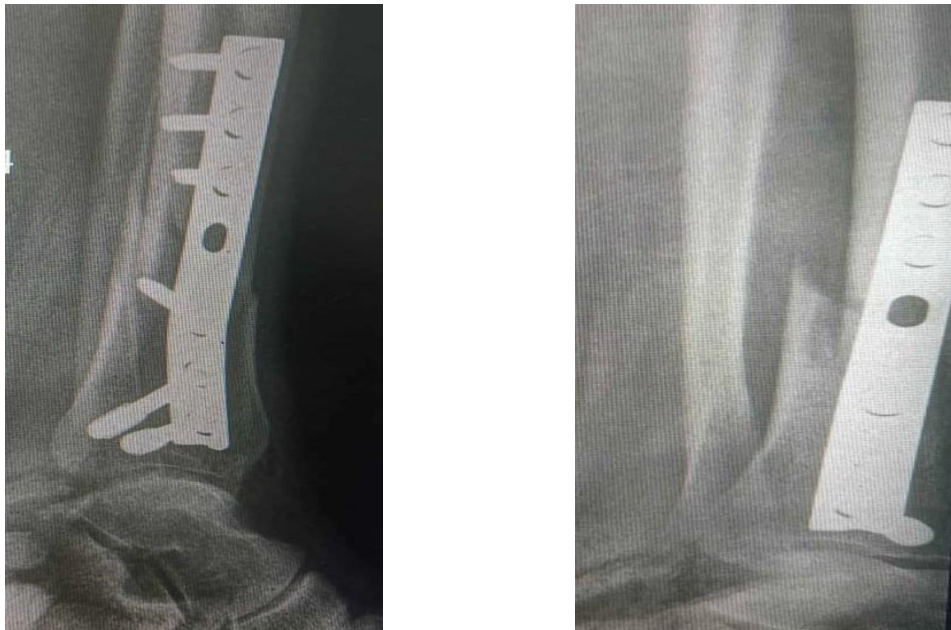
Patiente âgée de 56 ans enseignante de profession sans ATCDS particuliers qui à la suite d'une chute des escaliers a présenté un traumatisme fermé de la cheville gauche.

Le bilan radiologique de la cheville gauche face et profil objectivant une fracture extra-articulaire du pilon tibial associée à une fracture du col de la fibula.

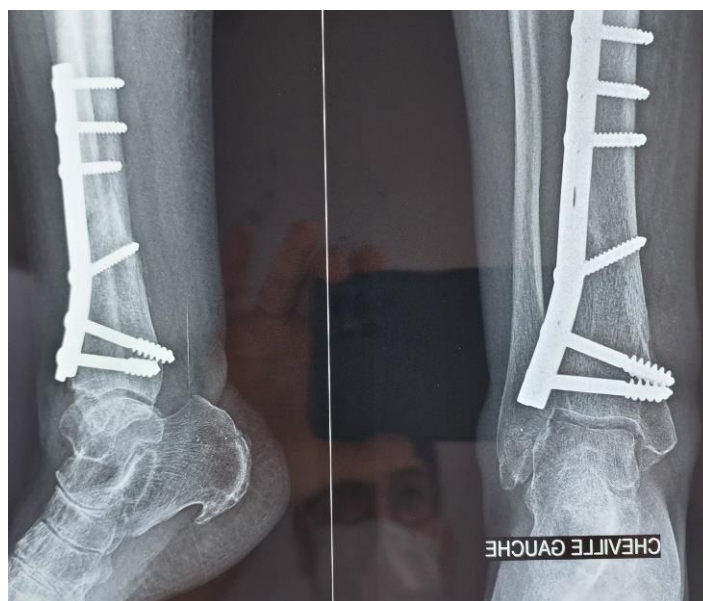


**Iconographie 70 : Radiographie de la cheville F+P objectivant une fracture complète  
du pilon tibial**

La patiente fut opérée après un bilan préopératoire, ayant bénéficié d'une ostéosynthèse interne par plaque vissée par voie antérieure.



**Iconographie 71: Radiographie de contrôle à J1 post opératoire.**



**Iconographie 72 : Radiographie de contrôle à J+4 mois objectivant une fracture du pilon tibial consolidée.**

Après 4 mois d'évolution la cicatrice opératoire est de bonne qualité, la fracture est consolidée sans séquelles orthopédiques, la patiente marche sans béquilles.



**Iconographie 73 : L'appui total sans béquilles était autorisé vers le 4<sup>ème</sup> mois.**

**Cas clinique n°8**

Patient jeune de 45 ans sans ATCDs particuliers, électricien de profession qui à la suite d'une chute d'une hauteur estimée à 3 mètres a présenté un traumatisme ouvert de la cheville gauche

Le bilan radio clinique de la cheville a objectivé une fracture complexe épiphysio métaphysio diaphysaire du pilon tibial ouverte type 2 de Cauchoix et Duparc associée à une fracture de la malléole latérale et fracture du 2° 3° 4° et 5° métatarsiens



**Iconographie 74 : Radiographie de la cheville objectivant une fracture luxation complexe épiphysio-métaphysio-diaphysaire du pilon tibial associée à une fracture de la malléole latérale et fracture du 2° 3° 4° et 5° métatarsiens**

Un bilan préopératoire fut réalisé et le malade fut admis au bloc opératoire en urgence.

Il a bénéficié d'un traitement chirurgical par un fixateur externe et un embrochage de la malléole latérale et les métatarsiens sous contrôle scopique.



**Iconographie 75 : Radiographie de contrôle de la cheville F+P après parage de la plaie Et stabilisation du foyer de fracture pilon tibial par un FE et embrochage de la malléole latérale et les fractures des métatarsiens.**

Après 5 mois d'évolution le patient a bénéficié d'une ablation du fixateur externe, après consolidation du foyer fracturaire

Le malade marchait avec persistance d'une légère douleur, l'appui est plantigrade



**Iconographie 76 : Radiographie de contrôle après ablation du FE**

# CONCLUSION ET PERSPECTIVES

## CONCLUSION :

- La prise en charge thérapeutique des fractures du pilon tibial reste un sujet d'actualité et un vrai challenge pour tout chirurgien orthopédiste-traumatologue.
- Ce sont des fractures graves car elles altèrent le cartilage d'une surface articulaire portante avec un risque réel de voir cette lésion évoluer vers les complications d'ordre fonctionnel redoutables de l'articulation du coup de pied.
- L'association de l'atteinte de l'articulation tibiofibulaire distale nécessite une réflexion indiscutable dans la prise en charge des fractures du pilon tibial.
- Après une revue de la littérature, aucune classification anatomopathologique de ces fractures n'a intégrée la fracture de la malléole latérale ou lésion de la syndesmose.
- Intérêt d'intégrer l'atteinte de l'articulation tibio fibulaire distale pour une classification anatomopathologique plus complète et une stratégie thérapeutique plus appropriée.
- L'imagerie radiologique standard de la cheville permet le diagnostic de ces lésions, la TDM est d'un apport précieux par une analyse plus minutieuse.
- Le but de la chirurgie vise à rétablir au mieux les surfaces articulaires talo- crurale et tibio-fibulaire distale après une planification préopératoire bien conduite.
- Le traitement de ces fractures est majoritairement chirurgical du fait du potentiel de déplacement sans cesse croissant.
- La chirurgie différée est fortement discutable car elle réunit les conditions optimales pour un résultat fonctionnel de qualité.
- L'ostéosynthèse à minima des fractures du pilon tibial est d'un apport précieux et doit être promulguée dans les différents services d'orthopédie traumatologie.

