

PLAN

LISTE DES ABREVIATIONS	7
LISTE DES FIGURES.....	8
LISTE DES GRAPHIQUES	12
LISTES DES TABLEAUX.....	13
INTRODUCTION.....	14
MATERIELS	17
ET METHODES	17
I. MATERIELS	18
1. Les critères d'inclusion	18
2. Les critères d'exclusion	18
II. METHODES D'EXPLORATION	19
RESULTATS	23
I. EPIDEMIOLOGIE.....	24
1. Fréquence	24
2. Sexe.....	25
3. Âge	26
4. Terrain	26
5. Circonstances du traumatisme.....	27
6. Côté atteint	28
7. Mécanisme	28
II- ETUDE CLINIQUE	29
1. Les signes fonctionnels.....	29
2. Examen général.....	29
3. L'examen physique.....	29

3.1. Inspection, état cutané	29
3.2. Palpation	31
4. Lésions à distance	31
II. ETUDE RADIOLOGIQUE	31
1. Fracture tibiale	31
1.1. Niveau du trait.....	31
1.2. Type du trait.....	33
1.3. Déplacements.....	33
1.4. Classification	34
2. Lésions de la fibula.....	37
2.1. Niveau du trait.....	37
2.2. Type du trait.....	37
2.3. Siège par rapport à la fracture fibulaire	37
2.4. Classification AO de la fracture fibulaire :.....	38
III. PRISE EN CHARGE	40
1. Traitement d'attente	40
2. Délai de prise en charge	40
3. Traitement	40
4. Modalités techniques du traitement	41
4.1. Enclouage centromédullaire.....	41
4.2. Plaque vissée.....	44
4.3. Fixateur externe	46
4.4. Traitement orthopédique	47
5. Complications peropératoires	48
6. Soins post-opératoires	48
7. La rééducation.....	48

IV. RESULTATS, EVOLUTION ET COMPLICATIONS.....	49
1. Résultats immédiats	49
2. Evolution et complications	51
2.1. L'appui.....	51
2.2. Consolidation	51
2.3. Complications	51
2.3.1. Précoces.....	51
2.3.2. Secondaires.....	52
2.3.4. Tardives	54
2.4. Reprise chirurgicale.....	59
3. Résultats au plus grand recul.....	59
3.1 Recul.....	59
3.2. Résultats angulaires	59
3.3. Résultats fonctionnels	60
DISCUSSION	64
I. DEFINITION	65
II. ANATOMIE	67
1. Morphologie externe	67
2. Morphologie interne	71
3. Rapports, vaisseaux et nerfs	72
4. Vascularisation osseuse et cutanée	75
III. DISCUSSION DE LA SERIE.....	79
1. Aspect épidémiologique	80
2. Circonstances et mécanisme	81
3. Evaluation du terrain.....	82

4. Clinique.....	83
4.1. Les signes fonctionnels.....	83
4.2. Examen général.....	83
4.3. Examen physique du membre traumatisé.....	83
4.4. Lésions associées	86
5. Bilan radiologique	87
5.1. Radiographies initiales.....	87
5.1.1. Classification de la fracture tibiale	87
5.1.2. Fracture fibulaire :	90
5.2. Bilan radiologique complémentaire :	91
6. Prise en charge initiale :.....	92
7. Prise en charge de la fracture :.....	93
7.1. Traitement orthopédique	93
7.2. Enclouage centromédullaire	94
7.3. Ostéosynthèse par plaque ou à ciel ouvert	101
7.4. Fixateur externe	105
7.6 . Gestes associés : ouverture cutanée.....	108
7.7. Discussion.....	110
8. Evolution	112
8.1. Résultats immédiats	112
8.2. Consolidation	113
8.3. Résultats au grand recul	114
8.3.1. Résultats angulaires	114
8.3.2. Résultats fonctionnels.....	115
9. Complications	116
9.1. Complications initiales.....	116

9.2. Complications secondaires	117
9.2.1. Complications secondaires précoces : locales.....	117
9.2.1. Complications secondaires précoces : générales	118
9.2.2. Complications secondaires tardives	119
9.3. Discussion.....	121
CONCLUSION	123
RESUMES.....	126
ANNEXES.....	133
REFERENCES	136

LISTE DES ABREVIATIONS

AO	: Association d'ostéosynthèse
AVP	: Accident de la voie publique
ECM	: Enclouage centromédullaire
FE	: Fixateur externe
MIPPO	: Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis
PV	: Plaque vissée
SOFCOT	: Société Française de Chirurgie Orthopédique et traumatologique
SOO	: Société d'orthopédie de l'ouest

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Critères d'inclusion des cas dans notre étude	19
Figure 2. Fracture du quart distal de la jambe répondant aux critères d'inclusion de l'étude.....	24
Figure 3. Répartition des cas selon l'état cutané.....	30
Figure 4. Schématisation de la classification de Gustillo avec une représentation de la répartition des cas de notre série en-dessus.....	30
Figure 5. Fracture bifocale de la jambe, avec deux traits de fracture ; le premier au niveau du quart inférieur de la jambe et le deuxième au niveau du tiers moyen diaphysaire.....	32
Figure 6. Répartition des cas de la série selon la classification AO.	34
Figure 7. Fractures du quart inférieur de la jambe, admises à l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès ; respectivement de gauche à droite et de haut en bas, fracture type A1, A2 puis A3 selon la classification AO.	36
Figure 8 .Fracture tibiale type A2 du quart distal de la jambe, associée à une fracture fibulaire inter- tuberculaire en aval admise au service.....	39
Figure 9. Fracture tibiale type A1 du quart distal de la jambe, associée à une fracture fibulaire médio-diaphysaire, bi-fragmentaire en amont admise à l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès.....	39
Figure 10. Patiente admise pour fracture tibiale du quart distal, associée à une fracture fibulaire haute, traitée par enclouage centromédullaire avec montage statique.....	42
Figure 11. Fracture du quart distal de la jambe traitée par enclouage centromédullaire précédé par la mise en place d'un « poller screw » pour une meilleure orientation du clou.....	43

Figure 12. Fracture des deux os du quart distal de la jambe, traitée par plaques vissées à 5 broches pour le tibia et à 6 broches pour la fibula.	45
Figure 13. Fracture du quart distal de la jambe avec ouverture cutanée admise à notre établissement. Un fixateur externe a été mis en place, avec montage tibio-métatarsien.....	46
Figure 14. Fracture du quart distal de la jambe, trait de fracture transversal, fracture stable, traitement orthopédique par plâtre cruro-pédieux.	47
Figure 15. De gauche à droite et de haut en bas : axe jambier normal après ostéosynthèse, défauts d'axe jambier supérieurs à 5°.....	50
Figure 16. Fracture du quart inférieur de la jambe traitée orthopédiquement, secondairement déplacée.....	52
Figure 17. Traitement chirurgical par plaque vissée de la fracture déplacée secondairement à un traitement orthopédique	53
Figure 18. K.A, 60 ans, grand tabagique victime d'une chute d'une échelle avec réception d'un objet lourd sur la jambe.....	54
Figure 19. Le patient a bénéficié de la mise en place d'un fixateur externe monoplaire avec montage tibio-métatarsien.....	55
Figure 20. Après 4 mois aucune consolidation n'a été obtenue : ablation du fixateur externe.....	56
Figure 21. Pseudarthrose aseptique : après 8 mois du traitement aucune consolidation n'a été obtenue.....	57
Figure 22. Le patient a bénéficié d'une greffe cortico-spongieuse : une consolidation a été obtenue ultérieurement.	58
Figure 23. Y.G, âgé de 17 ans, victime d'un AVP à haute énergie, présente une fracture des deux os du quart distal de la jambe, prises en charge dans notre service après un séjour en réanimation.	61

Figure 24. Le patient a bénéficié d'un traitement chirurgical par plaque vissée à sept broches sans fixation de la fibula. Un début de consolidation a été obtenu dès la première consultation.	62
Figure 25. Après 2 ans de recul, le patient a récupéré un fonctionnement normal de la cheville avec un score Olerud à 100	63
Figure 26. Schématisation du carré épiphysaire décrit par Muller	66
Figure 27. Classification AO des fractures du tibia (d'après Muller) avec représentation des limites du quart distal (ligne rouge) comme décrites par Gérard et Évrard en dessus	66
Figure 28. Morphologie externe du tibia	67
Figure 29 . Dessins de l'extrémité distale du tibia de face).	70
Figure 30. Torsion de la partie distale de la fibula	70
Figure 31. Architecture métaphysaire	71
Figure 32 . Coupe transversale du cou du pied, côté droit, segment inférieur	74
Figure 33. vaisseaux et nerfs d'un os long	76
Figure 34. les trois sources de vascularisation de l'os tibial	77
Figure 35. Schématisation de la classification Gustilo de l'ouverture cutanée	84
Figure 36. Classification de Robinson des fractures métaphysaires distales du tibia modifiée.	88
Figure 37. Classification AO des fractures extra-articulaires distales de la jambe ..	89
Figure 38. Exemple d'un clou tibial centromédullaire	95
Figure 39 . Différentes techniques, installation : table orthopédique à droite et standard à gauche	96
Figure 40. Étapes de la mise en place d'un clou centromédullaire.	97
Figure 41. Système de verrouillage statique, avec système de vis de blocage	98

Figure 42 . blessure fermée et isolée. Les angles aigus sont illustrés en traçant une ligne le long de l'axe longitudinal du segment déplacé de l'os et tracer une deuxième ligne le long du plan de la fracture, en s'assurant qu'elle intersecte la première ligne.....	99
Figure 43. Schéma du clou tibial rétrograde dans le plan antéropostérieur (a) et le plan sagittal (b).....	100
Figure 44. Ostéosynthèse minimalement invasive par plaque anatomique avec vis à stabilité angulaire d'une fracture de type 43-A (A à E).....	104
Figure 45. Fixateur externe monoplan.....	105
Figure 46. Lambeau libre de latissimus dorsi	109

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1. Répartition selon le sexe	25
Graphique 2. Répartition selon les différentes tranches d'âge.....	26
Graphique 3. Répartition selon l'étiologie du traumatisme	27
Graphique 4. Répartition des cas selon le côté atteint.	28
Graphique 5. Répartition selon le mécanisme de la fracture.....	28
Graphique 6. Répartition des cas selon le déplacement	33
Graphique 7. Répartition des fractures de la série selon la classification AO.	35
Graphique 8 Répartition des cas selon la classification AO des fractures fibulaires.	38

LISTES DES TABLEAUX

Tableau 1	: Fiche d'exploitation	20
Tableau 2	: Aspect épidémiologique des fractures du quart distal dans les séries rapportées de la littérature	81
Tableau 3	: Mécanisme et circonstances des fractures distales de la jambe dans la littérature	82
Tableau 4	: Taux d'ouverture cutanée, lésions des tissus mous dans la littérature	86
Tableau 5	: Classification AO des 23 fractures tibiales de notre série	89
Tableau 6	: Localisation anatomique des fractures fibulaires à partir des séries de la littérature	91
Tableau 7	: Traitements adoptés dans les séries de la littérature.	110

INTRODUCTION

L'extrémité distale de la jambe ou la région du cou du pied est formée de l'extrémité distale du tibia et celle de la fibula, solidarisées par l'articulation tibio-péronière inférieure, et formant avec l'astragale l'articulation de la cheville.

Une fracture du quart distal de la jambe - dite supra-malléolaire - intéresse par définition la région diaphyso-métaphysaire distale du tibia, associée ou non à une fracture fibulaire à niveau variable. Elle se différencie d'une fracture du pilon tibial par son caractère extra-articulaire, et d'une fracture diaphysaire basse par son siège sous isthmique au niveau d'une zone de transition entre l'os cortical diaphysaire et l'os spongieux épiphysaire.

Avec une fréquence variante entre 7 et 13 % [1, 2, 3] de l'ensemble des fractures tibiales, les fractures du quart distal de la jambe demeurent des fractures peu fréquentes dues le plus souvent à un traumatisme à haute énergie - notamment les accidents de la voie publique et du sport - ce qui explique leur fréquence chez les jeunes adultes de sexe masculin [1]. Cependant, elles peuvent être secondaires à des traumatismes à basse énergie chez une population plus âgée, à prédominance féminine, exposée à l'ostéoporose ou l'ostéopénie [1, 4].

Le traitement des fractures diaphyso- métaphysaires distales - différent de celui des fractures diaphysaires tibiales ou du pilon tibial - présente un défi pour les opérateurs. Cela est dû à plusieurs facteurs, parmi lesquels on notera l'élargissement métaphysaire et la faible couverture musculaire à ce niveau, la situation sous isthmique, la proximité de l'articulation, la présence d'une ouverture en regard du foyer fracturaire, ainsi que l'association ou non d'une fracture fibulaire.

Plusieurs traitements sont proposés dans le but d'une réduction efficace de ces fractures, allant d'un simple traitement orthopédique jusqu'à la fixation externe, passant par l'enclouage centromédullaire et la plaque vissée avec leurs différentes techniques chirurgicales. Néanmoins, aucun de ces traitements chirurgicaux n'a prouvé sa supériorité par rapport aux autres techniques, ce qui constitue une problématique. [5, 6, 7, 8].

En dépit de la rareté de ces fractures, la multitude et la fréquence des complications qu'elles peuvent engendrer - mettant en jeu la vie socio-économique des patients [4], jeunes adultes particulièrement - impose une prise en charge adéquate et prudente.

Dans ce sens, notre travail a pour objectif d'étudier les différents aspects épidémiologiques, cliniques et radiologiques de ces fractures, de déceler les atouts et les limites de chaque type de traitement dans la littérature, ainsi que d'apporter l'expérience de l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès pour ce qui est de la gestion de ces fractures, en comparant les différentes techniques chirurgicales et leur retentissement clinique et d'en déduire par la suite les facteurs permettant d'orienter le choix thérapeutique.

MATERIELS

ET METHODES

I. Matériels

Une étude rétrospective de 23 cas de fractures du quart distal traitées en service de Traumatologie orthopédie de l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès, étalée sur une période de 5ans de juin 2013 à septembre 2017.

1. Les critères d'inclusion

Les critères d'inclusion de cette étude sont :

- Une fracture du quart inférieur du tibia de l'adulte, associée ou non à une fracture fibulaire de niveau variable. Le quart distal correspond au quart de longueur de la jambe, celle-ci étant calculée sur une radiographie de face des épines tibiales au plafond de la mortaise tibio-talienne. A défaut d'une radiographie de jambe prenant les deux os en totalité, la fracture est incluse dans notre étude lorsqu'elle est située à une distance inférieure à 8 cm du plafond tibial.
- Fracture extra-articulaire
- Fracture ouverte ou fermée.
- Tous les types de traitements sont inclus dans l'étude

2. Les critères d'exclusion

Nos critères d'exclusion comportent :

- Fracture fibulaire isolée,
- Une extension articulaire,
- L'existence d'un cartilage de croissance ouvert,
- Fractures pathologiques,
- Reprises d'échec d'une autre technique d'ostéosynthèse,

- Lésions associées traumatologiques, notamment du membre inférieur, risquant d'interférer sur l'évolution de la fracture du tibia distal,
- Eclats de jambe.

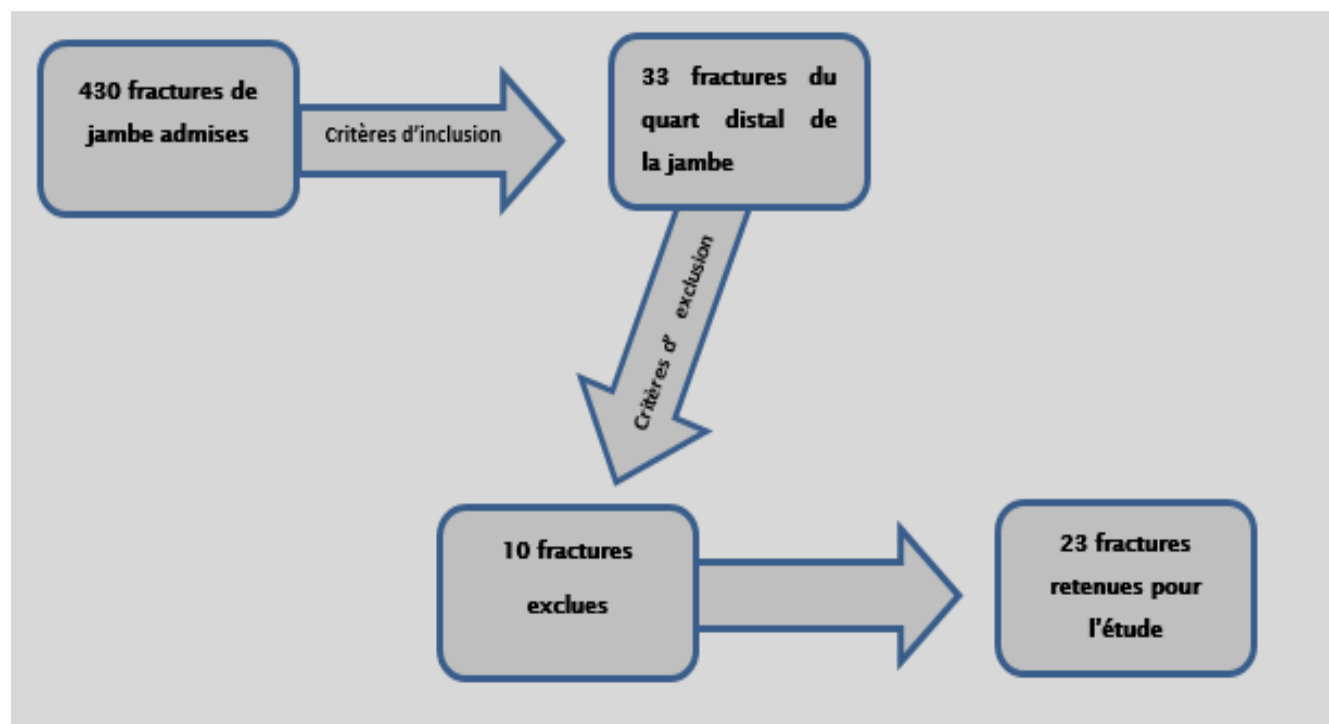


Figure 1. Critères d'inclusion des cas dans notre étude

II. Méthodes d'exploration

La collecte des données a été réalisée au moyen d'une fiche d'exploitation (Tableau 1), tous les paramètres et les renseignements étant tirés des dossiers des patients, des registres et des comptes rendus opératoires. Certains patients ont été recontactés en vue de l'obtention d'informations manquantes.

Tableau 1. Fiche d'exploitation

N° de dossier :	
Nom :	
Age :	
Sexe :	Masculin <input type="checkbox"/> Féminin <input type="checkbox"/>
Antécédents Médicaux :	HTA <input type="checkbox"/> Diabète <input type="checkbox"/> ostéoporose <input type="checkbox"/> AOMI <input type="checkbox"/> insuffisance veineuse <input type="checkbox"/> RAS <input type="checkbox"/> Autres :
Antécédents Chirurgicaux :	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Orthopédiques : Autre :
Toxiques (tabac) :	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
Date et heure du T :	
Délai de consultation :	
Circonstance du traumatisme :	AVP <input type="checkbox"/> Chute <input type="checkbox"/> Accident de sport <input type="checkbox"/> Agression <input type="checkbox"/> Accident de travail <input type="checkbox"/> Autres :
Mécanisme :	Direct <input type="checkbox"/> Indirect <input type="checkbox"/> Non précisé <input type="checkbox"/>
Cote atteint :	Droit <input type="checkbox"/> Gauche <input type="checkbox"/> Bilatéral <input type="checkbox"/>
Etude clinique	
Signes fonctionnels :	Douleur <input type="checkbox"/> Impotence fonctionnelle <input type="checkbox"/>
Inspection :	Œdème <input type="checkbox"/> Ecchymose <input type="checkbox"/> Déformation <input type="checkbox"/> : RE <input type="checkbox"/> Raccourcissement <input type="checkbox"/> Valgus <input type="checkbox"/> Varus <input type="checkbox"/>
Etat cutané	Fracture fermée <input type="checkbox"/> Fracture ouverte <input type="checkbox"/> Stade I <input type="checkbox"/> Stade II <input type="checkbox"/> Stade III-A <input type="checkbox"/> III-B <input type="checkbox"/> III-C <input type="checkbox"/> (classification Gustillo)
Lésions vasculaires	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
Lésions neurologiques	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
Lésions locorégionales	Pied <input type="checkbox"/> cheville <input type="checkbox"/>
Autres traumatismes :	Membre supérieur : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Membre inférieur : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Crânien : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Thoracique : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Facial : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Bassin : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Rachis : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>

Etude radiologique

Radiographie de la jambe	Face <input type="checkbox"/> Profil <input type="checkbox"/>
Tomodensitométrie	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
Lésion	Unifocale <input type="checkbox"/> Bifocale <input type="checkbox"/>
Type de fracture	Classification d'AO des fractures de jambe extra articulaire : Type A1 simples A1-1 <input type="checkbox"/> A1-2 <input type="checkbox"/> A1-3 <input type="checkbox"/> Type A2 à coin A2-1 <input type="checkbox"/> A2-2 <input type="checkbox"/> A2-3 <input type="checkbox"/> Type A3 complexes A3-1 <input type="checkbox"/> A3-2 <input type="checkbox"/> A3-3 <input type="checkbox"/>
Fracture fibula	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> si oui localisation :

Distance moyenne de la partie basse du trait de fracture par rapport à l'interligne articulaire tibio-talienne:

Stabilité de la fracture	Fracture stable Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Fracture instable Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
Déplacement	Chevauchement : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Angulation : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Translation : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Rotation : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>

Prise en charge thérapeutique

Traitement d'attente :	Attelle cruro-pédieuse provisoire Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Fixateur externe Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
Délai thérapeutique :	
Traitement orthopédique	Traitement de choix oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> post opératoire oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>
Traitement médical	Préopératoire : HBPM <input type="checkbox"/> AINS <input type="checkbox"/> ATB <input type="checkbox"/> SAT <input type="checkbox"/> Antalgique <input type="checkbox"/> Post opératoire : HBPM <input type="checkbox"/> Antalgique <input type="checkbox"/> ATB <input type="checkbox"/>

Traitement chirurgical :

Type d'ostéosynthèse :	ECM : type de clou : Diamètre : Verrouillage statique <input type="checkbox"/> Verrouillage dynamique <input type="checkbox"/> Geste associé : malléole interne <input type="checkbox"/> malléole externe <input type="checkbox"/> Plaque : Voie d'abord : Antéro interne <input type="checkbox"/> interne <input type="checkbox"/> Fixateur externe : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Traitement de la fibula : plaque vissé <input type="checkbox"/> embrochage <input type="checkbox"/>
Rééducation :	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
Durée hospitalisation :	

Evolution

Reprise d'appui en mois

délai de consolidation :

Trouble de rotation :

Oui Non

Complications :

Précoces : Etat de choc Phlyctènes
 Complications thrombo-emboliques
 Infection : superficielle profonde

Secondaires : Nécrose cutanée
 Déplacements secondaires
 Syndromes des loges irréductibilité

Tardives : Retard de consolidation
 Ostéite de la jambe Raideur
 Cals vicieux Pseudarthrose
 Algoneurodystrophie
 Autre.....

Evolution radiologique :

Cals vicieux Oui Non

Déviations frontales Oui Non
 Valgus Varus

Déviations sagittales : Oui Non
 Flessum Récurvatum

Déviations transversales : Oui Non
 Rotation interne Rotation externe

Score fonctionnel
d'Olerud et Molander

1. Douleur : 2. Raideur 3. Œdème :
 4. Escaliers : 5. Activité sportive : 6. Aides :
 7. Activité quotidienne et travail : 8. TOTAL : / 100

RESULTATS

I. Epidémiologie

1. Fréquence

De juin 2013 à juin 2017, 430 fractures de jambe ont été traités dans notre département, dont 20 dossiers non trouvés et 33 cas de fractures du quart distal de la jambe. Elles présentent 8% des fractures jambes admises au service de traumatologie orthopédie de l'hôpital militaire Moulay ISMAIL de Meknès.

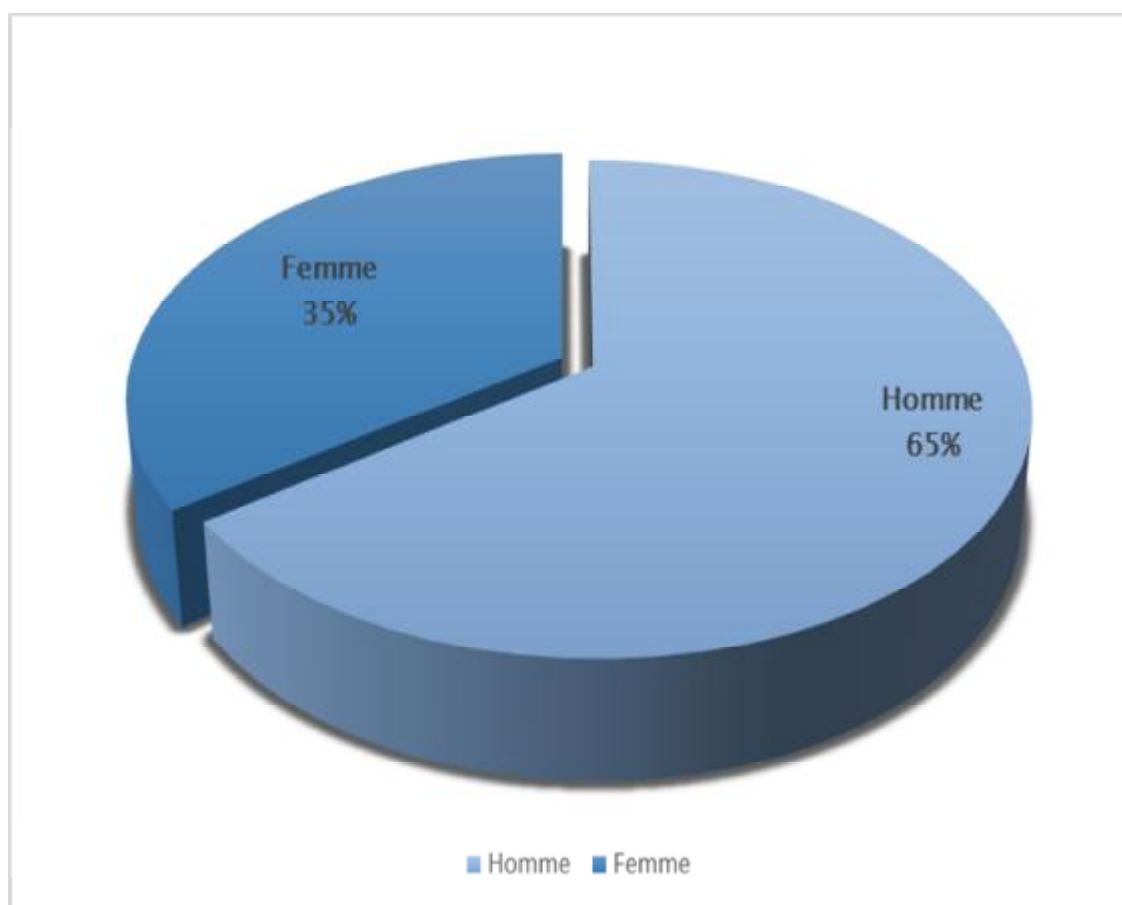


Figure 2. Fracture du quart distal de la jambe répondant aux critères d'inclusion de l'étude (photo du service).

Par le biais de l'interrogatoire plusieurs paramètres ont été étudiés : l'âge, les antécédents, les circonstances du traumatisme et son mécanisme, ainsi que les signes fonctionnels.

2. Sexe

Notre série présentait une nette prédominance masculine : 15 hommes (65%) et 8 femmes (35%), cela représentait un sexe ratio de 1.87 approximativement.

