



Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة
+05210111 | +01511111 | +00000000
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 2018

Thèse N° 0100/18

ENCLOUAGE CENTROMEDULLAIRE DES FRACTURES FERMEES DE LA JAMBE

Expérience de l'Hôpital Militaire Moulay Ismail de Meknès (A PROPOS DE 44 CAS)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 25/04/2018

PAR

Mme. FARIJ AMINA

Née le 02 Octobre 1987 à PARIS

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Enclouage centromédullaire - Fractures fermées de la jambe

JURY

M. AMHAJJI LARBI	PRÉSIDENT
Professeur de Traumatologie orthopédie	
M. LOUASTE JAMAL.....	RAPPORTEUR
Professeur agrégé de Traumatologie orthopédie	
M. MOUSSAOUI ABDENACER.....	} JUGES
Professeur agrégé de Chirurgie Plastique et réparatrice	
M. HACHIMI MOULAY AHMED.....	
Professeur agrégé d'Anesthésie réanimation	
M. ZEJJARI Hassane.....	MEMBRE ASSOCIÉ
Professeur assistant de Traumatologie-orthopédie	

PLAN

INTRODUCTION	10
MATERIELS ET MÉTHODES :	12
A- Critères d'exclusion :	13
B- Fiche d'exploitation :	13
C- Épidémiologie :	18
1-Âge :	18
2-Sexe :	19
3- Circonstances étiologiques :	20
D-Etude anatomo-pathologique :	21
1-Coté atteint :	21
2-Répartition selon le siège du trait :	21
3-Répartition selon le type :	23
a- Aspect du trait de fracture :	23
b- Classification AO Muller :	24
4-Lésions associées :	26
E-Traitement : Enclouage centromédullaire à foyer fermé	27
1-Délai d'intervention :	27
2-Type d'anesthésie :	27
3-Installation	27
4-Incision :	28
5-Alésage :	28
6-Type de clou utilisé :	28
7-Type de montage :	28
8-Type d'enclouage :	28
9- Gestes utilisés sur la fibula :	29
10-Les soins postopératoires :	29

11- Rééducation :.....	29
RESULTATS :.....	30
A-Durée d'hospitalisation :.....	31
B-Complications techniques per-opératoires :.....	31
C-Complications :.....	31
1-Complications d'ordre général :.....	31
2-Complications d'ordre local :.....	31
a-Infection :.....	31
b-Syndrome de loge et lésion nerveuse :.....	31
c-Pseudarthrose et retard de consolidation :.....	31
d- Rupture du matériel :.....	32
e- Cals vicieux :.....	32
f- Douleur.....	32
g- Amplitudes articulaires.....	32
h- Algodystrophie.....	32
D- Evolution :.....	33
1-Recul moyen :.....	33
2-Mise en charge :.....	34
3-Consolidation :.....	34
4-Reprise chirurgicale :.....	35
ANALYSE DES RESULTATS :.....	35
1-Résultats fonctionnels globaux :.....	36
a- Amplitudes articulaires du genou :.....	36
b-Amplitudes articulaires de la cheville :.....	36
c-Troubles de la rotation :.....	36
d-Résultats fonctionnels selon le score d'Olerud et Molander :.....	36

2-Résultats anatomiques :.....	36
DISCUSSION :.....	37
I-Rappels théoriques :	38
I-1-Définitions :	38
I-2-Rappels anatomiques.....	39
A-Le squelette jambier :.....	39
B- Vascularisation :	41
C-Innervation :.....	42
D-Les loges musculaires	42
E-La particularité de la peau au niveau de la jambe :.....	51
I-3- Mécanismes de consolidation :	51
I-4-Biomécanique du cadre tibio-jambier :.....	56
I-5-Mécanismes des fractures de jambe :.....	56
I-6-Classification :.....	57
I-7-Clinique :	63
I-8-Traitement :	66
A-Moyens thérapeutiques :	66
1-Méthodes orthopédiques :.....	66
2-Méthodes chirurgicales :	71
a-Ostéosynthèse à foyer ouvert :.....	71
b-Enclouage centromédullaire:.....	74
b-1-Principes :.....	74
b-2 : Types de clou :	76
b-3 Technique opératoire :.....	78
b-4- Complications de l'enclouage centromédullaire :.....	83
I-8-Indications	85

I-9-Évolution et complications :	88
II-Discussion de la série :.....	96
II-1- Données épidémiologiques :	96
II-2- Etude anatomopathologique :.....	98
II-3- Traitement.....	99
II-4- Complications :.....	100
II-5- Analyse des résultats :	103
CONCLUSION.....	104
ICONOGRAPHIE.....	106
RESUMES	114
BIBLIOGRAPHIE	120

Liste des graphiques :

Graphique1 : Répartition selon l'âge

Graphique2 : Répartition des fractures selon le sexe

Graphique 3 : Répartition des fractures selon les circonstances étiologiques

Graphique 4 : répartition des fractures selon le coté atteint

Graphique 5 : Répartition selon le siège du trait de la fracture

Graphique 6 : Répartition selon l'aspect du trait de fracture

Graphique7 : Répartition selon la classification de l'AO

Liste des tableaux :

- Tableau 1 : circonstances étiologiques des fractures fermées de la jambe
- Tableau 2 : Répartition des fractures selon le siège
- Tableau 3 : Répartition des lésions osseuses en fonction du type anatomique et du siège.
- Tableau 4 : Répartition des patients en fonction des résultats de la réduction
- Tableau 5 : Répartition de la moyenne d'âge des patients en fonction des séries
- Tableau 6 : Répartition du sexe en fonction des séries
- Tableau 7 : Répartition des étiologies selon les séries
- Tableau 8 : Répartition du côté selon les séries
- Tableau 9 : Répartition du type de fractures selon les auteurs
- Tableau 10 : Comparaison des cas d'infection selon les séries
- Tableau 11 : Incidence des pseudarthroses selon les séries
- Tableau 12 : Incidence des ruptures du matériel selon les séries
- Tableau 13 : Résultats fonctionnels globaux selon les séries

Liste des figures :

- Figure 1 : radiographies standards montrant différents types de fracture de jambe selon la classification de l'AO
- Figure2 : Installation du patient
- Figure 3 : Radiographie de contrôle montrant une fracture traitée par ECM bien consolidée
- Figure4 : os de la jambe : tibia et fibula [68]
- Figure5 : Les trois sources de vascularisation du tibia
- Figure6 : Muscles de la jambe (dissection superficielle) : vue antérieure. [68]
- Figure 7 : Muscles de la jambe (dissection profonde) : vue antérieure [68]
- Figure8 : Muscles de la jambe : vue latérale [68]
- Figure9 : Muscles de la jambe (dissection superficielle) : vue postérieure [68]
- Figure10 : Muscles de la jambe (dissection intermédiaire) : vue postérieure [68]
- Figure11 : Muscles de la jambe (dissection profonde) : vue postérieure [68]
- Figure12 : Jambe : coupes transversales et loges fasciales [68]
- Figure13 : Les traits de fracture et leur siège. [69]
- Figure 14 : Les quatre déplacements élémentaires d'une fracture. [69]
- Figure15 : Classification de l'AO selon Muller [69]
- Figure16 : Réduction par cadre de Boehler à l'aide d'une broche ou par un étrier calcanéen. [69]
- Figure17 : Réduction par extension continue sur attelle de Boppe. [69]

- Figure18 : Méthode fonctionnelle de Sarmiento [69]
- Figure19 : [69]
- A. Fracture spiroïde du tiers distal des deux os de la jambe.
- B. Synthèse par plaque tibiale diaphyso-épiphysaire et clou fibulaire.
- Figure21 : [69] Ostéosynthèse par plaque de nécessité en raison de la présence de matériel au niveau de l'extrémité proximale du tibia (mis en place plusieurs années auparavant). Une ostéosynthèse à foyer fermé aurait imposé l'ablation du matériel.
- Figure22 : installation de l'opéré [70]
- Figure23 : incision à minima [70]
- Figure24 : mise en place du guide [70]
- Figure25 : alésage [70]
- Figure26 : Enclouage [70]
- Figure27 : verrouillage proximal : procédure et contrôle radiologique [70]
- Figure28 : verrouillage proximal [70]
- Figure29 : [69]
- A, B. Pseudarthrose serrée d'une fracture du tiers moyen traitée par enclouage d'alignement.
- C, D. Reprise par changement de clou avec alésage et ostéotomie de la fibula.

INTRODUCTION

L'anatomopathologie et les aspects cliniques des fractures diaphysaires de jambe n'ont guère changé depuis les traités de Boehler ou de Merle d'Aubigné. Les indications thérapeutiques se sont en revanche considérablement modifiées au cours des trente dernières années.

En effet, l'avènement de l'enclouage centromédullaire a progressivement remplacé le traitement orthopédique et les ostéosynthèses par plaque, les fixateurs externes n'ayant qu'une place réduite dans le traitement des fractures fermées.

Le but de ce travail rétrospectif (série de 44 cas de fractures fermées de la jambe traitées au service de chirurgie orthopédique et de traumatologie à l'Hôpital Militaire Moulay Ismail de Meknès durant la période Janvier 2012- Décembre 2016) est :

- ✓ décrire la technique d'enclouage centromédullaire
- ✓ d'évaluer cette technique au vu des résultats cliniques et radiologiques et de la fréquence des complications et les comparer aux séries nationales et internationales.

MATERIELS

ET MÉTHODES

C'est une étude rétrospective étalée sur la période de Janvier 2012 à Décembre 2016 que nous avons faite au service de traumatologie-orthopédie de l'Hôpital Militaire Moulay Ismail de Meknès. Elle concerne quarante-quatre (44) cas de fractures fermées la jambe traités tous chirurgicalement par encloUAGE centromédullaire.

A-Critères d'exclusion :

- ü Les fractures ouvertes de la jambe.
- ü Les fractures fermées de la jambe traitées par une autre technique d'ostéosynthèse.

B-Fiche d'exploitation :

L'exploitation des données cliniques et radiologiques ainsi que les résultats a été faite selon la fiche d'exploitation suivante :

Fiche d'exploitation :

N° d'entrée :

N° de dossier :

Nom :

Prénom :

EPIDEMIOLOGIE :

Age :

Sexe : M F

Circonstances du traumatisme :

- AVP
- Chute
- Accident de sport
- Autres :

Mécanisme :

- Direct
- Indirect
- Non précisé

Coté atteint :

Droit Gauche Bilatéral

Date et heure du traumatisme :

ANATOMOPATHOLOGIE :

Siège de la fracture : 1/3 supérieur 1/3 moyen 1/3 inférieur

Aspect du trait de fracture :

- _ Simple : Transversal Oblique Spiroïde
- _ Complexe : 3 fragments Bifocal Fracture comminutive

Type selon classification d'AO Muller :

Type: A1-1 A1-2 A1-3

Type: A2-1 A2-2 A2-3

Type: A3-1 A3-2 A3-3

Déplacement:

_ Chevauchement: Oui Non

_ Angulation: Oui Non

_ Translation: Oui Non

_ Rotation: Oui Non

Lésion locorégionale :

_ Fracture du péroné : Oui Non

_ Luxation tibio-fibulaire proximale : Oui Non

_ Lésions ligamentaires du genou : Oui Non

_ Fracture de la cheville : Oui Non

_ Fracture du fémur : Oui Non

_ Luxation de la hanche Oui Non

Autres traumatismes :

Lésions vasculo-nerveuses :

_ Lésion vasculaire :

_ Lésion nerveuse :

TRAITEMENT :

Orthopédique d'attente : (attelle cruro-pédieuse provisoire) : Oui Non

Enclouage centromédullaire :

_ Délai d'ostéosynthèse :

_ Traitement préopératoire : HBPM AINS ATB

_ Type d'anesthésie : générale locorégionale

_ Alésage : Oui Non

_ Type du clou utilisé :

Taille :

Diamètre :

_ Montage : Statique Dynamique

_ Verrouillage :

Proximal : Oui Non

Distal : Oui Non

Non verrouillé : Oui Non

_ Durée de l'intervention chirurgicale :

Durée d'hospitalisation :

Rééducation : Oui Non

Nombre de séances :

EVOLUTION :

Complications :

_ Précoces :

- Etat de choc : Oui Non
- Complications cutanées : Oui Non
- Complications nerveuses : Oui Non
- Complications vasculaires : Oui Non

_ Complications secondaires :

Complications locales :

- Syndrome de loge : Oui Non
- Désunion, nécrose cutanée : Oui Non
- Hématome : Oui Non
- Infection : Oui Non
- Déplacement secondaire : Oui Non

Complications générales :

- Phlébite et embolie pulmonaire : Oui Non
- Autres :

_ Complications tardives :

- Retard de consolidation et pseudarthrose : Oui Non
- Cal vicieux : Oui Non
- Ostéite : Oui Non
- Raideur articulaire : Oui Non
- Algodystrophie : Oui Non
- Déminéralisation : Oui Non
- Refracture : Oui Non

RESULTATS :

Recul :.....