## Au terme de ce travail scientifique:

- Nous mettons en exergue la complexité diagnostic et thérapeutique des fractures du pilon tibial notamment lorsqu'elles sont associées à une atteinte de l'articulation tibio fibulaire distale.
- L'analyse des résultats cliniques et radiologiques de cette série n'objective pas de différence significative concernant le pronostic fonctionnel des fractures du pilon tibial isolées et des fractures du pilon tibial associées à une atteinte de la tibio-fibulaire distale.
- Méfiance pour tout chirurgien orthopédiste traumatologue de marginaliser le rôle capitale de cette articulation semi mobile dans la biomécanique de la cheville, d'où l'intérêt de rechercher ce type de lésion et d'assurer sa réparation.

### **Perspectives**

- Un progrès thérapeutique important est survenu ces dernières années par les plaques verrouillées de l'extrémité inférieure du tibia, dont leur disponibilité est impérative dans les différents blocs opératoires d'orthopédie.
- L'infiltration de la PRP dans l'articulation de la cheville est une méthode thérapeutique qui peut donner des résultats acceptables.
- L'apport de l'arthroscopie dans la traumatologie de la cheville permet de réaliser une bonne exploration et une réduction proche de la normale de la surface articulaire afin de donner de meilleurs résultats.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

## BIBLIOGRAPHIE

1. BABIS GC, VAYANOS D. Results of surgical treatment of tibial plafond, clin orthop related research 1997: 341: 99-105.
2. ASSAL M. Techniques d'ostéosynthèse des fractures du tibia distal chez l'adulte : conférence d'enseignement. 2008. Elsevier Masson SAS. N° 97 1-22
3. BOURNE RB, RORABECK CH, MACNA BJ. Intra articular fractures of distal tibia: the pilon fractures. J bone joint surg 1984, n°2, 66-B, 295-296.
4. NIZAR S ; NAIEFAR W ; REKIK M A ; BARDAA T ; AMEUR A ; KESKES. Etude rétrospective de 50 cas de fractures du pilon tibial chez l'adulte dans le département d'orthopédie centre hospitalier universitaire Habib Bourguiba Tunisie 2021.
5. PERRAUDIN JE, NORDIN JY. Fractures récentes du pilon tibial de l'adulte. Ostéosynthèse par FE. Rev chir orthop 1992: 78 : suppl I : 56-57.
6. HEFET DL, SHONNARD PY, LEVINE D, BORRELLI JJR. Minimally invasive plate osteosynthesis of distal fractures of the tibia. Injury, 1997, 28,(sup1) 52-48.
7. DUJARDIN F, ABDULMUTALIB H, TOBENAS AC. Total fractures of the tibialpilon 2014. Orthopaedics et traumatology : surgery et research 100 : 2014 : 565-574
8. DUJARDIN C, Goldzak M, Simon P. Techniques chirurgicales orthopédie traumatologie : fractures du pilon tibial 2009 : 44-878
9. SCHEK M. Treatment of comminuted distal tibial fractures by combined dural pin fixation and lilted open reduction. J bone joint surg 1965, 47p: 1537-1553.
10. HEIM U. Fractures du pilon tibial. Cahiers d'enseignement de la sofcot conférences d'enseignements 1997. P 35-51.
11. PLAWESKI S, HUBOUD-PERON A, FAURE C et MEROZ P. Fr du pilon tibial EMC (Elsevier, Paris) appareil locomoteur 14-087-A-10, 1999 : 15 .
12. LOVISETTI G, AGUS MA, PACE F, CAPITANI D, SALA F. Management of distal tibial intra articular fractures with circular external fixation. Strat trauma lim recou 2009: 4: 1-6.
13. CONROY J, AGARWAL M, GIANNOUDIS PV, MATTHEWSJE. Early internal fixation and soft tissues cover sever open tibial pilon fractures international orthopaedics 2003: 27 (6) : 343-47.
14. HBITI B. Traitement chirurgical du pilon tibial. Université Mohamed V Faculté de Médecine de Pharmacie de Rabat (2008).
15. ARLETTAZ Y, BLANC H, CHEVALLY F. Fractures du pilon tibial. Etude retrospective à long terme de 51 fractures traitées par réduction sanglante et ostéosynthèse. Rev Chir orthop: 1998: 84 (2) 180-88.
16. MAST J W, SPIEGEL P, PAPPAS JN. Fractures of the tibial pilon clin orthop: 230: 68-82: 1988.
17. AAMARA H. Traitement chirurgical des fractures du pilon tibial chez l'adulte thèse 2015 n° 74 Maroc.
18. NORDIN J Y, BARBA J, PAGES C, PLANTE BORDONEUVE. Ostéosynthèse par FE des 35 fractures ouvertes et / ou comminutives de la cheville. Rev chir orthop 1988 : 74(suppl II) : 230-233.
19. BOEHLER L. Techniques du traitement des fractures. Paris : éditions médicales de France 1944.

20. COPING G. Fractures récentes du pilon tibial de l'adulte (symposium SOFCOT, Paris, nov 1991) rev chir orthop 1992 supp I vol 78 (suppl I) : 33-83. SOFCOT 66ème réunion annuelle.
21. HELFET DL, KOVAL K, PAPPAS J, SANDERS R W, DIPASQUALE T. Intra articular « pilon » fractures of the tibia , clin orthop relat res. 1994 Jan :298 : 221-8.
22. RUWE PA, RANDALL RL, BAUMGAERTHER MR. Pilon fractures of the distal tibia: orthop rev 1993 Sep 22(9) :987-96.
23. RAMIREZ DEL VILLAR S. Traitement par extension continue des fractures du pilon tibial chez l'adulte : résultats à long terme. Thèse medecine Bordeaux II N°3094.
24. GRAIG S, BARLETT SCHOTTEL P, JACOBS R. Fractures of the tibial pilon. In skeletal Trauma: Basic Science, Management and Reconstruction vol 1, 2379-2445 (2021).
25. PLAWENSKI S, ABU M, FAURE C. Ostéosynthèse à foyer ouvert des fractures du pilon tibial. Technique classique. Rev, chir, orthop, 1992, supp I, vol 78 : 51-54, SOFCOT. 66ième Réunion annuelle.
26. SEEGLE W, SZYSKOWTTZ R, GRECHENING W. Tibial pilon fractures. Current orthopedics 1999:13, 42-52.
27. COLMAR M, LANGLAIS F. Fractures du pilon tibial. EMC, techniques chirurgicales- Orthopédie-Traumatologie, 44878, 1994,12p.
28. LE CHEVALLIER J, THOMINE JM. Le fixateur externe tibio-calcaneén dans le traitement des fractures du pilon tibial. Rev Chir orthop: 1988:74:52-60.
29. PAPADOKOSTAKIS G, KONTAKIS G, GIANNOUDIS P, HADJIPAVLOU A. External fixation devices in the treatment of fractures of the tibial plafond : a systematic review of the literature. J bone joint surg Br. 2008 Jan: 90(1): 1-6.
30. BARBIERI R, SCHENK R, KOVAL K, AURORI B. Hybrid external fixation in the treatment of tibial plafond. Clin orthop relat res. 1996: Nov (332): 16-22.
31. LEE YS. Stabilisation of the fractured fibula plays an important role in the tréatment of pilon fractures: a retrospective comparaison of fibular fixation methode. In orthop, 3,695\*699 (2009).
32. HAK-SUN KIM, JUN-SEOP JAHN. Treatment of tibial pilon fractures using ring fixators and arthroscopy. Clin orthop vol 1 :1997, 334 :244-250.
33. HEIM U. The pilon tibial fractures. Classification, surgical techniques, résultats. W.B.Saunders, Philadelphia 1995.
34. DE LEOBARDY L, DUNOYER J, PECOUT C. Présentation de la méthode de distraction appliquée au traitement de certaines fractures articulaires. Ann orthop de l'ouest 1982: 14: 21-28
35. WILLIAMS TM, MARSH JL, NEPOLA JV et all. External fixation of tibial plafond fractures: is routine plating of the fibula necessary? J Orthop Trauma 1998:12:16-20.
36. JEAN- PIERRE BESNIER. La chirurgie des fractures : cheville : physiologie, pathologie, thérapeutique, et rééducation, édition Frison-Roche- Paris 1992.
37. PLAWENSKI S, HUBOUD-PERAN A, FAUVE C, MERLOZ P. Fractures du pilon tibial. Encyclopédie médico-chirurgicale (Elsevier, Paris) appareil locomoteur : 14-087-A-10-1999-podologie, 1999,13p.