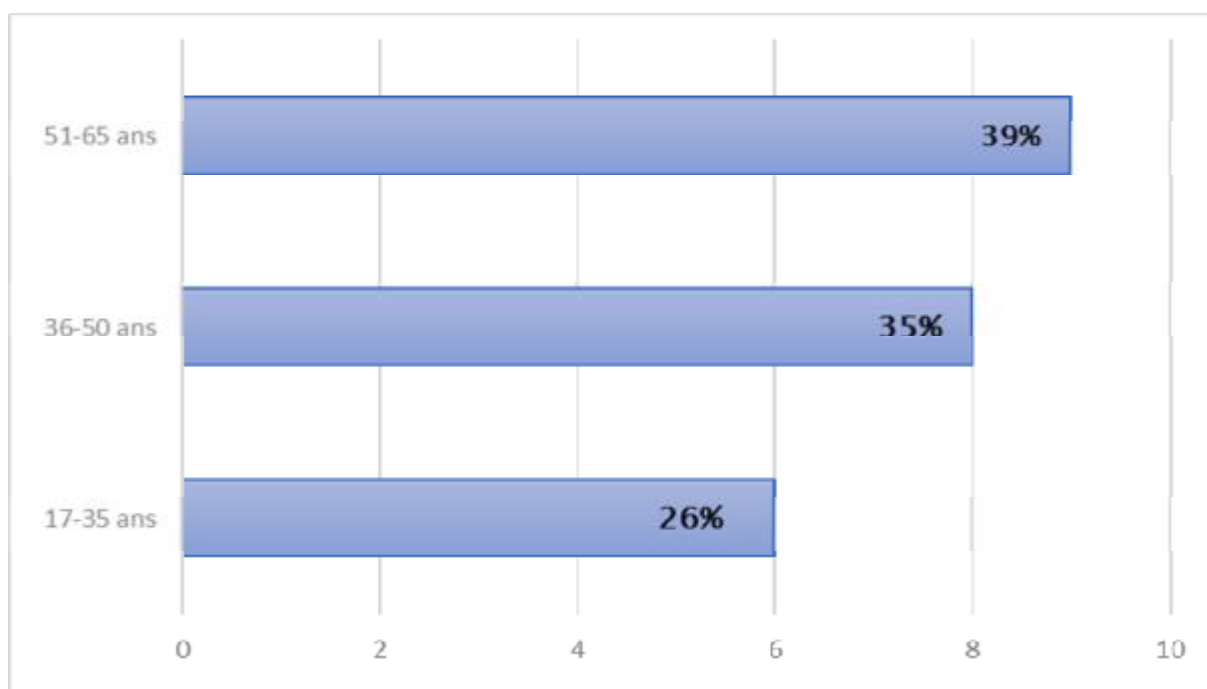


Graphique 1. Répartition selon le sexe

3. Âge

L'âge moyen de notre série était de 45.1 ans, avec comme extrêmes 17 et 62 ans.

Aucune nette prédominance n'a été constatée entre les différentes tranches d'âge.



Graphique 2. Répartition selon les différentes tranches d'âge.

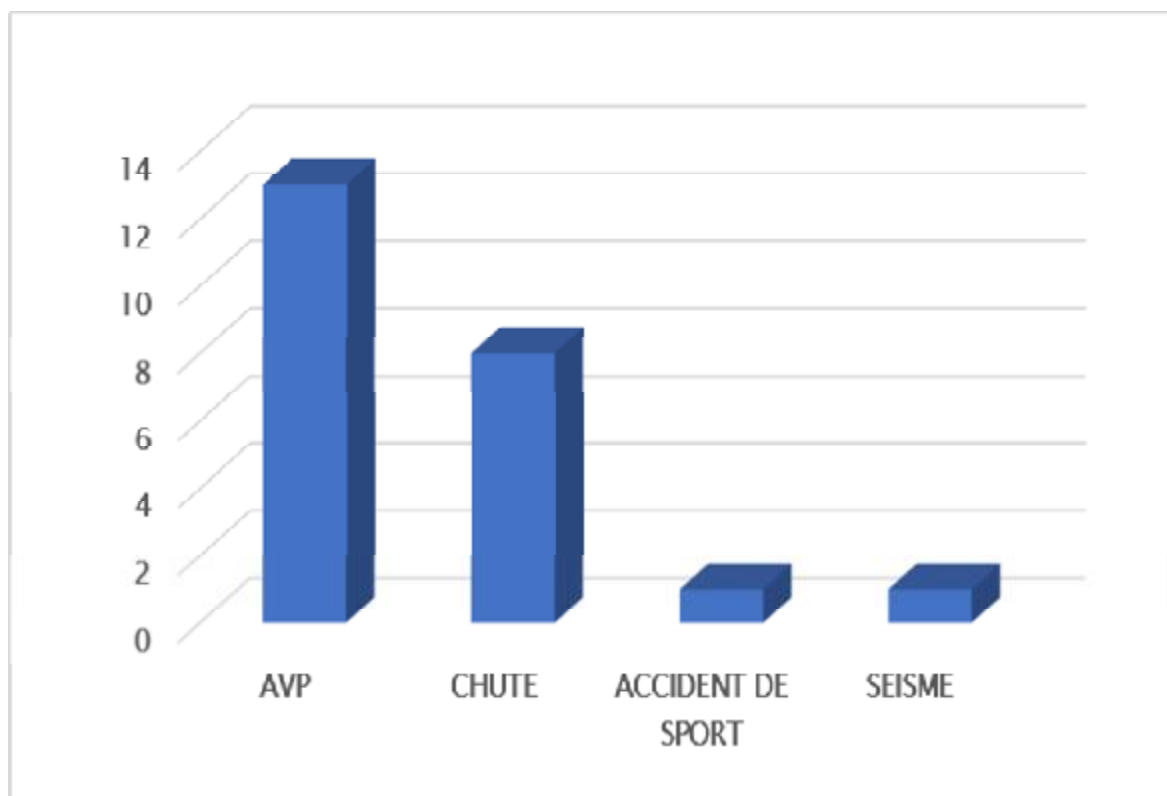
4. Terrain

Treize patients présentaient des antécédents pathologiques :

- 8 patients tabagiques soit 34.7 % des cas
- 3 hypertendus soit 13 % des cas.
- 4 diabétiques soit 17.4 % des cas.
- Un patient présentait un antécédent de goutte et d'insuffisance rénale
- Une patiente présentait un antécédent d'insuffisance cardiaque.

5. Circonstances du traumatisme

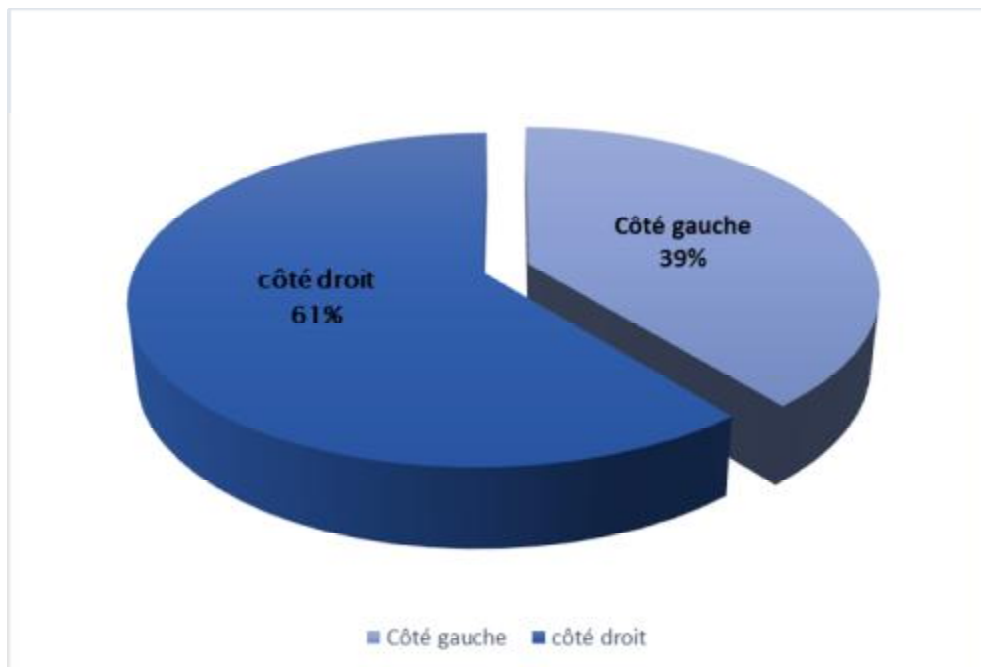
Le traumatisme initial était une chute domestique dans 8 cas (35 %), un accident de la voie publique dans 13 cas (56 %), essentiellement des deux roues, une fois (4.5 %) une activité sportive et une fois (4.5%) à la suite d'un séisme. Le traumatisme était considéré comme accident de travail trois fois (13%).



Graphique 3. Répartition selon l'étiologie du traumatisme

6. Côté atteint

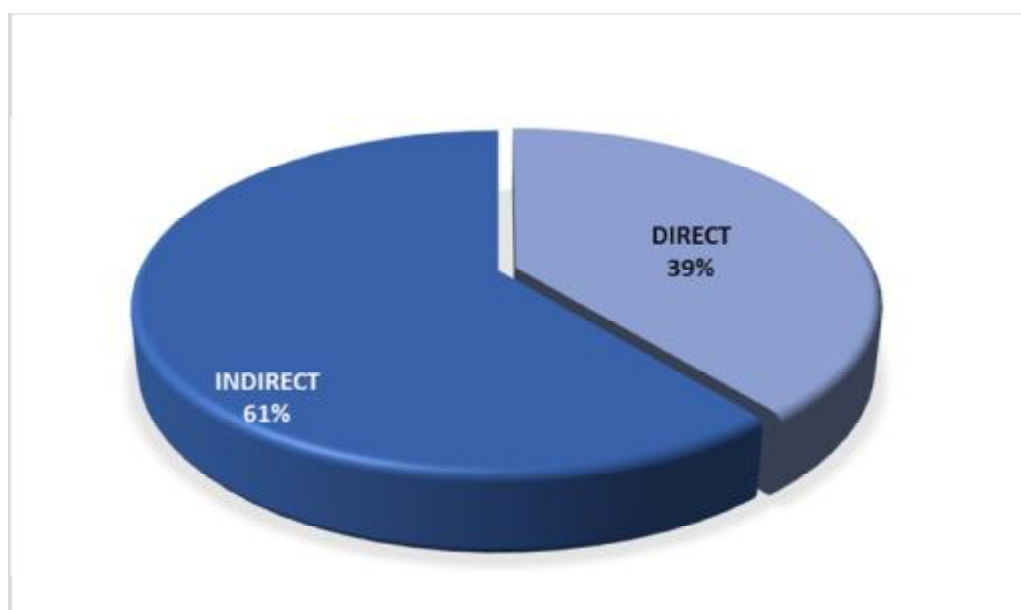
Notre série comprenait 14 fractures du côté droit et 9 fractures du côté gauche.



Graphique 4. Répartition des cas selon le côté atteint.

7. Mécanisme

Le traumatisme était direct dans 9 cas, et indirect avec point d'impact à distance de la fracture chez 14 cas de la série.



Graphique 5. Répartition selon le mécanisme de la fracture

II- Etude clinique

1. Les signes fonctionnels

A l'interrogatoire, tous les patients rapportaient la notion de la douleur et de l'impotence fonctionnelle.

2. Examen général

Trois cas de polytraumatisés ont été enregistré dans cette série. Le plus grave a nécessité un séjour de 10 jours en réanimation.

3. L'examen physique

3.1. Inspection, état cutané

La majorité des patients présentaient à l'admission un membre œdématié, déformé en rotation externe (à degré variable) ou raccourcissement.

Neuf fractures étaient ouvertes : trois Grade 1, deux Grade 2 et quatre Grade 3a selon la classification de Gustilo et Anderson [7] (Figure 4).

Aucune classification des fractures fermées n'a été retrouvée à l'exploitation des dossiers.

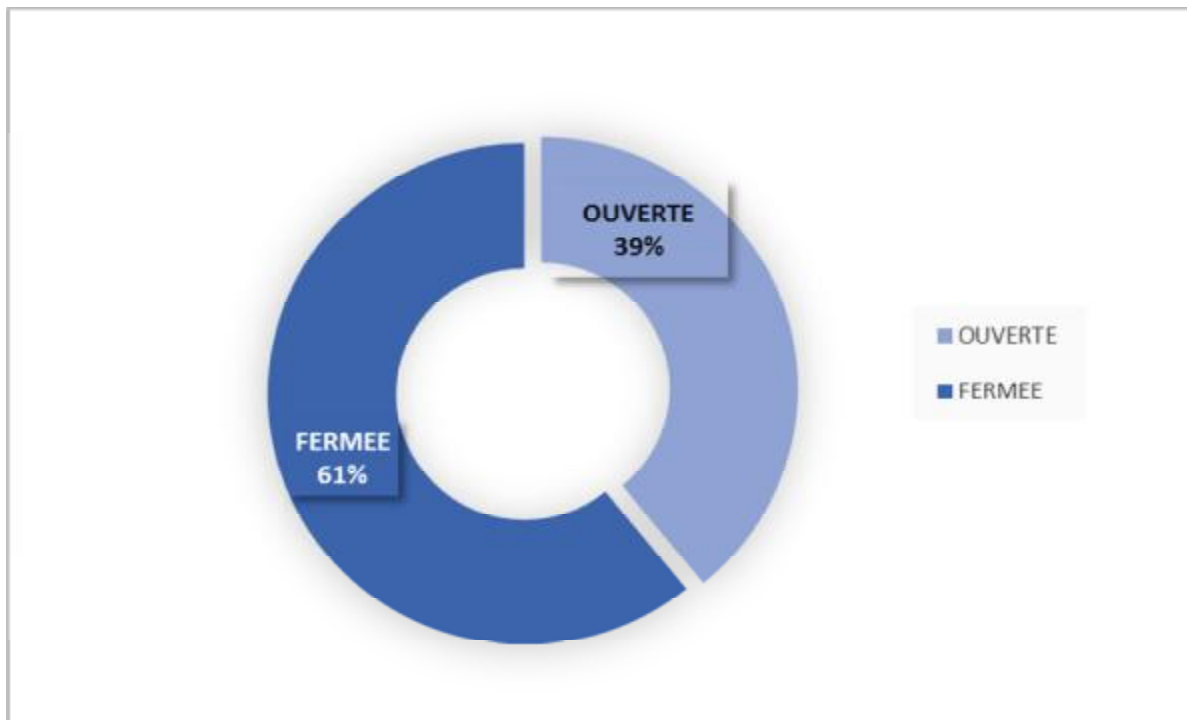


Figure 3. Répartition des cas selon l'état cutané

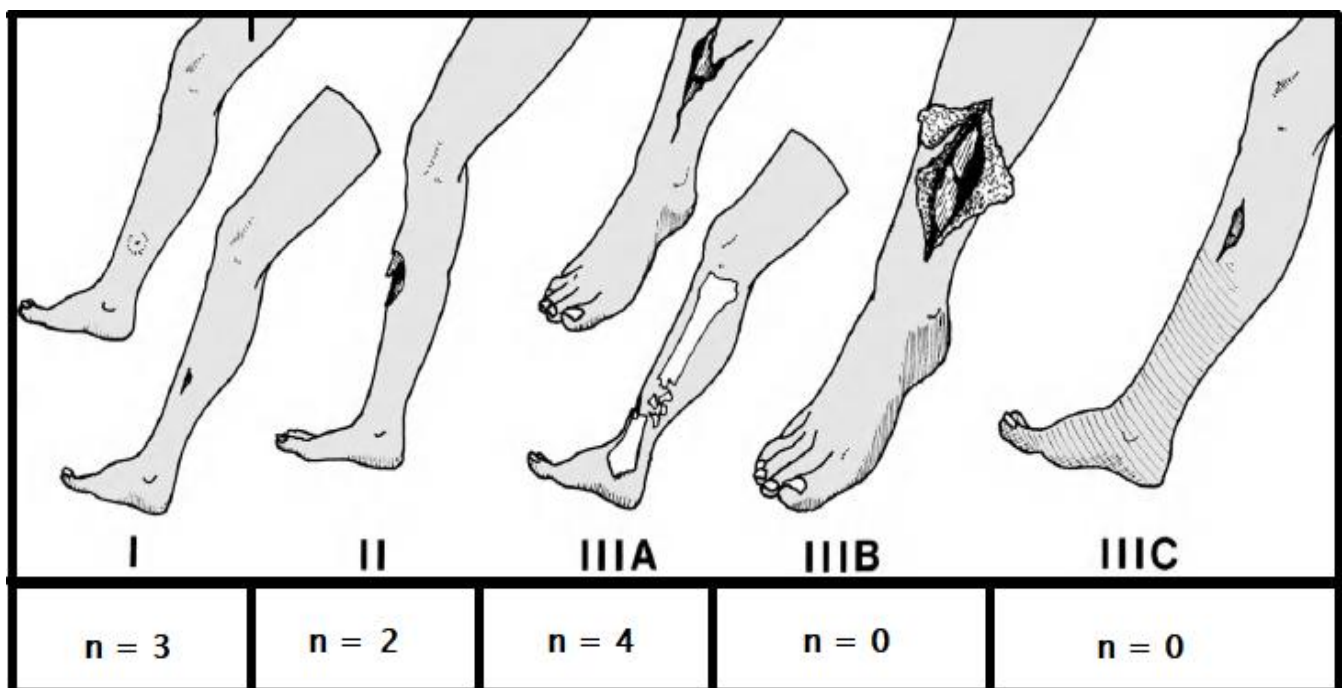


Figure 4. Schématisation de la classification de Gustillo [9] avec une représentation de la répartition des cas de notre série en-dessus.

3.2. Palpation

Aucune complication neuro-vasculaire ni syndrome de loge n'étaient observés.

4. Lésions à distance

- Trois de nos patients ont été admis dans le cadre d'un polytraumatisme, à la suite d'un AVP : un traumatisme crânien grave, deux traumatismes du bassin associés à : un traumatisme thoracique dans un cas, et un traumatisme facial dans l'autre.
- Le reste des cas présentaient un traumatisme isolé de la jambe.

II. Etude radiologique

Après stabilisation du membre traumatisé par une attelle postérieure, des radiographies de la jambe face et profil, prenant les deux articulations sus et sous-jacentes, sont demandées.

Aucune TDM n'a été réalisée dans notre centre dans le but d'analyser l'état de l'articulation distale.

1. Fracture tibiale

1.1. Niveau du trait

La majorité des fractures étaient unifocales (91% des cas), intéressant le quart distal de la jambe. Deux cas présentaient une fracture bifocale du quart distal et du tiers moyen de la diaphyse tibiale et 3 cas présentaient une fracture associée de la malléole externe.



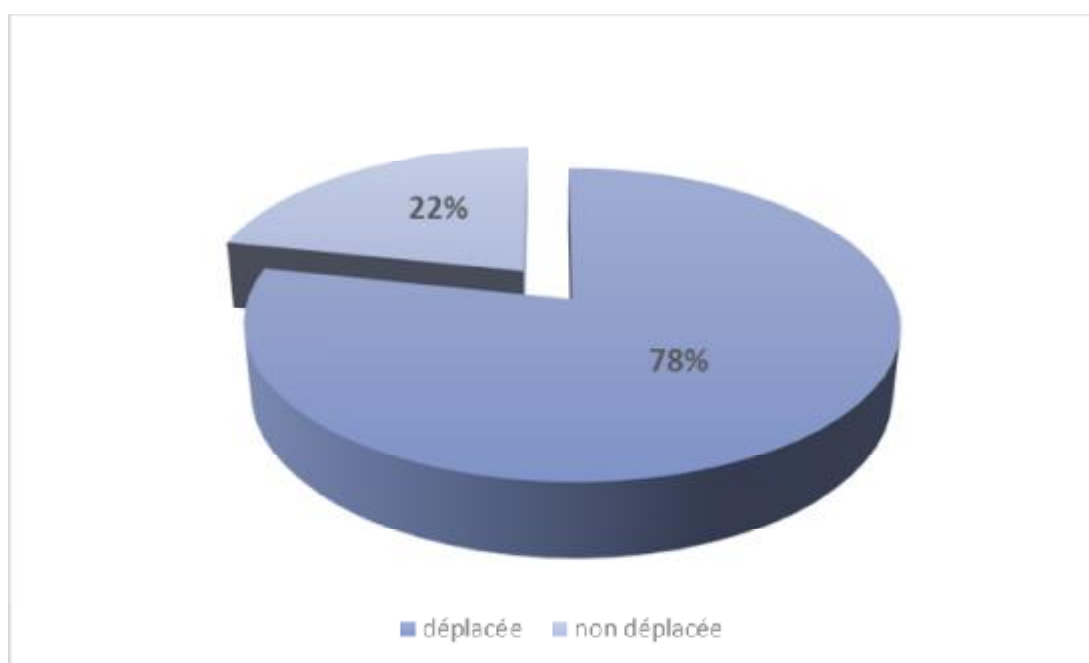
Figure 5. Fracture bifocale de la jambe, avec deux traits de fracture ; le premier au niveau du quart inférieur de la jambe et le deuxième au niveau du tiers moyen diaphysaire (photo du service).

1.2. Type du trait

- Simple : 18 cas
 - Transversal : 2 cas
 - Oblique : 6 cas
 - Spiroïde : 12 cas
- Comminutif : 3 cas

1.3. Déplacements

Dix-huit cas de notre série ont présenté des fractures déplacées soit 78 % des cas.



Graphique 6. Répartition des cas selon le déplacement

Le mode le plus fréquent de déplacement est représenté par le chevauchement qui intéresse 9 cas soit 39 % des fractures. L'angulation a été identifiée dans 6 cas soit 26 % des fractures. La translation a été retrouvée dans 3 cas soit 13 % des fractures. On note la rotation dans 2 cas soit 8 % des fractures.

1.4. Classification

Nous avons adopté dans ce travail la classification AO [10] des fractures distales. Les cas ont été répartis comme suit :

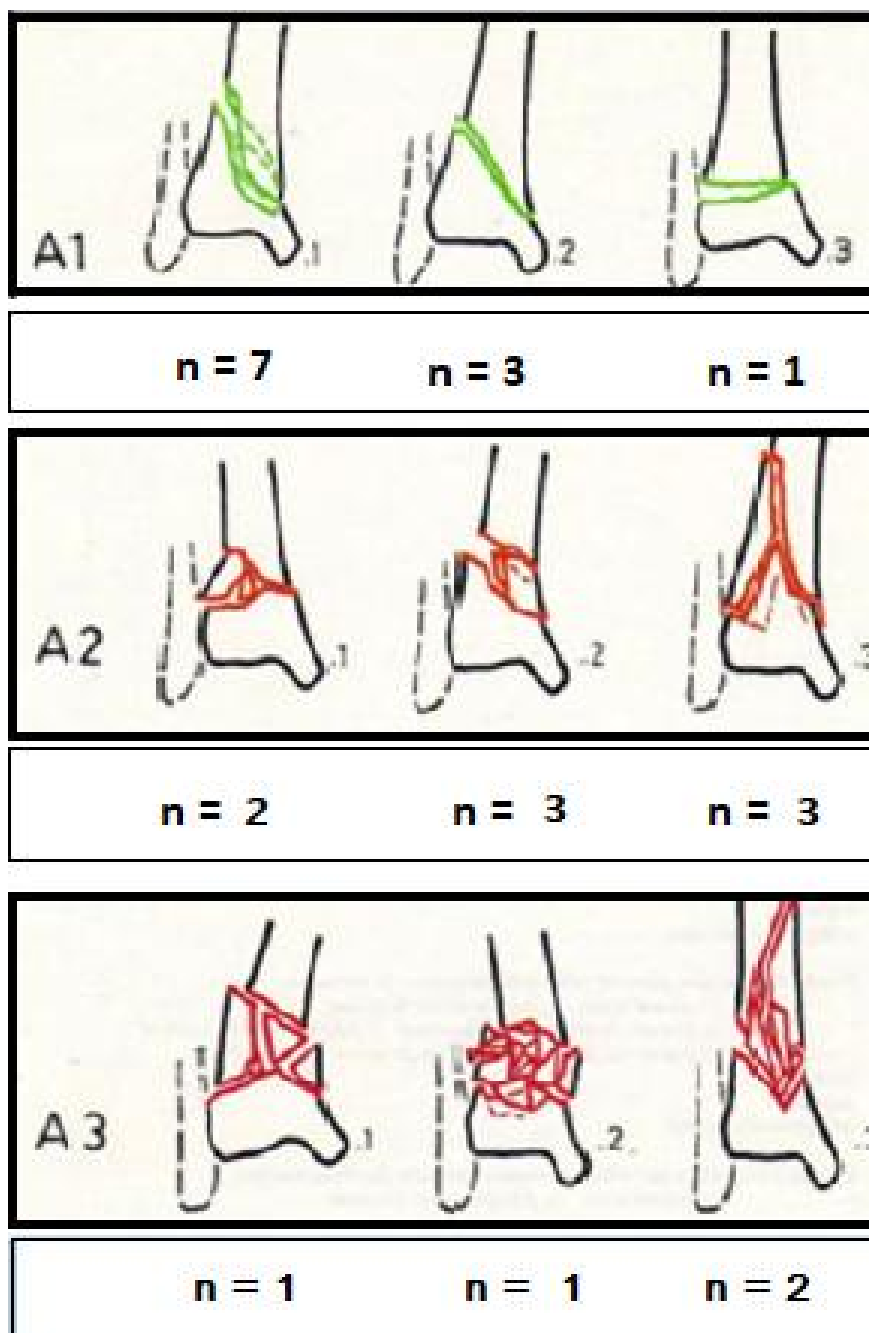
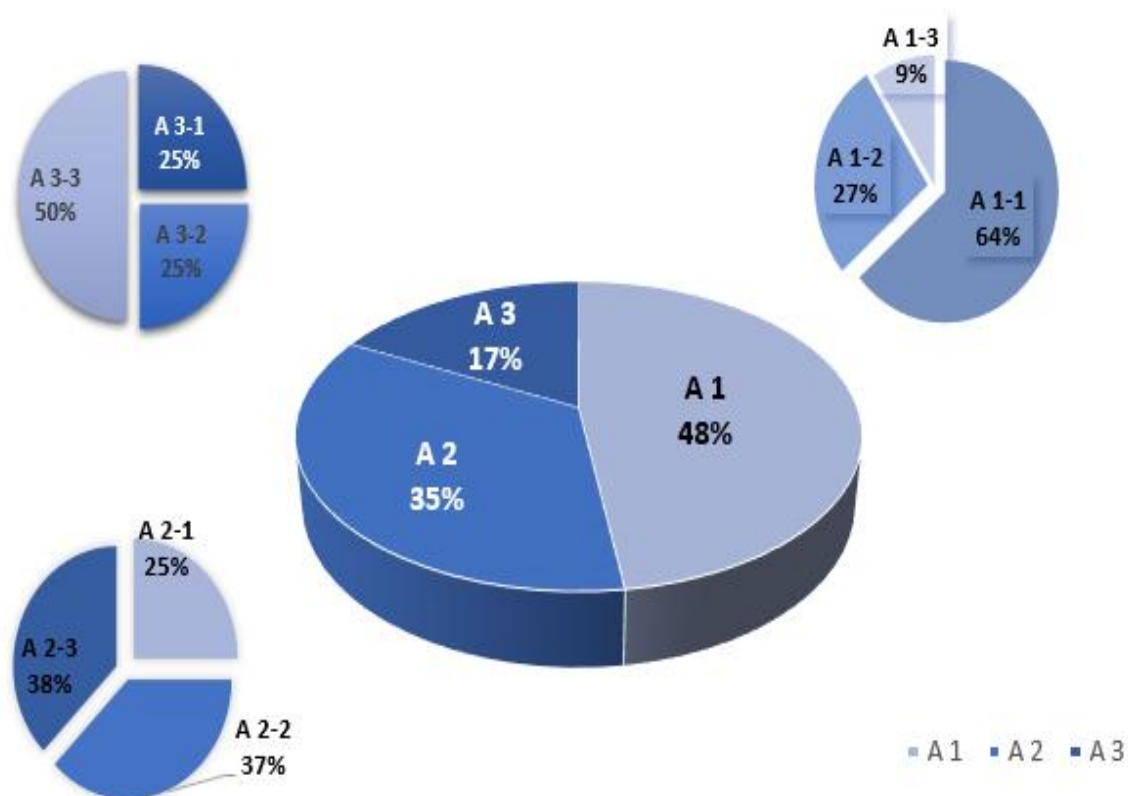


Figure 6. Répartition des cas de la série selon la classification AO [10].



Graphique 7. Répartition des fractures de la série selon la classification AO.



Figure 7. Fractures du quart inférieur de la jambe, admises à l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès ; respectivement de gauche à droite et de haut en bas, fracture type A1, A2 puis A3 selon la classification AO (photos du service).

2. Lésions de la fibula

Sur l'ensemble de notre série rétrospective de 23 fractures du quart distal de la jambe, la fibula était intacte dans 2 cas seulement.

2.1. Niveau du trait

Le niveau de la fracture fibulaire était :

- Sus-tuberculaire dans 7 cas soit 33 % des cas.
- Inter-tuberculaire dans 3 cas soit 14 % des cas.
- Au niveau du col de la fibula dans 5 cas soit 24 % des cas.
- Médio-diaphysaire dans 2 cas soit 10 % des cas.
- Pluri-focal dans 4 cas soit 19 % des cas.