Mise en charge :

_ Partielle avec béquilles :.....

_ Complète :.....

Consolidation :.....

Résultats fonctionnels : Score fonctionnel d'Olerud et Molander : /100

Résultats radiologiques :

_ Réduction anatomique : Oui Non

_ Déviations frontales :

- Valgus : $\leq 5^\circ$ $\leq 10^\circ$ $> 10^\circ$
- Varus : $\leq 3^\circ$ $\leq 5^\circ$ $> 5^\circ$

_ Déviations sagittales :

- Flessum : $\leq 5^\circ$ $\leq 10^\circ$ $> 10^\circ$
- Recurvatum : $\leq 5^\circ$ $\leq 10^\circ$ $> 10^\circ$

Déviations transversales :

- Pas de trouble rotatoire : Oui Non
- Rotation externe : $\leq 10^\circ$ $> 10^\circ$
- Rotation interne : $\leq 5^\circ$ $> 5^\circ$

Raideur articulaire :

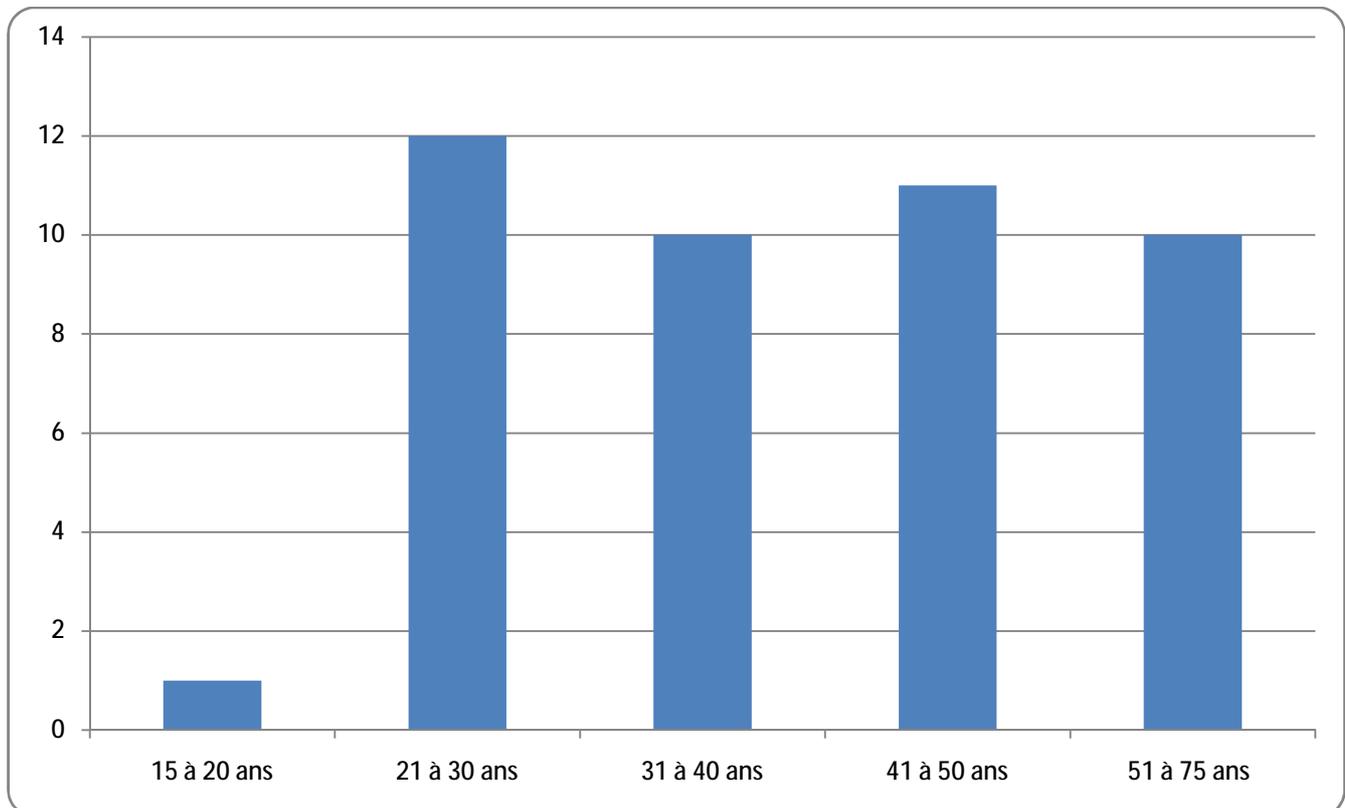
- Mobilité du genou : normale limitée
- Mobilité de la cheville : normale limitée

C-Épidémiologie :

1-Âge :

L'âge moyen de nos patients est de 41 ans avec des extrêmes de 19 à 78 ans.

- 15 à 20 ans : un cas 2.27% des cas
- 21 à 30 ans : 12 cas soit 27.27% des cas
- 31 à 40 ans : 10 cas soit 22.72% des cas
- 41 à 50 ans : 11 cas soit 25% des cas
- 51 à 75 ans : 10 cas soit 22.72% des cas



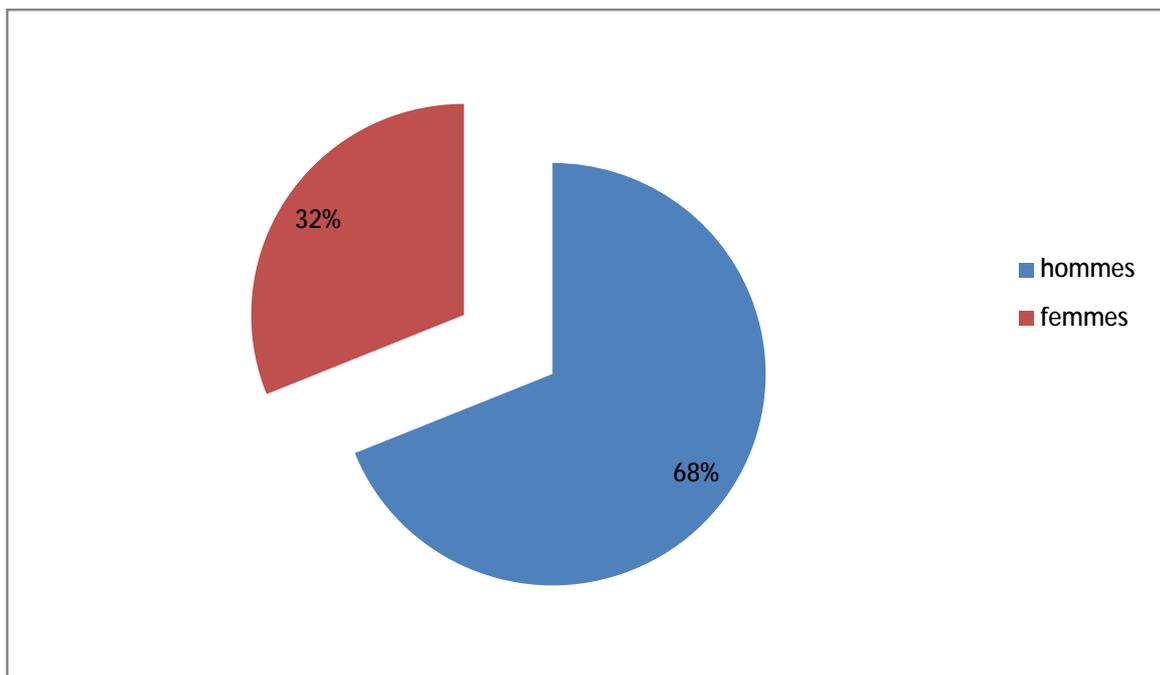
Graphique1 : Répartition selon l'âge

2-Sexe :

L'ECM de tibia a été réalisé chez :

30 hommes soit 68% des cas

14 femmes soit 32% des cas



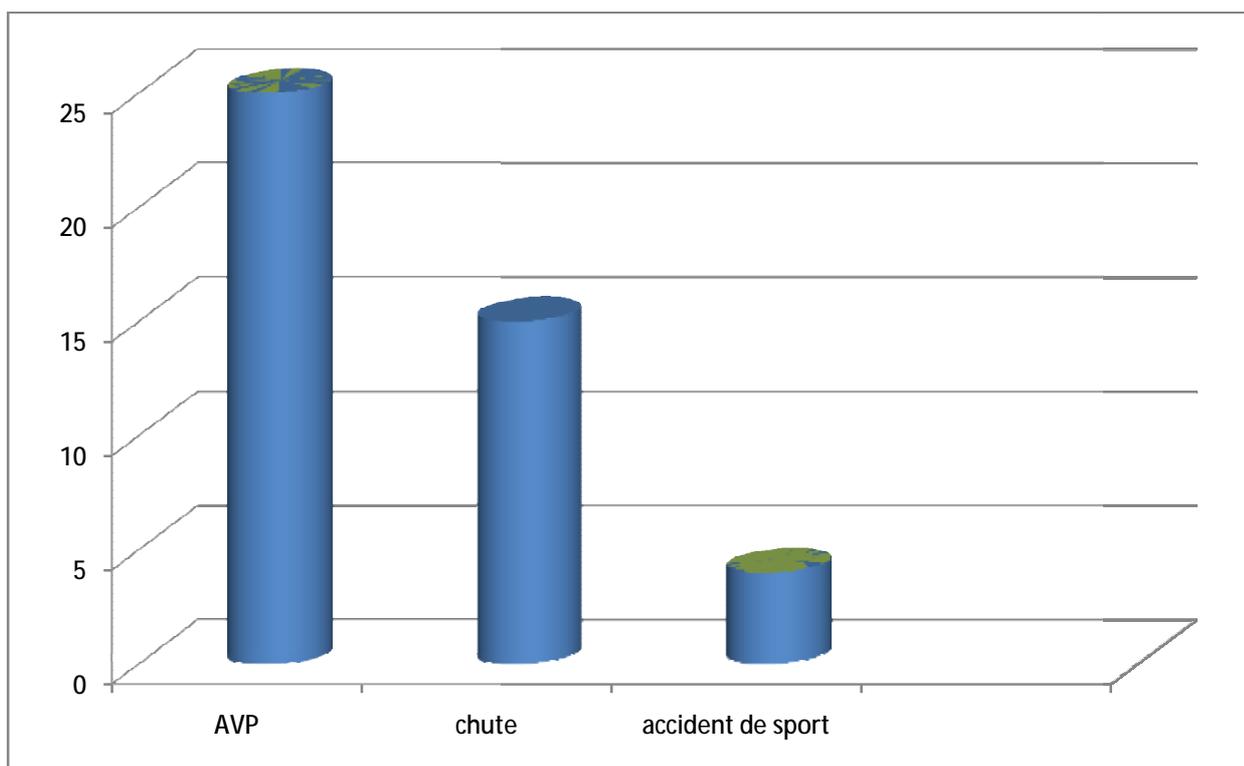
Graphique2 : Répartition selon le sexe

3-Circonstances étiologiques :

La grande majorité de nos patients ont été victimes d'un accident de la voie Publique(AVP), par ailleurs la fracture survient à la suite d'une chute, ou d'un accident de sport.