38. WHITE T O, et al. The results of early primary open reduction and internal fixation for treatment of OTA 43C type tibial pilon fractures: a cohort study. *J orthop trauma* 24, 757-763 (2010).
39. SIRKIN M, SANDERS R. A staged protocol for soft tissue management in the treatment of complex pilon fractures. *Journal of orthopedic trauma* 2004 Sep; 18(8): Suppl: 532-8.
40. TILE M, SCHATZKER J. Fractures of distal tibial metaphysis involving the ankle joint: the pilon fracture. In *the rationale of operative fracture care* 343-349 (springer-verlag 1987).
41. CONROY J, GARWAL M, GIANNOUDIS PV, MATHIEWS JE. Early internal fixation and soft tissues cover of sever open tibial pilon fractures. *International orthopedics*: 2003;27(6):343-47.
42. FITZPATRICK D JL, MARSH BROWN T. Articulated external fixation of pilon fractures: the effects on ankle joint Kinematics. *J orthop Trauma* 1, 76-82 (1995).
43. LAVARDE G. A propos de la technique d'utilisation du fixateur externe d'Hoffmann dans les fractures de la cheville avec gros dégâts cutanés. *Rev chir orthop*: 1972;103:4: 335-340.
44. LIPORACE FA, YOON RS. Décisions and staping leading to definitive open management of pilon fractures: where have we come from and where are we now?. *j orthop traum* 2012 :26 :488-98
45. DUJARDIN F, ENNEDAM J, DARAGON A, BIGA N, THOMINE J. Mesure expérimentale de la capacité de stabilisation des fractures métaphysaires supérieures de jambe par différentes types de fixateurs externes. *Rev chir orthop réparatrice Appar Mot* 82, 500-7 (1996).
46. STEPHEN D. Fractures of the distal metaphysis involving the ankle joint: the pilon fractures. In : schatzker j tile M. *the rationale of operative fracture care*. 3rd ed Berlin springer-verlag :2005
47. ABEBE E, FARRELL D J, ZELLE B, GRUEN G. Primary posterior plate tibiotalar arthrodesis: A salvage procedure for complex nonreconstructable pilon fractures. *J orthop trauma* 31, S30-S33 (2017).
48. PETERSSEN MJ, COLE JD. Two staged delayed open reduction and internal fixation of severe pilon fractures. *Clin orthop trauma* 1999, 13(2): 85-91.
49. BONE LB. Fractures of the tibial plafond, the pilon fracture, *orthop clin north Am* 1987 jan: 18(1):95-104.
50. SWORDS M P, WEATHERFORD B. High-energy pilon fractures: role of fixation in acute and definitive treatment. What are the indications and technique for primary ankle arthrodesis? *Foot ankle. Clin* 25,523-536 (2020).
51. SASA MILENKOVI, MIRKOVI MILORAD, IVAN MICI, DESIMIR MLADENOVI. Distal tibial fractures (AO/OTA type B, and C) treated with the external skeletal and minimal internal fixation method, *vojnosanit Preg* 2013;70(9) :836-841.
52. ZELLE B A, GRUEN G S, MCMILLEN R L, DAHL J D. Primary arthrodesis of the tibiotalar joint in severely comminuted high-energy pilon fractures. *J bone jt surg* 96, 91 (2014).
53. DOVIDOVITCH R L, ELKATARAN R, ROMO S, WALSH M, et EGOL K. A open reduction with internal fixation versus limited internal fixation and external fixation for high grade pilon fractures (OTA type 43C). *Foot ankle int* 32,955-961 (2011).

54. BRUMBACK RJ, WILLIAM C, GARVEY MC. Fractures of tibial plafond evolving treatment concepts for the pilon fractures orthop, clin, north Am 1995, 26 n°2 :2473-2485
55. VIDAL J. Traitement des fractures ouvertes de jambe par FE en double cadre. Rev chir orthop: 1976: 62: 433-438.
56. BIGA N. Arthrose post traumatique de la cheville : facteurs étiologiques et prévisionnels. Bases thérapeutiques des fractures du cou de pied. Conférences d'enseignement de la SOFCOT n°28 Paris : expansion scientifique française 1987 :259-274.
57. CRONIER P, STEIGER N, RAMMELTS S. Early open reduction and internal fixation of pilon fractures. Fub et sprunggelenk 10: 2012:12-26.
58. MAST JW, SPIEGEL P, PAPAS JN. Fractures of the tibial pilon clin orthop 230: 68-82: 1988.
59. AL-ASHHAB M E. Primary ankle arthrodesis for severely comminuted tibial pilon fractures. Orthopedics 40,(2017).
60. BORALIAH S, KEMP T J, ERWTEMAN A , LUCAS P A, ASPRINIO D E. Outcome Following open reduction and fixation of open pilon fractures : J Bone jt. Surg . 92, 346-352 (2010).
61. COGNET JM, ALTMANN M, SIMON P. Matériel d'ostéosynthèse vis et plaques. EMC (Elsevier Masson SAS Paris). Techniques chirurgicales orthopédie traumatologie : 2008 :44-015-A.
62. NEUMAN PC, CATALANO JD. Treatment of the sequelae of pilon fractures. Clin podiatr med surg 2000 Jan: 17(1): 117-30.
63. MIMECHE M. Fractures du pilon tibial chez l'adulte. Thèse méd 2014-2015.
64. SIMON P, COGNET JM. Techniques d'ostéosynthèse des fractures diaphysaires de jambe de l'adulte EMC (Elsevier Masson SAS, Paris) techniques chirurgicales orthopédie-traumatologie : 2006 : 44-870.
65. RUEDI T, ALLGOWER M. Fractures of the lower end of the tibia into the joint ankle. Injury 1969:1:92-99.
66. BOURNE RB, RARABECK CH. Intra-articular fractures du pilon tibial of the distal tibia: the pilon tibial fracture. J traumato 1983: 23:591-5.
67. BONIN JG. Injuries to the ankle. 1950, Williams heinmann med books ltd.
68. VIVES P, HOURLIER H, LESTANG M, DORDE T, SENELECQ F. Etude de 84 fractures du pilon tibial de l'adulte : essai de classification. Rev chir orthop, 1984, 70, 129-139.
69. CESARI B, LORTAT-JACOB A, DINH A, KATABI M, BENOIT J. Les fractures marginales antérieures du pilon tibial. A propos d'une série de 38 cas. Revue de chirurgie orthopédique 1996 : 82 : 417-427.
70. C.J. TOPLISS, M. JACKSON, R.M. Atkins, Anatomy of pilon fractures of the distal tibia, J Bone Joint Surg B 87B; 2005, 692—697
71. JUDET T. Anatomie et physiologie du pied et la cheville. Imagerie et clinique 1999.
72. TSCHENE H, GOTZEN L. Fraktur und weichteilschaden. In Heidelberg: springer verlag (1983).
73. KLAMMER G. Posterior pilon fractures: a retrospective case serie and proposed classification system. Foot and ankle int 189-199 (2013).
74. JANSEN H et al. Clinical outcome and changes in gait pattern after pilon fractures. In orthop, 37, 51-58 (2013).