2.2. Type du trait

Le trait de la fracture fibulaire était :

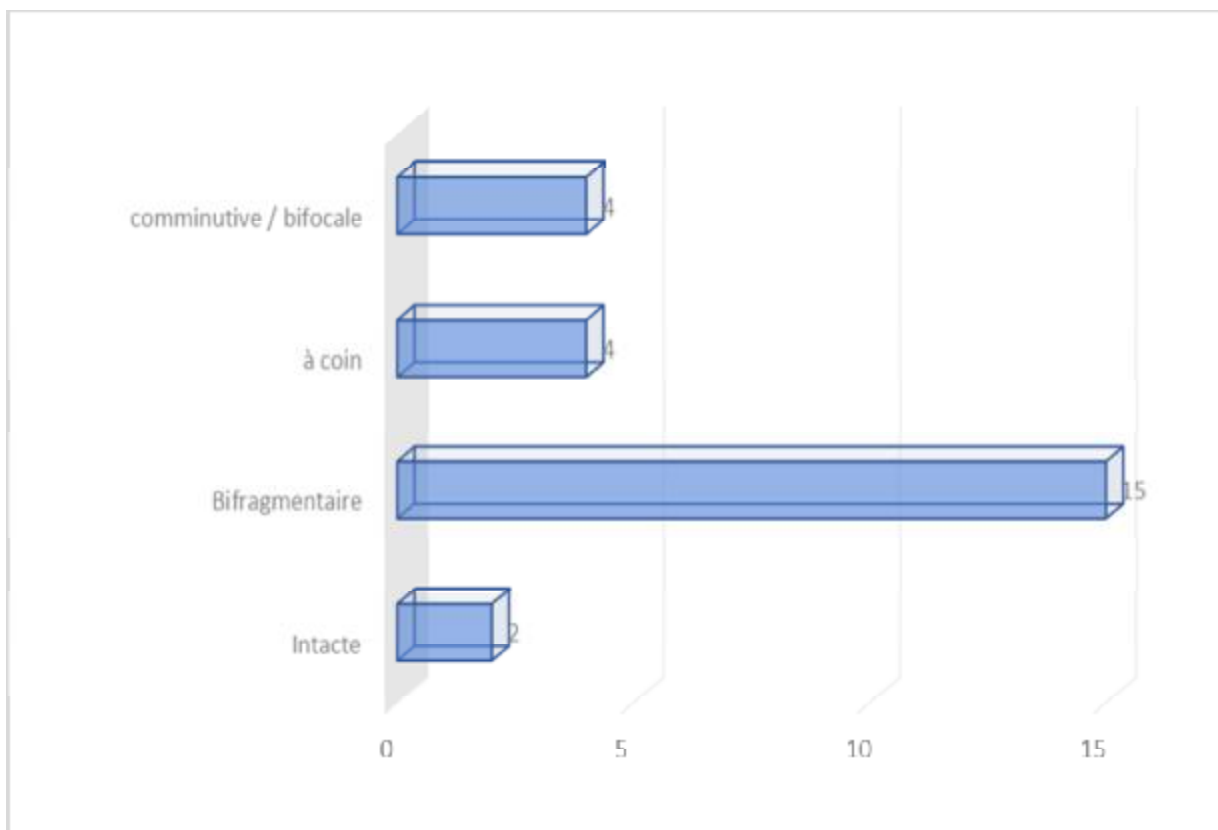
- Simple dans 19 cas soit 90 % de l'ensemble des fractures fibulaires : oblique dans 4 cas, transversal dans 4 cas et spiroïdes dans 11 cas.
- Comminutif dans 2 cas soit 10 % des cas

2.3. Sièges par rapport à la fracture fibulaire

La fracture fibulaire se trouvait au même niveau que le trait tibial dans 9 cas, en amont dans 7 cas et en aval dans 5 cas.

2.4. Classification AO de la fracture fibulaire :

Selon la classification AO des fractures fibulaires, 2 fibulas étaient intacts, 15 bi-fragmentaires, 4 à coin de torsion ou de flexion et 4 comminutives ou bifocales.



Graphique 8. Répartition des cas selon la classification AO des fractures fibulaires.



Figure 8 Fracture tibiale type A2 du quart distal de la jambe, associée à une fracture fibulaire inter- tuberculaire en aval admise à l'hôpital militaire Moulay ISMAIL Meknès (photo du service).

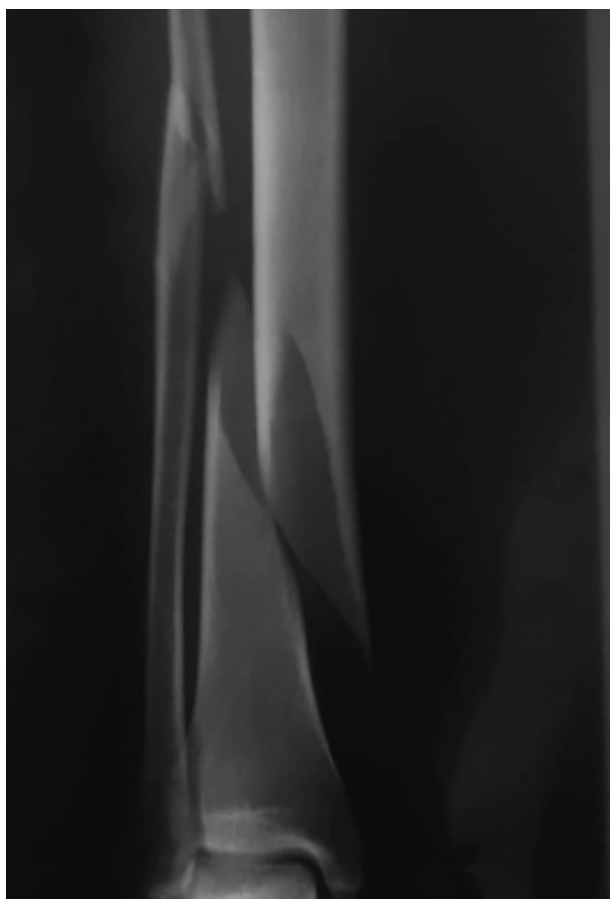


Figure 9. Fracture tibiale type A1 du quart distal de la jambe, associée à une fracture fibulaire médio-diaphysaire, bi-fragmentaire en amont admise à l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès (photo du service)

III. Prise en charge

1. Traitement d'attente

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

2. Délai de prise en charge

La moyenne du délai de prise en charge dans notre établissement était de 2.9 jours, avec des extrêmes allant de 1 à 14 jours. Cela varie selon l'état général du patient et l'état cutané du membre traumatisé.

Un patient polytraumatisé a nécessité un séjour en réanimation durant 13 jours avant son admission au service de traumatologie.

Un patient présentait des lésions cutanées extensives retardant la prise en charge chirurgicale.

3. Traitement

Le traitement adopté comportait un enclouage centromédullaire dans 12 cas, une ostéosynthèse par plaque vissée dans 3 cas, la mise en place d'un fixateur externe dans 1 cas, un traitement non chirurgical dans cinq cas. Deux cas ont fait l'objet d'un traitement atypique : fibula traitée chirurgicalement par broche ou plaque vissée associée à un traitement orthopédique de la fracture tibiale.

La fibula était également fracturée dans 21 cas, soit 91 % des cas et a fait l'objet d'un traitement chirurgical associé 7 fois, par broche ou par plaque vissée. Un cas a bénéficié d'un brochage de la fracture fibulaire associé à un haubanage.

4. Modalités techniques du traitement

4.1. Enclouage centromédullaire

Elle faisait appel à un enclouage centromédullaire antérograde alésé. L'installation, se fait sur table standard (jambe pendante verticale à l'aide d'une barre à genou). Sous rachianesthésie (dans la majorité des cas), la réduction est obtenue par traction manuelle, l'incision était longitudinale sous-rotulienne dans tous les cas, avec un abord de la surface rétro-spinale à travers le tendon rotulien. Une ostéosynthèse première de la fibula a été effectuée comme manœuvre de réduction dans 4 cas. Le montage était statique dans 9 cas (75 %) et dynamique dans trois cas. Le verrouillage distal était frontal pur 6 fois (70 %), sagittal pur deux fois (20 %) et combiné une fois (10 %). Les clous étaient des « Zimmer Natural Nail System » avec des diamètres variants entre 9 et 11mm et des longueurs allant de 30 cm à 36 cm. Chez un patient, un système de vis de blocage « poller screw » a été mis en place.

-> Sur les douze fractures tibiales traitées par enclouage, onze étaient associées à une fracture fibulaire : deux ont été fixées par plaque, deux par broche et sept non traitées (niveau plus haut que la fracture tibiale). Toutes les fractures ouvertes ont été traitées par suture cutanée directe avec succès. Aucun geste cutané secondaire n'a été nécessaire.



Figure 10. Patiente admise pour fracture tibiale du quart distal, associée à une fracture fibulaire haute, traitée par enclouage centromédullaire avec montage statique (photo du service).

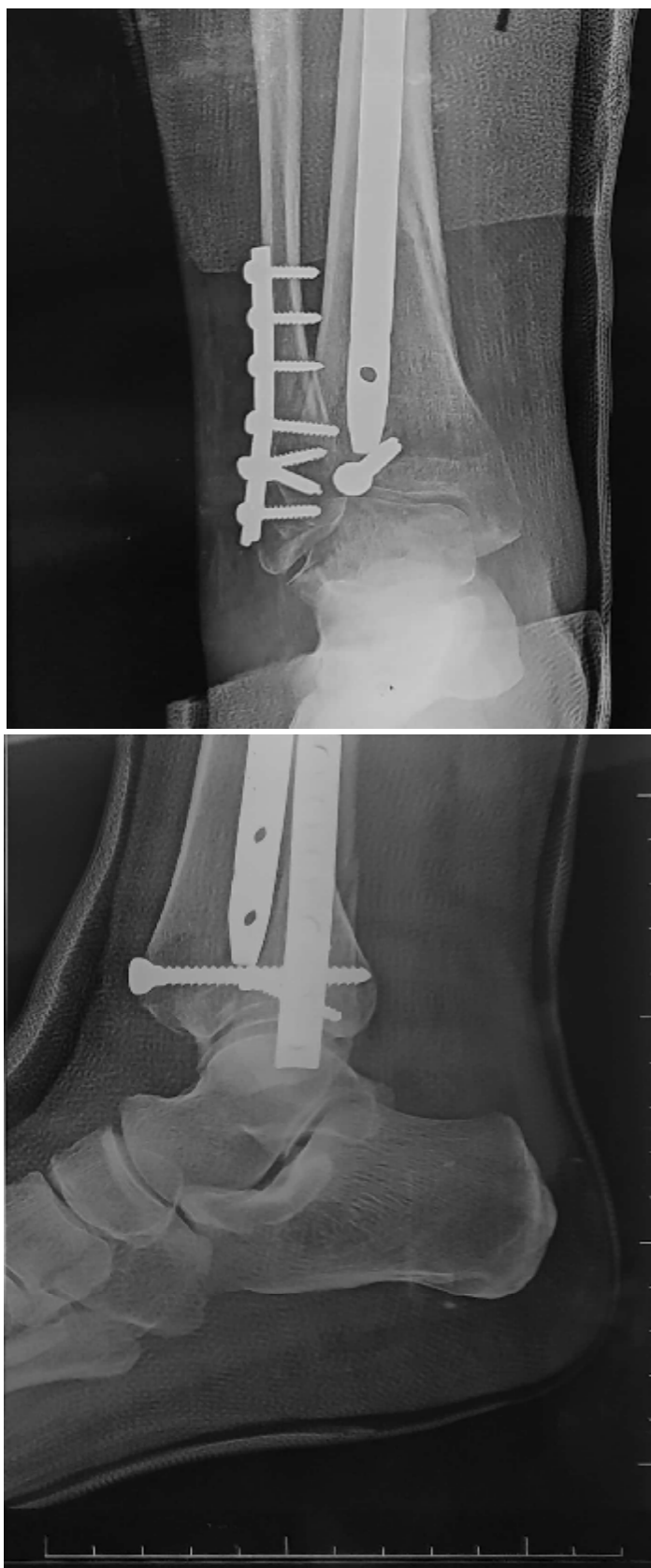


Figure 11. Fracture du quart distal de la jambe traitée par enclouage centromédullaire précédé par la mise en place d'un « poller screw » pour une meilleure orientation du clou (photos du service).

4.2. Plaque vissée

Trois cas de notre série ont bénéficié d'une ostéosynthèse par plaque. La voie d'abord sélectionnée était antérolatérale dans tous les cas : un abord extensif classique a été réalisé dans tous les cas.

Une plaque dynamique non verrouillée était utilisée dans les trois cas : la plaque était située sur la face médiale dans 1 cas, et latérale dans 2 cas. Un vissage additionnel visant à stabiliser un fragment a été réalisé chez une patiente. Les trois fractures tibiales, traitées par plaques vissées, étaient accompagnées d'une fracture fibulaire concomitante. Une seule fracture fibulaire a été ostéosynthésée par plaque vissée également. Une seule fracture était ouverte dans ce groupe, traitée par suture directe seulement.



Figure 12. Fracture des deux os du quart distal de la jambe, traitée par plaques vissées à 5 broches pour le tibia et à 6 broches pour la fibula (photos du service).



4.3. Fixateur externe

Une Fixation externe a été réalisée dans un cas de fracture tibiale à haute énergie, stade A3-3 selon la classification AO, avec ouverture cutanée stade IIIa selon la classification Gustilo [11].

Un fixateur HOFFMANN a été utilisé avec un montage monoplaire, tibio-métatarsien, associé à un embrochage de la fracture fibulaire.



Figure 13. Fracture du quart distal de la jambe avec ouverture cutanée admise à notre établissement. Un fixateur externe a été mis en place, avec montage tibio-métatarsien (photo du service).

4.4. Traitement orthopédique

Un traitement orthopédique a été indiqué pour sept fractures de cette série, soit 30% des cas. Cinq fractures jugées stables, ont bénéficié d'une immobilisation par plâtre cruropédieux, tandis que deux fractures, ont bénéficié d'un brochage avec haubanage ou ostéosynthèse par plaque vissé de la fracture fibulaire (manœuvre de réduction) associés à une immobilisation plâtrée. Le plâtre était fenêtré pour les fractures associées à une ouverture cutanée.



Figure 14. Fracture du quart distal de la jambe, trait de fracture transversal, fracture stable, traitement orthopédique par plâtre cruro-pédieux (photos du service).

5. Complications peropératoires

Aucune complication peropératoire n'a été mentionnée dans les dossiers exploités.

6. Soins post-opératoires

Après chaque geste chirurgical, le patient reçoit systématiquement une antibiothérapie associée à des antalgiques et une prophylaxie thromboembolique.

Cette dernière a été assurée dans les 15 cas par l'héparine de bas poids moléculaire, jusqu'à la reprise de l'appui au moins partiel (45 jours).

Une immobilisation plâtrée complémentaire a été réalisée 8 fois dans notre série.

7. La rééducation

Une rééducation a été prescrite pour tous les patients après le premier contrôle (21 à 30 jours).

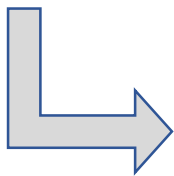
IV. Résultats, évolution et complications

1. Résultats immédiats

Après chaque geste chirurgical, une radiographie de face et de profil est réalisée pour relever les déviations angulaires : les résultats étaient classés selon l'axe jambier en :

- Bon à excellent : axe jambier normal (inférieur ou égal à 5°)
- Moyen : défaut d'axe supérieur à 5° et inférieur à 10°
- Mauvais : défaut d'axe supérieur à 10°

Enclouage centromédullaire (12 cas) : 7 patients présentaient un axe jambier normal (inférieur ou égale à 5°), et cinq patients présentaient un défaut d'axe supérieur à 5° (dans le plan frontal dans 4 cas (trois valgus et un varus), et dans le plan sagittal dans un cas) dont 2 supérieurs à 10°.

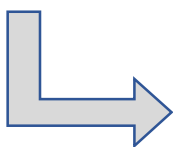


Résultat bon à excellent : 59 % des cas

Résultat moyen : 25 % des cas

Résultat mauvais : 16 % des cas

Plaque vissée (3 cas) : un seul défaut d'axe résiduel moins de 5° a été dépisté.



Résultat bon à excellent : 100 % des cas

Fixateur externe : Le seul cas traité par fixateur externe présentait une fracture ouverte classée A3-3 selon la classification AO.

- les troubles de rotation n'ont pas été étudiés.



Figure 15. De gauche à droite et de haut en bas : axe jambier normal après ostéosynthèse, défauts d'axe jambier supérieurs à 5° (photos du service).

2. Evolution et complications

Le suivi a été radioclinique continu tous les mois jusqu'à la consolidation puis tous les six mois pour au moins deux ans. L'analyse radiologique consistait en une radiographie standard de face et de profil des deux jambes en position debout prenant le segment osseux en entier. L'évaluation clinique était complétée par le score d'Olerud et Molander [11] et le retour à un état d'autonomie antérieure.

2.1. L'appui

L'appui était proscrit pour tous les cas pendant 21 jours. Un appui partiel avec des béquilles est autorisé à partir de la 3^{ème} ou la 4^{ème} semaine tandis que l'appui total n'est autorisé qu'après consolidation radiologique de la fracture (90 jours en général).

2.2. Consolidation

Elle est définie sur des critères cliniques et radiologiques : les premiers sont représentés par la capacité d'appui non douloureuse, et la deuxième sur la présence d'un cal osseux radiologique.

Le délai de consolidation n'a pu être évalué que dans 18 cas (dossiers inexploitable). Sa moyenne était de 18 semaines, pour l'ensemble des cas évalués sans tenir compte de la nature du traitement.

La moyenne du délai de consolidation dans le groupe traité par enclouage centromédullaire était de 17.3 semaines, par rapport à une moyenne de 14 semaines dans le groupe traité par plaque vissée et 20 semaines dans le groupe traité initialement par traitement orthopédique.

2.3. Complications

2.3.1. Précoces

- Aucun syndrome de loge ni complication thromboembolique n'ont été reportés

-Une seule infection superficielle de la plaie a été reportée (fracture ouverte).

2.3.2. Secondaires

- Aucun cas de nécrose cutanée post-thérapeutique n'a été mentionné.
- On note un déplacement secondaire d'une fracture traitée initialement par plâtre cruro-pédieux ayant bénéficié secondairement d'une ostéosynthèse par plaque vissée.



Figure 16. Fracture du quart inférieur de la jambe traitée orthopédiquement, secondairement déplacée (photos du service).



Figure 17. Traitement chirurgical par plaque vissée de la fracture déplacée
Secondairement à un traitement orthopédique (photo du service).

2.3.4. Tardives

-Deux retards de consolidation ont été vu.

-Un cas de pseudarthrose aseptique après mise en place d'un fixateur externe sur fracture ouverte stade 3 Gustilo [11].



Figure 18. K.A, 60 ans, grand tabagique victime d'une chute d'une échelle avec réception d'un objet lourd sur la jambe : fracture stade A3-3 selon l'AO ouverte stade IIIa selon la classification Gustilo (photo du service).

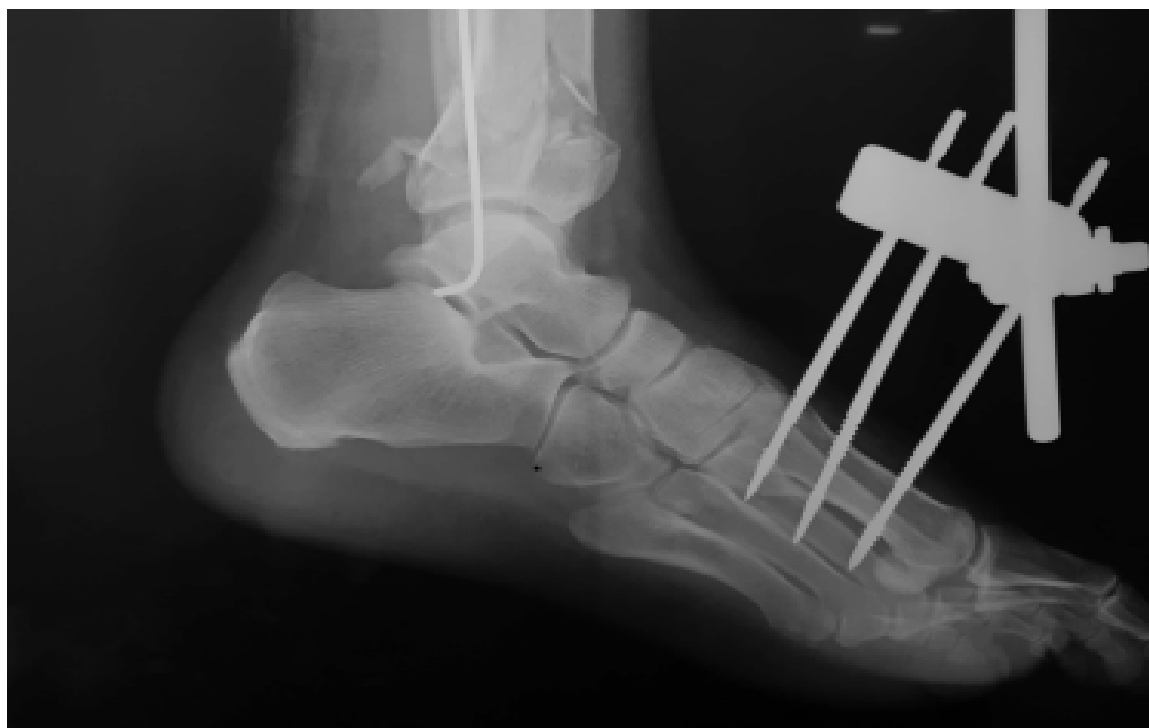


Figure 19. Le patient a bénéficié de la mise en place d'un fixateur externe monoplanaire avec montage tibio-métatarsien (photos du service).



Figure 20. Après 4 mois aucune consolidation n'a été obtenue : ablation du fixateur externe (photos du service).



Figure 21. Pseudarthrose aseptique : après 8 mois du traitement aucune consolidation n'a été obtenue (photo du service).

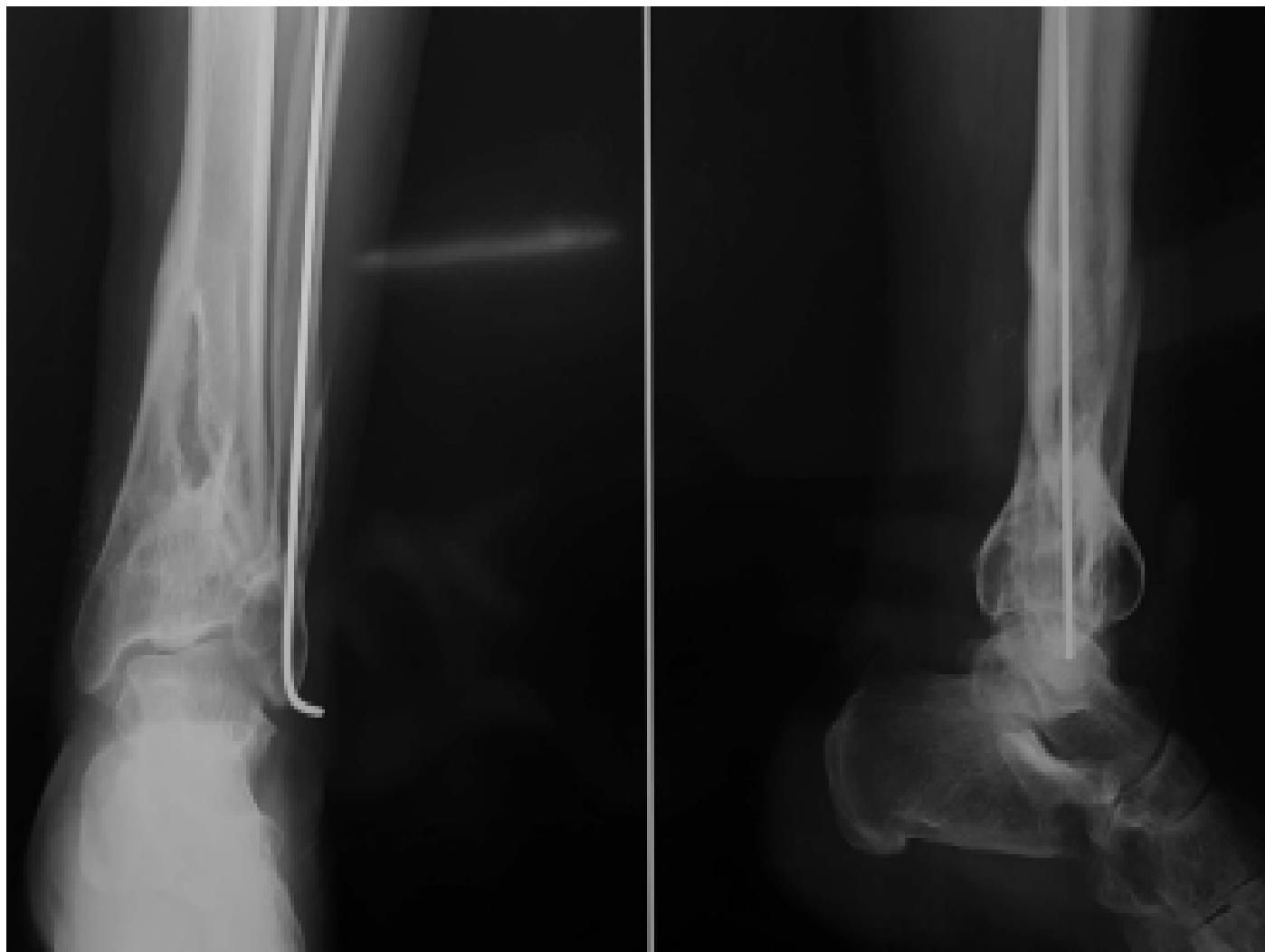


Figure 22. Le patient a bénéficié d'une greffe cortico-spongieuse : une consolidation a été obtenue ultérieurement (photo du service).

2.4. Reprise chirurgicale

- Deux reprises chirurgicales étaient nécessaires pour dynamisation de clou.
- Une greffe cortico-spongieuse a été réalisée dans un cas de pseudarthrose aseptique.
- Aucune reprise chirurgicale n'a été réalisée pour corriger un défaut d'axe.

3. Résultats au plus grand recul

3.1 Recul

Le recul moyen était de 23 mois avec un minimum de 7 mois et maximum de 51 mois.

Après recul, 18 dossiers étaient analysables. Cinq patients ont été perdus de vue : trois du groupe traité orthopédiquement, un patient du groupe traité par enclouage centromédullaire, et un patient du groupe traité par plaque vissée.

3.2. Résultats angulaires

Enclouage centromédullaire :

Les résultats radiologiques étant approximativement les mêmes après recul on note : 2 cas de cals vicieux avec un défaut d'axe supérieur à 10° ainsi qu'une amélioration des résultats, évalués moyens en post-opératoire.

Plaque vissée :

Le groupe traité par plaque présentait les meilleurs résultats en terme d'axe jambier : aucun cal vicieux n'a été trouvé

Fixateur externe :

Le seul cas traité par fixateur externe, s'est compliqué d'une pseudarthrose aseptique puis a consolidé après greffe cortico-spongieuse. L'axe jambier après consolidation était inférieur à 5°.

Traitement orthopédique :

Après recul 4 dossiers étaient analysables parmi les sept cas traités orthopédiquement : un cas déplacé secondairement a bénéficié d'une ostéosynthèse par plaque vissé bien évoluées, un cas présentait un axe jambier normal) après et deux des cals vicieux mineurs.

3.3. Résultats fonctionnels

-Les résultats fonctionnels ont été évalué selon le score d'Olerud et Molander [11].

-Dix-sept patients de notre série ont été recontactés pour collecter des données non mentionnées dans les dossiers d'hospitalisation.

Le score d'Olerud moyen de 17 patients de la série est de 82.5 (35-100). Il est à 85 dans le groupe traité par enclouage centromédullaire (75-95), 97 dans le groupe traité par plaque vissée (deux cas), et à 63 dans le groupe bénéficiant d'un traitement orthopédique (35-90).

Le seul patient traité par fixateur externe présentait un score fonctionnel à 95 à grand recul.