Tableau 1 : circonstances étiologiques des fractures fermées de la jambe

Circonstances étiologique	nombre	pourcentage
AVP	25	57%
Chute	15	34%
Accident de sport	4	8%
total	44	100%

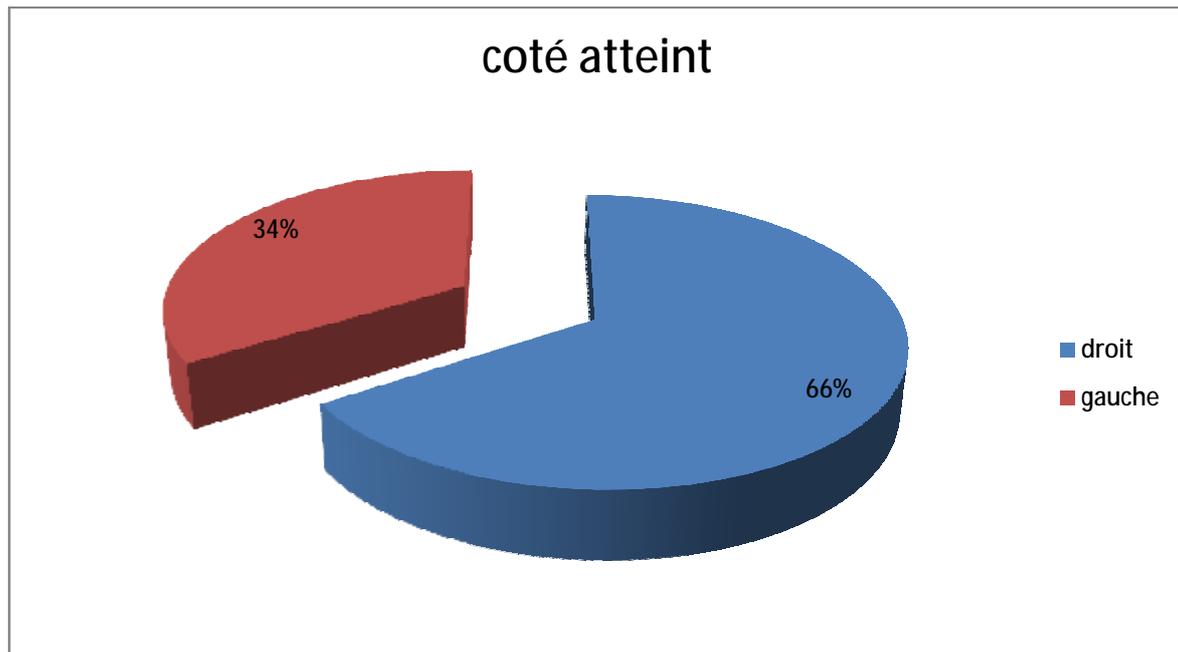


Graphique 3 : Répartition selon les circonstances étiologiques

D-Etude anatomo-pathologique :

1- Coté atteint :

Sur 44 fractures fermées de la jambe traitées par l'enclouage centromédullaire, nous avons noté une prédominance du coté droit (66%) sur le coté gauche (34%).



Graphique 4 : répartition selon le coté atteint

2- Répartition selon le siège du trait :

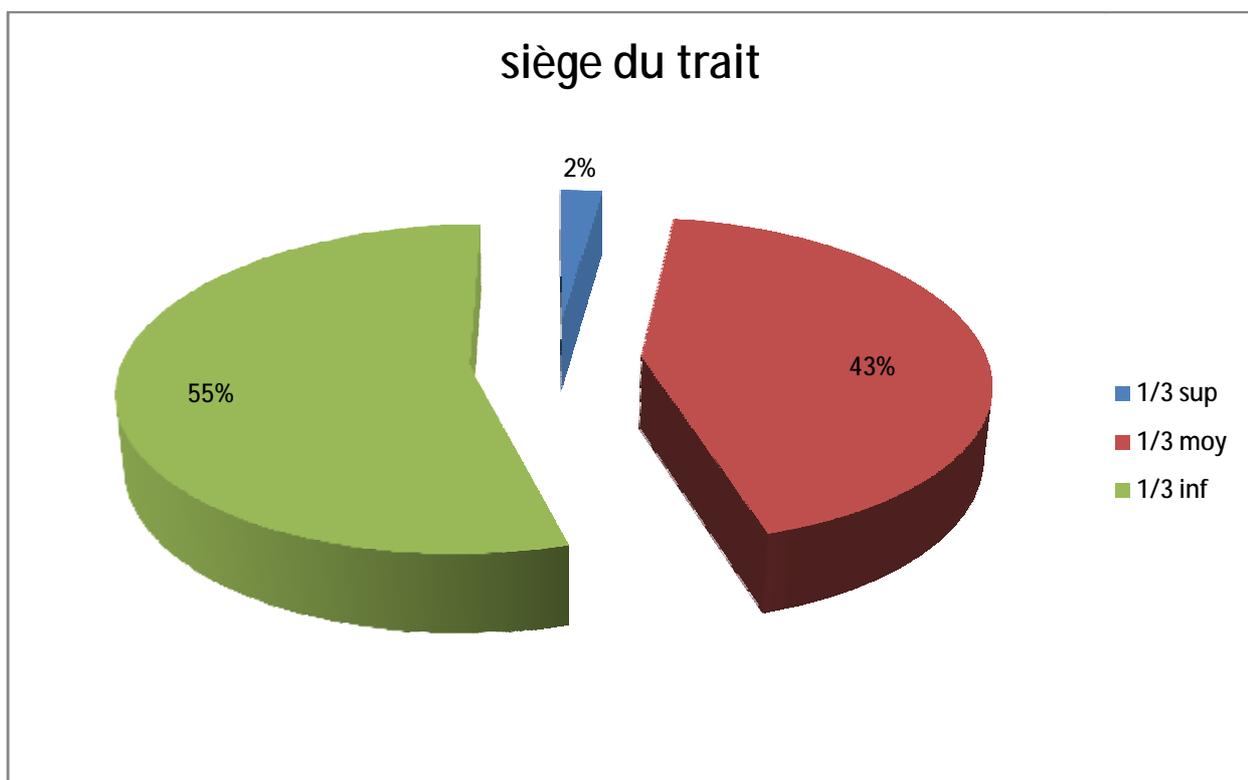
Dans 19 cas, le trait de fracture intéresse le 1/3 moyen du tibia soit 43.18% des cas.

Dans 24 cas, ce dernier se localise au niveau du 1/3 inférieur de la diaphyse tibiale soit 54.54% des cas.

Et dans un seul cas, il se situe au niveau du 1/3 supérieur de la diaphyse tibiale soit 2.27% des cas.

Tableau 2 : Répartition des fractures selon le siège

Niveau de fracture	Nombre	Pourcentage
1/3 supérieur	1	2.27%
1/3 moyen	19	43.18%
1/3 inférieur	24	54.54%



Graphique 5 : Répartition selon le siège du trait de la fracture

3- Répartition selon le type :

a-Aspect du trait de fracture :

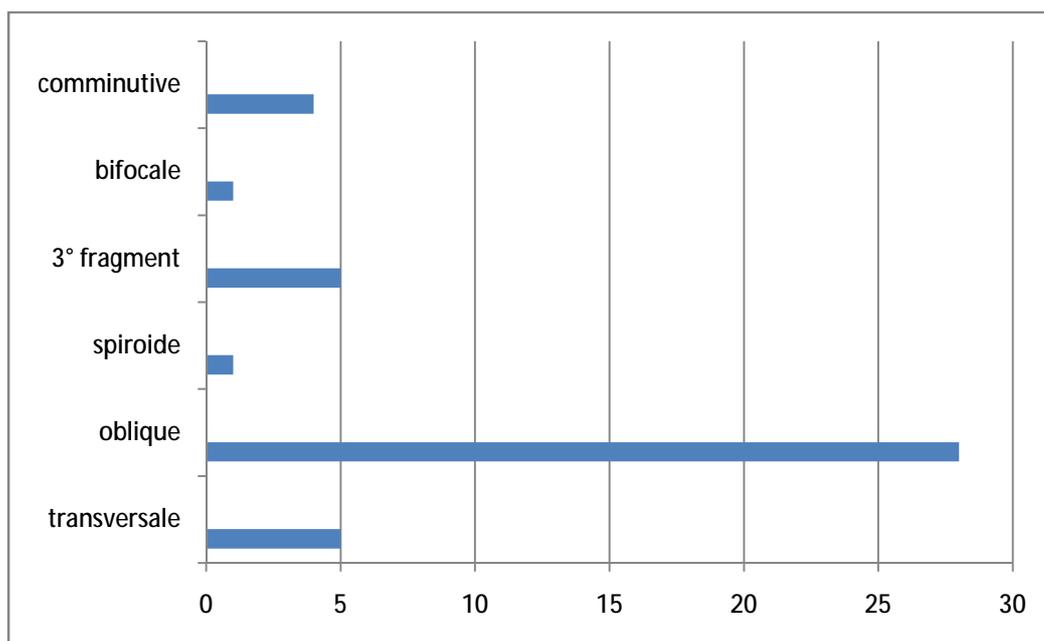
Habituellement, on distingue les fractures simples des fractures complexes.

Dans notre série :

- Les fractures simples sont plus fréquemment rencontrées (77,27%) dont (82.35%) sont Obliques.
- Les fractures complexes représentent (22.73%) dont (50%) sont avec troisième fragment.

Tableau 3 : Répartition des lésions osseuses en fonction du type anatomique et du siège.