75. TOCHIGI Y et al. Distribution and progression of chondrocyte damage in a whole-organ model of human ankle intra-articular fracture. *J bone j surg Am* 93, 533-539 (2011).
76. BOER DE P, METCALFE R. Pilon fractures of the tibia. *Current orthopedics* 2003;17:190-199.
77. MUELLER ME, ALLGOWER M, SCHNEIDER R, WILLENEGGER H. *Manuel of internal fixation: techniques recommended by the AO-ASIF group*. 3rd. New York: springer-verlag 1991.
78. HEIM U, NASER M. Fractures du pilon tibial resutats de 128 ostéosynthèses chir *orthop*1977: 63 : 5-12.
79. OVADIA DN, BEALS RK. Fractures of the tibial plafond. *J bone joint surg*, 1986, 68:543-551.
80. DENIS M. Fractures du pilon tibial chez l'adulte. Thèse Méd faculté de médecine de marseille 1996 :84.
81. BACON S, SMITH WK, HASENBOEHLER E, PHILIPS G, WILLIAMS A, et all. A retrospective analysis of comminuted intra-articulaire fixation versus external Ilizarov fixation. *Injury* 2008;39:196-202.
82. BESNIER JP. *La cheville : physiologie, pathologie, thérapeutique et rééducation*. Edition Frison-roche, Paris 1992
83. VANDER GRIEND R, MICHELSON J, BONE L. Fractures of the ankle and the distal part of the tibia. *Instr course lect* 46, 311-321 (1997).
84. MC FERRAN S, BOULAS J. Complications encountered in the treatment of pilon fractures, *j orthop traum*: 1992: 6: 2: 195-200.
85. CHARLES P, MURPHY MD. The small pin circular fixator for distal tibial pilon fractures with soft tissue compromise. *Orthopedic*: 1991: 14(3): 283-290.
86. LEUNG F, KWOK HY, PUN TS, CHOW SP. Limited open reduction and Ilizarov external fixation in the treatment of distal tibial fractures. *Injury*. 2004 Mars: 35(3): 278-83.
87. LAWTON CD, BUTLER BA, DEKKER RG, PRESCOTT A, KADAKIA AR. Total ankle arthroplasty versus ankle arthrodesis: a comparison of outcomes over the last decade. *J Orthop Surg Res*. 2017;12:76
88. BOUR P, AUBRY P, FIEVE G. Vascularisation du pilon tibial. Applications thérapeutiques. *Rev chir orthop*, 1992 supp I, vol 78. SOFCOT 66ième réunion annuelle.
89. MERLE D'AUBIGNE R. Techniques radio-chirurgicales pour le traitement des fractures marginales postérieures du tibia. *J chir* : 2-168(1938).
90. TROJAN E. A propos du traitement des fractures articulaires de l'extrémité inférieure de la jambe. *Rev chir orthopédique* 2-381(1956)
91. ELMRINI A, DAOUDI A, CHAIBI F. Closed tibial pilon fractures treated with external fixation. *Eur j orthop surg Traumatol* (2007) : 17 : 221-224.
92. DICHRISTINA D et al. Pilon fractures treated with an articulated external fixator: A preminary report. *Orthopedics* 19, 1019-1024 (1996)
93. TORNETTA P, WEINER L, BERGMANN M. Pilon tibial fractures: treatment with combined internal and external fixation. *J orthop Trauma* 1993: 489-496.
94. MARSCH JL ; BONAR S, NEPOLA JV et coll. Use of an articulates external fixator for fractures of the tibial plafond. *J Bone joint surg am* 1995: 77: 1498-1509.

95. ANGLLEN JO. Early outcome of hybrid external fixation for fracture of the distal tibia. *J orthop traum* 2 : 1999 :13 :92-97.
96. LAWTON C D, BUTLER B A, DEKKER R G, PRESCOTT Aet KADAKIA A R. Total ankle arthroplasty versus arthrodesis a comparaison of outcomes over the decade. *J orthop. Surg* 12, 76 (2017).
97. COURT-BROWN C, WALKER C, GARG A, MCQUEEN M. Half-ring external fixation in the management of tibial plafond fractures. *J orthop trauma* 13, (1999).
98. WYRCCH B, MC FERRAN M, MC ANDREW M, LIMBIRD TJ , HARPER MC, JOHSON KD, SCHWARTZ HS. Operative treatment of the tibial plafond. A randomized, prospective study. *J bone j surg : Am* 1996 :78 :1646-157.
99. ARLETTAZ Y, BLANC CH, CHEVALLEY F. Les fractures du pilon tibial. *Rev chir podiatr* 1998 1(347) : 131-7
100. O POYANLL MD, K ESENKAYA MD, I ESENKAYA MD, A TOZKUT MD, MA AKCAL MD, K AKAN, MD, K UNAY MD. Minimally invasive réduction technique in split dépression type tibial pilon fractures. *The journal of foot and ankle surgery* 51: 2012 :254-257.
101. FILALI Z. Traitement chirurgical de la fracture du pilon tibial. Université sidi Mohamed Ben Abdellah- Faculté de Médecine et Pharmacie de Fés (2018).
102. GRALZ L, ARKADY A. Tibial pilon fractures. The ilizarov method operative technique in orthopaedics, vol 6 n°4 (October) 1996: pp 208-212.
103. ROMMENS PM, CLAES P, BROOS PL. Therapeutic strategy in pilon fractures type C2 and soft tissue damages treatment protocol. *Acta chir Belg*: 19996 Apr: 96(2): 85-92.
104. STRAUSS EJ, PETRUCCELLI G, BOOG M, KOVAL KJ. Blisters associated with lower-extremity fracture: results of a prospective treatment protocol. *J orthop trauma* 2006 oct: 20(9) : 618-22.
105. REN D, WANG T, LIU Y, WANG P. Treatment of the tibial fractures using the antero-medial fibula approach: ten case serie. *Medicine (Baltimore)* 99: 2020.
106. PAPADOKOSTAKIS G, KONTAKIS G, GIANNOUDIS PV, et HADJIPAVLOU A. External fixation devices in the treatment of frctures of the tibial plafond: a systematic review of the literature. *J bone surg* 90, 1-6(2008).
107. CHARALAMPOS G, ZALAVA S, RANDALL E, SCOTLEVIN L, MACHAEL J. Management of open fractures and subsequent complications. *J bone joint an* 2007:89:884-885.
108. FERRARINI J. Fractures du pilon tibia : etude rétrospective d'une série de55 patients. Thèse méd Toulouse, 1992 n°1530.
109. BORRELLI JR, CATALANO L. Open reduction and internal fixation of pilon fractures. *J orthop trauma* 13, 573-582 (1999).
110. SALTON HL, RUSH S, SCHUBERTH J. Tibial plafond fractures: limited incision reduction with percutaneous fixation. *J foot ankle surg* 2007 jul-aug: 46(4):261-9.
111. GAY R, EVRARD J. Les fractures récentes du pilon tibial chez l'adulte. *Rev chir orthop reparatrice appar mot*, 49 (1963).
112. HECKEL T, JENNY. Méthodologie de l'étude et présentation globale de la série : cahiers d'enseignement de la sofcot 66ième réunion annuelle. *Rev chir orthop* 1992:78.