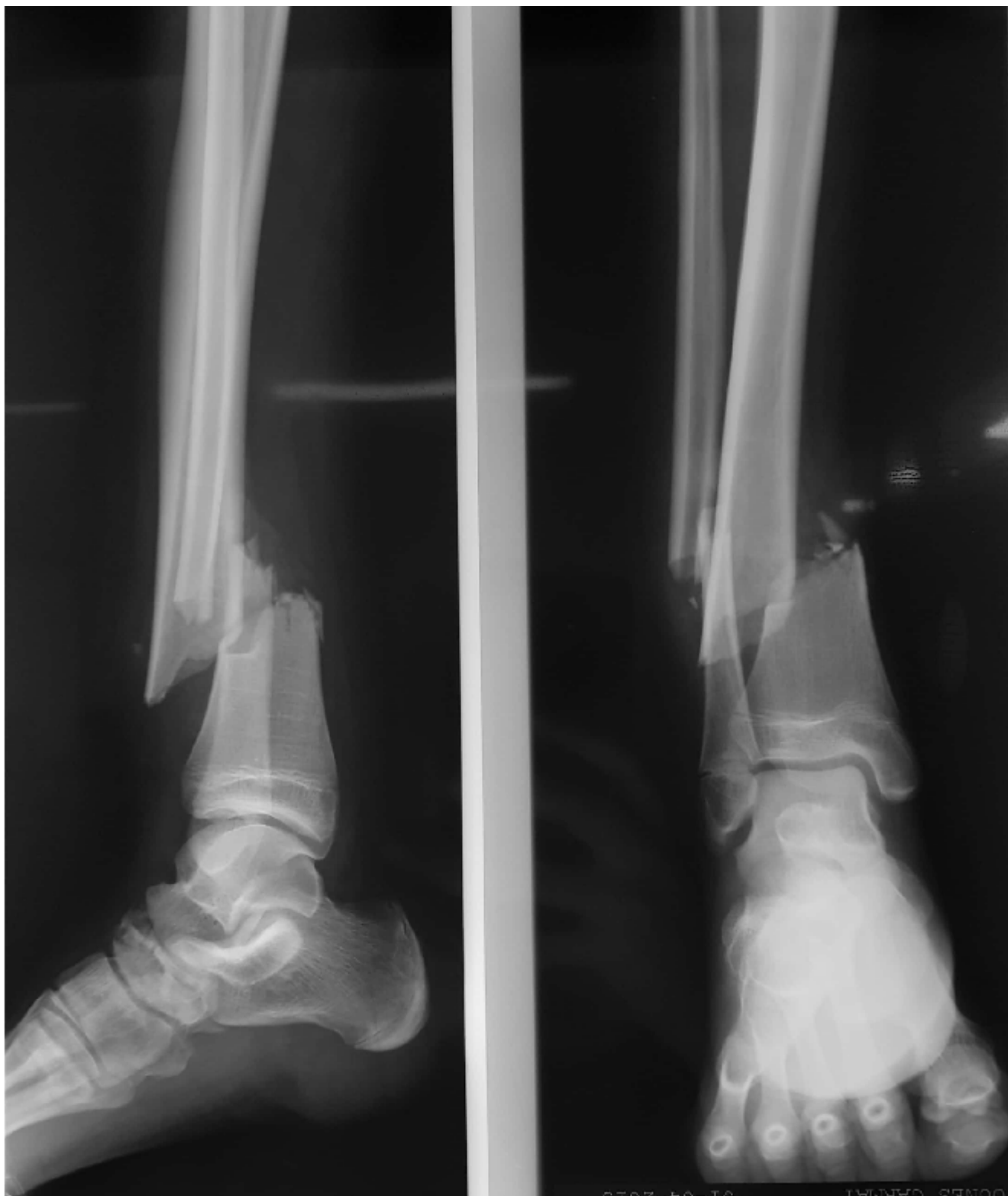


Figure 23. Y.G, âgé de 17 ans, victime d'un AVP à haute énergie, présente une fracture des deux os du quart distal de la jambe, prises en charge dans notre service après un séjour en réanimation (photo du service).



Figure 24. Le patient a bénéficié d'un traitement chirurgical par plaque vissée à sept broches sans fixation de la fibula. Un début de consolidation a été obtenu dès la première consultation (photo du service).



Figure 25. Après 2 ans de recul, le patient a récupéré un fonctionnement normal avec un score Olerud à 100 (photo du service).

DISCUSSION

I. Définition

La définition d'une fracture basse de la jambe a évolué à travers le temps. Plusieurs termes ont été cités dans la littérature pour désigner ce type de fractures ; allant d'une fracture extra-articulaire de l'extrémité distale de la jambe [12] à la fracture supra-malléolaire passant par la fracture métaphysaire distale [13] et la fracture du quart distal [14] ou tiers distal (plus rarement) de la jambe [15], pour désigner une fracture située partiellement ou totalement dans le massif métaphysaire.

Plusieurs limites ont été établies pour mieux localiser ces fractures, parmi lesquelles on cite : les critères définis par Muller en 1990 [10], impliquant le passage du milieu de la fracture par le carré épiphysaire dont le côté est égal à la plus grande largeur de l'épiphyse (Figure 26). Il est estimé à 52.6 mm [16].

En se basant sur la définition de Muller du carré épiphysaire, la classification de l'AO/OTA [17] divise la jambe en quatre segments : proximal (41), diaphysaire (42), distal (43) et malléolaire (44). Le premier chiffre s'accorde au segment osseux concerné (jambe = 4). Le second chiffre correspond à la topographie de l'atteinte. Ainsi, les fractures métaphysaires extra-articulaires distales correspondent au type 43A (Figure27).

Bien que les fractures du tiers distal (Figure27) de la jambe fassent référence à des fractures diaphysaires basses (42), elles se situent à une distance allant de 4 à 11 cm ou 6 à 12 cm du plafond tibial [18, 19, 20], ce qui leur fait inclure des fractures déjà métaphysaires ou diaphyso-métaphysaire [21].

Devant cette confusion, nous avons adopté le concept de fracture du quart distal de la jambe présenté par Gérard et Évrard [22], regroupant l'ensemble des fractures métaphysaires ou diaphyso-métaphysaires à situation sous-isthmique s'étendant à travers l'élargissement du tibia distal, avec ou sans extension minime

de la fracture à la surface articulaire. Elles sont souvent associées à une fracture fibulaire à siège variable.

Quoiqu'une mesure de cette zone soit toujours biaisée par la variabilité anatomique de la longueur du tibia, certains auteurs l'estiment à 8 cm [23] .

La distinction des fractures de la région métaphysaire de celles de la diaphyse ou du pilon tibial impose une analyse distincte des moyens thérapeutiques, de même qu'une compréhension et une maîtrise de l'anatomie et des différents rapports de cette région qui lui confèrent ce caractère particulier

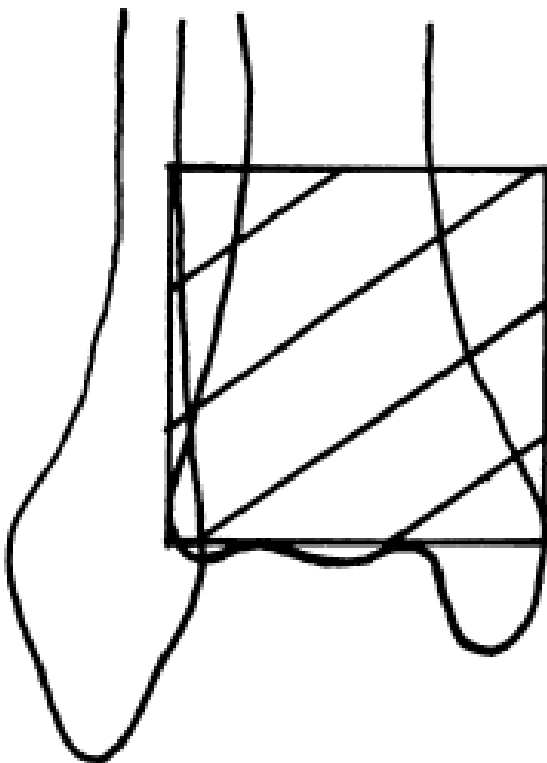


Figure 26. Schématisation du carré épiphysaire décrit par Muller [24]

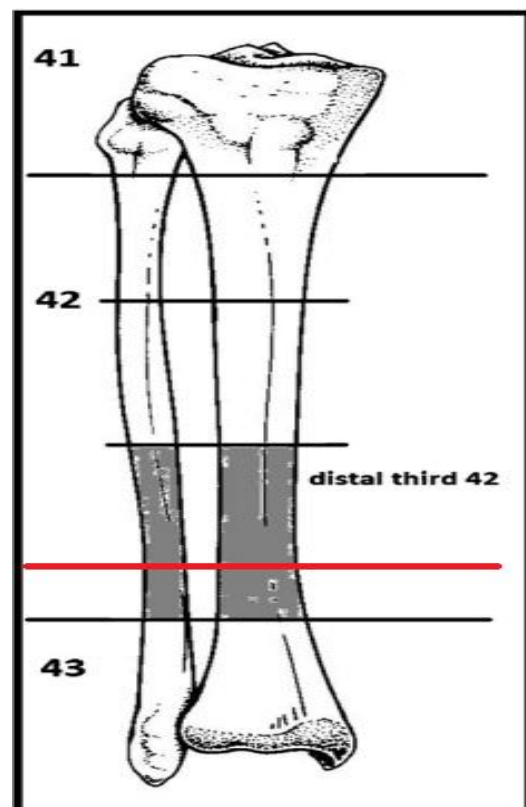


Figure 27. Classification AO des fractures du tibia (d'après Muller) avec représentation des limites du quart distal (ligne rouge) comme décrites par Gérard et Évrard en dessus [25]

II. Anatomie

1. Morphologie externe [26, 27]

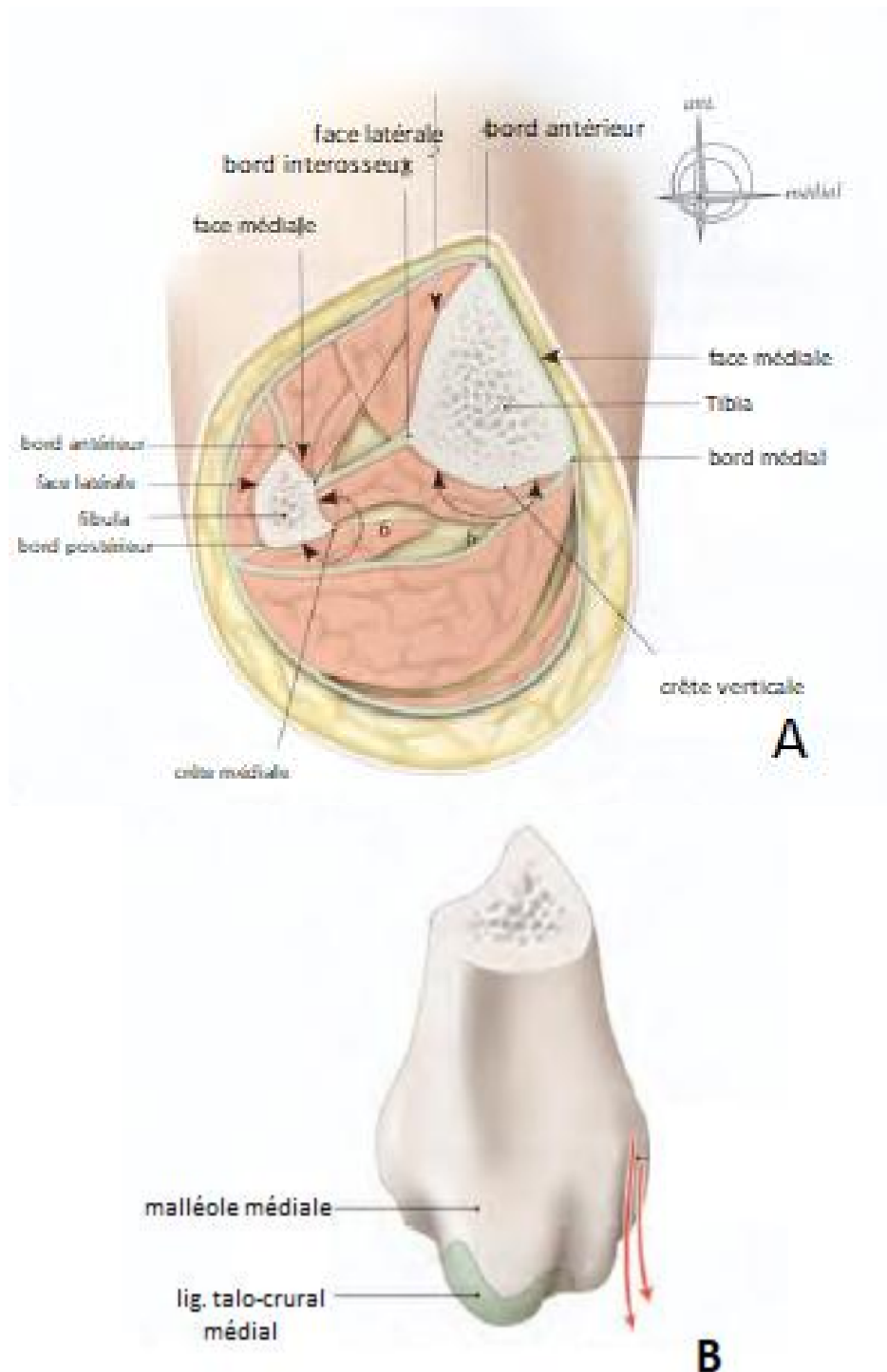


Figure 28. Morphologie externe du tibia [26].

A : coupe transversale de la diaphyse de la jambe droite.

B : vue médiale de l'épiphysse distale

La surface antéro-médiale palpable augmente en concavité au fur et à mesure qu'elle s'approche de la malléole médiane. La courbure supramalléolaire a un rayon d'environ 20 cm et est relativement constante chez les adultes. La restauration de la surface concave antéro-médiale est essentielle pour éviter les malformations angulaires ou rotationnelles [28].

On décrit au tibia distal cinq faces et trois colonnes (provenant des trois côtés du triangle diaphysaire tibial) Figure 29:

- La face antérieure : convexe et lisse, prolonge la face latérale de la diaphyse, près de son bord inférieur s'insère la capsule articulaire
- La face postérieure : convexe, prolonge la face postérieure de la diaphyse. Elle présente médialement le sillon malléolaire, dans lequel glissent les tendons des muscles tibial postérieur et long fléchisseur des orteils. Latéralement, siège un sillon peu marqué pour le muscle long fléchisseur de l'hallux, et en bas, elle se termine par la marge postérieure ou troisième malléole.
- La face médiale : prolonge la face médiale de la diaphyse et se prolonge en bas par la malléole médiale. Celle-ci est située plus haut que la malléole latérale.
- La face latérale : très étroite, est formée par le dédoublement du bord interosseux de la diaphyse. Concave dans le sens antéro-postérieur, elle forme une gouttière - *la gouttière fibulaire* - où s'encastre la partie inférieure de la fibula et qui, à sa partie toute inférieure, forme une véritable surface articulaire revêtue de cartilage.
- La face inférieure : comprend deux surfaces articulaires en continuité. La surface articulaire tibiale inférieure s'articule avec la trochlée du talus, et

la surface articulaire de la malléole médiale répondant à la surface malléolaire du talus.

Quant à la fibula, postérolatérale par rapport au tibia, elle présente une légère torsion antérolatérale de sa partie distale d'environ 20° (

) et un aplatissement transversal de cette partie. On lui décrit deux faces et deux bords :

- La face externe de forme losangique, convexe et rugueuse, facilement perceptible sous les téguments forme un repère dont la pointe descend nettement plus bas que celle de la malléole interne.
- Le bord antérieur, bien marqué est plus épais en bas qu'en haut.
- La face interne, articulaire, s'encastre à sa partie supérieure dans la gouttière fibulaire du tibia ; dans sa partie inférieure elle présente une surface articulaire de forme triangulaire répondant à la face externe de l'astragale.
- Le bord postérieur épais et rugueux présente une gouttière verticale, la gouttière rétro-malléolaire externe, pour le passage des tendons des péroniers latéraux

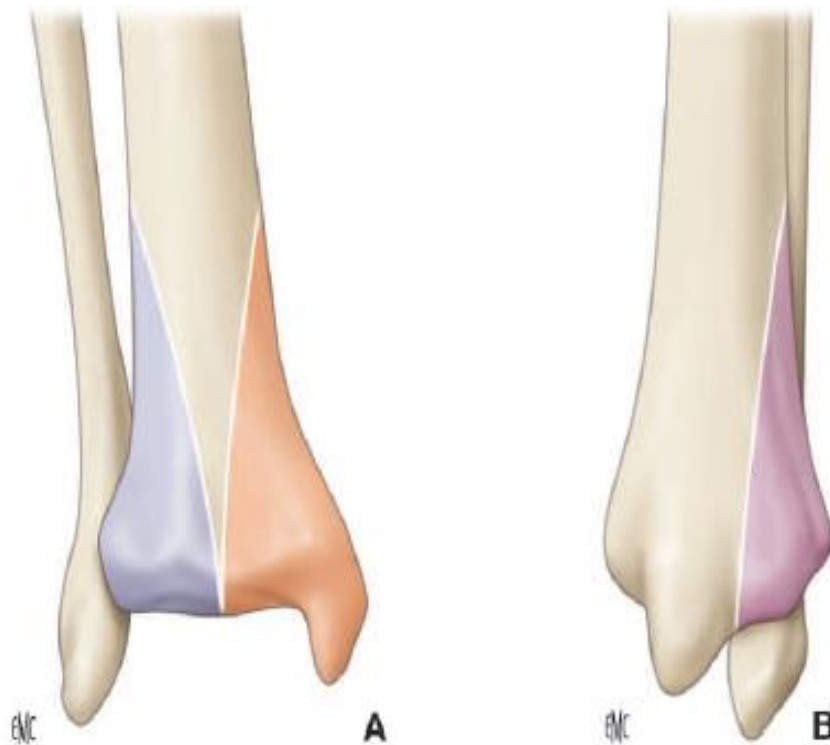


Figure 29 . Dessins de l'extrémité distale du tibia de face (A) et de profil (B) ; en bleu, la colonne latérale comprenant le tubercule de Tillaux-Chaput ; en orange, la colonne médiale comprenant la malléole médiale ; en violet, la colonne postérieure comprenant la malléole postérieure (ou 3e malléole). [29]

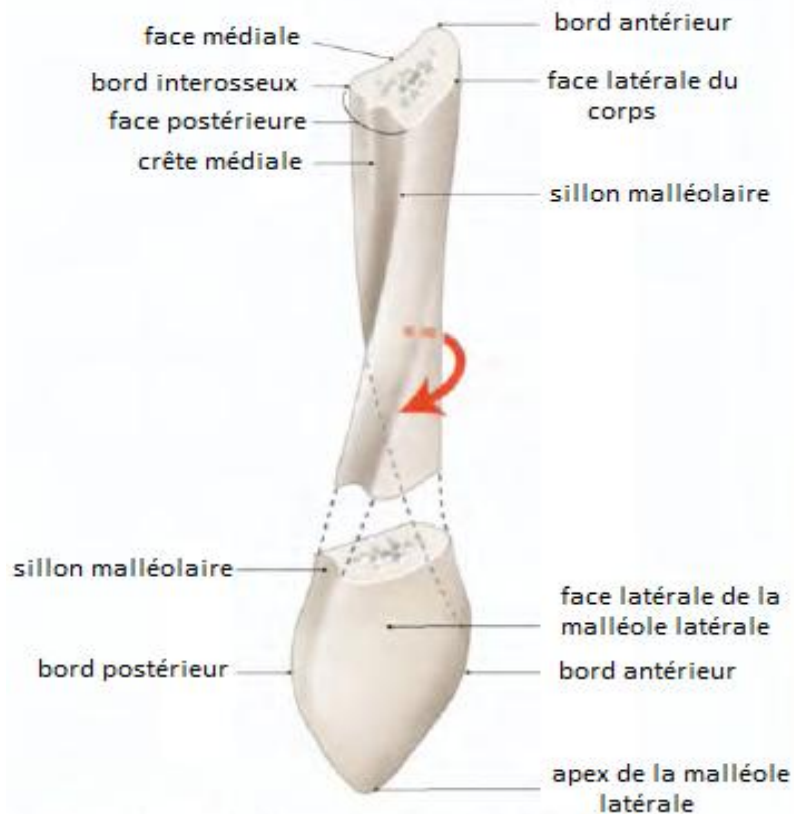


Figure 30. Torsion de la partie distale de la fibula [26].

2. Morphologie interne [27, 30]

Le canal médullaire du tibia prend la forme d'un sablier, de sorte qu'un bon ajustement endo-osseux avec une fixation intramédullaire n'est obtenu que sur quelques centimètres du milieu de la diaphyse.

D'un point de vue architectural, la corticale à ce niveau de transition s'amincit, et sera remplacée par des travées d'os spongieux obliques qui divergent en direction de la face inférieure et réalisent un système ogival inversé

. L'épiphyse est constituée d'os spongieux recouvert d'une mince couche d'os compact.

Chez les patients actifs, cet os spongieux peut être dense, ce qui permet de garantir la sécurité de vissage.

En période post-ménopausique, on constate une ostéopénie progressive, plus marquée pour l'os spongieux. En effet, le renouvellement de l'os spongieux étant environ sept fois plus rapide que celui de l'os compact, il est plus exposé aux influences hormonales, tant privatives (hypoestrogénie) qu'additives (corticothérapie). De plus, la métaphyse tibiale distale change avec l'âge, entraînant une augmentation du diamètre du canal distal et une diminution de la densité de l'os spongieux de la métaphyse.

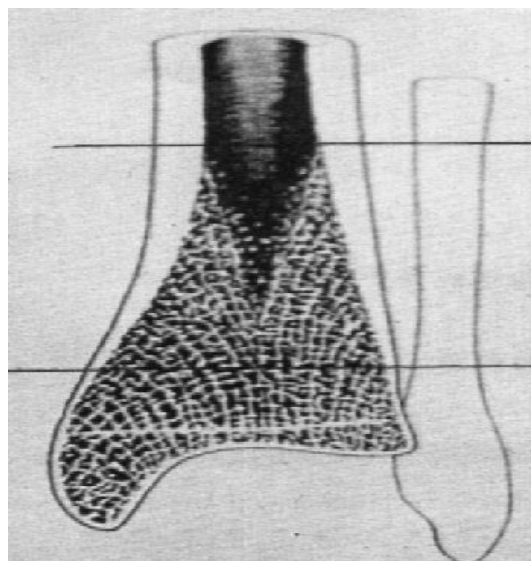


Figure 31. Architecture métaphysaire [31]

3. Rapports, vaisseaux et nerfs [27] (Figure 32)

- *A la partie interne*, la région antérieure du cou du pied comprend uniquement un plan squelettique formé par la face interne du tibia, revêtue seulement par le tissu cellulaire sous cutané, très mince à ce niveau, et une peau fine, peu mobile, et mal vascularisée.

- *En antérieur*, le tibia et la fibula, reliés par le prolongement inférieur de la membrane interosseuse et le ligament antérieur, sont recouvert d'un plan tendineux formé de dedans en dehors par trois tendons : le tendon du jambier antérieur, celui de l'extenseur propre de l'hallux, les quatre tendons de l'extenseur commun.

L'artère tibiale antérieure dans sa partie terminale et le nerf tibial antérieur, qui l'a croisé plus haut pour se placer en dedans d'elle, cheminent profondément contre le plan ostéo-articulaire, d'abord dans l'interstice entre le jambier antérieur et l'extenseur propre de l'hallux ; puis, celui-ci croisant par en avant le paquet tibial antérieur, dans l'interstice extenseur propre-extenseur commun. Les veines profondes peu développées, ont une disposition calquée sur celle des artères.

Situés en avant de l'aponévrose superficielle qui s'épaissit pour former le ligament annulaire, les plans superficiels sont constitués par le tissu cellulaire sous cutané, plus épais à ce niveau, prêtant chemin aux vaisseaux et nerfs superficiels, et par une peau très mince et mobile sur les plans sous-jacents. Figure 32

- *La région postérieur* Figure 32 présente trois loges limitées par des expansions fibreuses issues de l'aponévrose superficielle :

a) *Une loge médiane*, comprise entre l'aponévrose superficielle et l'aponévrose profonde, renfermant le tendon d'Achille en arrière et un épais paquet de tissu cellulo-graisseux en avant qui facilite les déplacements du tendon lors des mouvement d'extension et de flexion du pied. Le tendon du plantaire grêle, occupe le bord interne du tendon d'Achille, et se fusionne souvent avec lui.

b) *Une loge interne*, ou postéro-interne, comprise entre la face postérieure du tibia et l'aponévrose profonde ; elle contient de dedans en dehors : le jambier postérieur, le fléchisseur commun des orteils et le fléchisseur propre du gros orteil. Entre ces deux derniers chemine l'artère tibiale postérieure et donne naissance plus bas à l'artère malléolaire postéro-interne. Elle est accompagnée durant son trajet par deux veines satellites ainsi que le nerf tibial postérieur en arrière et en dehors d'elle.

c) *Une loge externe*, plus réduite, elle forme la loge rétro-malléolaire externe, et contient les tendons du court péronier en avant et le long péronier en arrière, derrière lesquels l'artère péronière continue sa direction pour se terminer contre la face externe du calcanéum.

Le tissu cellulaire sous cutané et la peau au niveau de la région postérieure sont plus épais par rapport à la région antérieure. A ce niveau chemine le nerf saphène externe et la veine saphène externe en dehors derrière la malléole.

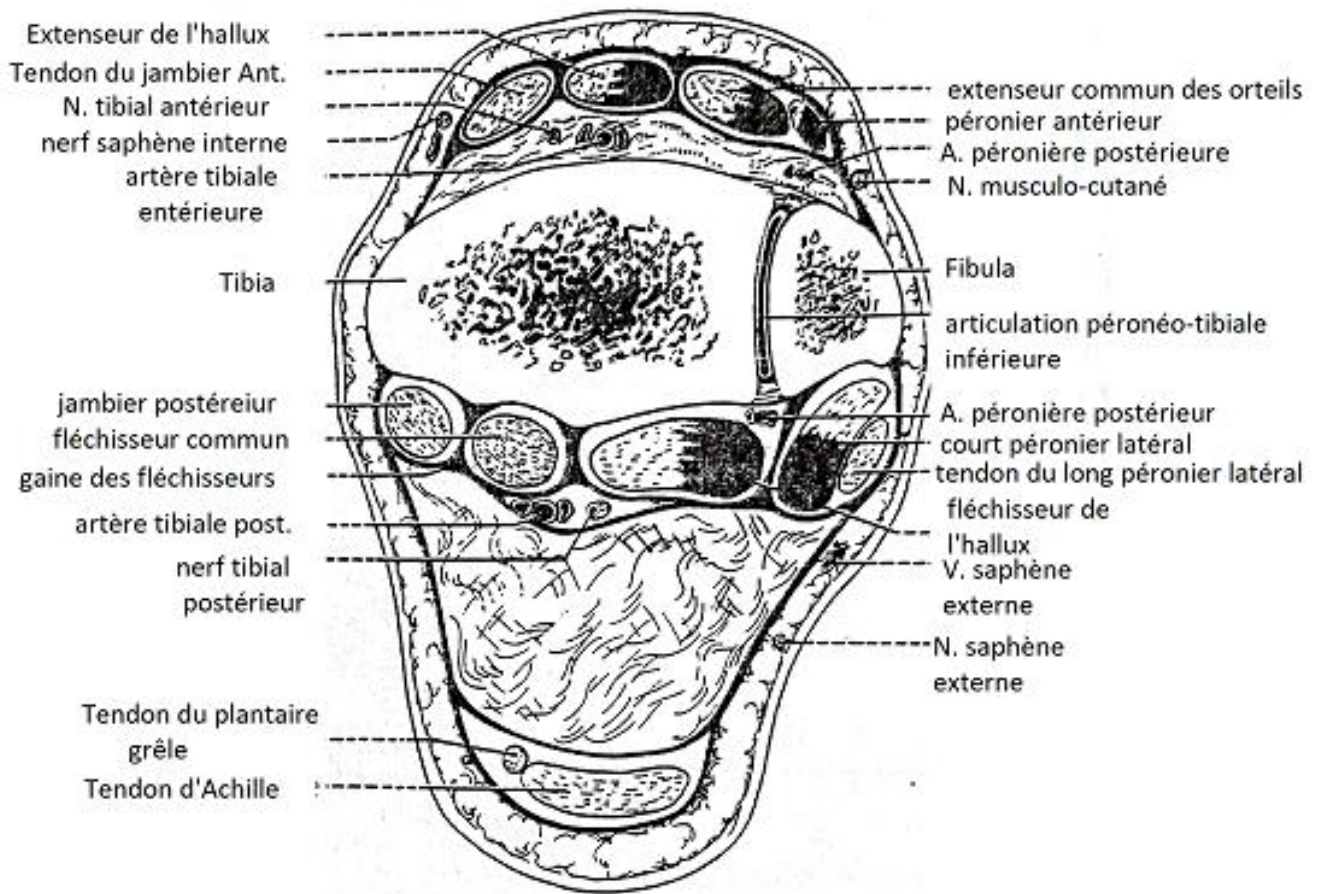


Figure 32 . Coupe transversale du cou du pied, côté droit, segment inférieur [27]

⇒ La position sous-cutanée et relativement exposée de la métaphyse du tibia distal signifie que les fractures à ce niveau, même après un traumatisme de basse énergie, présentent généralement des lésions des tissus mous plus graves que celles de la diaphyse.

4. Vascularisation osseuse et cutanée [32, 27, 12, 33]

La vascularisation du tibia, comme tout autre os long, est assurée par un triple système () :

- les artérioles périostées d'origine musculoaponévrotique (proviennent des artères tibiales antérieures et postérieures) qui se chargent de l'irrigation de toute la portion externe de la corticale. Elles nourrissent le cinquième externe à un tiers de l'os cortical.