Type		1/3 sup	1 /3moyen	1/3inf	total
simple	Transversale		3	2	5
	Oblique	1	9	18	28
	Spiroïde			1	1
complexe	3° fragment		4	1	5
	Bifocale			1	1
	comminutive		4		4
total		1	20	23	44



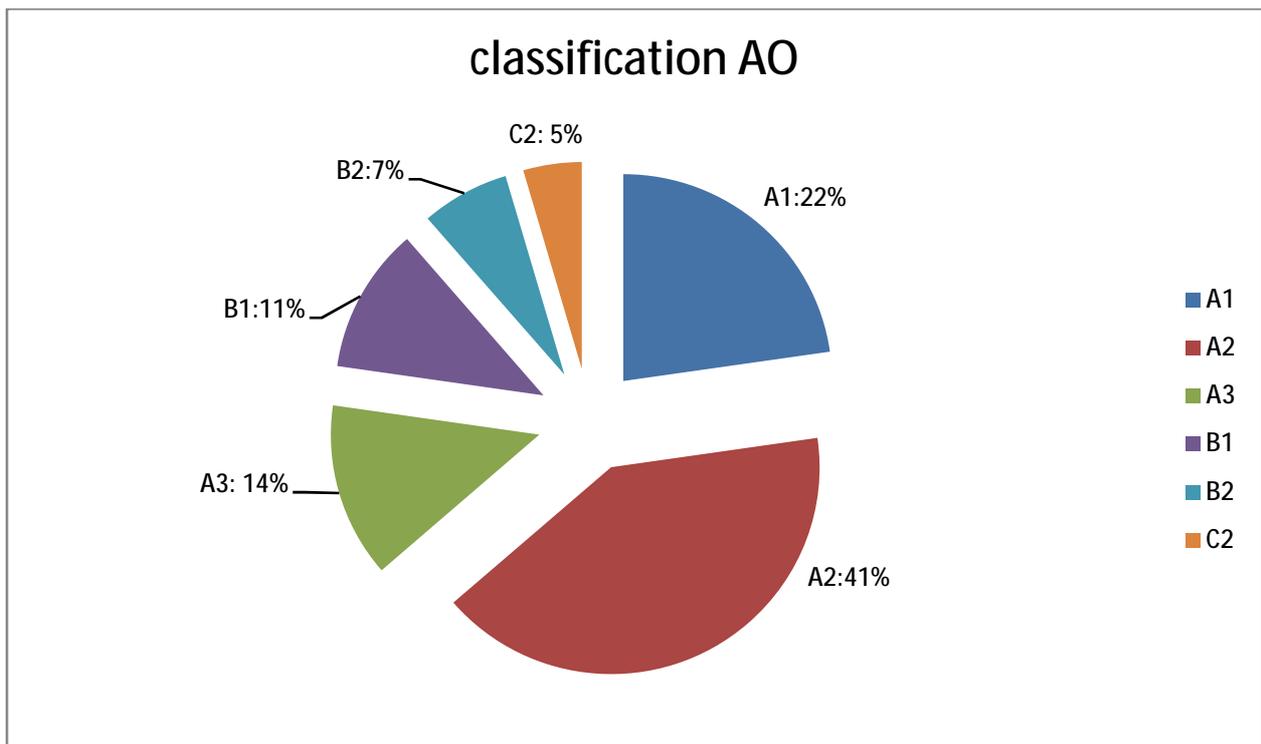
Graphique 6 : Répartition selon l'aspect du trait de fracture

b- Classification AO Muller :

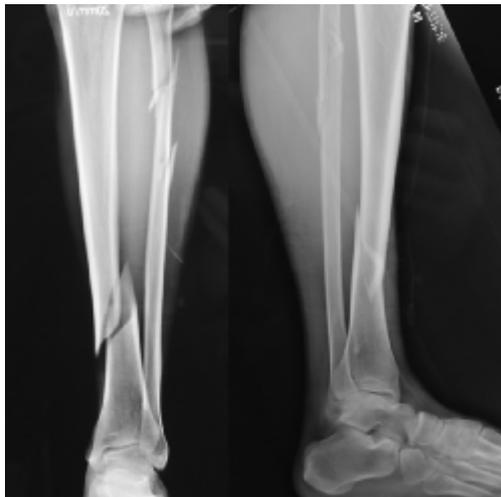
Pour classer les fractures traitées dans notre service par enclouage centromédullaire, nous avons la classification de L'AO proposée par Muller.

En se référant à cette classification, nous avons trouvé les résultats suivant :

- A1 : 10 cas soit 22.2%
- A2 : 18 cas soit 41%
- A3 : 6 cas soit 13.63%
- B1 : 5 cas soit 11.36%
- B2 : 3 cas soit 6.81%
- C2 : 2 cas soit 4.54%



Graphique7 : Répartition selon la classification de l'AO



Fracture A1



Fracture A2



Fracture A3



Fracture B1



Fracture C2



Figure 1 : radiographies standards montrant différents types de fracture de jambe selon la classification de l'AO

4- Lésions associées :

Les fractures de la jambe témoignent dans la majorité des cas d'un traumatisme violent, faisant suite à un accident de la circulation entrant dans le cadre d'un polytraumatisé.

a- Les lésions vasculaires et nerveuses:

Nous n'avons trouvé dans les observations aucune notion d'atteinte vasculo-nerveuse.

b- Fractures osseuses :

Péroné : 36 cas soit 81.81%

Autres :

- traumatisme cranio-facial : un cas
- traumatisme des 2 chevilles : un cas
- fracture de l'humérus : un cas

E-Traitement : Enclouage centromédullaire à foyer fermé

1- Délai d'intervention :

-Tous les patients ont été hospitalisés par le biais des urgences, ou le diagnostic de fracture fermée de la jambe a été posé, le délai moyen d'intervention est de 03 jours avec des extrêmes de 01 et 09 jours.

-On constate que :

- ✓ 40 patients ont été opérés entre 1 et 5 jours soit 90% des cas
- ✓ 4 patients ont été opérés entre 6 et 10 jours soit 10% des cas

2- Type d'anesthésie :

Tous les patients ont bénéficié d'une anesthésie locorégionale (rachianesthésie).

3- Installation

Tous les patients ont été installés sur une table standard en décubitus dorsal, genou fléchi sur un cal du genou. La réduction a été obtenue par traction manuelle dans tous les cas.



Figure2 : Installation du patient

4- Incision :

Une incision longitudinale sous-rotulienne a été utilisée dans tous les cas.

L'abord de la surface rétro-spinale s'est toujours effectué à travers le tendon rotulien.

5- Alésage :

A été systématique chez tous les malades par des alésoirs souples de taille croissante.

6-Type de clou utilisé :

La taille de clou ainsi que son diamètre ont été précisés en per opératoire. En général, la taille du clou a été entre : 340mm et 420 mm et son diamètre entre 9mm et 12 mm.

7- Type de montage :

Le montage a été :

-Dynamique dans 15 cas soit 34% des cas avec verrouillage proximal chez 9 cas et verrouillage distal chez 6 cas.

-Statique dans 29 cas soit 66% des cas.

8- Type d'enclouage :

L'enclouage a été fait à foyer fermé dans tous les cas (100%).

9- Gestes utilisés sur la fibula :

La fibula a été fracturée dans 36 cas, la malléole externe a été atteinte dans 02 cas.

L'ostéosynthèse a été réalisée dans ces 02 cas par plaque vissée.

À noter que le traitement chirurgical pour la fibula s'est fait juste dans les cas où la fracture siège au niveau de la malléole externe.

10- Les soins postopératoires :

a- Antibioprophylaxie et traitement anti-inflammatoire et antalgique :

- Une antibiothérapie à visée prophylactique systématique avant tout geste opératoire à base d'amoxicilline-acide clavulanique et en postopératoire.

- Les antalgiques et les anti-inflammatoires ont été prescrits chez tous nos patients.

b- Prophylaxie thromboembolique :

Dans tous les cas, la prophylaxie a été assurée par des héparines de bas poids moléculaire, jusqu'à la reprise de l'appui au moins partiel, soit pour une durée de 30 jours en moyenne.

11- Rééducation :

A été systématique chez tous les patients. La mobilité passive puis active a été démarrée dès le lendemain de l'acte opératoire, pour les deux articulations du genou et de la cheville du côté atteint.

Le nombre des séances dépend de l'opéré, le type de fracture, le type de montage (statique ou dynamique) et le contrôle radiologique à la 3^{ème} semaine (constitution du cal)

RESULTATS

A- Durée d'hospitalisation :

En moyenne, elle a été de 3 jours (avec des extrêmes de 2 et de 5 jours).

B- Complications techniques per-opératoires :

Aucune complication n'a été rencontrée au cours de l'acte opératoire.

C-Complications :

1-Complications d'ordre général :

En post opératoire nous n'avons noté aucun cas de complications thromboemboliques.

2-Complications d'ordre local :

a- Infection :

Dans notre série d'étude nous avons noté 3 cas de sepsis superficiels qui ont bien évolué sous soins locaux et antibiothérapie adaptée.

b- Syndrome de loge et lésion nerveuse :

Dans notre série nous n'avons noté aucun cas de syndrome de loge ni de lésion nerveuse.

c- Pseudarthrose et retard de consolidation :

-Nous avons noté 02 cas de pseudarthrose.

-03 cas de retard de consolidation traités par dynamisation.

d- Rupture du matériel :

Dans notre série, nous n'avons noté aucun cas de rupture du matériel.

e- Cals vicieux :

04 cas de cal vicieux sans retentissement fonctionnel.

f- Douleur :

02 cas de douleur du genou liés à l'irritation du tendon rotulien par un clou saillant.

g- Amplitudes articulaires :

01 cas de limitation de la flexion dorsale de la cheville.

h- Algodystrophie :

Aucun cas n'est rapporté dans les dossiers.

D-Evolution :

1-Recul moyen :

Le recul moyen a été de 11 mois. Le suivi des malades a été à la fois clinique et radiologique. L'évaluation de l'état fonctionnel a été réalisée selon le score d'Olerud.

1. Douleur	Aucune	25
	Lors de la marche en terrain irrégulier	20
	Lors de la marche quelle que soit la surface à l'extérieur	10
	Lors de la marche à l'intérieur	5
	Constant et sévère	0
2. Raideur	Aucune	10
	raide	0
3. Gonflement	Aucun	10
	Seulement le soir	5
	Constant	0
4. Montée des escaliers	Sans problème	10
	De façon asymétrique	5
	Impossible	0
5. La course	Possible	5
	Impossible	0
6. Le saut	Possible	5
	Impossible	0
7. L'accroupissement	Sans problème	5
	Impossible	0
8. L'aide à la marche	Aucun	10
	Bandage ou chevillière	5
	Canne ou béquille	0
9. Travail ou activités vie courante	Le même qu'avant l'accident	20
	Moins intensif	15
	Travail aménagé ou à temps partiel	10
	Incapacité sévère	0

Ø Résultats :

90- 100	excellent
61- 90	Bon
31- 60	Moyen
0 - 30	mauvais

2-Mise en charge :

L'appui partiel avec des cannes béquilles a été autorisé après 06 semaines en moyenne.

L'appui complet a été autorisé après consolidation.

3-Consolidation :

La consolidation a été obtenue après 14 semaines en moyenne avec des extrêmes de 12 et de 18 semaines.



Figure 3 : Radiographie de contrôle montrant une fracture traitée par ECM bien consolidée

4-Reprise chirurgicale :

La reprise chirurgicale a intéressé les deux cas de pseudarthrose et a consisté en l'ablation du clou, l'alésage du canal médullaire et la mise en place d'un clou de taille supérieure.

ANALYSE DES

RESULTATS

1- Résultats fonctionnels globaux :

Ils permettent d'apprécier les amplitudes articulaires du genou et de la cheville :

a- Amplitudes articulaires du genou :

Elles ont été relevées en comparaison par rapport au coté sain. Elles étaient strictement normales chez tous les patients revus.

b-Amplitudes articulaires de la cheville :

Elles étaient normales chez 43 patients par comparaison au coté sain. Elles étaient limitées entre 5à10 degrés chez un patient, avec une nette prédominance pour le déficit de la flexion dorsale.

c-Troubles de la rotation :

Ceux-ci ont été mesurés cliniquement, patient en décubitus dorsal, en relevant l'angle du pied par rapport à la verticale et en le comparant au côté sain.

Nous avons noté un cas de rotation interne légère sans conséquences fonctionnelles.

d- Résultats fonctionnels selon le score d'Olerud et Molander :

Le score moyen d'Olerud et Molander était de 84 avec des extrêmes de 40 et 100

2- Résultats anatomiques :

Le contrôle radiologique a mis en évidence les résultats de réduction représentés dans le tableau ci-dessous. La qualité de cette réduction a été appréciée par la mesure des axes sur les radiographies de face et de profil et la recherche de la marche d'escalier.