113. MICHELSON D. Fractures about the ankle. J bone joint surg (Am): 1995, 77p, 142-152.
114. CHORFI W. Fracture luxation de la cheville : thèse Méd. Casablanca 2009 n°94.
115. LABAREYE H, RODINEAU J. fracture de fatigue du pied et de la cheville. EMC podologie: 2002, 27-100-A-75, 11p.
116. LAWRENCE BONE, PHILIPS TEGENANN. External fixation of severely communitated and open tibial fractures. Clin orthop related research 1993: 292: 101-107
117. MAIN WARING BL, DAFFINER R H, RIEMER B L. Pilon fractures of the ankle: a distinct clinical and radiologic entity. Radiology, 1988:168(1) :215.
118. TRY WATSON NJ, BERTON R MOED, KARGES DAVID E, GRAMER KATHRYN E. Pilon fractures clin orthop and related research 2000 : 373 :78-90
119. DUJARDIN C, GOLDZAK M, SIMON P. Fractures du pilon tibial. EMC (Elsevier Masson SAS Paris). Techniques chirurgicales-orthopédie-traumatologie, 44-878,2009.
120. BLAUTH M, BASTIAN L, KRETTAK C, KNOP C, EVANS S. Surgical options for the treatment of severe tibial pilon fractures a study of three techniques. J orthop trauma 2001:15:153-60.
121. TORNETTA III P, JOHN GORUP. Axial computed tomography of pilon fractures. Clin orthop related research 1996: 323:273-276.
122. COUDERT B, RAPHAEL M. Traumatisme récent de la cheville, EMC : médecine d'urgence 2007, 15-200-G-30.
123. DUJARDIN F. Fractures totales du pilon tibial. In conférences d'enseignement, cahier d'enseignement de la SOFCOT, Elsevier Masson, 102,79-90 (2013).
124. DETENBECK LC, KELLY PJ. Total dislocation of the talus. J bone joint surg 1969:51: 283-288.
125. BHATTACHRYYA T, CRICHLOW R, GOBERZIE R, KIM E, and VRALAS MS. Complications associated with the postero-lateral approach for pilon fractures. J orthop trauma 2006: 20(2):104-107.
126. COPING G, NEROT C, et all. Les fractures récentes du pilon tibial de l'adulte (symposium SOFCOT de la 66ème réunion annuelle 1991. Rev chir orthop. 1992 ;78(supp I) :33-38
127. SCHATZKER J, TILE M. Tibial pilon fractures. The rationale of operative fracture care 2nd Berlin: springer-Verlag: 1996.
128. COLMAR M, LANGLAIS F. Complications précoces des fractures du pilon tibial. Rev chir orthop 1992 suppl vol 78 SOFCOT 66ème réunionannuelle.
129. CABROL E, LEFEVRE C, LENEN D, RIOT O. Complications des fractures, EMC appareil locomoteur 14-031-A-80, 1999,14 p.
130. RUEDI TP, ALLGOWER M. The opérative treatment of intra articular fractures of the the tibia clin orthop 1979:138:105-110.
131. LORTAT JACOB. Techniques de prescription des ATB en chirurgie orthopédique EMC 1997,44-088.
132. HEIM U. Les fractures du pilon tibial. Conférences de la SOFCOT 1997 : cahiers d'enseignement de la SOFCOT.
133. DALBI SKAKI K. Ligamentotaxis dans les fractures du pilon tibial. : Thèse médicale Casablanca 1996 : numéro 219.

134. KELLAM JP, WADDEL JP. Fractures of the tibia metaphysic with with intra-articular extension: the distal explosion fractures. *J trauma*, 1979: 19: 593-601.
135. AYANI JP. Pilon fractures of the tibia: a study based on 19 cases. *Injury* 1988;19(2):19-14.
136. DEBOER P, METCALFE R. Pilon fractures of the tibia. Mini symposium. *Current orthop* 2003, 17(3): 190-9.
137. WYRSCL BRAD, FERRAN MC. Operative treatment of fractures of the tibial plafond. *J bone, joint surg*: 1996:78-A, 11.
138. DESPLACES N. Antibiothérapie curative chez l'adulte en chirurgie orthopédique et traumatologique. *Cahiers d'enseignement de la SOFCOT. Conférences d'enseignement* 1998: 235-247.
139. BIGA N, LAURENT M, ALAIN J, THOMINE JM. L'arthrose : facteurs pronostiques, évolutivité, corrélation radio-clinique et tolérance des cals vicieux des fractures du pilon tibial. Symposium de la 66ème réunion annuelle de la SOFCOT. *Rev chir orthop* 1992 : 78 (78) : 76-79.
140. JCAR-PIERRE BESNIER. La chirurgie des fractures : cheville : physiologie, pathologie, thérapeutique et rééducation, édition : Rose-Paris 1992.
141. PRAYSON MJ, BRAYAN SM. Stabilisation of the fractured tibial plafond. *Operatives techniques in orthopedics*, 9(3):1999:216-228.
142. GIRARD D, TRAVERSARI R, GALOUS L, SCHERRER ML, MAINARD D, DELAGOUTTEJP. Pronostic fonctionnel de la cheville après fractures graves du pilon tibial à propos de 20 observations. *J orthop Trauma* juin 2021.
143. DE JEAIR OLIVIER. Fractures du pilon tibial. *Collection Med line orthopédie Traumatologie* 1996:207-210.
144. POLLAK AN, MC CARTHY ML, BESS RS, AGEL J, SWIONTKCWSKI MF. Outcomes after treatment of high-energy tibial plafond fractures. *J bone surg* 2003 Oct: 85-A (10): 1893-1900.
145. WARSH JL, WEIGEL DP, DIRSCHL DR. Tibial plafond fractures. How do these ankles function over time? *J bone joint surg Am* 2003 feb : 85-A :287-95.
146. GRAEHL PM, HERSH ML, HECKMAN JD. Supra malleolar osteotomy for the treatment of symptomatic tibial malunion. *J orthop Trauma* 1988;1:281-292.
147. SARAGAGLIA D, TOURNE Y, PICARD F. Instabilité chronique de la cheville et arthrose. *Maitrise orthopédique* 1995;44:1-10
148. DAVID R, DABRI NARAYAN. The ilizarov method in the treatment of fresh fractures. *Current orthopaedics volume 17, issue 6, December 2003, pages 445-47.*
149. VILDIZ C, ATESAIP A, DEMIRALP B, BAHTIYAR G. Ethem high-velocity gunshot wounds of the tibial plafond managed with ilizarov external fixation: a report of 13 cases. *Journal of orthopaedic trauma*: 17(6): 421-429, July 2003.
150. SAMARAN P, BONNVIALLE P. Fixateur externe d'ilizarov et fractures du pilon tibial. *Rev chir* 1992 supp I vol 78 SOFCOT 66ème réunion annuelle.
151. KARAS EH, WEINER LS. Displaced fractures orthop, clin north Am. 1994 Oct 25(4) : 651-63.
152. GUIBAL A. Les fractures de la malléole tibiale postérieure avec glissement du pied en arrière. *Gaz Méd Fr.* 45,585-1938.

153. DURANDEAU A, RAMIREZ S. Citer par AAMARA Traitement orthopédique des fractures du pilon tibial, orthopédique associée ou non à la synthèse du fibula : rev chir orthop 1992 : 78(suppl) :49-51.
154. SIRKIN M, SANDERS R. The treatment of pilon fractures. Orthop clin north am : 2011 :32(1) : 91-92.
155. PROVENZANI S, DE PARETTI F. Recouvrement par lambeau des fractures ouvertes du segment jambier par haute énergie, rev chir orthop 1933 : 78 :99-110.
156. DICKSON KF. Fractures du plafond tibial à haute énergie traitées initialement par FE 2001, 32(sup4): S D92-SD98.
157. BORSOTTI J, DUJARDIN C, TOSTIVINT R, EL MEDDEB A. Voie d'abord postéro-interne de la jambe. Nouv presse med 19779, 8, n°16 1343-1345.
158. KAO KF, HUANG PL, CHEN YW, LIN SY, KO SH. Postero-medio-anterior approach of the ankle for the pilon fractures. Injury 2000:31:71-4.
159. PROBE RA. Minimally invasive fixation of tibial fractures. Operative techniques in orthopedics, 11(3), 2001, 205-217.
160. ASSAL M, RAY A, STEM R. The extensile approach for the operative treatment of high-energy pilon fractures surgical technique and soft-tissue healing. J orthop Trauma 198-206 (2007).
161. VIVES P. Les fractures du pilon tibial de l'adulte. Cahiers d'enseignements de la SOFCOT n°31, 1988 : 195-212.
162. PANCHBHALI VK. Minimally invasive stabilization of pilon fractures, foot ankle. Surg 2005:4:240-8.
163. BRAD WYRSCH B, MC FERRAN. Opérative treatment of fractures of the tibial plafond. J bone joint surj 1996:78-A, 11.
164. JEAN FELIX KAKA RAPONO COLETTO. Fractures du pilon tibial these 2021 n°89.
165. LEONE V, ROBERT R. The management of the soft tissue in pilon fractures. Rev Chir orthop related research 1993, 292: 315-320.
166. TEENY SM, WISS DA. Open reduction and internal fixation of tibial plafond fractures. Variables contributing to poor results and complications. Clin Orthop Relat Res.1993 Jul: (292): 108-117.
167. AGGARWAL AK, NAGL ON. Hybrid external fixation in periarticular tibial fractures. Good final outcome in 56 patients. Acta orthop Belg: 2006 4):434-40.
168. VIDAL J. TERSCHIPHORST P, MORTHY A, MAURY PH, BORSAND JL, and MARTIN B. Ligamentotaxis: méthode de réduction et de contention des fractures articulaires complexes. Rev Chir orthop 1990, 76: 90-99.
169. CAFFINIÈRE JY (de la) PELISSE F. Usage de fixateur externe d'Ilizarov dans les fractures du cou-de-pied. Rev chir orthop 1987: 73(supplII) 45-49.
170. MC DONALD MG; BURGEAS RC, ROLANO LE, NICHOLIS PJ. Ilizarov treatment of pilon tibial. Clin orthop 1996: 325: 232-238.
171. ENDRES T, GASS R, BLEWENER A, BARTHEL S, ZWIPP H. Advantages of minimally invasive reposition, retention and Ilizarov particular emphasis on C2/C3 unfall ching: 2004:107:273-84.
172. MC DONALD MG. Ilizarov treatment of pilon fractures. Clin, orthop relat res: 1996 Apr (325): 232-8.