- l'artère nourricière centromédullaire branche de l'artère diaphysaire, qui aborde le tibia à l'union du tiers supérieur et des deux tiers inférieurs par le trou nourricier. Elle donne un riche réseau qui irrigue toute la face endostée de la plaque métaphysaire et de l'os cortical ;

- les artères métaphysaires qui assurent la vascularisation de chaque métaphyse et s'anastomosent avec l'artère nourricière ;

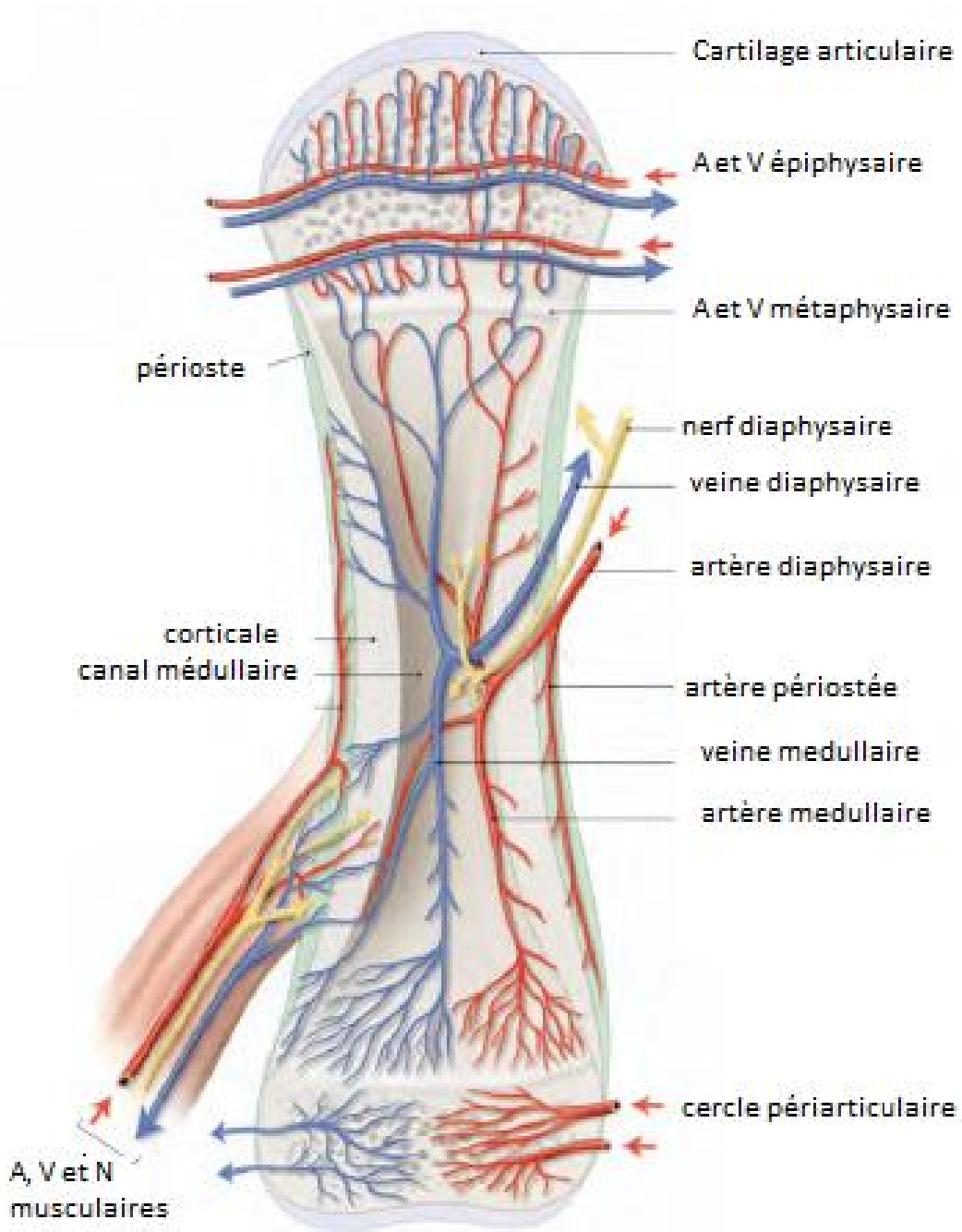


Figure 33. vaisseaux et nerfs d'un os long [27]

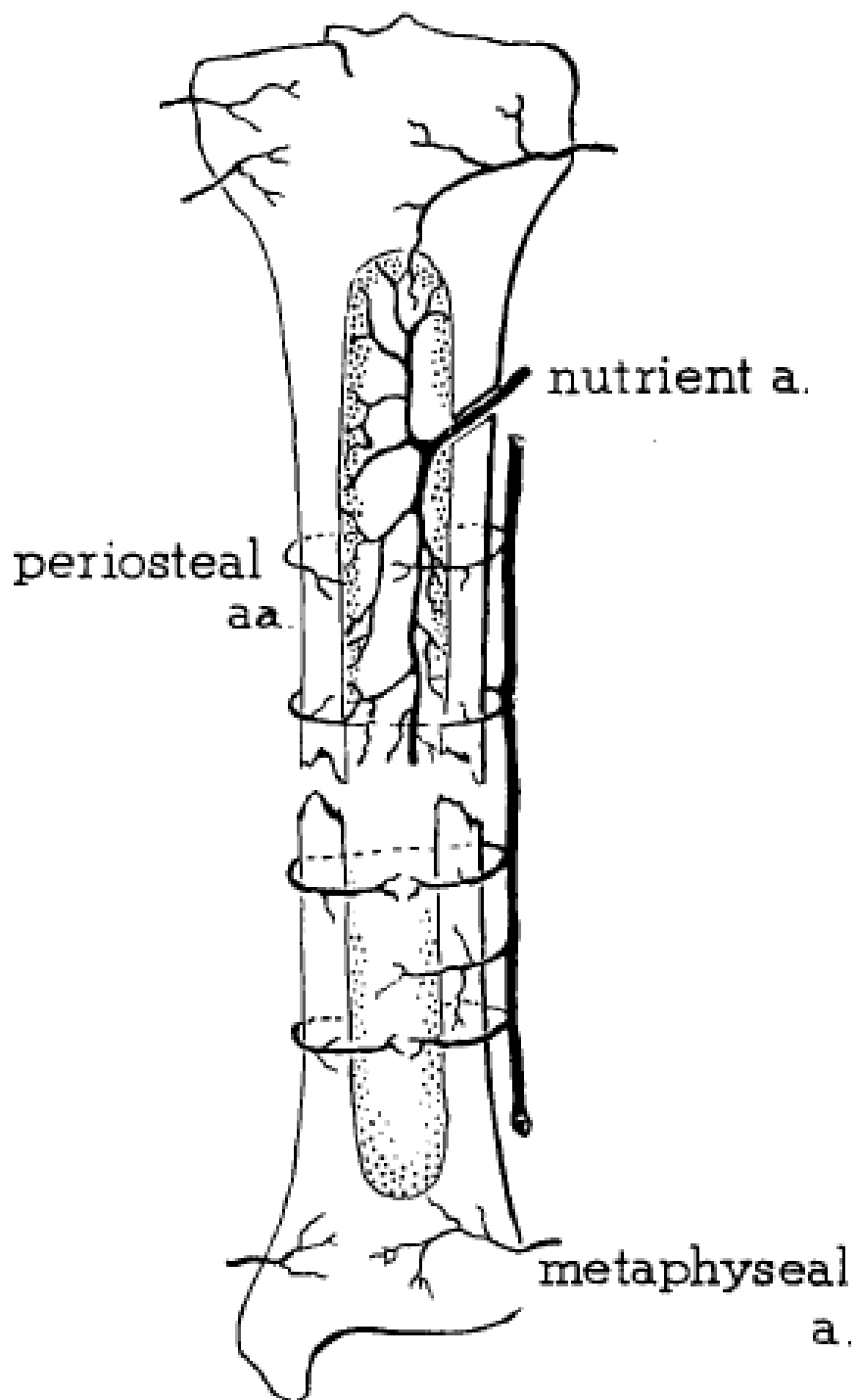


Figure 34. les trois sources de vascularisation de l'os tibial [32]

En cas de fracture, les vaisseaux endostaux sont interrompus, et compte tenu de leur étendue longitudinale, le segment distal est rendu avasculaire jusqu'au point où les vaisseaux métaphysaires pénètrent dans l'os Figure 34. Les vaisseaux périostiques quant à eux s'étendent transversalement ; et donc persistent de part et d'autre du trait de fracture. Le périoste viable des deux fragments distal et proximal, s'hypertrophiera pour réparer la fracture, aider au rétablissement de la circulation endostale et prévenir l'infiltration du tissu fibreux dans l'espace. [32]

Selon des études expérimentales [32], les fractures de la région tibiale distale bénéficient d'une vascularisation riche ; du fait de leurs proximité du point d'émergence des artères métaphysaires, ce qui contredit la théorie incriminant la vascularisation précaire dans le retard de consolidation de ces fractures. En effet, le revêtement musculaire est très fin à ce niveau, ainsi les déplacements sévères des fragments de fracture sont plus fréquents. En outre, le périoste dépourvu de muscles de soutien, est susceptible d'être détruit et déchiqueté par de tels déplacements. De ce fait, McNab et De Haas [32] suggèrent la fréquence et la gravité des lésions périostales responsables de ce retard de consolidation.

⇒ Les vaisseaux extraosseux et intraosseux sont importants pour la cicatrisation des fractures. Une lésion de cette délicate irrigation sanguine du tibia distal peut contribuer à un risque accru de non union et d'infection après une fixation chirurgicale.

III. Discussion de la série

Les fractures du quart distal de la jambe gardent toujours leur problématique concernant leur prise en charge. Entre l'enclouage centromédullaire verrouillé ou non et la plaque vissée avec ses différentes techniques, le choix thérapeutique dépend toujours du choix des chirurgiens. Le fixateur externe et le traitement orthopédique gardant toujours certaines indications, ne trouvent aujourd'hui que quelques défenseurs [34].

Dans le but d'analyser les résultats de notre étude, nous allons les comparer aux données de la littérature :

- La série de O. Margad [14] du service de chirurgie traumatologique et orthopédie de l'Hôpital Militaire Avicenne de Marrakech publiée en 2017 concernant 30 fractures fermées du quart inférieur de la jambe, traitées par un enclouage centromédullaire.

- La série de Girish H. Rudrappa [35], publiée dans le *journal of orthopaedics II* en 2014 concernant 28 fractures du tibia distal traitées par enclouage centromédullaire.

- Le travail de G. Asencioa [34] publié lors du symposium en 2009 à l'occasion de la 84^{ème} réunion de la SOFCOT, comportant une étude prospective et multicentrique de 142 cas de fractures métaphysaires distales traitées par enclouage centromédullaire, plaque épiphysaire, fixateur externe ou traitement non chirurgical.

- Une étude prospective de 64 cas de fractures métaphysaires distales réalisée en 2005 par Gun-Il Im [36] comparant l'enclouage centromédullaire à l'ostéosynthèse par plaque.

- La série de Fan et al [2] publiée dans Injury 2005 concernant 20 cas de fractures métaphysaires distales du tibia, traitées par enclouage centromédullaire.

- La table ronde de la société d'Orthopédie de l'Ouest (SOO) [37] de 1998 a publié également une série de fractures du quart inférieur de la jambe avec 250 cas dont 97 enclouages centromédullaires et 64 traitements par plaque vissée.

- La série de Robinson [3] publiée en 1995 comportant 63 cas de fractures métaphysaires distales du tibia traitées par enclouage centromédullaire.

1. Aspect épidémiologique

Les fractures du quart distal de la jambe sont toujours considérées comme rares. La fréquence retrouvée dans notre série était de 8 % de l'ensemble des fractures de jambes admises, par rapport à 7 % de minima (Tableau 2) enregistrée dans la série de Robinson [3], et 10% de maxima dans la série de Fan et al [2].

On note que les séries rapportant les plus grands effectifs étaient des séries rétrospectives ou prospectives multicentriques.

C'est une fracture de l'adulte jeune à prédominance masculine : la moyenne d'âge varie entre 36 et 48.1 ans dans les séries rapportées de la littérature (45 ans pour nos patients) avec une prédominance masculine dans toutes les séries, mis à part la série de Fan et al [2]. (Tableau 2)

Le sexe ratio le plus élevé était celui de la série de O. Margad [14] à 9, tandis que le nôtre était à 1,87.

La prédominance de l'atteinte d'un côté n'a été étudiée que dans les séries de O. Margad [14], Fan et al [2] et celle de la société d'orthopédie de l'ouest [37] avec une légère prédominance du côté droit ;ce qui rejoint notre résultat (Tableau 2).

Tableau 2. Aspect épidémiologique des fractures du quart distal dans les séries rapportées de la littérature.

Série	Nombre de cas	Fréquence	Âge moyen	Sexe ratio H/F	Côté atteint prédominant
O. Margad [14]	30	NR	36 ans (20-51)	9 (27/3)	Droit 57%
SOFCOT [34]	142	NR	49.5 ans	1.63 (88/54)	NR
G H. Rudrappa [35]	28	NR	42 ans (20-75)	3 (21/7)	NR
Robinson et al. [3]	63	7 %	46 ans (15-92)	1.62 (39/24)	NR
SOO [37]	250	NR	45 ans (16-99)	1.87 (163/87)	50 %
Fan et al [2]	20	10 % ??	48.1ans (22-76)	0.8 (9/11)	Droit 60 %
Gun-II [36]	64	NR	41 ans (17-65)	2.55(46/18)	NR
Présent travail	23	8 %	45.1 (17-62)	1.87 (15-8)	Droit 61 %

NR : non rapporté(e) Soo :société d' orthopédie de l'ouest

2. Circonstances et mécanisme [33, 9]

Le tibia est sujet à des traumatismes :

- Indirects ; occasionnant des fractures à distance du point d'impact, le plus souvent une torsion à travers un pied bloqué (chutes de hauteur, accidents de la route, etc.),
- Ou bien à des traumatismes directs (accidents de la route, coups dus à des chutes de pierres, maçonnerie...), avec une fracture au point d'impact, le plus souvent ouverte ou associée à des lésions des parties molles.

Bien que cela soit relativement rare, les fractures isolées, tibiales ou fibulaires, proviennent le plus souvent de traumatismes directs. Les traumatismes indirects conduisent le plus souvent à des fractures combinées du tibia et de la fibula.

Les fractures obliques et spiroïdes du tibia sont fréquentes, et cela s'explique en partie par sa forme, mais aussi par la fréquence des mécanismes lésionnels en *torsion*.

Notre série a objectivé 14 cas de fractures à mécanisme indirect et 9 à mécanisme direct répartis comme suit : un accident de la voie publique dans 13 cas, une chute dans 8 cas, un accident de sport et un séisme. Ces résultats rejoignent ceux de la littérature (Tableau 3), et confirme la prédominance des accidents de la voie publique sur le plan d'étiologies des fractures distales de la jambe.

Tableau 3. Mécanisme et circonstances des fractures distales de la jambe dans la littérature.

Série	Mécanisme	Circonstance			
		AVP	CHUTE	SPORT	AUTRES
O. Margad [14]	NR	43 %	27%	13 %	10% AT 7% AGRESSION
G H. Rudrappa [35]	NR	75 %	21.5 %	-	3.5% AGRESSION
Robinson et al. [3]	65% INDIRECT 35% DIRECT	27 %	49 %	24%	-
SOO [37]	NR	39 %	38%	43 %	5% AT
Fan et al [2]	NR	60 %	40 %	-	-
Présent travail	61% INDIRECT 39% DIRECT	56 %	35 %	4.5%	4.5% SEISME

NR : non rapporté(e) AT : accident de travail

3. Evaluation du terrain

Les maladies vasculaires périphériques préexistantes, le tabagisme et le diabète sucré augmentent le risque d'infection et de non-consolidation [30]. La reconnaissance de ces facteurs de risque peut aider à prévenir les complications et à améliorer les résultats fonctionnels postopératoires. [12]

Dans la série de la SOFCOT publiée en 2010 [34], le terrain éthylo-tabagique était un facteur favorisant l'infection.

Trente-cinq pourcent de l'effectif de notre série était tabagique par rapport à quarante-deux pourcent enregistré dans la série de Gun-II [36].

4. Clinique

L'étude clinique repose sur deux temps essentiels, à savoir : l'interrogatoire et l'examen clinique.

L'interrogatoire permet le recueil des données épidémiologiques, les antécédents médicaux, chirurgicaux, toxiques et les traitements en cours. Il précise également le mécanisme de la fracture, sa circonstance, son énergie, le délai entre le traumatisme et la consultation et recherche les signes fonctionnels.

4.1. Les signes fonctionnels

Comme pour toute fracture, la douleur et l'impotence fonctionnelle sont les deux signes motivant la consultation du malade.

4.2. Examen général

Les fractures du tibia distal survenant souvent dans le cadre de polytraumatisme à haute énergie, nécessitent une évaluation initiale ainsi qu'une prise en charge selon les protocoles de réanimation traumatologique.

Parmi les 23 patients de notre série, trois patients ont été admis dans le cadre d'un polytraumatisme soit 13 %, par rapport à 13.3 % dans la série de SOFCOT [34], 9.5 % dans la série de Robinson [3] et 6 % dans la série de la société d'orthopédie de l'ouest [37].

4.3. Examen physique du membre traumatisé

Le membre blessé doit immédiatement être évalué pour déceler tout problème neurovasculaire et la présence de fractures ouvertes. Les fractures distales ouvertes du tibia ne sont pas rares, avec une incidence estimée à 20 % [30, 12]. L'irrigation et le débridement immédiats sont essentiels pour minimiser la contamination et le risque d'infection.

- L'inspection : représente le premier temps de l'examen physique. Elle permet de localiser la fracture, apprécier la présence et le degré d'un éventuel déplacement et analyser l'état cutané.

Plusieurs classifications ont été élaborés pour stadifier la gravité des lésions cutanés ; les plus célèbres sont ceux de Cauchoix, Duparc [38] et Gustilo, Anderson [39]. Nous avons sélectionné la classification de Gustilo (Figure 35) pour évaluer l'état cutané des fractures de notre série.

⇒ Notre série a objectivé un taux d'ouverture cutanée à 39 % supérieur aux taux rapportés par la littérature Tableau 4(Gustillo I : trois cas, Gustillo II : deux cas, Gustillo IIIA : quatre cas).

La série de la SOFCOT rapporte 26 % de fractures ouverte (Gustillo I : dix cas, Gustillo II :14 cas, Gustillo IIIA : huit cas, Gustillo IIIB : cinq cas).

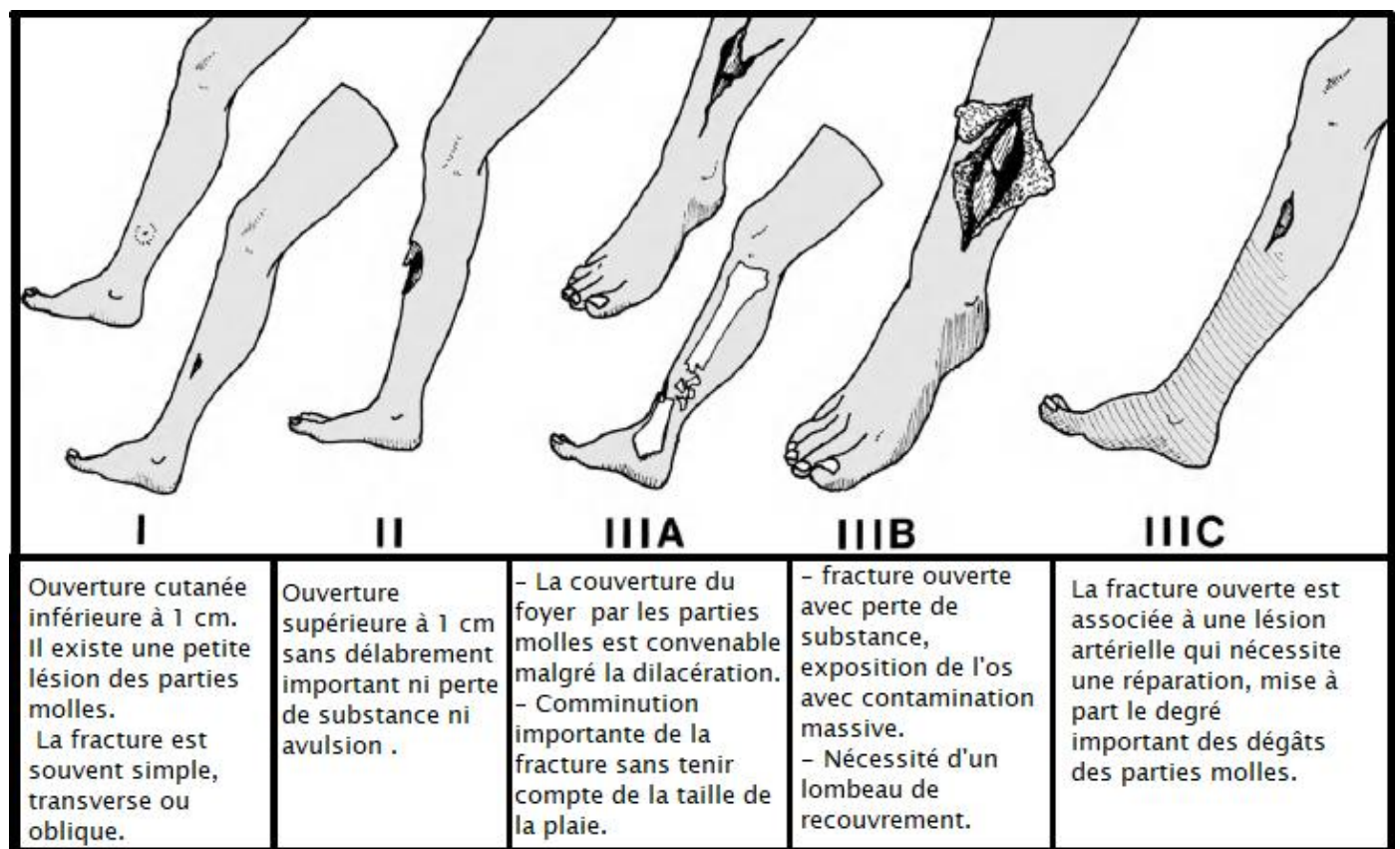


Figure 35. Schématisation de la classification Gustilo de l'ouverture cutanée [39, 9].

- La palpation [33, 12] : permet la recherche des pouls périphériques (pédieux et tibial postérieur), examen de la sensibilité et motricité des orteils et la cheville, dépistage d'un syndrome de loge et stadification des lésions des tissus mous selon la classification de Tscherne (annexe1). L'évaluation des compartiments de la jambe inférieure est obligatoire et devrait faire partie de l'évaluation initiale. La douleur avec l'étirement passif peut refléter une ischémie musculaire et devrait être analysée avec des mesures de pression dans le compartiment. Dans le cas d'une blessure fermée, la présence d'abrasions superficielles et les ampoules peuvent entraîner une sous-estimation de la gravité des lésions des tissus sous-jacents.

En cas de suspicion d'atteinte vasculaire, l'artériographie du membre inférieur explorant les trois axes jambiers doit en principe être réalisée en préopératoire. En cas d'impossibilité à obtenir une artériographie en urgence, cet examen est réalisé par le chirurgien en peropératoire.

En cas de suspicion d'atteinte nerveuse, aucun examen particulier n'est à envisager dans le cadre du bilan préopératoire. En revanche il est fondamental, notamment d'un point de vue médico-légal, de consigner de façon très précise l'examen clinique préopératoire.

⇒ Aucune lésion vasculo-nerveuse n'a été identifiée dans notre série. Cependant aucune information sur les lésions des tissus mous n'a été rapportée dans les dossiers.

La série de la société d'orthopédie d'ouest rapporte 2 cas de lésion du nerf péronier latéral et trois cas de lésion de l'artère tibiale antérieure.

Tableau 4. Taux d'ouverture cutanée ou lésions des tissus mous dans la littérature

Série	% d' ouverture cutanée	Atteinte tissus mous sans ouverture	Atteinte vasculo-nerveuse
SOFCOT [34]	26 %	9 %	NR
G H. Rudrappa [35]	28.6 %	NR	NR
Robinson et al. [3]	15.6 %	29 %	NR
SOO [37]	26 %	13 %	2 atteintes N 3 atteintes A
Présent travail	39 %	NR	aucune
NR : non rapporté(e)			

4.4. Lésions associées

L'examen clinique doit rechercher une lésion traumatique des membres associée : fémur, cheville, membre controlatéral ... Dans notre série, aucun cas de poly-fracturé n'a été vu. La série de la SOO [37] rapporte un taux de polyfracturés de 12%.

5. Bilan radiologique [12, 33]

5.1. Radiographies initiales

Des radiographies standards en incidences antéropostérieure et latérale des deux os de la jambe prenant les articulations sus et sous-jacentes, sont essentielles pour confirmer le diagnostic de fracture, caractériser le type de fracture et la classer. Elles sont réalisées après l'immobilisation du membre par une attelle postérieure. Les radiographies du tibia controlatéral sont utiles pour définir la forme de la métaphyse et de la surface articulaire.

5.1.1. Classification de la fracture tibiale

Les classifications des fractures du quart distal de la jambe reposent essentiellement sur le bilan radiologique. Les plus utilisées et les plus récentes sont celles de Robinson et al. [3] (Figure 36), l'AO [10] (Figure 37), Bonneville et al. [16], enfin la classification unifiée de l'AO/OTA en 2007 qui inclut les fractures articulaires représentant une extension fracturaire sans déplacement articulaire à l'inverse de la classification AO qui les inclut dans les fractures du pilon tibial.

La classification AO a pour inconvénient, ne pas tenir compte de la fracture fibulaire, son niveau ou son type.

Le système de classification de l'AO étant le plus diffusé et utilisé à l'heure actuelle, c'est celui-ci qui est employé dans le présent travail.

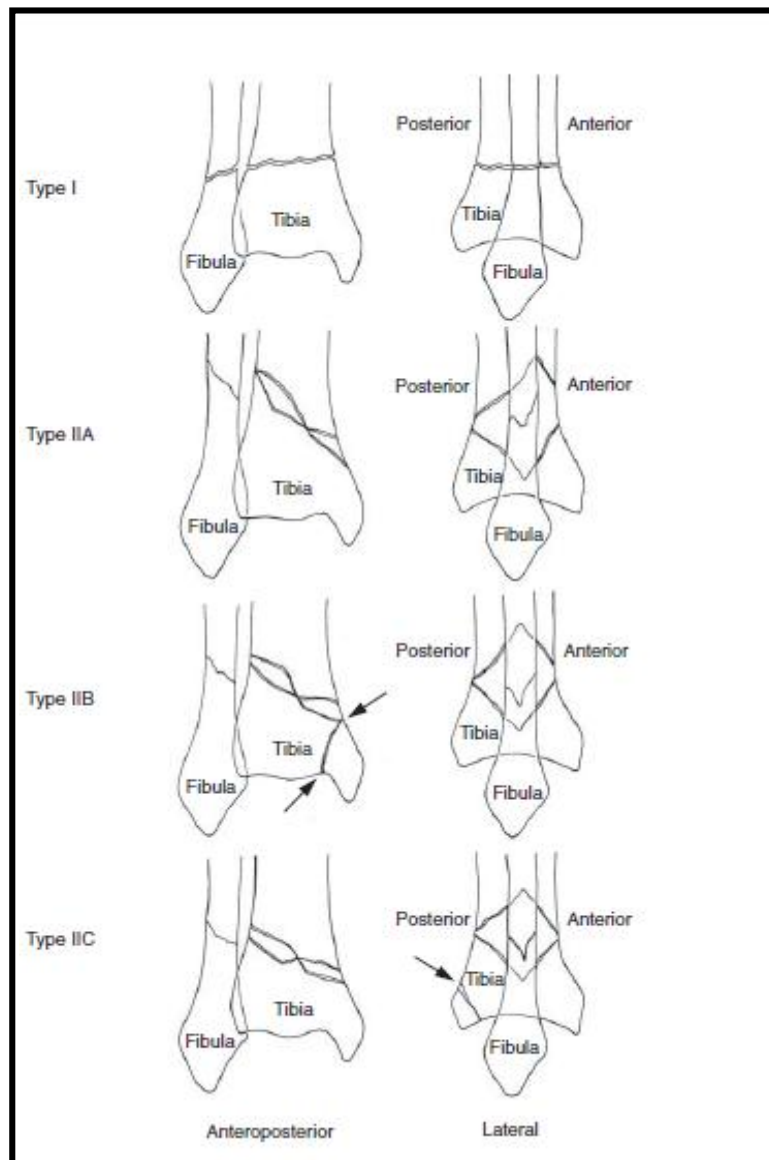


Figure 36. Classification de Robinson des fractures métaphysaires distales du tibia modifiée. *Les fractures de type I* se caractérisent par un simple trait de fracture distale transversal ou oblique sans extension intra-articulaire. Typiquement, il y a une fracture fibulaire associée au même niveau. *Les fractures de type II* présentent un trait de fracture spiroïdes avec une fracture fibulaire oblique au même niveau ou à un niveau différent. *Les fractures de type IIB et IIC* présentent une extension intra-articulaire à la malléole médiane ou postérieure, respectivement (flèches). [12]

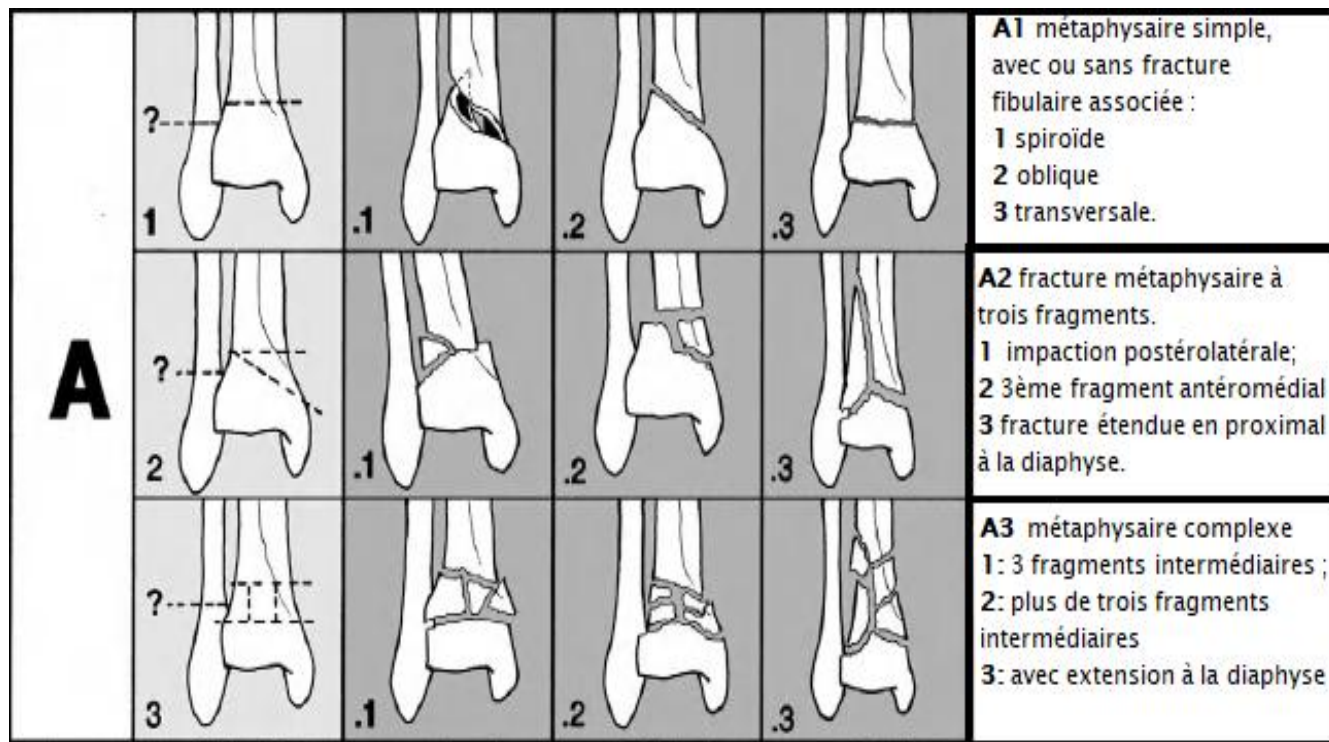


Figure 37. Classification AO des fractures extra-articulaires distales de la jambe [9].