Tableau 4 : Répartition des patients en fonction des résultats de la réduction

Réduction	Nombre	Pourcentage
Anatomique	31	70%
Satisfaisante	10	23%
Défauts anatomiques	03	7%

DISCUSSION

I- Rappels théoriques :

I-1-Définitions :

Il s'agit de fractures extra-articulaires, principalement diaphysaires, d'un ou des deux os de la jambe. Elles s'individualisent facilement des fractures articulaires des plateaux tibiaux et du pilon tibial. En revanche, les limites anatomiques avec les fractures sous-tubérositaires de jambe et les fractures extra-articulaires du quart inférieur du tibia varient selon les auteurs.

Boehler [1], dans son traité des techniques du traitement des fractures, ne précise pas les limites anatomiques des différents segments.

Selon Merle d'Aubigné [2], il s'agit des fractures dont le trait est situé entre une ligne horizontale supérieure passant par le trou nourricier du tibia et une ligne inférieure située à trois travers de doigt, au-dessus de l'interligne tibio-talien.

Selon Müller (classification de l'AO) [3], le segment métaphyso-épiphysaire correspond à un carré dont le côté est égal à la plus grande largeur de l'épiphyse ; les limites du segment diaphysaire sont obtenues par la règle du carré.

Elles peuvent concerner :

- les deux os de la jambe et dans ce cas siéger en zone diaphysaire pour le tibia et la fibula ou en zone diaphysaire pour le tibia et à un niveau variable pour la fibula (tête, col, luxation tibio-fibulaire, malléole latérale) ;
- uniquement la diaphyse tibiale ou fibulaire.

I-2-Rappels anatomiques :

A- Le squelette jambier :

1-Tibia :

Le tibia est un os long, Il représente l'élément le plus volumineux et médial du squelette de la jambe.

Il s'articule en haut, avec le fémur, en bas avec l'astragale du tarse et latéralement avec le péroné.

Il représente deux extrémités et un corps :

Une extrémité supérieure : le plateau tibial avec :

- Sa tubérosité antérieure
- Ses deux surfaces articulaires.

Une extrémité inférieure avec :

- Sa surface articulaire
- La malléole interne.

Le tibia est constitué d'une diaphyse, véritable colonne dont les parois sont formées d'os cortical. Sa partie centrale creusée forme le canal médullaire.

A chaque extrémité le canal médullaire s'élargit progressivement tandis que les corticales s'amincissent autour d'un os spongieux qui va constituer un bloc métaphyso-épiphysaire soutenant l'os sous chondral.

Le bloc spongieux comporte un système de travées horizontales et un système de soutien axial qui lui, est différent de chaque extrémité.

2- Fibula :

La diaphyse du fibula est située à la partie externe de la jambe, comme une «agrafe» le long du tibia, le péroné paraît fortement tordu sur son axe dans son quart inférieur, il s'articule à ses deux extrémités avec le tibia.

Le fibula est uni au tibia par un système ligamentaire au niveau des articulations péronéo-tibiales supérieure et inférieure et par la membrane interosseuse qui joue un rôle dans la stabilité des fractures « rôle d'attelle ».

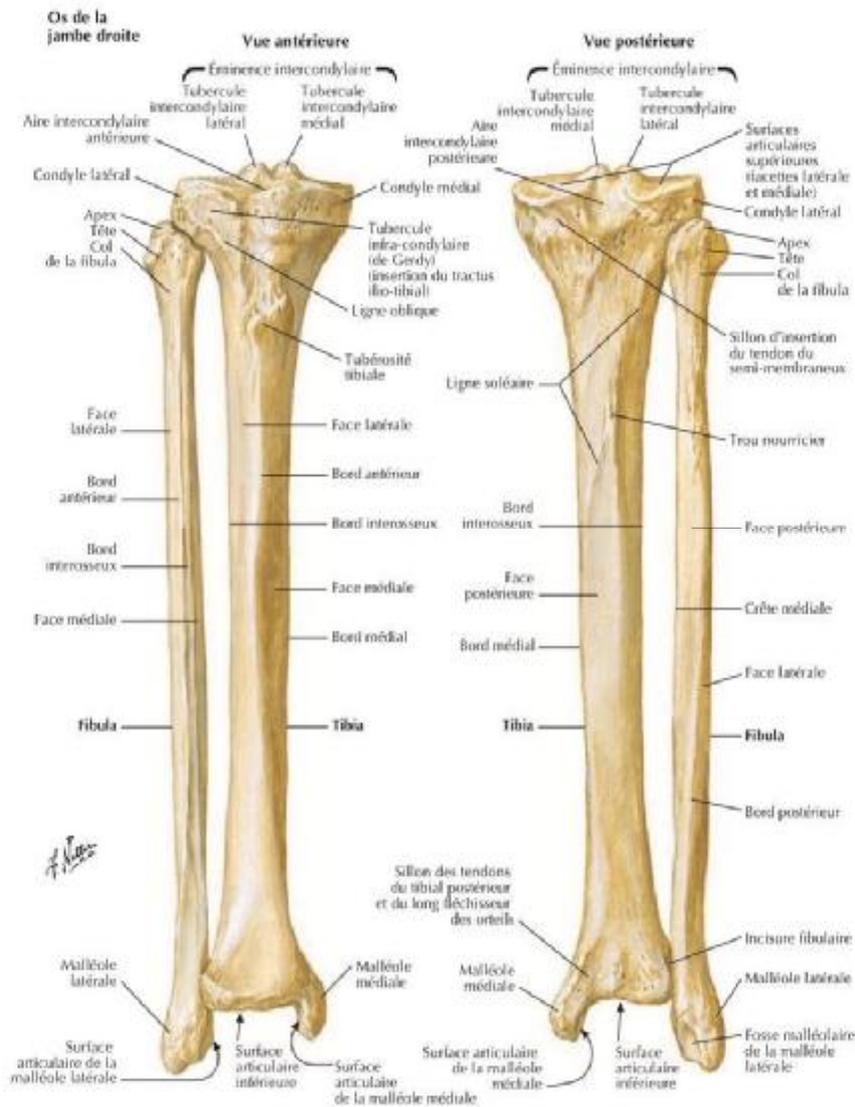


Figure4 : os de la jambe : tibia et fibula

B- Vascularisation :

La vascularisation du tibia est assurée par un triple système:

- l'artère nourricière centromédullaire, branche du tronc tibio-fibulaire qui aborde le tibia à l'union du tiers supérieur et des deux tiers inférieurs. 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 ;

- les artérioles périostées d'origine musculo-aponévrotique qui se chargent de l'irrigation de toute la portion externe de la corticale. Ce réseau est beaucoup plus développé chez l'enfant.

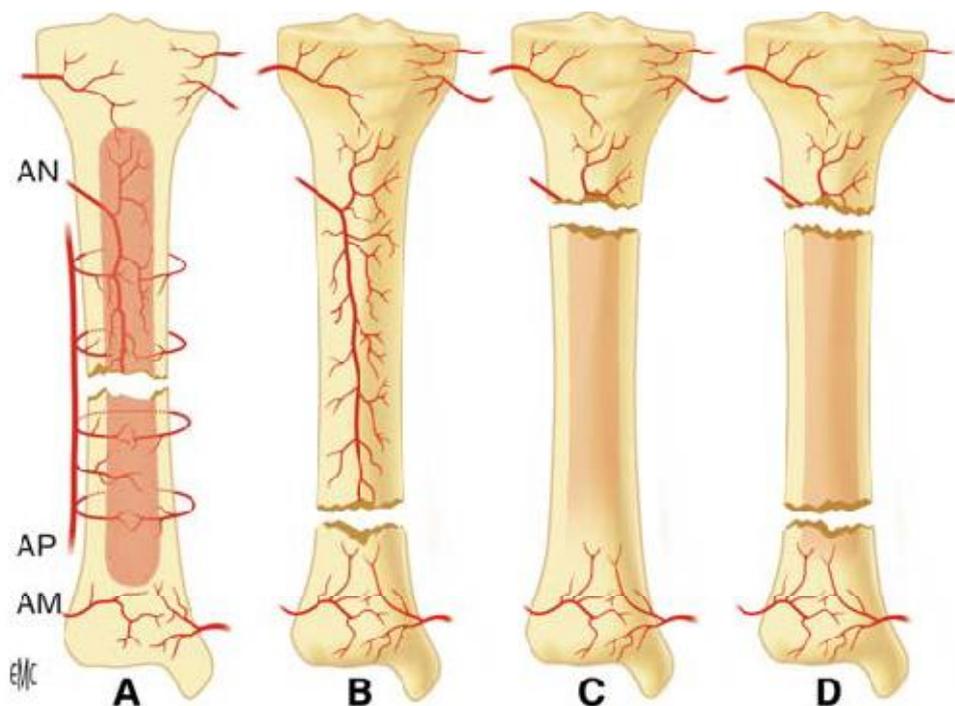


Figure 5 : Les trois sources de vascularisation du tibia (selon McNab et De Haas)

A : En cas de fracture, les vaisseaux endostaux, à direction longitudinale, sont interrompus, les vaisseaux périostiques, transversaux, persistent de part et d'autre du trait de fracture.

B, C : Le segment osseux distal privé de la vascularisation médullaire est d'autant plus étendu que le trait de fracture est haut situé.

D. Dans les fractures bifocales, la vascularisation du fragment intermédiaire est précaire. Le trait proximal rompt le plus souvent la continuité de l'artère nourricière. Le trait distal prive le réseau périosté de ses apports métaphysaires

C- Innervation :

La jambe est innervée par les branches terminales du nerf grand sciatique, celui-ci se divise en deux branches terminales : le nerf musculo-cutané et le nerf tibial antérieur. Le nerf sciatique poplité interne est plus volumineux que le sciatique poplité externe, après passage sous l'arcade soléaire, il prend le nom du nerf tibial postérieur, il innerve les muscles et les téguments de la loge postérieure.

D- Les loges musculaires :

La jambe est entourée d'une gaine aponévrotique interrompue seulement au niveau de la face interne du tibia ou elle se confond avec le périoste.

De la face profonde de l'aponévrose jambière partent deux cloisons fibreuses intermusculaires, l'une externe, l'autre antérieure. Ces deux cloisons délimitent les trois loges de la jambe : antérieure, latérale et postérieure.

1- La loge antérieure :

Les muscles de la loge antérieure de la jambe sont au nombre de quatre :

- le muscle jambier antérieur
- le muscle extenseur propre du gros orteil.
- le muscle extenseur commun des orteils.
- le muscle péronier antérieur.

Le pédicule vasculo-nerveux de cette loge est constitué par l'artère et le nerf tibial antérieur.