173. BONAR S, MARSH J. Unilateral external fixation for severe pilon fractures. *Foot Ankle* 2, 57-64 (1993).
174. CETIK O , CIFT H, ARI M et COMERT B. Arthroscopy-assisted combined external and internal fixation of a pilon fracture of the tibia, *Hong Kong Med J* 403-5 (2007).
175. KIM HS, JAHNG JS, KIM SS, CHUN CH et HAN HJ. Treatment of tibial pilon fractures using ring fixators and arthroscopy. *Clin orthop* 334,244-50 (1997).
176. ROZELL J C, CANNOLLY k P et MEHTA S. Timing of operative debridement in open fractures, *orthop clin north Am* 48, 25-34 (2017).
177. RODIER BRUNT C, MEYER C. Le traitement des pertes de substances complexes en traumatologie aigue de la jambe. *J chir* 2007: 130(6,7) :309-314.
178. VINCENT J, LEONE T. The management of the soft tissue in pilon fractures. *Clin orthop relat res* 2004 :195 :315-20.
179. DENIS NAJEAN, YRES TROPET. Couverture en urgence des fractures ouvertes de la jambe. *Ann chir plast esthet*: 1994: 39(4).
180. PARRETT B M, MATROS E, PRIBAZ J J et ORGILL D P. Lower extrmity trauma: trends in the management of sft-tissue reconstruction of open tibia-fibula fractures: plast reconstr. *Surg* 117, 1315-1322 (2006).
181. FRENCH B et TORNETTA P. 3rd hybrid external fixation of tibial pilon fractures. *Foot Ankle clin* 5, 853-871 (2000).
182. OUBAHAMMOU H. Traitement chirurgical des fractures du pilon tibial. Thèse Med 2014 n°29.
183. WOOD T, SAMEEM M, AVRAM R, BHANDRI M, PETRISOR B. A systematic review of early versus delayed wound closure in patients with open fractures requiring flap coverage. *J Trauma Acute Care Surg*, 72, 1078-1085 (2012).
184. ROBIN-ELIS-NODARIAN.. Fracture du pilon tibial. Disponible sur : orthopedor. Com/fracture-du-pilon-tibial
185. CAUCHOIX J, DUPARC J, BOULIEZ P.Traitement des fractures ouvertes de la jambe. *Mem ac chir* 1957:83:811.
186. DESTOT. Traumatismes du pied et rayons X. masson 1911.
187. CARL P, GIORDANO et KENNETH J K. Treatment of fractures Blisters: A prospective study of 53 cases. *J orthop trauma* 9, 171-176 (1995).
188. OBERLIN C, BASTIAN D, GREANT P. Les lambeaux pédiculés de couverture des membres. Expansion scientifique française 1994.
189. LASSEN M R, BORRIS L C et NAKOV RL. Use of the low-Molecular-Weight Heparin Reviparin to prevent Deep-Vein Thrombosis after Leg Injury Requiring immobilization. *N engl. J Med* 347,726-730 (2002).
190. BEAMAN D N, GELLMAN R. Fracture reduction and primary ankle arthrodesis: A reliable approach for severely comminuted tibial pilon fracture. *Clin. Orthop. Relat. Res*, 472, 3823-3834 (2014).
191. ASSAL M. Fractures du pilon tibial. EMC appareil locomoteur 7 : 1-17 (2012).
192. DELSTANG M, HOURLIER H, VIVES P. Fractures du pilon tibial de l'adulte. EMC 1986-14088-D-10-5
193. BAUER T, VERNOIS J. Traitement arthroscopique des fractures de la cheville. In *arthroscopie chap*, 125 vol 7. Société Française d'Arthroscopie (Elsevier Masson, 2016).

194. HAMMOND A W, CRIST B D. Arthroscopic management of C3 tibial plafond fractures: A technical guide. *J foot ankle surg* 51, 382-386 (2012).
195. KRALINGER F, LUTZ M, WAMBACHER M, SMEKAL V, GOLSER K. Arthroscopically assisted reconstruction and percutaneous screw fixation of a pilon tibial fracture. *Arthrosc. J arthrosc. Relat surg* 19, 1-4 (2003).
196. JARDE O, DELESCLUSE S, BULALID Y. Etude comparative des prothèses de cheville et des arthrodèses de l'articulation tibio-astragalienne dans les séquelles traumatiques et dégénératives de la cheville. A propos de 83 prothèses. *Bull acad natle méd* 202: 2023-2035 (2018).
197. TSCHERNE H, GOTZEN L. Fractures with soft tissue injuries. Berlin: springer-verlag : 1984.
198. CONFERENCES HIPPOCRATE. Fractures bimalléolaires de l'adulte. Cours de médecine 2003-2010, consulté 10 /02/2011.
199. BRINTH TL. Ankle fractures dislocation. books@and, 2023.
200. ROWLANDS R. Fractures dislocation of the ankle: pott's and Duputren's fractures. *British medical journal*. Dec 6, 1919, 735-739.
201. RISTINIEMI J. External fixation of tibial fractures and fracture healing. *Acta orthop suppl* 2007 : 78(326) : 3,5-34.
202. VAILLANT J, CHOPIN P, NGUYEN-VAILLANT MF, SARAGAGLIA D. Fractures de jambe et du cou de-pied . EMC kinésithérapie, médecine physique readaptation 2005 : 26-250-B010.
203. SIRKIN M et al. A staged protocol for soft tissue management in the treatment of complex pilon fractures. *J orthop trauma* 78-84 (1999).
204. WATSON J T et al. Pilon fractures. Treatment protocol based on severity of soft tissue injury. *Clin orthop* 78-90 (2000).
205. BIGA N, LAURENT M, ALAIN J , THOMINE JM. Facteurs pronostiques, évolutivité, corrélation radioclinique et tolérance des cals vicieux. *Rev chir orthop* 1992 : suppl I 78 SOFCOT 66ème réunion annuelle.
206. GARCIA J. Traumatismes du membre inférieur. EMC appareil locomoteur 2003 : 31-030-G-20, 27p.
207. RESTINIEMI J. External fixation of tibial pilon fractures and fracture healing. *Acta orthop suppl* 2007 Jun: 78(326):3, 5-34.
208. BOURNE RB. Pilon fractures of the distal tibia. *Clin orthop* 1989:240:42-46.
209. DELCOUX P, RAZEMON JP, ROUSSELLE Y. Fractures du pilon tibial. *Rev chir orthop* 1961 : 47 :563-577
210. SERBATI N. Les fractures du pilon tibial : traitement chirurgical par ostéosynthèse interne ou externe. Thèse médicale : faculté de médecine et pharmacie Casablanca Maroc 2006 n°28
211. JEAN FELIX KAKA COLETTI. Fractures du pilon tibial thèse médicale 2022, n° 49.
212. GULBRANDSEN TR et al. Does surgical approach affect sagittal plane alignment and pilon fracture outcomes? *Injury* 51, 750-758. 2020.
213. LIN JA, THAHIR A, ZHOU AK, GIRISH A et KRKOVIC M. Définitive management of open pilon fractures with fine wire fixation. *Inj j care inj* 1 : 1010-1016 (2020°