è Dans notre série les fractures ont été répartis comme suit :

Tableau 5. Classification AO des 23 fractures tibiales de notre série

A1			A2			A3		
11 cas : 48 %			8 cas : 35 %			4 cas : 17 %		
A1-1	A1-2	A1-3	A2-1	A2-2	A2-3	A3-1	A3-2	A3-3
7 cas	3 cas	1 cas	2 cas	3 cas	3 cas	1 cas	1 cas	2 cas
64 %	27 %	9 %	25 %	37 %	38 %	25 %	25 %	50 %

La non existence d'un consensus pour classifier ces fractures rend l'analyse de la littérature difficile. On a comparé les chiffres retrouvés aux ceux des séries adoptant la classification AO des fractures métaphysaires distales.

Nos chiffres étaient proche de ceux rapportés dans la littérature (les séries utilisant la classification AO) : Les fractures type A1 étaient toujours prédominantes suivies des fractures type A2 puis A3 :

-La série de SOFCOT rapporte un taux de fracture A1 à 54 %, A2 à 27% et A3 à 19 %.

- la série d'O.Margad rapporte un taux de fracture A1 à 67 %, A2 à 20 % et A3 à 13 %.

-La série de G H. Rudrappa rapporte un taux de fracture A1 à 64 %, A2 à 29 % et A3 à 7 %.

5.1.2. Fracture fibulaire :

La reproductibilité des classifications des fractures distales de la jambe, citées dans la littérature (Robinson et al [3], Bonnevialle et al. [40]), et accordant une place à la fracture fibulaire, n'a jamais été étudiée.

De ce fait, on décrit la lésion fibulaire selon le niveau du trait de fracture (inter-tuberculaire, sus-tuberculaire, médio-diaphysaire, au niveau du col ou plurifocale), le type du trait (oblique, transversal, spiroïdes, comminutif, ou bifocale), son siège par rapport à la fracture tibiale (même niveau, en amont, ou en aval) ou selon l'adjonction codée descriptive de la fracture fibulaire établie par l'AO [10] (intacte, bi-fragmentaire, à coin de torsion ou flexion , ou comminutive/ bifocale).

Deux fractures seulement, parmi les vingt-trois fractures de jambe incluses dans notre série, présentaient une fibula intacte, soit 8 % des cas. Cela concorde avec une littérature (Tableau 6) rapportant presque les mêmes chiffres, avec une extrême enregistrée dans la série de Gun [36], à 46 %.

La fracture fibulaire dans notre série était bi-fragmentaire dans 15 cas (65 %), à coin de torsion ou de flexion dans 4 cas (17 %) et comminutives ou bifocales dans 4 cas (17 %) selon la classification AO. La série de la SOFCOT [34] a présenté des résultats similaires : la fibula était fracturée bi-fragmentaire dans 83 cas (59 %), à coin de torsion ou de flexion dans 30 cas (20 %), comminutive et bifocale dans 22 cas (16%).

Tableau 6. Localisation anatomique des fractures fibulaires à partir des séries de la littérature.

Auteur	Nombre de cas	Fibula intacte	Foyer fibulaire au même niveau	Foyer fibulaire proximal	Foyer fibulaire distal
O. Margad [14]	30	5 (16%)	NR	NR	NR
SOFCOT [34]	142	10 (7%)	53	42	25
Robinson et al [3]	63	5 (8%)	22	26	8
SOO [37]	250	22 (8%)	NR	NR	NR
Gun-II [36]	64	27 (42%)	NR	NR	NR
Présent travail	23	2 (8 %)	9	7	5

NR : non rapporté(e)

5.2. Bilan radiologique complémentaire :

- A côté du bilan radiographique standard, une tomodensitométrie peut être demandée, permettant une bonne appréciation de la fracture. En effet, elle détermine avec précision l'existence ou non d'une irradiation distale articulaire du trait de fracture, ce qui fait éviter aux chirurgiens de passer à côté d'un refend articulaire, non visible à la radiographie, et qui peut modifier la stratégie thérapeutique. Cet intérêt a été prouvé par Boraiah et al. [41] qui, sur un collectif de 62 cas de fractures du tiers distal du tibia, avaient retenu dans une première série rétrospective sans TDM initiale de 39 cas l'existence d'un refend dans 33 % des cas, cette proportion passant à 48 % des cas sur une seconde série prospective comportant une TDM complémentaire. [34]

-Un angioscanner doit aussi être demandé en urgence, en cas de suspicion d'une lésion artérielle pour explorer les troncs artériels.

6. Prise en charge initiale :

La prise en charge à l'admission constitue un temps essentiel dans le processus thérapeutique des fractures distales de la jambe. En effet, ces fractures présentent un haut risque de déplacement (fréquence des trait spiroïdes et obliques, sources d'instabilité de la fracture) avec risque d'ouverture secondaire, liés aux spécificités anatomiques de cette région, en particulier la finesse de l'enveloppe tissulaire. Pour cela, une immobilisation par attelle plâtrée postérieure ou une gouttière radio-transparente, est indiquée avant tout examen radiologique pour éviter des complications iatrogènes. Il est recommandé de surélever le membre inférieur pour accélérer le drainage de l'œdème.

Un traitement antalgique et antiinflammatoire est prescrit dès la confirmation du diagnostic, ainsi qu'une prévention thromboembolique à base d'héparine à bas poids moléculaire, adaptée secondairement selon l'évolution (reprise d'appui).

En cas de fractures ouvertes d'autres mesures sont nécessaires [42]:

-L'antibioprophylaxie : ciblant la flore cutanée et tellurique (staphylocoques, bacilles GRAM négatif et germes anaérobies), elle diminue la fréquence de l'infection osseuse immédiate. Sa durée recommandée est de 48 heures [43].

- Prophylaxie antitétanique, sauf en cas d'immunisation datant de moins de 5 ans.

- lavage, détersion, parage : toute plaie doit être nettoyée puis isolée par un pansement pour éviter une contamination supplémentaire [44]. Une plaie stade II ou plus selon la classification Gustilo bénéficie premièrement, et sous anesthésie, d'une détersion (brossage) atraumatique suivie d'un lavage au sérum physiologique. Le parage des tissus contaminés (cutanés et sous-cutanés), dévitalisés ou morts est essentiel : leur présence favorise la contamination bactérienne exogène.

Une perturbation des fonctions vitales, un état cutané délétère, ainsi qu'une large infiltration œdémateuse traumatique des tissus mous sont sources de retard thérapeutique : intervalle chirurgical ou délai thérapeutique, pendant lequel un traitement d'attente est instauré à type d'attelle postérieure, fixateur externe, traction transcalcanéenne.

Le délai thérapeutique dans notre série est estimé à 2.9 jours contre 21 heure dans la série de la SOO [37].

7. Prise en charge de la fracture :

D'un point de vue historique, le traitement des fractures distales de la jambe se basait sur l'immobilisation plâtrée, la fixation externe et la fixation interne par réduction ouverte (ORIF). Depuis, plusieurs traitements et techniques ont été développés, à l'instar de l'enclouage centromédullaire verrouillé qui a ouvert la voie à la réduction à foyer fermé, l'ostéosynthèse mini-invasive par plaque percutanée (MIPPO), pour limiter les complications liées aux traitements et techniques précédents et ainsi améliorer leur pronostic.

7.1. Traitement orthopédique

Le traitement non chirurgical trouve aujourd'hui peu de défenseurs hormis pour les fractures non déplacées ou bien à condition d'accepter certains cals vicieux [34]. Ce traitement garde une place dans les fractures non déplacées, et stables ou lorsque le traitement chirurgical est estimé trop dangereux sur des terrains à risques.

Une fracture de la jambe est jugée stable lorsque les fragments sont impactés l'un dans l'autre avec peu de chance pour qu'il y ait un mouvement ultérieur (déplacement) des deux fragments l'un par rapport à l'autre : fracture isolée du tibia à trait spiroïde, oblique, et les fractures du tibia et du péroné à trait transversal [45]

Elle est instable quand il existe un risque de déplacement secondaire des fragments : fractures des deux os à trait oblique, spiroïde ou fracture comminutive. Ce type de fracture instable nécessite d'être donc fixée chirurgicalement (ostéosynthésée) par des vis ou vis plaque, etc.

Le traitement orthopédique des fractures distales de la jambe se base sur une immobilisation plâtrée cruro-pédieuse prenant les articulations de la cheville et du genou (pied à angle droit et genou à 20-30° de flexion), bloquant ainsi les rotations. L'intervalle entre les consultations de surveillance doit être court pour dépister précocement un syndrome de loge, conséquence d'un plâtre trop serré, un déplacement secondaire, et les attelles amovibles ou immobilisations plâtrées doivent être changées lorsqu'elles deviennent trop lâches. Ce plâtre cruropédieux est en règle remplacé au bout de 6 à 8 semaines par une botte plâtrée libérant ainsi le genou.

Si le traitement orthopédique impose l'immobilisation du membre, ainsi qu'une période de décharge, avec ses contraintes et ses risques de raideur qui ne sont pas rares, en revanche, les risques liés à l'anesthésie et à la chirurgie (implants de matériel étranger, infections, etc.) sont absents.

7.2. Enclouage centromédullaire [12, 29]

Initialement indiqué pour les fractures diaphysaires exclusivement, les indications de l'enclouage centromédullaire se sont élargies avec l'apparition des clous avec système de verrouillage à quatre niveaux, pour inclure des fractures distales de la jambe.

L'enclouage des fractures distales du tibia est techniquement exigeant et doit être abordé avec prudence. Contrairement à la situation des fractures diaphysaires, l'insertion de clou dans les fractures métaphysaires distales n'entraîne pas de

réduction des fractures. L'alésage excentrique ou l'absence de contrôle du fragment distal peut entraîner un défaut d'alignement et des déformations importantes.

Temps opératoire, techniques : [29, 12]

L'implant utilisé est un clou centromédullaire cannelé comportant au moins deux orifices de verrouillage dans les 20mm de son extrémité distale. Le patient est placé en décubitus dorsal. La scopie est installée du côté controlatéral. Il existe deux installations possibles : l'une sur table orthopédique, jambe pendante, offrant l'avantage d'enclouer une fracture réduite au préalable, et l'autre jambe libre, le pied reposant sur la table, offrant l'avantage de faciliter l'éventuel geste d'ostéosynthèse épiphysaire complémentaire.



Figure 38. Exemple d'un clou tibial centromédullaire.

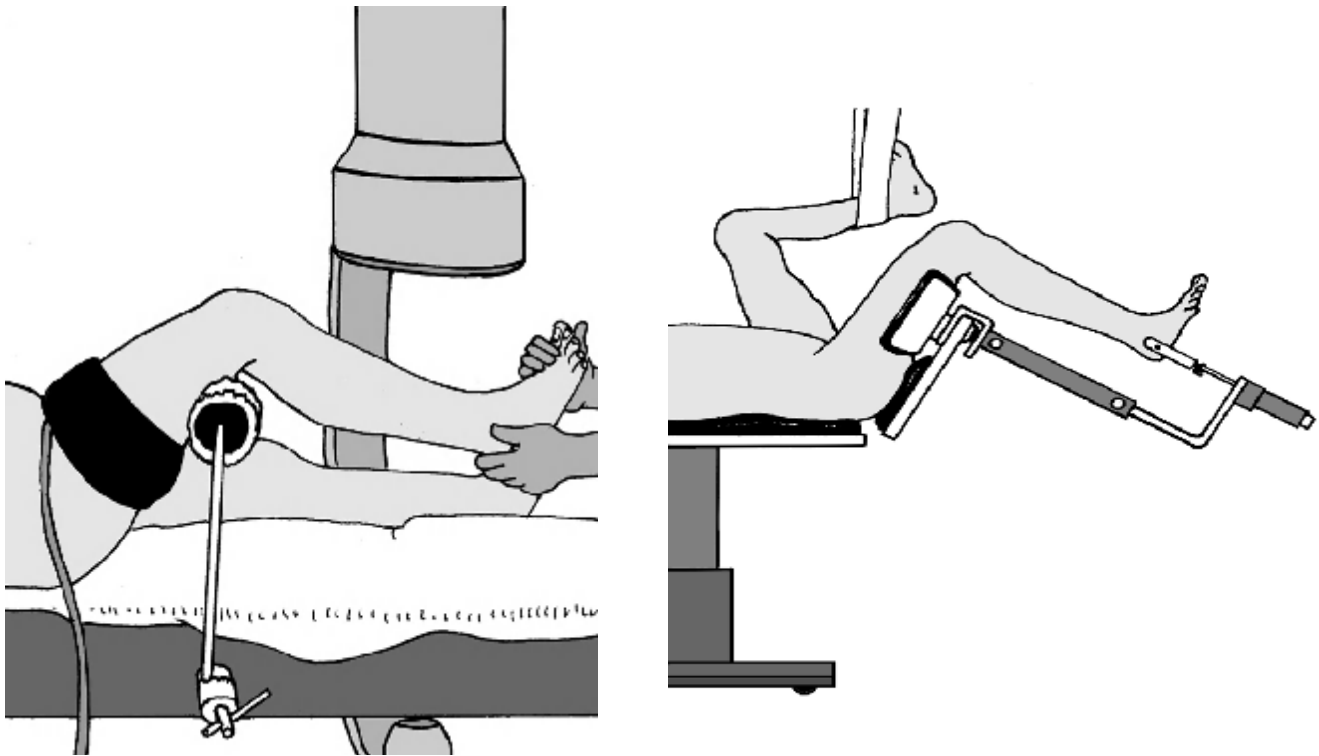


Figure 39 . Différentes techniques, installation : table orthopédique à droite et standard à gauche [9].

Le premier temps chirurgical consiste à repérer le point d'introduction du clou dans les deux plans perpendiculaires. Le guide d'alésage est ensuite introduit en passant le foyer de fracture sous contrôle scopique. L'alésage permet d'augmenter la surface de contact os-clou, d'introduire des clous plus gros donc plus solides et de réaliser des greffes osseuses in situ. Il ne présente pas de risques additionnels en matière de sepsis ou de syndrome de Loge.

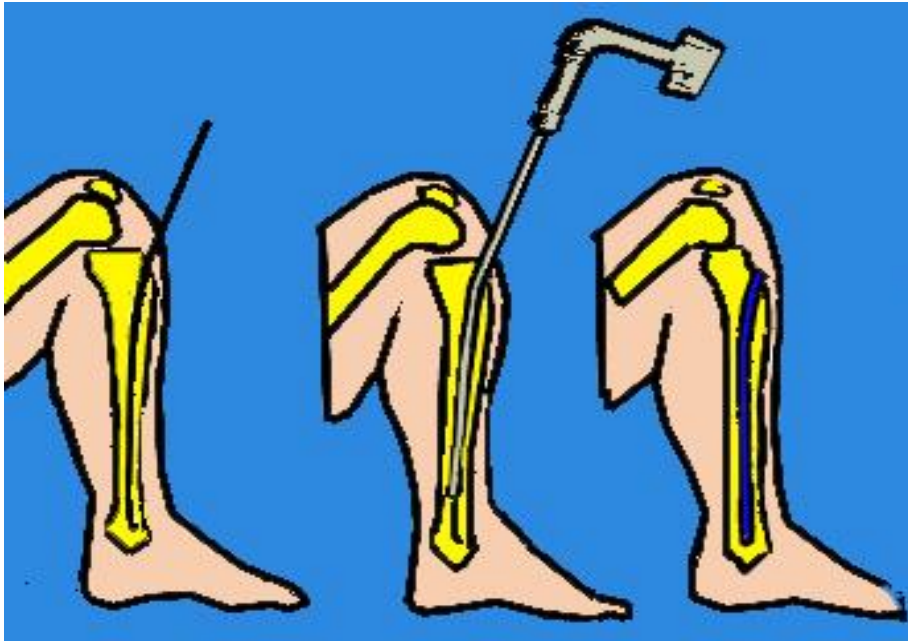


Figure 40. Étapes de la mise en place d'un clou centromédullaire.

Des aides techniques peropératoires à la réduction du fragment distal peuvent impliquer la simple traction manuelle sur le pied axialement, le placement intraopératoire d'un fixateur externe tibio-calcanéen, la réduction préalable de la fibula pour restauration de la longueur et des axes ou encore la mise en place d'une broche épiphysaire distale (introduite latéralement et très distalement pour ne pas être gênante) dans le plan frontal facilitant la mobilisation manuelle du pavé épiphysaire lors de l'enclouage.

L'alésage se fait uniquement jusqu'à l'isthme tibial diaphysaire dans le but que l'os métaphysaire augmente la tenue distale du clou par compression spongieuse.

Le clou est descendu sous contrôle scopique afin de s'assurer des alignements frontaux et sagittaux. Le clou est soigneusement impacté dans l'épiphyse. Le contrôle clinique de la rotation est établi et peut encore être modifié à ce stade. Le clou est ensuite verrouillé de façon statique (verrouillage à la fois proximal et distal, neutralisant la rotation, et l'angulation et fixe la longueur du membre, permettant la mobilisation immédiate mais non la mise en charge.) ou dynamique (le verrouillage n'intéresse que l'extrémité la plus proche du trait de fracture).

La fixation fibulaire en cas d'enclouage n'a fait l'objet d'aucun consensus. Bonneville dans son article [46], confirme l'intérêt d'une double fixation opératoire, en complément de stabilité mais aussi de réduction lorsqu'un fixateur externe ou un enclouage sont indiqués.

De nouveaux systèmes de verrouillage ont été proposés pour améliorer la stabilité mécanique et donc la consolidation après enclouage centromédullaire. Le verrouillage à stabilité angulaire en est un. Il consiste en la mise en place d'une vis de verrouillage distal, introduite dans une douille résorbable et extensible qui élimine la chambre de mobilité supplémentaire entre le clou et les vis. [18]

La vis de blocage (ex. Poller screw), répandue dans la littérature anglo-saxonne depuis 1999 est également utile pour prévenir le défaut d'alignement du tibia distal, complication principale de l'enclouage centromédullaire (Figure 41).

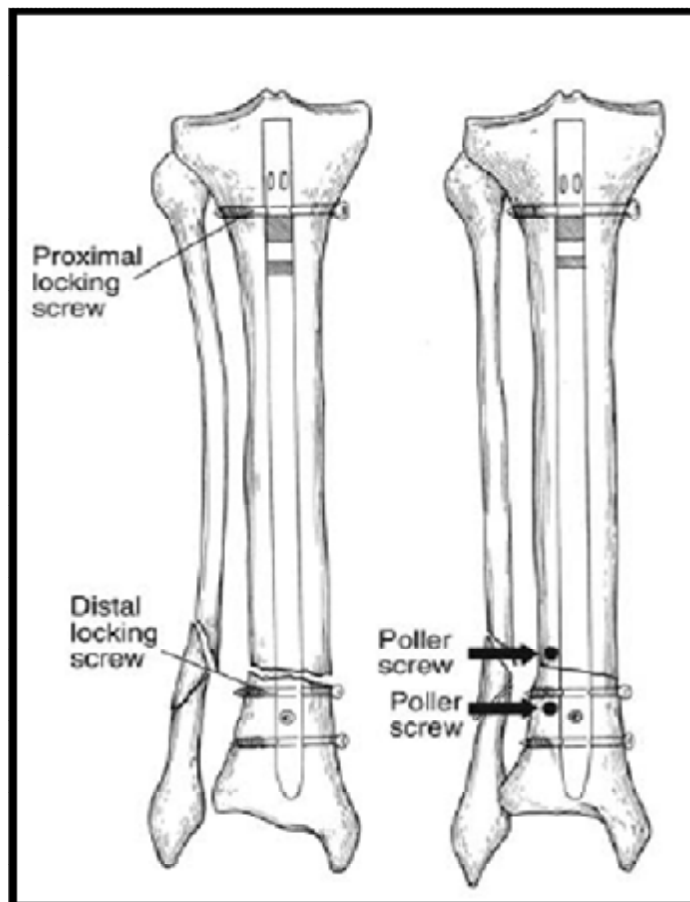


Figure 41. Système de verrouillage statique, avec système de vis de blocage [47]

Ces vis peuvent être insérées de façon percutanée et agir pour diminuer la largeur du canal médullaire métaphysaire, faciliter la réduction, empêcher la translation du clou, et augmenter la résistance du système de fixation. Dans les fractures avec angulation varus préopératoire, une vis de blocage antéro-postérieure peut être placée le long de l'axe proximal du côté médian du fragment distal, en vue de diriger le passage central de l'alésoir et du clou. En revanche, pour les fractures avec un déplacement en valgus préopératoire, la vis de blocage doit être placée latéralement dans le fragment distal. La technique de leur mise en place a fait objet de plusieurs études [47, 48].

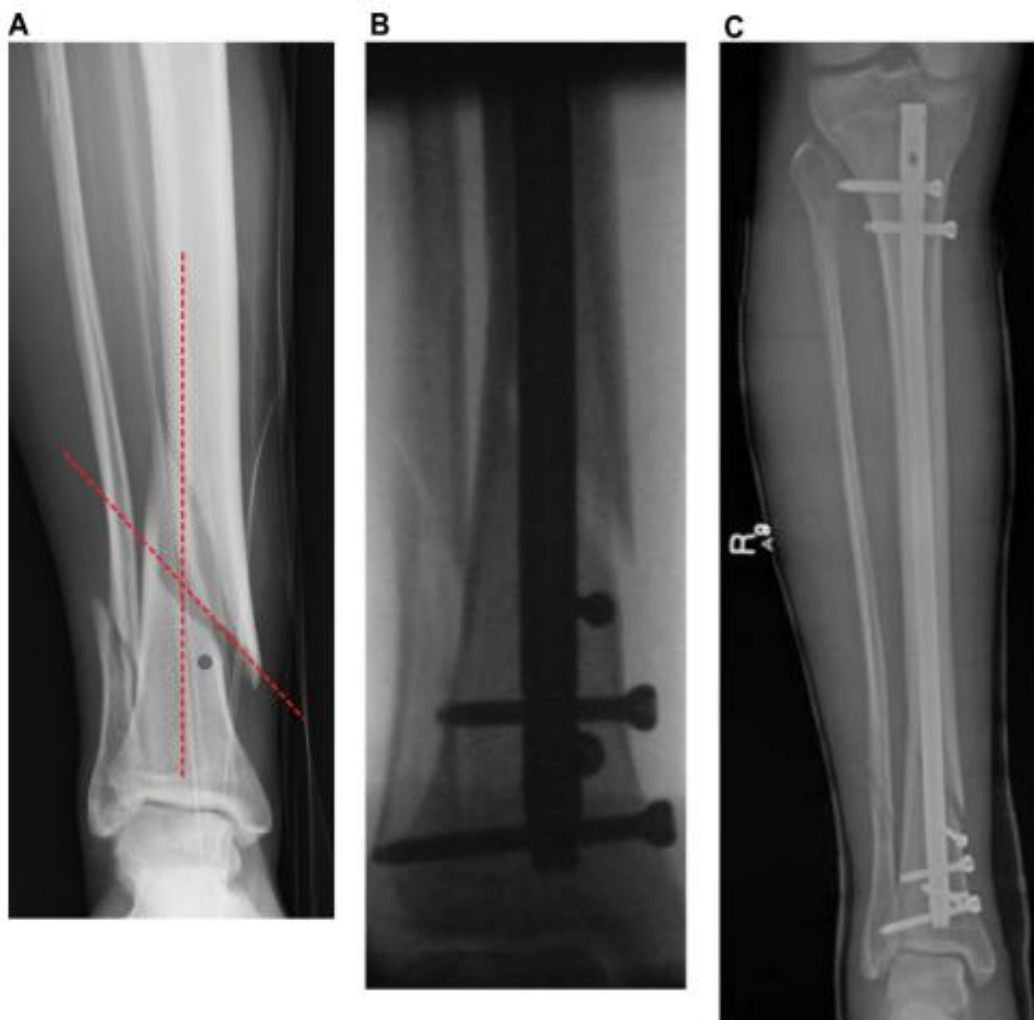


Figure 42 : blessure fermée et isolée. Les angles aigus sont illustrés en traçant une ligne le long de l'axe longitudinal du segment déplacé de l'os et tracer une deuxième ligne le long du plan de la fracture, en s'assurant qu'elle intersecte la première ligne (a). Clichés intra-opératoires : vis placée dans l'angle aigu du segment métaphysaire ou évasé (b) et postopératoires (c). [47]

Un nouveau concept d'enclouage centromédullaire rétrograde a été développé par une équipe en Allemagne en 2014 [49]. Cette technique combine une ostéosynthèse locale mini-invasive et la capacité de fixer adéquatement les fractures extra-articulaires et intra-articulaires distales du tibia. Les résultats suggèrent que l'enclouage rétrograde du tibia est prometteur pour le traitement des fractures distales du tibia.



Figure 43. Schéma du clou tibial rétrograde dans le plan antéropostérieur (a) et le plan sagittal (b) [49]

7.3. Ostéosynthèse par plaque ou à ciel ouvert [50]

L'ostéosynthèse par plaque vissée, bien que moins fréquemment utilisée depuis l'existence de l'enclouage centromédullaire, certaines écoles restent encore fidèles à ce type d'ostéosynthèse.

Indications : réservées, en dehors de question d'école, aux contre-indications des enclouages (fracture à trait de refend articulaire, lésions associées du segment jambier) et pour certains aux fractures des deux extrémités pour lesquelles la réduction par enclouage centromédullaire n'est pas toujours satisfaisante.

Une compression au foyer est en règle recherchée soit par l'utilisation d'une plaque autocompressive, soit par la réalisation d'un vissage en compression préalable complété par une plaque de neutralisation.

En effet, la philosophie de l'ostéosynthèse a évolué depuis 15 ans vers la réalisation d'une ostéosynthèse dite « biologique ». Cette dernière repose sur le meilleur respect de la vascularisation lors de l'acte chirurgical (absence de déperiostage des fragments, en particulier pour les fractures comminutives), le respect de l'architecture osseuse au contact de l'implant, l'optimisation de la consolidation dans la zone à risque au contact de l'implant, l'amélioration de la tolérance tissulaire vis-à-vis de l'implant en utilisant du titanium et la diminution des risques fracturaires lors de l'ablation de l'implant (par diminution de la résorption osseuse au contact de la plaque). Tous ces principes sont intégrés dans la conception des plaques DCP et LC-DCP (*dynamic compression plate et limited contact DCP*) qui correspondent à l'évolution des plaques à compression de l'AO.

La plaque verrouillée est entrée progressivement mais surtout récemment dans l'arsenal courant des moyens d'ostéosynthèse à la disposition du chirurgien orthopédiste et traumatologue.