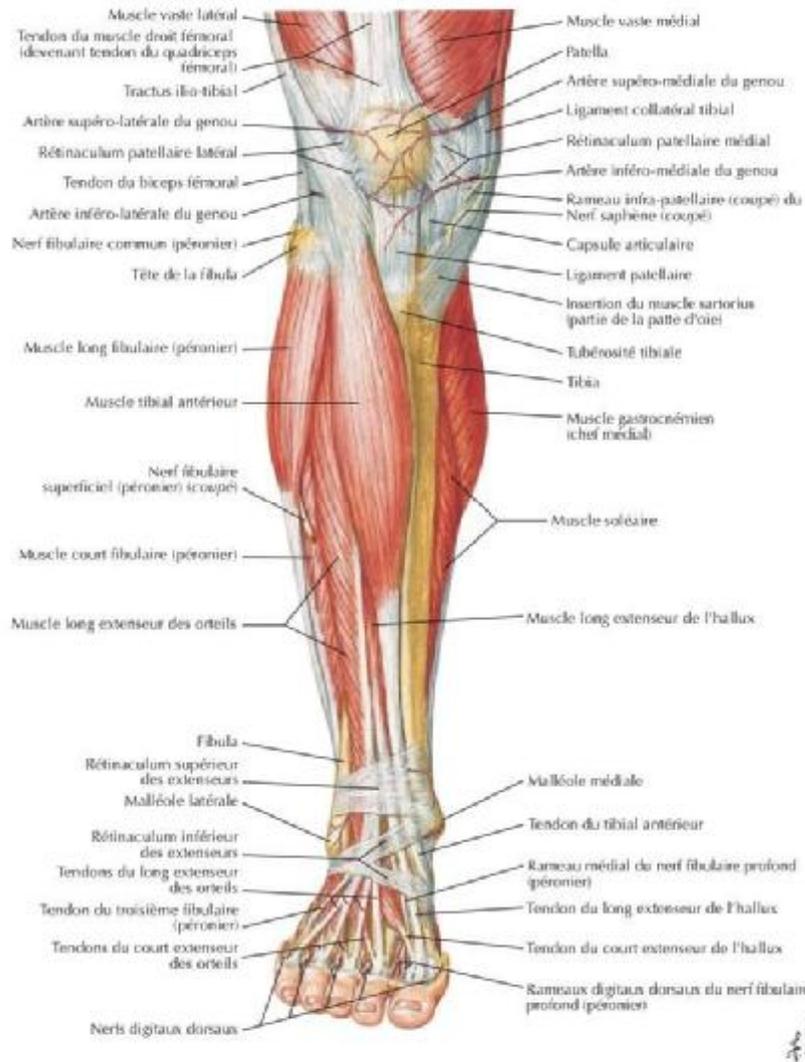


Figure6 : Muscles de la jambe (dissection superficielle) : vue antérieure.

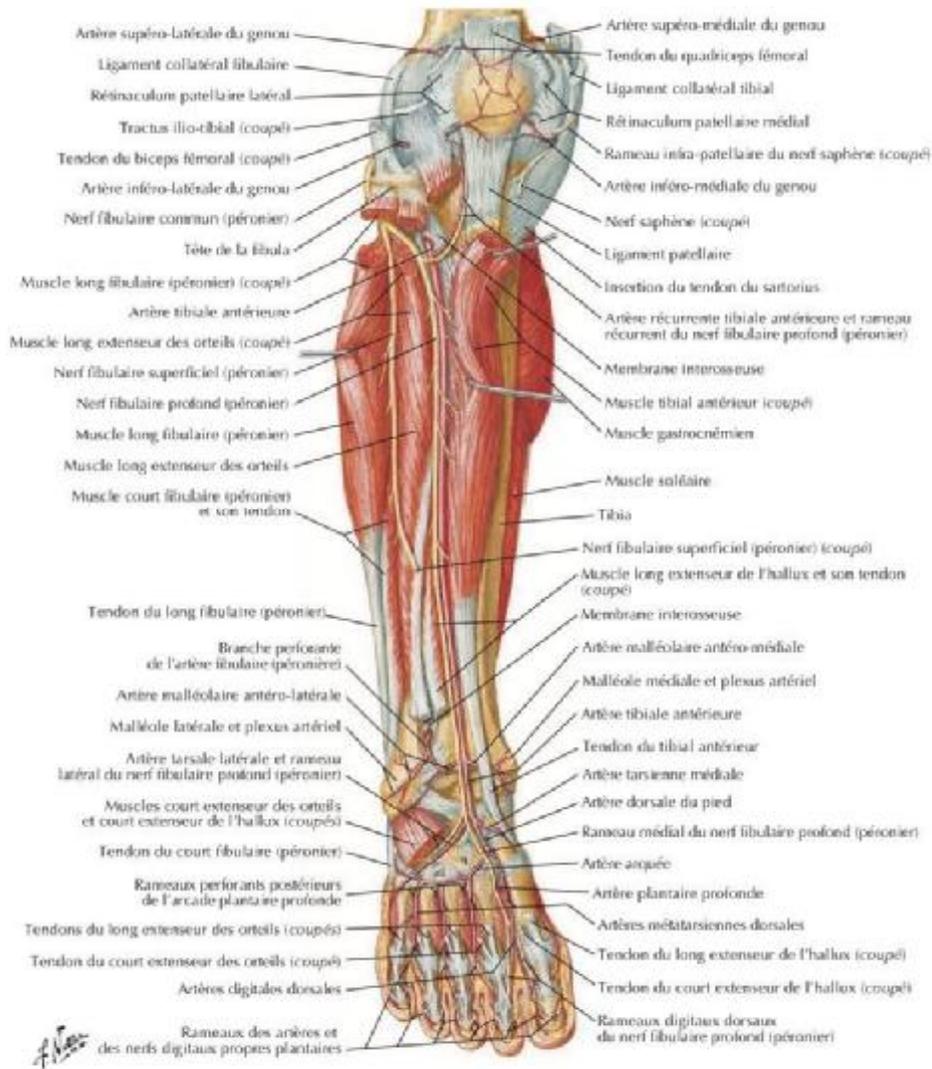


Figure 7 : Muscles de la jambe (dissection profonde) : vue antérieure

2- La loge latérale :

Les muscles de cette loge sont au nombre de deux :

- Le muscle long péronier latéral.
- Le muscle court péronier latéral.

Le pédicule vasculo-nerveux de cette loge est représenté par l'artère péronière du tronc artériel tibio-péronier, sa veine satellite et le nerf musculo-cutané.

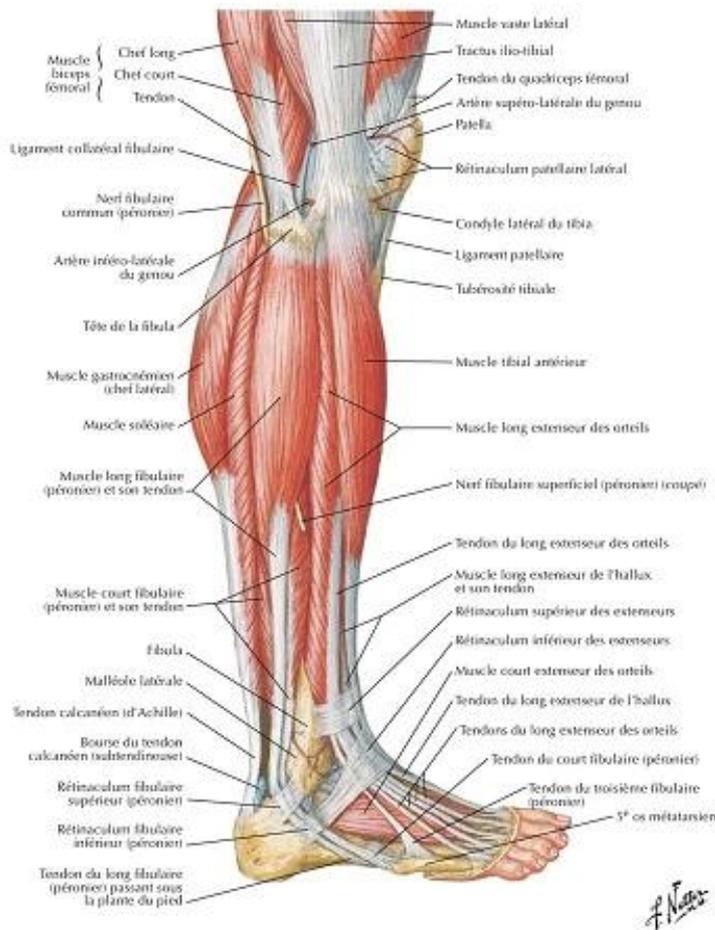


Figure8 : Muscles de la jambe : vue latérale

3- La loge postérieure :

Les muscles de cette loge sont disposés en deux couches, l'une superficielle, l'autre profonde :

-Groupe musculaire superficiel

Le muscle triceps sural.

Le muscle plantaire grêle.

- Groupe musculaire profond :

Le muscle long fléchisseur commun des orteils.

Le muscle long fléchisseur propre du gros orteil

Le muscle jambier postérieur.

Le pédicule vasculo-nerveux de cette loge est représenté par le tronc artériel tibio-péronier et ses branches de division : l'artère tibiale postérieure et l'artère péronière avec leurs veines satellites et le nerf tibial postérieur.