214. MAZZITELLI, G. et al. Clinical and radiographic outcomes in patients operated for complex open tibial pilon fractures. *Inj. Int J Care Inj.* (2019)  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.injury.2019.01.041>
215. ZHAO, Y, et al. Surgical approach strategies for open reduction internal fixation of closed complex tibial Pilon fractures based on axial CT scans. *J. Orthop. Surg.* 15, 283 (2020).
216. ZERRI R. Le traitement chirurgical des fractures du pilon tibial. Université Mohamed V faculté de Médecine et de pharmacie de rabat (2021).
217. CHOI KJ, LEE JY, JANG H, et KIM JW. Results of staged operation in Ruedi – Allgower type II and III open tibia pilon fractures with severe comminution. *J korean foot ankle sco* 23 : 110 (2012).
218. MANCA M, MARCHETTI S, RESTUCCIA J, FALDINI A, FALDINI C, GIANNINI S. Combined percutaneous internal and external fixation of type C plafond fractures. *J bone joint surg Am/ 2003 may* : 85-A(5) :912.
219. OUMARIN. Les fractures du pilon tibial : à propos de 41 cas, thèse médicale casablanca n°192,2003.
220. COULIBALY M. Prise en charge chirurgicale des fractures du pilon tibial dans le service d'orthopédie -traumatologie du chu bocar sidi sall de kati 2020 thèse médicale
221. ARZAZ M. Les fractures du pilon tibial expérience du sce de traumatologie-orthopédie de l'hôpital militaire de Moulay Ismail de Meknès (janvier 1999-décembre 2004
222. .BARIS A., CIRCI, E. Department of Orthopedics and Traumatology, Istanbul Training and Research Hospital, Istanbul, Turkey, Demirci, Z. & Ozturkmen, Y. Minimally invasive medial plate osteosynthesis in tibial pilon fractures: Longterm functional and radiological outcomes. *Acta Orthop. Traumatol. Turc.* 54, 20–26 (2020)
223. CANDONI, COLMAR B, MC FERRAN MA, MC ANDREW M et al. Operative treatment of fracture of the tibial plafond. A randomized peospective study , *J bone joint surg* 1996 : 78 : 1646-57
224. BOUMADAY A. Evaluation épidémiologique, clinique et thérapeutique. Thèse médicale 2021.
225. MCCANN PA, JACKSON M, MITCHELL ST, ATKINS RM. Complications of definitive open reduction and internal fixation of pilon fractures of the distal tibia. *Int Orthop* 2015; 35:413–8.
226. 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
227. HAVET E, ALVOR G, GABRION A, MERTH P, JARDE O. Résultats thérapeutiques à long terme des fractures à propos de 50 fractures à 7 ans de recul minimum. *Rev chirurg orthop* 2003:89(6):97.
228. DANIELS, N. F., LIM, J. A., THAHIR, A et KRKOVIC, M. Open Pilon Fracture Postoperative Outcomes with definitive Surgical Management Options: A Systematic Review and Metaanalysis. *Arch Bone Jt Surg* 9, 272–282 (2021)
229. OLIVIER DE JEAIR. Fractures du pilon tibial. *Collection Med line Orthopédie Traumatologie*, 1996:207-210.

230. DENNIS MATHIEUX. Fractures du pilon tibial chez l'adulte. Thèse, Méd .Faculté de médecine de Marseille, 1996
231. LIU, J., SMITH, C. D., WHITE, E et EBRAHEIM, N. A. A Systematic Review of the Role of Surgical Approaches on the Outcomes of the Tibia Pilon Fracture. *Foot Ankle Spec.* 9, 163– 168 (2016).
232. BAHARI S, LENEHAN B, KHAN H, MC ELVIAN JP. Minimally invasive punctaneous plate, fixation of distal tibial fractures. *Acta orthop Belg* 2007: 73(5) 635-640.
233. GRAIG L, ARKADY A. Tibial pilon fractures: the ilizarov method, operative technique en orthopaedics vol n°4 (October) 1996: pp 208-212.
234. PETTERSON MJ, COLE JD. Two-steged open reduction and internal fixation of severe pilon fractures. *J orthop trauma* 1999 : feb : 13(2) : 85-91
235. CALORI GM, TAGLIABUE L, MAZZA A, DE BELLIS U, PIERANNUNZII L, MARELLI BM, and COLOMBO M, ALBISETTI W. Tibial pilon fractures: witch method of treatment. *Injury* 2010 nov 41(11) :1183-90. Epub 2010 Sep 25.
236. BENSMAIL H. Traitement chirurgical des fractures du pilon tibial. Thèse mèdeicale de la faculté de Rabat Maroc, 2008 n°144.

# ANNEXES

## ANNEXES

**Fiche d'exploitation. (Annexe 1)**

- N° d'entrée : ..... – N° d'ordre : .....
- Identité : Nom et Prénom ..... Age ..... ans.

Sexe : Féminin  Masculin

Profession : .....

Adresse : .....

N° téléphone : .....

Antécédents : .....

- Durée d'hospitalisation : .....
- Côté atteint : droit    gauche    bilatéral.
- Etiologies :
  - Chutes.
  - Accident de la voie publique
  - Accident de la circulation.
  - Agression.
  - Accident de travail.
  - Sport.
  - Mécanismes :
    - Compression.
    - Torsion.
    - Mixte.
- Clinique : .....
- Lésions associées :
  - ✓ Lésions cutanées stade :
  - ✓ Lésions vasculaires / nerveuses
  - ✓ Autres lésions :
    - Fracture de la fibula
    - Fracture bimalléolaire.
    - Fracture de la malléole interne.
    - Fractures du calcaneum.
    - Luxation de la cheville.
    - Autres.
- Bilan radiologique :
  - Radiographie standards : incidences : Face  Profil  incidences ¾ .

- Classification anatomopathologique selon SOFCOT(1991) :

Fracture avec rupture métaphysaire partielle

➤ Marginale antérieure :

• A trait articulaire unique .

• Avec un refond .

➤ Marginale postérieure .

➤ Sagittale .

➤ Spiroïde irradiée au pilon tibial .

Fracture avec rupture métaphysaire totale :

➤ Avec déplacement antérieur .

➤ Sans déplacement antéro-postérieur .

➤ Avec déplacement postérieur .

- Délai de la prise en charge :.....

- La prise en charge thérapeutique :

Traitement médical : Antibiotiques  AINS  Sérum antitétanique  Antalgiques   
Anticoagulants .

Traitement orthopédique :

➤ Immobilisation plâtrée  Durée  Contrôles radiologiques .

➤ Extension continue  Durée  Contrôles radiologiques .

Traitement chirurgical :

➤ Délai entre la prise en charge aux urgences et le traitement chirurgical :.....

➤ Type d'anesthésie : Générale  Locorégionale .

➤ Voies d'abord : .....

➤ Les différents types d'ostéosynthèses :

• Fixation interne :

• Ostéosynthèse interne du tibia :

- Plaque vissée .

- Vissage .

- Vissage + embrochage .

- Embrochage .

- Autres .