Il existe une antinomie entre les deux modes de fixation : plaque verrouillée et plaque ordinaire [51, 52]:

	Plaque verrouillée	Plaque standard
But de l'ostéosynthèse	Maintenir une certaine élasticité, pour stimuler la consolidation.	Obtenir le maximum de stabilité, avec une plaque rigide et si possible la mise en compression du foyer de fracture.
Rigidité	Moins rigide	Plus rigide
Ostéosynthèse	Qualité de réduction moins essentielle, parties molles locales respectées (et donc la vascularisation des fragments).	Réduction anatomique, car elle augmente la stabilité.
Cal obtenu	Un cal de contrainte, secondaire, comme dans les ostéosyntheses par clou. → Comportement d'un fixateur interne [51]	Consolidation per primam.

De ce qui précède, il ressort que le concept de plaque verrouillée est beaucoup plus proche de celui du clou ou du fixateur externe que de celui d'une plaque ordinaire.

Plus récemment encore, l'avènement de plaques anatomiques avec vis autostables, diminuant l'encombrement dans le tissu sous-cutané, a permis d'étendre les indications de l'ostéosynthèse par plaque. Ces plaques ont permis le développement de techniques chirurgicales minimalement invasives (MIPO: minimally invasive plate osteosynthesis), permettant de diminuer l'agression chirurgicale liée à l'ostéosynthèse par plaque.

Siège de la plaque : La plaque peut être mise sur la face médiale, latérale ou postérieure (réservée aux fractures du quart inférieur du tibia. Le seul avantage de la voie antérolatérale est la couverture de la plaque par des tissus mous limitant les risques de complications cutanées secondaires. Son inconvénient principal est de majorer le déperiostage et la dévascularisation des fragments. Le déperiostage peut être limité grâce à l'utilisation de la table orthopédique qui permet la réduction du foyer de fracture par manœuvre à distance sans l'utilisation de daviers réducteurs, la plaque étant posée sur un foyer réduit.

L'abord : Parallèlement à l'évolution des implants, les modalités de mise en place changent. La voie d'abord peut être médiale, antérolatérale, postérolatérale. Il s'agit soit d'un abord extensif classique ou un abord mini-invasif.

Ostéosynthèse par miniabord et ostéosynthèse mini-invasive [33]: La mise en place des implants tente de se rapprocher de celle d'un fixateur externe en respectant au maximum les processus physiologiques de la consolidation, d'où la mise en place par miniabord respectant l'hématome fracturaire, ne déperiostant pas les fragments et limitant les complications cutanées. Les résultats des séries de plaques percutanées font état de délais de consolidation identiques à ceux de l'ostéosynthèse centromédullaire [53].

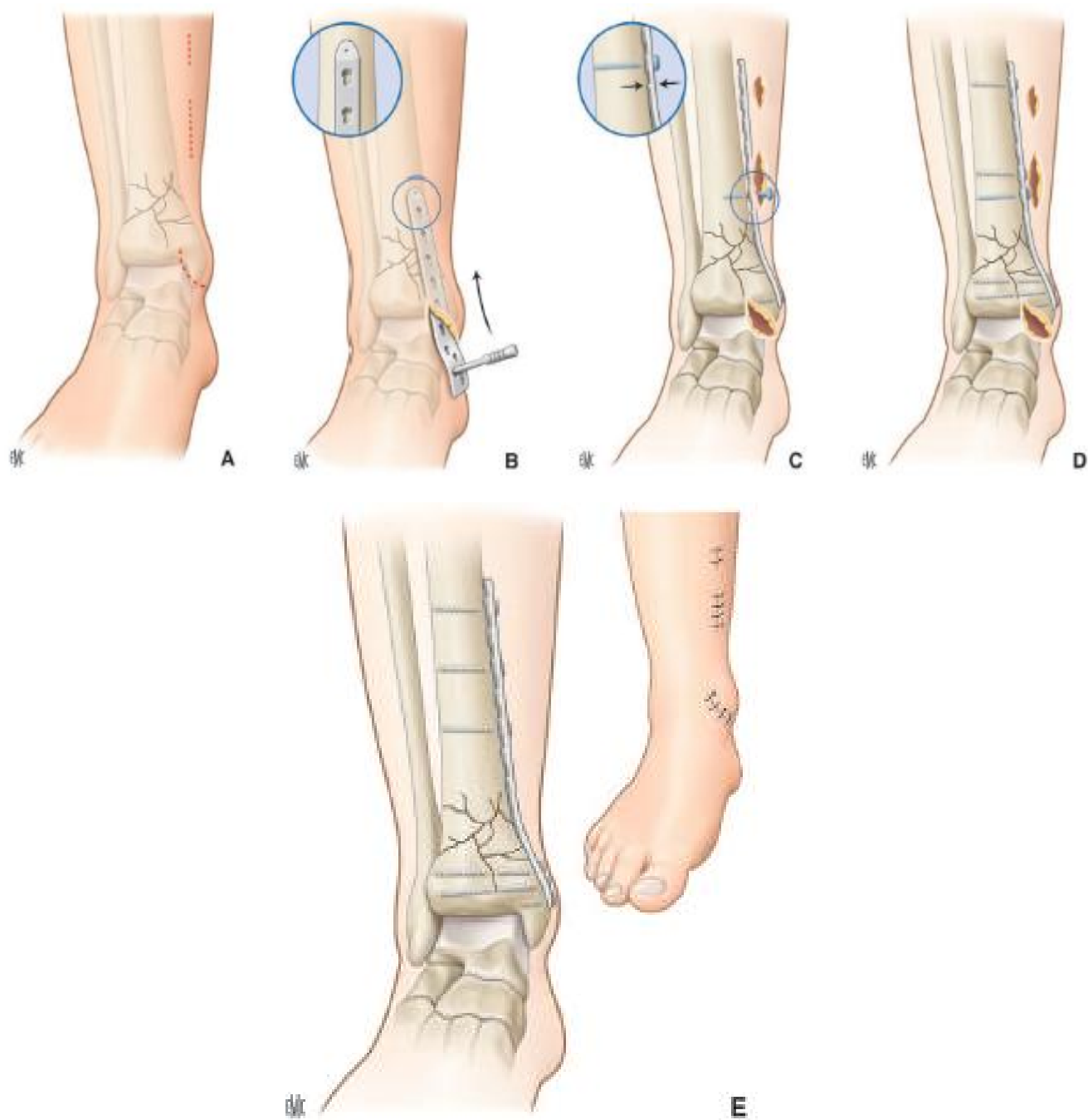


Figure 44. Ostéosynthèse minimalement invasive par plaque anatomique avec vis à stabilité angulaire d'une fracture de type 43-A (A à E). [33]

7.4. Fixateur externe

Du fait de la localisation du tibia sous la peau et de l'absence de conflit avec une autre partie du corps, c'est tout naturellement que le fixateur externe a trouvé à la jambe son site d'élection. Ce fut le premier traitement chirurgical employé pour traiter les fractures ouvertes de jambe bien avant l'apparition des ostéosynthèses par vis, cerclage, plaque et clou [54] . On distingue quatre types de fixateurs externes : les monoplans, les multiplans, les circulaires et les hybrides. Ce traitement constitue la méthode de choix pour la prise en charge des fractures ouvertes de jambe (Erreur ! Source du renvoi introuvable.) ; ses principaux inconvénients sont les difficultés de réduction fracturaire et les infections sur fiches.

L'utilisation d'une fixation externe doit tenir compte dans le positionnement des fiches d'éventuels lambeaux locorégionaux. Les fiches sont idéalement mises sur la face antéromédiale du tibia pour libérer les deux faces latérales de jambe et ne pas compromettre le geste de couverture.



Figure 45. Fixateur externe monoplan [42]

7.5. Choix thérapeutique, indications

Dans leur grande majorité, les fractures de type A du tibia distal peuvent être prises en charge par enclouage ou par plaque anatomique ; le choix dépend ici des préférences du chirurgien. M. Assal a défini un certain nombre d'éléments devant être abordés lors de la planification préopératoire [29] :

- Y a-t-il des refends articulaires ?
- Est-il nécessaire de mettre en place de façon temporaire un fixateur externe ?
- La taille du pavé épiphysaire permet-elle la mise en place de deux/trois vis de verrouillage distal d'un clou centromédullaire ?
- Quelle aide à la réduction peropératoire du tibia doit être utilisée (traction manuelle, fixateur externe peropératoire, fixation préalable de la fibula pour restauration des axes)?
- La fixation de la fibula est-elle nécessaire ?

On y ajoute : la fracture est-elle stable ? ouverte ?

À chacune de ces questions, la littérature propose les éléments de réponse suivants :

1-La présence d'un refend articulaire est bien visible sur l'examen tomodensitométrique. Leur présence change leur classification AO par définition, lesquelles deviennent 43-B ou 43-C et s'abordent différemment. Toutefois, un simple refend non déplacé – frontal, coronal ou oblique – peut être stabilisé par technique percutanée lors de l'ostéosynthèse mini-invasive,

2-La mise en place d'un fixateur externe temporaire est rarement nécessaire dans ce type de fracture car elles sont prises en charge par des techniques mini-invasives comportant une agression chirurgicale minimale et des incisions cutanées courtes. Toutefois la fracture ouverte avec contamination évidente est une indication

à la mise en place d'une fixation externe. Si la question d'un fixateur externe temporaire se pose en raison d'un état cutané médiocre, une fixation interne par clou centromédullaire doit être envisagée. En cas de syndrome des loges aigu avéré, on privilégie le clou centromédullaire associé à une fasciotomie étendue des quatre loges.

3- Une fixation externe définitive de type tibiotibial à anneau circulaire peut parfois être indiquée dans ce type précis de fracture ; une hauteur minimale de 20mm entre l'interligne articulaire et le trait de fracture le plus bas est recommandée [57]. La mise en place du fixateur externe est souvent plus difficile qu'il n'y paraît. L'objectif est la réduction des axes frontaux et sagittaux, le contrôle de la rotation et celui de la longueur.

4-Concernant la nécessité de l'ostéosynthèse de la fibula dans les fractures 43-A, et Sur la base du travail de Strauss et al. [55], il est recommandé de pratiquer l'ostéosynthèse de la fibula lors de l'enclouage du tibia en cas de comminution métaphysaire. En revanche, l'ostéosynthèse par plaque à vis autostables se passe de l'ostéosynthèse de la fibula. Finalement, en cas de fracture isolée du tibia, les deux implants offrent une stabilité comparable.

5- une fracture stable constitue la seule indication d'un traitement orthopédique actuellement, en dehors des terrains particuliers (patient âgé, artéritique avec troubles trophiques) ou contre-indication à l'anesthésie.

6- En cas de fracture avec délabrement cutané, une fixation externe est de règle.

7.6 . Gestes associés : ouverture cutanée [38]

Le traitement des fractures ouvertes de jambe repose sur la chirurgie des lambeaux, car l'obtention d'une couverture cutanée de qualité associée à une vascularisation de la zone périfracturaire favorise la consolidation osseuse et diminue les complications secondaires.

Dans tous les cas, le traitement des fractures ouvertes, récentes ou vues tardivement, doit être effectué selon la même séquence : parage ; stabilisation de la fracture après changement de gants et d'instruments ; couverture du foyer de fracture.

Parmi la multitude de lambeaux et de techniques utilisables au membre inférieur, les critères suivants vont permettre au chirurgien de choisir le lambeau idéal pour la couverture de la perte de substance [56] :

- l'état de la zone receveuse, l'état de la zone donneuse ;
- la richesse vasculaire du lambeau, qui est un atout majeur dans la prévention de l'infection et pour la consolidation du foyer fracturaire [53] ; la myoplastie, apportant sa vascularisation propre indépendante de la zone receveuse, est souvent préférée ;

. La « malléabilité » du lambeau musculaire ; elle permet de recouvrir ou de combler les lésions profondes et les espaces morts,

. L'état général du patient : l'âge, l'athérosclérose généralisée, le diabète, un tabagisme actif peuvent contre-indiquer la microchirurgie ;

- les gestes osseux associés ;
- le chirurgien ; lorsque le choix reste ouvert entre plusieurs techniques de couverture, c'est celle que l'opérateur maîtrise le mieux qui doit être préférée.

Au tiers inférieur de jambe, les indications sont plus difficiles et les techniques de couverture non univoques dans cette zone où l'os, sous-cutané, est vulnérable.

Deux types de lambeaux peuvent être utilisés : musculaires (le plus souvent transferts libres de latissimus dorsi) ou fasciocutanés homolatéraux à pédicule inférieur même s'ils sont plus risqués : long fléchisseur commun des orteils, soléaire à pédicule distal, long extenseur commun des orteils, long fléchisseur propre de l'hallux, voire court péronier et tibial antérieur en dernier recours.

Aucun des lambeaux homolatéraux décrits ci-dessus n'est réellement satisfaisant pour le quart inférieur de jambe où le latissimus dorsi reste le lambeau libre de référence pour sa grande taille (25-30 × 30-40 cm), le diamètre important de ses vaisseaux (2-2,7 mm), et la longueur suffisante de son pédicule (8,4 cm en moyenne) accessible techniquement et prélevable à la demande.

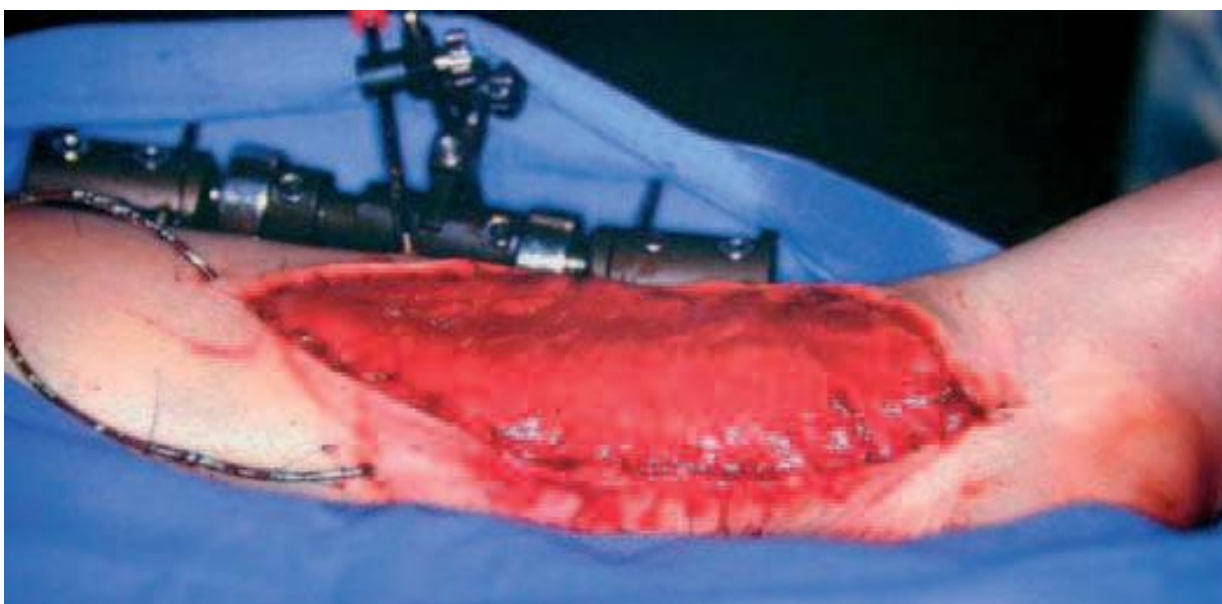


Figure 46. Lambeau libre de latissimus dorsi [42].

7.7. Discussion

è Dans notre série, sept cas ont bénéficié d'un traitement orthopédique soit 30% des cas, à base de plâtre cruro-pédieux. Dans deux cas, une ostéosynthèse de la fibula par broche et par plaque vissée a été associée.

Ce taux est élevé par rapport à la littérature (Tableau 7). Dans la série de SOO [37], 16 % des fractures ont bénéficié d'un traitement orthopédique, et dans la série de la SOFCOT [34] trois pourcents des cas.

Le tableau ci- dessous présente les différents traitements utilisés dans les séries de la littérature :

Tableau 7. Traitements adoptés dans les séries de la littérature.

Série	Nombre de cas	Traitement non chirurgical	Traitement chirurgical	Technique chirurgicale
O. Margad [14]	30	0	30 (100%)	30 ECM
SOFCOT [34]	142	9	133 (93%)	51 ECM, 51 MIPPO/ORIF, 25 FE, 6 BROCHAGE
G H. Rudrappa [35]	28	0	28 (100%)	28 ECM
Robinson et al. [3]	63	0	63 (100%)	63 ECM
SOO [37]	250	42	208 (83%)	97 ECM, 64 PLAQUE, 47 FE
Fan et al [2]	20	0	20 (100%)	20 ECM
Gun-II [36]	64	0	64 (100%)	34 ECM, 30 ORIF
Présent travail	23	7	16 (69%)	12 ECM, 3 ORIF 1 FE

ECM : enclouage centromédullaire ; ORIF : fixation interne à foyer ouvert ;
MIPPO : fixation mini-invasive par plaque percutanée ; FE : fixateur externe

Fixation fibulaire : En dépit de l'absence d'un consensus, la majorité des séries de la littérature prêtent un intérêt particulier à la fixation fibulaire. En effet, son apport dans la réduction des axes tibiaux essentiellement après enclouage et la prévention des raccourcissements après fixation externe a été rapporté par plusieurs auteurs. La double fixation opératoire, fibulaire et tibiale procure un

complément indéniable de réduction mais aussi de stabilité. Comme par ailleurs évoquée dans la littérature, l'ostéosynthèse de la fibula améliore aussi la stabilité talocrurale, particulièrement dans les fractures intertuberculaires et celles associant une lésion ligamentaire intertibiofibulaire. [34]

Parmi les 21 fractures fibulaires de notre série, seules 7 ont été ostéosynthésées : par embrochage centromédullaire 3 fois, par plaque vissée 4 fois. L'ostéosynthèse fibulaire a été associée à 27 % des enclouages, 33 % des ostéosynthèses par plaque, 33 % des traitements orthopédiques.

Dans la série de la SOFCOT 48 fractures ont été ostéosynthésées parmi les 132 fractures fibulaires : par embrochage centromédullaire 12 fois et par plaque vissée 36 fois. L'ostéosynthèse fibulaire a été associée à 26 % des enclouages, 37,5 % des fixations externes, 50 % des ostéosynthèses par plaque.

8. Evolution

8.1. Résultats immédiats

Dans la majorité des revues de la littérature, une angulation supérieure à 5° est considérée comme cal vicieux, ceci inclus les groupes à résultats moyens et mauvais. Le seuil de mauvaise tolérance est au-delà de 10° : seuil retenu par le Symposium de la SOFCOT. En effet, l'existence d'un cal vicieux post-fracturaire modéré, inférieur ou égal à 10° n'est pas déterminante, à moyen terme, dans le résultat fonctionnel.

Enclouage :

L'analyse radiographique postopératoire des cas traités par enclouage a permis de dépister un défaut d'axe résiduel de plus de 5° dans 41% des cas, quel que soit le plan de la déformation. Mais seuls deux patients, présentaient un défaut de réduction supérieur ou égal à 10°. Ces taux sont supérieurs à ceux rapportés par la littérature : la série de la SOFCOT rapporte, un défaut d'axe supérieur à 5° sur les radiographies postopératoires chez 14 patients, soit 27,5 % des cas, un seul cas excédait 10°, 22% dans la série de SOO . On note l'imprécision de notre technique de mesure et l'absence de dépistage des traits de refends articulaires par la TDM (défaut de moyens.)

L'élargissement métaphysaire et de l'absence de canal médullaire, l'existence d'une comminution fracturaire, le mauvais positionnement du guide à son extrémité distale, la maîtrise technique insuffisante des opérateurs, la non-installation sur une table orthopédique peuvent expliquer ces résultats. Ces facteurs sont classiquement rapportés par la littérature.

Plaque :

L'axe global post-opératoire était anatomique dans tous les cas traités par plaque vissé dans notre série. Ce résultat était identique à celui rapporté par la série

de GUN-II et meilleur que ceux rapportés par la littérature : 19.6% des cas traités par plaque dans la série de la SOFCOT présentaient un défaut d'axe résiduel de plus de 5° quel que soit le plan. Pourtant, cette comparaison n'est pas adéquate, vu le nombre limité de cas de notre série ayant bénéficié d'une ostéosynthèse par plaque vissé (3 cas) ainsi que la différence entre les matériaux et les techniques utilisés entre les cas.

8.2. Consolidation

La moyenne du délai de consolidation dans le groupe traité par enclouage centromédullaire était de 17.3 semaine dans notre série par rapport à 17 semaines dans les séries d'O. Margad et de Fan et al. Le taux le plus bas a été enregistré dans la série de la SOFCOT avec un délai de consolidation à 14 semaines.

Dans la littérature, Il n'existe pas de différence significative entre le délai de consolidation des séries de clous et le délai de consolidation des séries de plaques. Ce délai était de 14 semaines dans notre série, plus bas que ceux enregistrés dans la série de la SOFCOT et la série de GUN-II.

Tableau 8. Récapitulatif des données rapportées par les séries sur la consolidation des fractures distales de la jambe.

Série	Nombre de cas	Taux consolidation Per-primam	Délai Consolidation (semaines)	Geste consolidation
O. Margad [14]	30	96%	17 (15-33)	1 changement de clou
SOFCOT [34]	142	97.6% ECM 91.3% PV 60% FE	14 ECM 15.7 PV 29 FE	NR
Robinson et al. [3]	63	98%	16 ECM	NR
Fan et al [2]	20	100	17 ECM	
Gun-II [36]	64	92 %	18 ECM 20 PV	NR
Présent travail	23	96	17.3 ECM 14 PV 20 TNC	2 dynamisations

NR : non rapporté(e) FE fixateur externe TNC traitement non chirurgical

8.3. Résultats au grand recul

8.3.1. Résultats angulaires

Il est particulièrement important de corriger l'angulation des fractures survenant sur des segments osseux supportant le poids du corps. Une fracture fémorale faisant l'objet d'un cal vicieux peut tout à fait être compensée au niveau de la hanche, alors que dans le cadre de fractures tibiales, l'angulation résiduelle entraînera inévitablement une hyperpression nocive au niveau de l'articulation tibiotalienne et/ou fémorotibiale, et qui, à terme, s'accompagnera de douleurs et d'arthrose secondaire [9].

Enclouage : Nos résultats radiologiques finaux étaient presque identiques à ceux retrouvés en post opératoire immédiat : 2 cals vicieux majeurs ($> 10^\circ$) et une certaine amélioration des résultats classés modérés en post-opératoire. Dans la série de la SOO, seuls 46% des cas avaient des résultats anatomiques au recul pour 50% en post opératoire immédiat. La différence de 5% est due à l'instabilité du montage, utilisant seulement l'enclouage isolé. De même, dans la série SOFCOT, il y a eu 1 déplacements secondaires soit 2% moins de résultats anatomiques.

Plaque : Après recul plusieurs pertes de réduction ont été rapportés dans la série de la SOO dont 2 varus supérieurs à 5° et un valgus de 11° passé à 18° . Aucune perte de réduction n'a été vue dans notre série ainsi que la série de la SOFCOT.

Fixation externe : La série de la SOFCOT 7 cals vicieux sur 20 dossiers analysables après un an. Le seul cas ayant bénéficié d'une fixation externe dans notre série, a présenté une pseudarthrose aseptique qui a évolué vers la consolidation après greffe, avec un b axe jambier normal après recul.

Traitement orthopédique : au plus grand recul, le taux de cals vicieux est augmenté dans la série de la SOO ainsi que dans notre série. Ceci est dû probablement à la gravité initiale de certaines fractures (communitives).

8.3.2. Résultats fonctionnels

Ils sont évalués par le score d'Olerud et Molander [11] (cf. annexe2)

Il a été évalué à 82.5 pour l'ensemble des cas traités dans notre série par les différents types de traitement. La meilleure moyenne a été celle du groupe traité par plaque vissée à 97, suivi de celle du groupe traité par enclouage à 85, puis celle du groupe traité orthopédiquement à 63. Un seul cas traité par fixateur externe présentait un score à 90. Ce résultat était similaire à ceux cités dans la littérature : 79 dans la série de la SOFCOT, 85 dans la série de GUN II, 89 dans la série de Robinson. Le taux bas du score fonctionnel du groupe traité orthopédiquement met en question le choix du traitement orthopédique même pour des fractures considérées stable.

9. Complications

9.1. Complications initiales [33]

Complications cutanées

Elles constituent le problème essentiel des fractures de jambe (cf. ouverture cutanée).

Complications vasculaires

Il peut s'agir d'une lésion simple par compression (par un fragment osseux ou par un hématome). La suppression de la compression est urgente.

Même en présence de pouls, une ischémie n'est jamais éliminée. On recherche toujours une douleur, pâleur, froideur, paresthésie ou anesthésie en particulier au niveau de la première commissure de la face dorsale du pied, une paralysie débutante prédominant en règle sur l'extenseur de l'hallux. En présence de ces éléments, un doppler artériel et/ou une artériographie du membre inférieur est réalisée.

Elles peuvent se présenter également comme complications iatrogènes des verrouillages proximaux antéropostérieurs, exceptionnelles en raison du développement de clou à verrouillage proximal transversal.

Complications nerveuses

Souvent concomitante aux lésions artérielles par atteinte d'un pédicule. Il peut s'agir d'une lésion par compression, contusion, étirement ou plus rarement rupture.

Syndrome de loges

La survenue d'un syndrome de loges est plus fréquente en postopératoire. C'est une urgence des premières heures qui suivent un traumatisme, avec évolution rapide de lésions ischémiques, nerveuses et musculaires.

9.2. Complications secondaires

9.2.1. Complications secondaires précoces : locales [33]

Syndrome de loges

Les fractures de jambe sont l'étiologie essentielle des syndromes de loges. La douleur, l'hyper puis hypoesthésie cutanée et la tension douloureuse de la loge traduisent une augmentation de pression dans la loge tissulaire. Il faut savoir d'ailleurs que la douleur peut être totalement absente.

Au moindre doute, il est impératif et urgent de réaliser une prise des pressions au lit du malade, qui doit conduire, en cas de suspicion de syndrome de loges, à la réalisation immédiate d'une aponévrotomie.

Infection

L'infection précoce survient au cours du premier mois postopératoire ; c'est la complication la plus redoutable des fractures de jambe en raison des difficultés de son traitement et du retentissement péjoratif qu'elle entraîne en général sur la consolidation de la fracture ; elle est corrélée à l'état cutané initial.

On distingue *l'infection superficielle* sans signes généraux ni radiologiques, nécessitant un traitement par antibiothérapie et un drainage d'une collection et *l'infection profonde* nécessitant l'ablation du matériel d'ostéosynthèse.

Selon la littérature, L'infection n'était pas liée au traitement par plaque ou clou, mais plutôt à la blessure et aux antécédents du patient tels que le tabagisme et le diabète [36] [57] [20].

Le tétanos est exceptionnel grâce à la prévention systématique (sérothérapie et vaccination).

Nécrose cutanée

Cette complication est parfois redoutable car elle peut aboutir à l'absence de couverture du foyer de la fracture et conduire à l'infection. Elle survient de façon

préférentielle en cas de traumatisme appuyé et/ou d'ostéosynthèse par plaque, en règle au cours des 8 premiers jours suivant l'accident. La contusion initiale doit impérativement être une contre-indication à l'utilisation d'une plaque.

Déplacement secondaire

Le déplacement secondaire d'une fracture traitée orthopédiquement témoigne l'instabilité initiale de la lésion. Ils sont toujours possibles, même avec des appareils plâtrés bien réalisés. Ils sont favorisés par la fonte des œdèmes et par les mouvements.

Les déplacements secondaires doivent être dépistés par des radiographies systématiques de contrôle dans les premières semaines.

La survenue d'un déplacement secondaire dans les suites d'une ostéosynthèse s'accompagne en règle d'un démontage ; il peut être dû à un montage insuffisant, à une remise en charge trop précoce ou à un os de mauvaise qualité. Le démontage peut correspondre à une expulsion de vis ou à une rare fracture ou inflexion du matériel.

9.2.1. Complications secondaires précoces : générales [33]

Phlébite et embolie pulmonaire

Les thromboses veineuses profondes peuvent apparaître et évoluer sous plâtre et leur diagnostic n'est pas aisé, puisque l'examen clinique est impossible (palpation du mollet en particulier).

Elles sont au mieux, prévenues par la prescription systématique d'une prophylaxie antithrombotique souvent réalisée actuellement par des héparines de bas poids moléculaire. Cette prophylaxie est indispensable jusqu'à une reprise de la marche normale en appui complet. Outre la prophylaxie anti-coagulante, la mobilisation précoce, le lever rapide et les contractions musculaires activent la circulation de retour et évitent la stase veineuse.

L'embolie graisseuse quant à elle, est généralement due à des particules graisseuses migrant dans la circulation à partir du foyer de fracture et donnant surtout des manifestations pulmonaires et neurologiques. Le tableau est celui d'une détresse respiratoire aiguë. La fièvre apparaît, ainsi que des pétéchies sur la peau, un état confusionnel s'installe et il peut y avoir une insuffisance rénale aiguë.