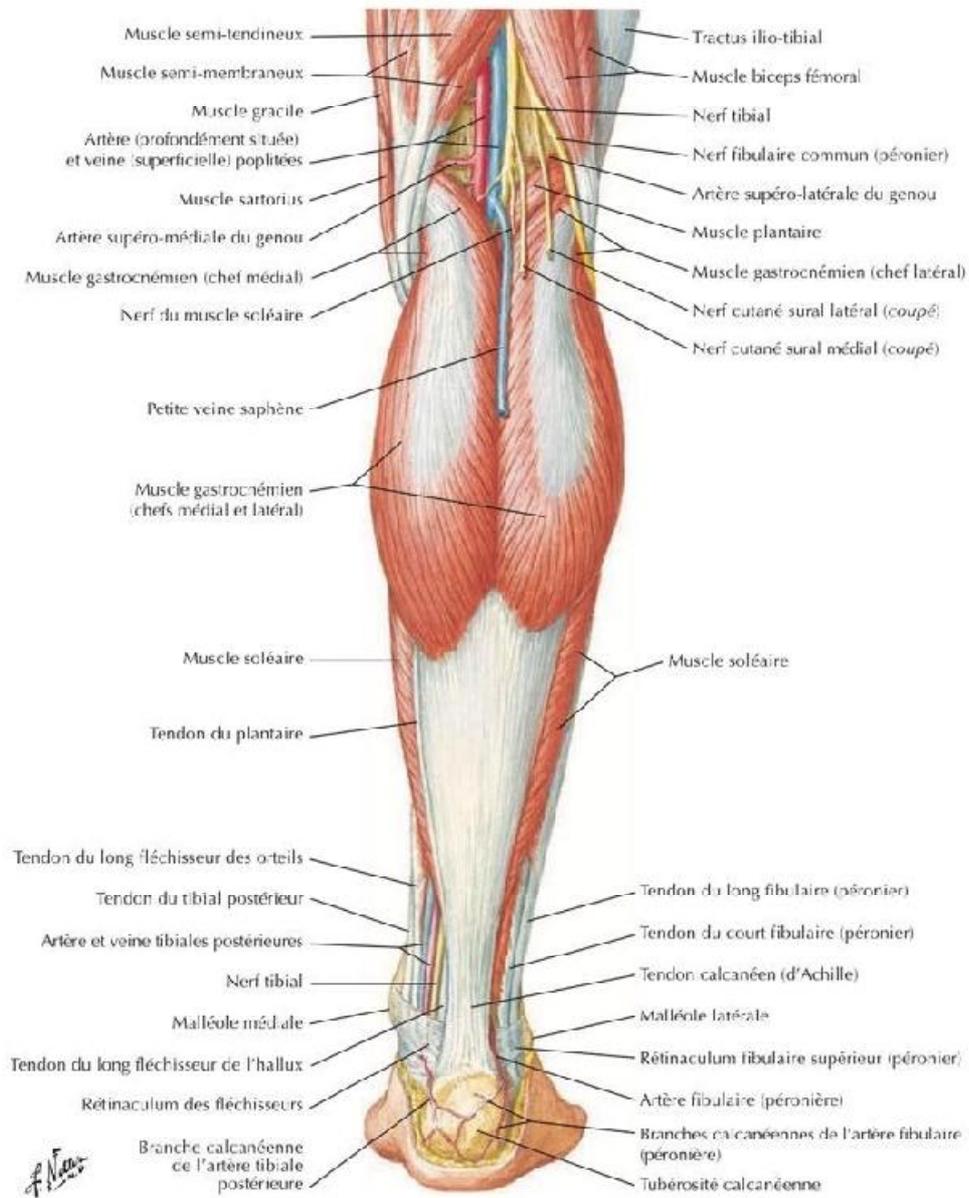


Figure9 : Muscles de la jambe (dissection superficielle) : vue postérieure

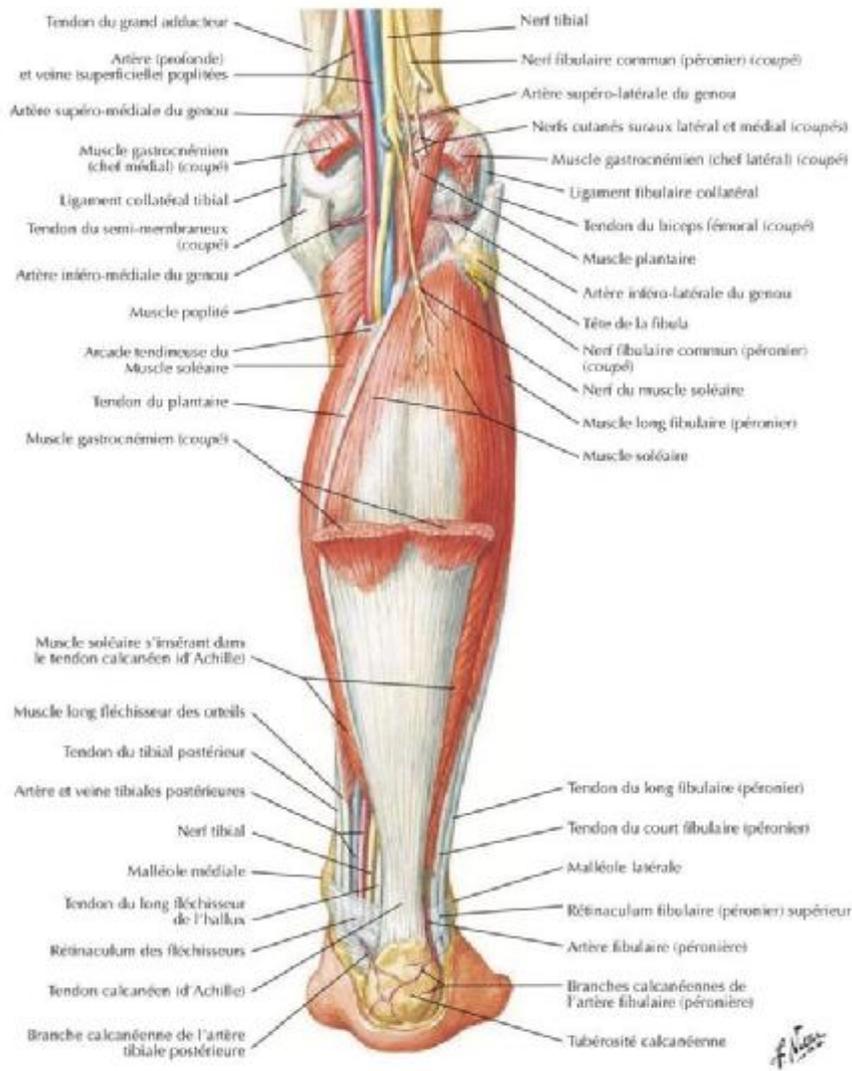


Figure10 : Muscles de la jambe (dissection intermédiaire) : vue postérieure

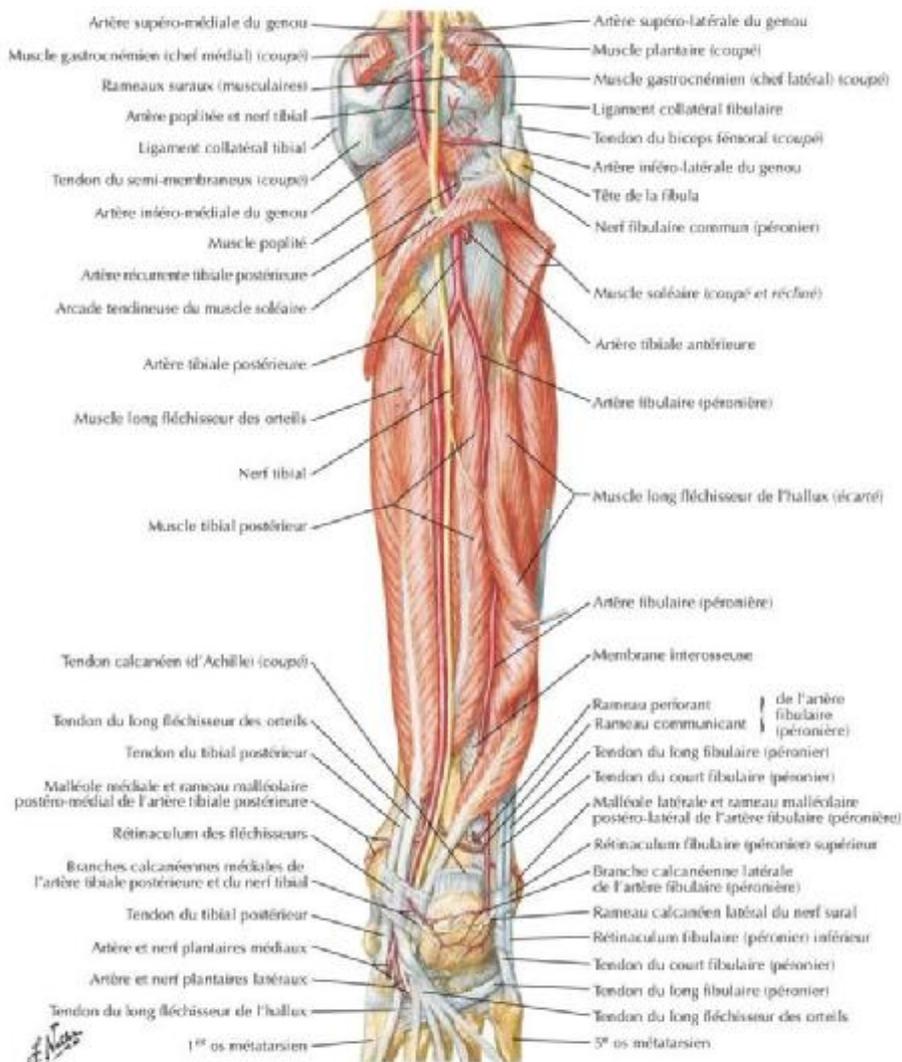


Figure11 : Muscles de la jambe (dissection profonde) : vue postérieure

L'aponévrose entourant les différentes loges musculaires de la jambe est inextensible et donc très sensible aux variations de volume et de pression, ce qui explique la fréquence des syndromes de loges dans les fractures de la jambe.

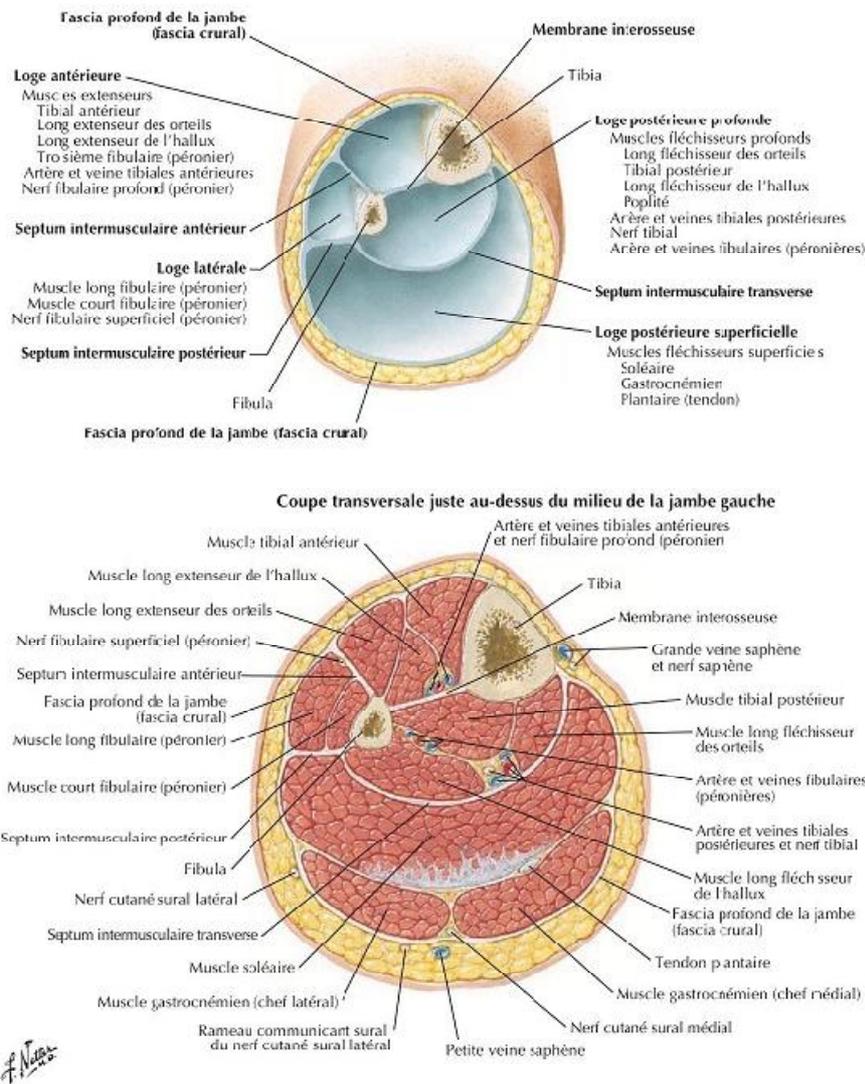


Figure12 : Jambe : coupes transversales et loges fasciales

E- La particularité de la peau au niveau de la jambe :

A la partie de la région antérieure de la jambe, la peau est fine, mal vascularisée, repose donc presque directement sur le plan osseux facilement et fréquemment lésée au cours des fractures de la diaphyse tibiale.

I-3- Mécanismes de consolidation :

A- Mécanismes de consolidation spontané [4 ; 5]

Plusieurs facteurs interviennent dans la consolidation.

1- Hématome fracturaire :

Joue un rôle très important dans la consolidation, car i contient des cytokines angiogéniques responsables de la formation de néo-vaisseaux, et des modifications cellulaires de la moelle osseuse.

2- Réaction inflammatoire local :

S'installe quelques heures dans le tissu perifracturaire, ce qui augmente les lacis capillaires ; l'exsudation du plasma ainsi que l'apparition de leucocytes, des macrophages et des cellules géantes qui détruisent les débris.

3- Phénomène régional d'accélération :

C'est un phénomène d'activation, de différenciation et d'organisation qui contrôle la vitesse, la qualité, la localisation et la durée de consolidation. Ce processus est déclenché par un signal inconnu, qui commence immédiatement après la fracture et atteint son maximum entre le 1^{er} et 2^{ème} mois. Il regroupe plusieurs étapes :

a- Recrutement des cellules précurseurs des ostéoblastes, qui se fait dans la moelle osseuse et dans les couches profondes du périoste.

b- Migration : les cellules précurseurs indifférenciées recrutées vont migrer dans le foyer de la fracture grâce à des facteurs chimiotactiques libérés par les cellules lésées.

c- Prolifération cellulaires : se fait grâce à des substances mitotiques : PDGF TGF libérées par les plaquettes.

d- Différenciation cellulaire : des facteurs biochimiques et physiques interviennent :

- Facteurs biochimiques : ils orientent la différenciation cellulaire vers des groupes cellulaires spécialisés qui sont : ostéoblastes, chondroblastes et fibroblastes. Ces facteurs sont des hormones, des facteurs de croissance, des cytokines : ces facteurs sont présent dans la matrice osseuse synthétisée par les fibroblastes (PDGF , IGF, TGF, BPM). Ils agissent sur l'ostéogénèse à différents niveaux : recrutement , prolifération, différenciation ainsi que la sécrétion de la matrice et du collagène.