• Ostéosynthèse de la fibula :

- Plaque vissée .

- Vissage .

- Embrochage .

• Fixation externe (Fixateur Externe) :

- Fixateur externe type Hoffmann .

- Fixateur externe hybride .

- Fixateur externe orthofix .

- Fixateur externe type Ilizarov .

• Traitement combiné (fixateur externe avec ostéosynthèse à minima ou un embrochage).

➤ Autres gestes :

- Greffe osseuse .

- Couverture cutanée .

- 
- Arthrodèse tibio-tarsienne .
  - Les soins postopératoires : les soins locaux  Antibiotiques  Anticoagulants  AINS .
  - La rééducation : Rééducation passive  Rééducation active  Appui total
  - Les complications :
- ✓ Les complications immédiates :
- Les phlyctènes .
  - L'ouverture cutanée .
  - La nécrose cutanée .
  - Les lésions vasculaires .
  - Les lésions nerveuses .
  - Les complications secondaires :
  - Infectieuses .
  - Désunion des sutures .
  - Hématome postopératoire .
  - Les complications du décubitus .
  - Les complications thromboemboliques .
  - Les complications tardives :
  - Retard de la consolidation .
  - La pseudarthrose .
  - Les cals vicieux .
  - La raideur de la cheville .
  - Le syndrome algodystrophique .
  - L'arthrose .

## Annexe 2

**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

## RESUME

### Etude comparative entre les fractures du pilon tibial avec lésion de la syndesmose et fractures du pilon tibial sans lésion de la syndesmose.

#### Introduction :

L'objectif de cette étude est de déterminer les résultats fonctionnels des fractures du pilon tibial associées à une lésion de la syndesmose et les comparer aux résultats de ces fractures sans lésion de la syndesmose.

#### Méthodes :

C'est une étude prospective réalisée sur un échantillon de 66 patients traités et suivis au niveau du service d'orthopédie-traumatologie du CHU de Tlemcen. Notre échantillon était cindé en deux groupes, ceux qui présentaient une lésion de la syndesmose et ceux qui ne présentaient pas cette lésion. Une comparaison entre les deux groupes a été réalisée, concernant les caractéristiques sociodémographiques, cliniques et le score d'OLERUD et MOLANDER.

#### Résultats :

A partir des résultats obtenus, on a déduit que le bon résultat chez les patients présentaient une fracture du pilon tibial sans lésion de la syndesmose était de 34,92% et il était de 31,74% chez les patients présentaient une lésion de la syndesmose, également le taux du mauvais résultat se rapprochait pour les deux groupes.

D'après les conclusions de notre recherche nous avons constaté une corrélation significative entre les bons et les mauvais résultats cliniques et radiologiques avec un P inférieur 0,001.

L'installation de l'arthrose était fréquente sur les chevilles présentaient une fracture du pilon tibial associée à une fracture de la syndesmose soit 05 cas contre seulement 02 cas sans lésion de la syndesmose, cela temoigne d'une corrélation entre la présence de l'enfoncement et la survenue de l'arthrose.

## SUMMARY

### A comparison of tibial pilon fractures with syndesmose lesions and those without syndesmose lesions.

#### The introduction

This study's goal is to ascertain the functional outcomes of tibial pilon fractures linked to a syndesmose lesion and compare them to those of fractures without a syndesmose lesion.

#### Methods:

This is a prospective study conducted on 66 patients treated and monitored at the orthopedic-traumatology level of the CHU de Tlemcen. Participants in our échantillon were divided into two groups: those who had a syndesmose lesion and those who did not. There has been a comparison between the two groups with regard to sociodemographic, clinical, and OLERUD and MOLANDER scores.

#### Results:

Based on the results, it was determined that the chance of a bad outcome was approximately the same for both groups. The good outcome for patients with a tibial pilon fracture without a syndesmose lesion was 34.92%, and the bad outcome for patients with a syndesmose lesion was 31.74 percent.

Based on our research findings, we found a significant association ( $P < 0.001$ ) between positive and negative clinical and radiological results.

This suggests a correlation between the presence of enfoncement and the occurrence of arthroses. The implantation of arthroses was common on Cheville who had a tibial pilon fracture linked to a syndesmose fracture, occurring in five cases compared to just two cases without syndesmose lésion.

#### الخلاصة

كسر الساق هو كسر في السطح المفصلي للساق عند مستوى الكاحل. لا يزال موضوعاً حديثاً وتحدياً حقيقياً لكل جراح عظام. إنه كسر خطير لأنه يؤثر على العضروف في مفصل يحمل الوزن، والخطر الأساسي هو أنه قد يؤدي لاحقاً إلى التهاب المفصل في الكاحل. عادةً ما يكون هناك انزلاق، وبالتالي يجب إجراء عملية جراحية لمعظم هذه الكسور. إنها عملية صعبة؛ تهدف عملية تثبيت كسر الساق إلى إعادة ضبط محور الكاحل واستعادة السطح المفصلي للساق.

استناداً إلى هذه الدراسة الاستباقية التي تشمل 66 حالة من كسور الساق، تبرز شدة هذه الإصابات نظراً لأنها تؤثر على التوقعات الوظيفية للعضو من خلال المضاعفات التي قد تحدث، سواء على الفور أو في وقت لاحق. توجد عدة تصنيفات لكسور الساق، لكن لا يأخذ أي منها في الاعتبار وجود كسر في الشظية أو إصابة في الرباط بين الساقين. تسمح الفحوصات الشعاعية القياسية للكاحل وحدها بتشخيص هذه الإصابات، خاصة في الكسور البسيطة، لكن اللجوء إلى التصوير المقطعي المحوسب في الإصابات الشديدة للكاحل يوفر مزيداً من الدقة حول الإصابات،

مما يمكن أن يوضح التكثيف

تحليل الإصابات العظمية لدى المرضى الذين يعانون من كسور الساق يتطلب تحضيراً جراحياً دقيقاً. تسهيل التمددات في التصوير بشكل كبير التخطيط قبل العملية وإجراء التدخل الجراحي. تظل المعالجة الجراحية هي الحل المثالي لهذه الكسور، لكن تنفيذها صعب، ويتطلب تخطيطاً مسبقاً يأخذ في الاعتبار حالة الجلد، ونوع الكسر، وحالة الشظية والرباط بين الساقين. في دراستنا، حققت تقنية التثبيت الداخلي المفتوح عموماً أفضل النتائج السريرية. ومع ذلك، فإن العلاج المغلق باستخدام المثبت الخارجي المرتبط بتثبيت الشظية والرباط بين الساقين، أو التثبيت الأذني

..الساق،

لقد أظهرت هذه الطريقة أيضاً فعاليتها، خاصة في حالات الإصابات التفتية أو في حالة وجود إصابات جلدية مصاحبة. نفي طريقة التثبيت باستخدام اللوحة التشريحية باحتياجات جراحة كسور المفصل - إعادة البناء التشريحي، تثبيت العظام بشكل مستقر، وإعادة التأهيل المبكر. تفضل العملية الجراحية المؤجلة إجراء التدخل الجراحي على أنسجة طرية سليمة، مما يقلل من مخاطر المضاعفات الجلدية والعدوى، مما يؤدي إلى تحسين النتائج. وفقاً لبحث ميميش<sup>(63)</sup>، تشير وجود كسر متزامن في الشظية إلى زيادة شدة هذه الكسور. من الضروري تثبيت الكسر لتحقيق أقصى قدر من التخفيض التشريحي الممكن. يجب أن تتضمن التحليلات الشعاعية لكسور الساق تقييم الرباط بين الساقين. تعتبر إصابته مؤشراً على توقعات غير مواتية، وإعادة بنائه. أمر أساسي في العلاج للحصول على طول الساق وضمان تخفيض تشريحي لسطح المفصل. ومع ذلك، وفقاً لبحثنا، لاحظنا أن التوقعات الوظيفية والشعاعية كانت مشابهة في المجموعتين