Autres infections

Elles peuvent être urinaires, bronchopulmonaires ou autres. Leur incidence est exceptionnellement signalée dans les revues de la littérature.

9.2.2. Complications secondaires tardives [33]

Retard de consolidation et pseudarthrose

La pseudarthrose est l'absence définitive de consolidation aboutissant classiquement à la création d'une *néoarticulation*. Les radiographies successives ne montrent pas de progrès du développement du cal et le foyer de fracture garde de la mobilité douloureuse, un œdème et de la chaleur locale. Un délai de 6 mois est reconnu par la majorité des auteurs pour parler de pseudarthrose.

La définition du retard de consolidation est très variable selon les auteurs : classiquement compris entre 20 et 26 semaines ; il correspond pour d'autres au moment où une nouvelle attitude thérapeutique est envisagée.

On distingue les pseudarthroses atrophiques (dites « avasculaires ») où il existe une sorte d'involution des berges osseuses, dont le traitement est souvent difficile, et les pseudarthroses hypertrophiques (ou « hypervasculaires ») ou en « pattes d'éléphant » où il existe une hypertrophie des berges fracturaires et qui sont souvent dues à une consolidation contrariée, notamment par un défaut d'immobilisation ou de stabilité du montage.

Les facteurs favorisant la pseudarthrose sont : l'ouverture ou les contusions cutanées et l'énergie du traumatisme, la perte de substance osseuse, le type de

fracture (par exemple 3e fragment par coin de flexion), le siège (quart distal), un déplacement initial important, une absence ou une insuffisance d'immobilisation, le déperiostage peropératoire.

Principes thérapeutiques : Ils reposent sur la stimulation de l'ostéogenèse et la mise en compression du foyer. La stimulation de l'ostéogenèse peut être réalisée par alésage, apport osseux, décortication ou pour certains par électrostimulation. La mise en compression du foyer est réalisée par la dynamisation d'un clou, la mise en appui ou l'utilisation de plaques en compression.

Cal vicieux

Une consolidation est dite vicieuse quand elle s'est faite avec un des déplacements initiaux élémentaires (angulation, décalage, chevauchement et translation) ou plusieurs de ces déplacements combinés.

Une angulation persistante est source d'arthrose secondaire de la cheville même si les surfaces cartilagineuses ne sont pas concernées par la fracture. Les limites de tolérance actuellement retenues sont inférieures aux chiffres autrefois classiques : 10° pour le varus et les troubles sagittaux, 15° pour le valgus (le valgus pouvant être compensé par un varus de l'articulation sous-talienne), 10° de rotation interne, 15° de rotation externe (une hyper-rotation externe gênant peu le passage du pas) et 2 cm de raccourcissement.

Raideur articulaire

Elle peut toucher l'articulation du genou et surtout la tibiotalienne et est essentiellement observée après traitement orthopédique. Elle est consécutive soit à des immobilisations trop prolongées, soit à des fractures articulaires, soit à des complications comme l'algoneurodystrophie. La rééducation a pour but essentiel de les prévenir et de les guérir.

Algodystrophie

L'algodystrophie est un syndrome fréquemment méconnu dont l'incidence est sous-estimée. Les signes cliniques sont composés de douleurs et de troubles trophiques. Le diagnostic positif repose essentiellement sur la positivité de la scintigraphie. Elle est probablement liée à des troubles vasomoteurs sur un terrain souvent particulier (neurodystonique), favorisé aussi par le diabète ou l'éthylisme. Cette affection peut succéder à des traumatismes minimes, à des fractures, à des entorses ou à des interventions.

9.3. Discussion

Complications initiales :

Notre série ne rapportait aucun cas de syndrome de loge ou lésions vasculonerveuse initiale, de même pour la série de O. Margad.

La série de la SOO [37] mentionne deux cas de lésion du nerf péronier latéral (nerf sciatique poplitée externe) et Trois cas de lésion de l'artère tibiale antérieure et trois cas d'artérite avec foyer fermé.

Complications secondaire précoces :

Aucun syndrome de loge post-opératoire, ni phlébite ou embolie pulmonaire n'ont été signalés dans notre série. Un déplacement secondaire d'une fracture traitée initialement par plâtre cruro-pédieux a été réduit par plaque vissée. Une infection superficielle de la peau a été signalée chez un patient avec ouverture cutanée initiale délabrée traité par fixateur externe.

Sur 142 patients, la série de la SOFCOT mentionne 13 complications cutanées, huit infections, sept déplacements secondaires.

Quant à la série de la SOO, elle a mentionné dans le groupe traité par enclouage : deux syndromes des loges, deux thromboses profondes ; une infection

superficielle sur vis, un déplacement secondaire sur un clou d'alignement a été corrigé par une réduction orthopédique associée à un plâtre cruro-pédieux et dans le groupe traité par plaque 11 % de complication infectieuses.

Complications secondaire tardives :

Deux retards de consolidation ont été évoqués dans notre série après enclouage et un cas de pseudarthrose aseptique.

Dix-sept pseudarthroses ont été observées dans la série de la SOFCOT : 40% après fixation externe, 5.5% enclouage et 7.8% après plaque vissée. Quatorze cals vicieux angulaires de plus de 10° étaient observés dont la majorité était, soit en valgus, soit en récurvatum, plus fréquents après enclouage (six cas) qu'après ostéosynthèse par plaque vissée (quatre cas) ce qui souligne la rigueur technique nécessitée par ces fractures.

La série de la société d'orthopédie de l'ouest (SOO) rapporte 15 retards de consolidation 11, pseudarthroses et 12 algodystrophies. 61% des cas de cette série présentaient un défaut d'axe radiologique supérieur à 5°.

CONCLUSION

La rareté des fractures du quart distal rend son étude, ainsi que l'analyse des résultats de son traitement plus difficile. D'où l'intérêt des études multicentriques qui offrent un large échantillon d'étude et des résultats statistiquement plus significatifs.

La faible enveloppe des tissus mous, l'emplacement sous-cutané de l'os, la fréquence de l'ouverture cutanée qui en résulte, ainsi que les caractéristiques anatomiques externes et architecturales de la région distale de la jambe sont tous des facteurs rendant le traitement des fractures du quart distal de la jambe assez difficile et limitant les choix thérapeutiques.

Le traitement orthopédique gardant toujours une indication devant des fractures stables ou devant la contre-indication chirurgicale, a été relié à des déplacements secondaires et des résultats fonctionnels les plus bas. Ce qui remet en question son indication devant des fractures considérées initialement stables, en présence de moyens thérapeutiques moins invasifs, promettant des résultats meilleurs.

Le traitement par enclouage centro-médullaire constitue le principal choix thérapeutique dans notre établissement, vu son respect de l'enveloppe tissulaire et son caractère moins invasif. Cependant, cette technique de traitement n'est pas sans difficultés : le centrage du clou, la désaxation post-opératoire, le retard de consolidation relié aux montages statique présentent un défi pour les opérateurs.

Une grande importance est conférée à la fracture fibulaire en cas d'enclouage centromédullaire de la fracture tibiale, lorsqu'elle se trouve au même niveau que la fracture tibiale ou en-dessous. Sa fixation est réalisée en premier lieu, pour une réduction initiale et un rétablissement de la longueur de la jambe. Cette importance est prouvée même en cas de fixation externe souvent réservée aux fractures présentant les états cutanés les plus mauvais.

Le choix thérapeutique d'une ostéosynthèse par plaque, malgré sa contre-indication en cas de mauvais état cutané, reste le plus sûr lorsqu'un résultat anatomique est souhaitable.

Les nouvelles techniques mini-invasives de pose de cette plaque d'ostéosynthèse, ainsi que l'apparition de systèmes verrouillés ont permis d'élargir l'éventail de ses indications en présence de l'enclouage centro-médullaire.

RESUMES

Résumé

Contexte : Les fractures du quart distal de la jambe posent toujours un problème quant à leur prise en charge. Celle-ci est influencée par les caractéristiques anatomiques de cette région, la stabilité de la fracture, l'état cutané, le terrain. En dehors de certaines indications du traitement orthopédique et du fixateur externe, le choix entre un enclouage centromédullaire verrouillé ou une plaque vissée n'est pas toujours évident.

Objectifs : étudier les différents aspects de ces fractures, évaluer les atouts et les limites de chaque type de traitement, et apporter notre expérience pour ce qui est de la gestion de ces fractures en comparant les différentes techniques chirurgicales.

Matériels et méthodes : Une étude rétrospective de 23 cas de fractures du quart distal traitées en service de Traumatologie orthopédie de l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès, étalée sur une période de 5ans de juin 2013 à septembre 2017.

Résultats : La moyenne d'âge de nos patients était de 45.1 ans, avec une prédominance masculine avec un sexe ratio à 1.87. Le côté droit a été atteint dans 61% des cas. Les AVP représentaient 56% l'étiologie principale (13cas), et 39 % des fractures étaient ouvertes. Le stade A1 de la classification AO était prédominant. Une fracture fibulaire était associée dans 91% des cas au même niveau que la fracture tibiale dans 43% des cas. Dans notre série 12 cas étaient traités par enclouage centromédullaire ,3 cas par plaque vissée, un cas par fixateur externe, et 7 cas par un traitement orthopédique. La fibula a fait l'objet d'un traitement chirurgical dans 7 cas. La consolidation a été obtenue dans un délai de 18 semaines en moyenne, tout

traitements confondus. Le délai le plus court était celui du groupe traité par plaque vissée et le plus long celui du groupe traité orthopédiquement.

Une infection superficielle de la plaie a été rapportée chez un patient traité par plaque vissée, ainsi qu'un déplacement secondaire suite à un traitement orthopédique. Deux retards de consolidation ont été vu dans le groupe traité par enclouage, bien évolués après dynamisation. Une pseudarthrose aseptique chez le patient traité par fixateur externe a évolué vers la consolidation après une greffe cortico-spongieuse. Un cal vicieux a été retrouvé chez 30% de nos patients (traités orthopédiquement ou par enclouage centromédullaire). La moyenne du score fonctionnel de la série était 85. La moyenne la plus basse était celle du traitement orthopédique, et la plus élevée celle du groupe traité par plaque.

Conclusion : Les effectifs réduits des fractures du quart distal rendent toute comparaison très difficile, d'où l'intérêt des études multicentriques. La comparaison entre le clou et la plaque n'est pas concluante : l'enclouage centromédullaire verrouillé, étant le traitement le plus préconisé actuellement, impose une technique rigoureuse du fait du risque élevé de cals vicieux. Cependant l'ostéosynthèse par plaque, en dépit de la réduction anatomique qu'elle offre en général, présente des risques d'infection et de retard de consolidation par dépériostage. Le traitement orthopédique comme la fixation externe, doivent être réservés à leurs indications exceptionnelles, respectivement : une contre-indication chirurgicale ou un état cutané médiocre.

Summary

Background : Distal quarter fractures of the leg still represent a problem in their management. It is influenced by the anatomical characteristics of this region, the stability of the fracture, the skin condition and the terrain. Aside from some indications of orthopaedic treatment and external fixator, the choice between an intra-medullary nailing or a screwed plate is not always obvious.

Objectives : Evaluating the different aspects of these fractures, assessing the benefits and drawbacks of each therapy, and providing our experience in the management of these fractures by comparing different surgical techniques.

Material and methods: A retrospective study of 23 cases of distal quarter fractures treated in orthopaedic traumatology service at the Moulay Ismail military hospital in Meknès, spread over a period of 5 years from June 2013 to September 2017.

Results : The mean age was 45.1 years, with a male predominance (sex ratio: 1.87) . The right side was hit in 61% of cases. They were most commonly due to RTAs (56%), and 39% of fractures were open. 56% of the main etiology (13 cases), and 39% of fractures were open. Type A1 of the AO classification was prevalent. A fibular fracture was associated in 91% of cases, at the same level as the tibial fracture in 43% of cases. In this study, 12 cases were treated by intra-medullary nailing, 3 cases per plate, 1 case by external fixator, and 7 cases by bracing and cast. Fibula was operated in 7 cases. Healing was obtained within 18 weeks, all treatments included. The earliest time was observed in the plating group and the latest in the bracing group. A superficial wound infection was reported on a patient treated with a plate, and a secondary displacement following non surgical treatment. Two healing delays were observed in the group treated by nailing, well progressed after dynamisation.

Aseptic pseudarthrosis following an external fixation has progressed to consolidation after a cancellous bone graft. A malunion has been found in 30% of our patients (treated orthopedically or by centromedullary nailing). The average functional score in this data-base was 85. The lowest mean was that of non surgical treatment and the highest that of the plating group.

Conclusion : The reduced number of the distal quarter fractures , makes any comparison very difficult, hence the interest of multicenter studies. The comparison between the nail and the plate is not conclusive: the intra-medullary locked nailing, being the most recommended treatment at present, imposes a meticulous technique because of the high risk of malunion. However, plate osteosynthesis, despite the anatomical reduction it generally offers, presents risks of infection and delayed union by periosteal stripping. Orthopaedic treatment, like external fixation, must be reserved for their exceptional indications: respectively, a surgical contraindication or a cutaneous poor condition.

مطنى

السباق : لا تزال كور الربيع للدفعلي من السبق تطرح كاليه من حيث علاجهم، ما الذي أثبتت في عوامل
يذكر منها: الضبط الشريحي للامطقة، ما هي تقرا لكسر، والة لسيج الجلي. صرناظر
لن تعلم مثلما هي لفة تجبير الوتثبيتلخارجي، لا يكون قاء العلاج ما لاند مير الاخلي أوبال لطة مولابة
دائما وطحا.

الاهف : راسة الوالقمخ تلفة هاته الكور، تقيي م لا يجابيك والسلببتلكل فوع من العلاج. و
تقديم تجربته لنا في عالجها هاته الكور هبقوار نتمخ تالف الأسالي و الطرق الجراحية.

الوسائل والطرق : راسة تعاديلتلاثة و عشرين دالة لكسر الربيع السفلي من السبق عولجت
بصحة جرحا لظام اول تجبير لمد تشفد العكري و لهاد ما عيل مكنسل علفي ترة تد لخصي سد فكمما
بين و نو 2013 شوت نبر 2017.

النتاج : مع لالعمر في هاته دراسة هو 45.1 سنة هومنة الكور لى ال ذكر مع لى 1.87. كان
الجاب الأيم من صابا في 61 فلي مائة من الدال، و حوادث السيو ببا في 56 فلي مائة منها، والكسر فوفا
في 39 فلي مائة من موع الدال. كان المد فى أ 1 من هذ نيج معية الجرح هقي م نا في السدلة. وكان كسر
ظم التظية اف الكسرا ل نوب في 91 فلي مائة من الدال، بسق ال وضع في 43 فلي مائة من الدال .
تمتع العالجة 2 لبالثة ق نيلق تم ميلل داخلي، 3 حال لبال لبال لولبية ح الوال لبال لولبية داخلي، و 7 حال ل
بال تجبير. خضع عظم التظية لعلاج جرحي في 7 حال ل. وتم الصل ع اللل تدام في هذ دلها 18 اسوعا
اهع تبار ج مع الطرق العالجية ت عملة سجلت أقصود لى ل مج و علة مع العال لبال لولبية، و أطل
مد لى ل مج و علة مع العال لبال تجبير ت م صد دالة تهل ب وضعي الجرع ندالة عولجت بال لبال لولبية، و
حالة تقل ثا في لى دالة عولجت بالتجبير، و ال تيل ت لخلال تدا ببال مج و علة مع العال لبال لولبية داخلي
ل تاج تا إلى تحرير لدا أ طرفه سمار. تطوالت تدام غري مكروبية ندالة عولجت ل م ثبت
الخارجي اللى تدام عزر عظمة مية ت م تسجيل دالة عو ج لظم ند 30 فلي مائة من الدال (مع لجة
بال تجبير لوال تم ميلل داخلي). و قد كان م وسطا مع لى الظ اذ فلي لسدلة 85 ل معالى م خفض سجل لال مج و عة
ال مع العال لبال تجبيرو الأعلى لال مج و علة مع العال لبال لولبية.

خلاصة العددا محدود لكون الربع السفلي من الساق تجعل مآيقار تصدعية؛ ذا نظا دراست
م تعدد لمرآه مية الية. لافل محقار نة بيل تدمير والحة بسية ن تاجل تدميرل داخل م قفل هو نه
العلاج مذب اليلد تدعي مرسا ظلال تفلح تم الية اعوجاج لظ م ام العلاج الة ولبية، فرغم نة نتيجة
الفعالة تصلة لها، نه يعرض الكسر لخطر الة تهلب أة أظل تدم عبر تغيير الة الغا لذار جي
للظ م. العلاج تجبير أة تثبيتلذار جي و جب أن ب قوا قصر اة الة تدم لي منة علاجية الخطبة م م ذكر على
الوالي مانع جرحي أو ضع ليري.

ANNEXES

ANNEXE 1

Classification TSCHERNE'S des fractures fermées

C0	Fracture fermée sans traumatisme des parties molles.
C1	Dermabrasion superficielle ou contusion cutanée liée au déplacement d'un fragment osseux ou phlyctènes en regard du foyer.
C2	Contusion appuyée par choc direct, dermabrasion contaminée ou imminence de syndrome loge.
C3	Contusion étendue, décollement sous cutané étendu, syndrome loge constitué ou lésion vasculaire fermée.

Annexe 2

Score d'Olerud et Molander [12]

Douleur	Aucune	25
	Minime	20
	Pendant le sport	15
	A la marche en terrain lisse	10
	Constante et sévère	0
Raideur	Aucune	10
	Au dérouillage	5
	Constante	0
Œdème	Aucun	10
	Seulement le soir	5
	Constant	0
Escalier	Sans problème	10
	Difficile	5
	Impossible	0
Activité sportive	Normale	10
	Difficile	5
	Impossible	0
Aides	Aucune	10
	Bandage	5
	Canne ou béquille	0
Activité quotidienne	Inchangée	25
	Inchangée mais plus lente	20
	Travail moins lourd ou temps partiel	10
	Partiellement ou totalement invalide	0
Total		100

REFERENCES

1. Court-Brown CM CB. Epidemiology of adult fractures: a review. *Injury*. 2006; 37(8): p. 691–7.
2. Fan CY, Chiang CC, Chuang TY, Chiu FY, Chen TH. Interlocking nails for displaced metaphyseal fractures of the distal tibia. *Injury*. 2005; 36: p. 669–74.
3. Robinson CM, McLauchlan GJ, McLean IP, Courtbrown CM. distal metaphyseal fractures of the tibia minimal involvement of the ankle: classification and treatment by locked intramedullary nailing. *J Bone J Surg*. 1995; 77B: p. 781–7.
4. Bucholz R, Heckman J, Courtbrown C. Fractures of the tibia and fibula. *Rockwood and Green's fractures in adults*. 6th Edition. 2005; 2: p. 2079–146.
5. Kuo LT, Chi CC, Chuang CH. Surgical interventions for treating distal tibial metaphyseal fractures in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2015; CD010261(3).
6. Boris A. Zelle, Mohit Bhandari, Michael Espiritu, Kenneth J. Koval. Treatment of Distal Tibia Fractures Without Articular Involvement: A Systematic Review of 1125 Fractures. *EVIDENCE BASED ORTHOPAEDIC TRAUMA*. 2006; 20: p. 76–9.
7. Jiang BO LI•YUEHUA YANG•LEI SHENG. Plate fixation versus intramedullary nailing for displaced extra-articular distal tibia fractures: a system review. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2013.
8. Shan wei Y, Huey Ming T, Yi Jiun C, Hsiu Pen T, Hsin Hua L, Chi Yin W. Treatment of distal tibial metaphyseal fractures: plating versus shortened IM nailing. *Injury*. 2006; 37: p. 531–5.
9. RONALD MCRAE, Max ESSER. prise en charge des fractures: Elsevier Masson SAS; 2010.
10. Müller ME, Nezarian, S, Koch P, Schatzker J. *The Comprehensive Classification of Fractures of Long Bones* Berlin, Germany: Springer-Verlag; 1990.
11. Olerud C MH. A scoring scale for symptom evaluation after ankle fracture. *Arch Orthop Trauma surg*. 1984; 103: p. 190–4.

12. Asheesh Bedi, T.Toan Le, Madhav A Karunakar. Surgical Treatment of Nonarticular Distal Tibia Fractures. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2006; 14: p. 406-14.
13. Kuo LT Chi CC, Chuang CH. Surgical interventions for treating distal tibial metaphyseal fractures in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2012;(12).
14. O. Margad, J Boukhris, O Azriouil, M Daoudi. INTERET DE L'ENCLOUAGE centromedullaire des fractures du quart distal de la jambe. *Revue Marocaine de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*. 2017; 69: p. 34-7.
15. Paul M. Morin, Rudolf R, Edward J, L Brckman. Fibular fixation as an adjuvant to tibial intramedullary nailing in the treatment of combined distal third tibia and fibula fractures: a biomechanical investigation. *Canadian Journal Surgery*. 2006; 51(1): p. 45-50.
16. Bonneville P, Savorit L, Combes JM, Rongiers M. Intérêts de l'enclouage centro-médullaire verrouillé dans les fractures distales de la jambe. *Rev Chir Orthop*. 1996; 82: p. 428-436.
17. Fracture and dislocation compendium Orthopaedic Trauma Association Committee for Coding. *Journal of orthopedic trauma*. 1996; 10(1): p. 1-154.
18. P.Boyer, P Charles, P Loriaut, J Alkaili ,GM, AP,PM. Enclouage centro-médullaire et verrouillage à stabilité angulaire des fractures du tiers distal de la jambe. *Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique*. 2014;; p. 650-54.
19. Fang JH, Wu YS, guo XS, Sun LJ. Comparison of 3 Minimally Invasive Methods for Distal Tibia Fractures. *feature article*. 2016; 39(4): p. 627-32.
20. Heather A. Vallier, Beth Ann Cureton, Brendan MP. Randomized, Prospective Comparison of Plate versus Intramedullary Nail Fixation for Distal Tibia Shaft Fractures. *J Orthop Trauma*. 2011; 25(12): p. 736-40.

21. Kenneth A. Egol, Russel W, Rudi H, Nirmal C, TK,JK,RWS. Does Fibular Plating Improve Alignment After Intramedullary Nailing of Distal Metaphyseal tibia fractures ? J. orthop trauma. 2006; 20(2): p. 94-103.
22. Gerard Y EJ. Fractures extra-articulaires du quart inférieur de la jambe. J.ch.paris. 1963; 85(1): p. 61-76.
23. L.P. Mourgue G Fisher. Les fractures extra-articulaires du quart inférieur du tibia. Acta Orthopaedica Belgica. 1978; 44 (2): p. 297-304.
24. Muller ME, Allgower M, Schneider R, WH. Manual of internal fixation. 3rd ed. berlin: Springer Verlag; 1990.
25. M. Berlusconi, L Busnelli, FC , NP. To fix or not to fix? The role of fibular fixation in distal shaft fractures of the leg. Injury, Int. J. Care Injured. 2014; 45: p. 408-411.
26. KAMINA p. Anatomie générale - Membres Paris: Maloine; 2009.
27. Henri ROUVIERE AD. anatomie humaine descriptive, topographique et fonctionnelle, Tome 3 membres: Elsevier/ Masson; 2002.
28. Mast J, Jacob R,GR. Planning and Reduction Technique in Fracture Surgery New york: NY: Springer-Verlag; 1989.
29. M.Assal. fracture du pilon tibial. In EMC - Appareil locomoteur.: Elsevier Masson; 2012.
30. PG Trafton. Tibial shaft fractures. In Browner BD LAJJ. skeletal trauma. philadelphia: WBSaunders; 2003. p. 2131-2256.
31. De La Caffiniere JY, Benzimra R, CN. Treatment of distal metaphyseal fractures of the tibia with the interlocking flexible osteosynthesis system. Rev Chir Orthop. 1999; 85: p. 42-50.
32. McNab I, DeHass W. The role of periosteal blood supply in the healing of fractures of the tibia. Clin Orthop Relat Res. 1974; 105: p. 27-33.

33. P.Thoreux, T Bégué, ACM. Fractures fermées de jambe de l'adulte. In EMC Appareil locomoteur.: Elsevier Masson; 2007.
34. G. Asencioa, A Poignard, M Ehlinger, P Bonnevielle, GM, HL, JH, ML, PG, PP, VV, FDe, IS. Les fractures métaphysaires distales du tibia de l'adulte. Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique. 2010; 96: p. 899-906.
35. Girish H. Rudrappa, VY, SN,MS. Minimizing the complications of intramedullary nailing for distal third tibial shaft and metaphyseal fractures. journal of orthopaedics. 2014; II: p. 10-18.
36. Gun-Il Im, Suk Kee T. Distal Metaphyseal Fractures of Tibia: A Prospective Randomized Trial of Closed Reduction and Intramedullary Nail Versus Open Reduction and Plate and Screws Fixation. The Journal of trauma Injury, Infection, and Critical Care. 2005; 59: p. 1219-1223.
37. Clement P, Baquaret C, Faizon G, Hulet C, Kra G, Leguillou E. Les fractures du quart inférieur de jambe de l'adulte. Annales Orthopédiques de l'Ouest. 1998; 30: p. 179-207.
38. Cauchoix J LB. Traitement des fractures ouvertes de jambe. Memoires. Academie De Chirurgie. 1964; 19: p. 1520-32.
39. Gustilo R, Mendoza R, WD. Problems in the management of type III (severe) open fractures. A new classification of type III open fractures. J Trauma. 1984; 24: p. 742-6.
40. Bonnevielle P, Savorit L, Combes JM, RM, BY, MM. Value of intramedullary locked nailing in distal fractures of the tibia. Rev Chir Orthop. 1993; 825: p. 428-36.
41. Boraiah S, Gardner M, HD, LD. High association of posterior malleolus fractures with spiral distal tibial fractures. Clin Orthop Relat Res. 2008; 466: p. 1692-8.
42. F.Dubrana, M Genestet, G Moineau, RG, DL N,CL. Fractures ouvertes de jambe. In EMC- APPAREIL LOCOMOTEUR. PARIS: Elsevier Masson SAS; 2007. p. 14-086-A-20.

43. al. Jean Pierre Be. antibiogarde paris: Tanderev; 2004.
44. Dellamonica P. Prévention des infections en chirurgie orthopédique et traumatologique : guide pour la rédaction de procédures paris: Tirésias; 1998.
45. R.Parot D. pediaos. [Online]. Available from: <https://www.pediaos.fr/fractures-jambe.html>.
46. P. Bonneville a, JM Lafosseb LP, AP, GA, FD. Distal leg fractures: How critical is the fibular fracture and its fixation? Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research. 2010; 96: p. 667-673.
47. Andrew Hannah, TA, GY, PH. A novel technique for accurate Poller (blocking) screw placement. Injury, Int. J Care Injured. 2014; 45: p. 1011-1014.
48. Abdulsalam Shahulhameed, Craig S R, N I O. Technique for precise placement of poller screws with intramedullary nailing of metaphyseal fractures of the femur and the tibia. Injury, Int. J. Care Injured. 2011; 42: p. 136-9.
49. Sebastian kuhn, P appelmann, PP, DM, PMR. distal tibia fractures, The retrograde tibial nail: presentation and biomechanical evaluation of a new concept in the treatment of distal tibial. Injury. 2014; 45: p. 581-6.
50. P. Cronier a, G Pietu, CD,NB, FD, RG. Le concept de plaque verrouillée. Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique. 2010; 96S: p. S90—S110.
51. Wagner M, Frigg R. AO manual of fracture management, Internal fixators, concept and cases using LCP and LISS New York: Thieme;; Stuttgart; 2006.
52. SM. Perren. Evolution of the internal fixation of long bones fractures. The scientific basis of biological internal fixation: choosing a new balance between stability and biology. J Bone Joint Surg. 2002; 84 B: p. 1093—110.
53. Schuster A, Gautier E, Jacob R. Minimally invasive percutaneous plate fixation for tibial fractures. J Bone Joint Surg Br. 1999; 81: p. 236-7.

54. M. Rang. Lower limb fractures. In The story of orthopaedics. Philadelphia: WB Saunders; 2000.
55. Strauss EJ, Alfonso D, Kummer F, EK, TN. The effect of concurrent fibular fracture on the fixation of distal tibia fractures: a laboratory comparison of intramedullary nails with locked plates. J. Orthop Trauma. 2007; 21: p. 172-7.
56. In: Vichard. Le traitement des fractures ouvertes de jambe avec dégâts cutanés majeurs. In Conférence d'enseignement de la SOFCOT. Traitement des fractures récentes de la jambe. Paris: Expansion Scientifique française; 1992. p. 133-44.
57. Kumar A, Charlebois S, Cain E. Effect of fibular plate fixation on rotational stability of simulated distal tibia fractures treated with intramedullary nailing. J Bone Joint Surg Am. 2003; 85: p. 604-8.
58. M. Ehlingera, P Adama, A Gabrionb, L Jeunet, Dujardind, G Asencioe, la Sofcot. Ostéosynthèse des fractures du quart distal de jambe : l'ostéosynthèse par seul clou intramédullaire. Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique. 2010; 96: p. 739-747.