- Facteurs physiques :

- Facteurs mécaniques : une mobilité modérée du foyer stimule le périoste pendant 5 à 6 semaines.
- Facteurs électriques

4- Tissu de granulation :

Cette phase dure 2 à 3 semaines ou l'hématome donne naissance au tissu de granulation fibro-vasculaire riche en fibres de collagène de type III.

5- Cal mou ou cal primaire :

Apparait dans le décollement du périoste sur chaque fragment. Sous le périoste fibreux, les cellules précurseurs vont se différencier en deux types de cellules à évolution différente :

- Les ostéoblastes élaborent de la matrice organique qui contient du collagène type I sans arrangement spatial avec des travées obliques qui s'accroissent et s'écartent du foyer de fracture.

- Les cellules précurseurs vont se transformer en chondrocytes. Sous l'influence de la mobilité et des facteurs biochimiques ces chondrocytes du collagène type II ce qui aboutit à la formation d'un monchon cartilagineux qui fait disparaître l'ostéo-induction physique vers la différenciation cartilagineuse. Ce cartilage se minéralise progressivement et le cal mou va devenir dur.

6- Le cal dur :

Il est d'abord formé d'os immature non orienté de type trabéculaire, qui va se transformer en os lamellaire primaire organisé en ostéons orientés suivant les contraintes dans toutes les directions, afin de rétablir une raideur idéale à l'os, cette transformation commence à la 4^{ème} semaine. A la 8^{ème} semaine cet os lamellaire pénètre dans les extrémités fracturaires. A la 16^{ème} semaine cet os disparaît.

7- Le remodelage :

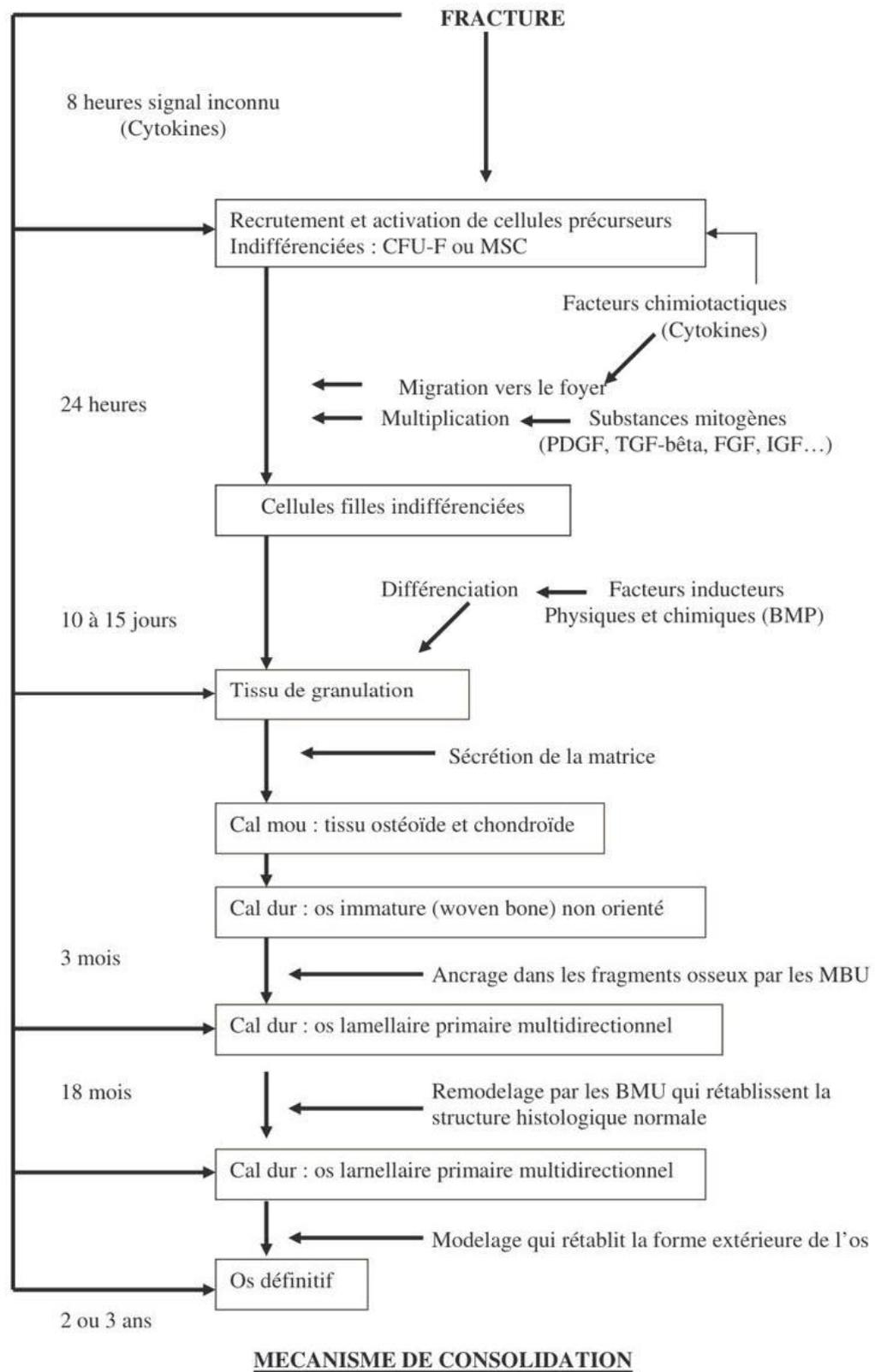
C'est le mécanisme qui rétablit une architecture histologique normale de l'os.

Le cal va continuer à évoluer et l'os lamellaire primaire va être remplacé par l'os lamellaire secondaire dont les ostéons orientés longitudinalement, cette phase dure de 1 an à 18 mois. Ce remodelage est assuré par des dispositifs regroupant plusieurs types cellulaires, des matériaux intracellulaires et des capillaires communiquant entre eux. Ces dispositifs décrits par Forest sont nommés Bone Modelizing Unit BMU, leur fonctionnement se fait suivant une séquence répétitive appelée ARF : activation résorption formation.

8- Le modelage :

C'est un processus de sculpture des enveloppes osseuses qui tend à rendre à l'organe son aspect initiale ou le cal externe se résorbe et le canal médullaire se restaure, il dure plusieurs années. Il est complet chez l'enfant et partiel chez l'adulte.

Nous démontrons par le schéma les différents stades et pour chacun d'entre eux les nombreux facteurs qui interviennent. [5]



B- Consolidation et différents types de traitement :

1- Traitement orthopédique :

La consolidation suit l'évolution spontanée.

2- Plaque vissée :

La consolidation est différente de la consolidation spontanée. La plaque modifie considérablement la réponse ostéogénique de l'enveloppe périostée, médullo-endostée et corticale de l'os diaphysaire. En effet , le déperiostage perturbe l'apport vasculaire périphérique, supprime l'hématome fracturaire, lèse l'artère centromédullaire et surtout un nouveau régime de contraintes s'installe, du fait de la présence le long de l'os d'un matériel rigide qui prend en charge une grande partie de la transmission de contraintes passant normalement par l'os ce qui élimine la sollicitation du périoste ainsi que la prolifération cellulaire et on aura la formation du cal cortical au lieu du cal périphérique. C'est une consolidation perprimum ou de première intention.

3- Enclouage centromédullaire :

Lors de l'ostéosynthèse par enclouage à foyer fermé, l'hématome fracturaire est en partie conservé. Au cours de l'alésage, il est expulsé sous pression entre les fragments, avec tous ses composants. On comprend mieux ainsi que la destruction étendue de la moelle et de ses vaisseaux n'ait pas d'effet majeur : les cellules précurseurs et les facteurs ostéo-inducteurs qu'elles produisent sont projetés directement au niveau du foyer et autour de lui. Un gros cal périosté se forme rapidement.

I-4-Biomécanique du cadre tibio-jambier :

Le segment osseux de la jambe, interposé entre le genou et l'astragale, est soumis à des contraintes. Ce sont des contraintes de traction, de compression, de cisaillement, de torsion et de flexion [6] , sachant qu'une contrainte se définit comme étant une force reportée à une unité de surface.

Les sollicitations habituelles sont des sollicitations en compression composées créant des contraintes en compression et en flexion identiques à celles qui s'exercent sur une potence par exemple.

Le tibia et le péroné sont unis par un système articulaire et ligamentaire correspondant aux articulations péronéo-tibiales supérieure et inférieure et par la membrane interosseuse. [6]

Le tibia assure le rôle biomécanique le plus important, le péroné ne prenant en charge que 10 à 20 % du corps.

Cette prise en charge par le péroné est augmentée selon l'orientation de la surface articulaire de l'articulation péronéo-tibiale supérieure. [7]

L'axe mécanique de la jambe passe par l'axe anatomique du tibia dans les fractures de la jambe par rapport à la fibula : véritable attelle de la jambe. Ainsi tout implant d'ostéosynthèse de la jambe doit tenir compte de cet équilibre en évitant de modifier la répartition des contraintes.

I-5-Mécanismes des fractures de jambe :

- Le mécanisme peut être direct ou indirect.
- En cas de traumatisme direct, la fracture se produit au point d'impact (pare-chocs, coup de pied, écrasement). Dans ce cas, il s'agit de fractures fréquemment ouvertes et toujours siège de lésions des parties molles avec décollement sous-cutané plus ou moins important. Dans le cadre des fractures fermées, il existe

fréquemment une contusion cutanée qui peut, au cours de l'évolution, transformer ces fractures en fractures ouvertes.

- En cas de traumatisme indirect, la fracture se produit à distance de l'impact, l'exemple le plus typique étant un mouvement de torsion sur pied bloqué. Dans ce cas, les lésions cutanées sont beaucoup moins fréquentes.

- Il peut s'agir d'un traumatisme à haute ou faible énergie cinétique.
- Les mécanismes élémentaires intervenant sont : la compression (diaphyse soumise à deux forces de même direction selon l'axe longitudinal et de sens opposé), la traction (mécanisme exceptionnel inverse du précédent), la flexion, le cisaillement, la torsion.

Ces mécanismes peuvent être diversement associés

- Les fractures peuvent également être analysées selon les circonstances de survenue : accident sportif (apanage du sujet jeune), chute (personne âgée), accident de la voie publique et choc direct.

I-6-Classification :

La classification peut s'appuyer sur de nombreux critères, isolés ou associés (mécanisme, type ou siège du trait de fracture, déplacement, état cutané).

1- Classification selon le trait :

a-Trait unique déterminant une fracture simple ou bi-fragmentaire :

- Fracture transversale : Le trait est transversal, plus ou moins perpendiculaire à l'axe diaphysaire. Le trait siège à un niveau variable mais plus volontiers en zone médio-diaphysaire. Cette fracture est due le plus souvent à un mécanisme en flexion responsable d'une fracture transversale des deux os de la jambe ; le trait siège au même niveau sur le tibia et la fibula. Il existe toujours une atteinte associée

de la membrane interosseuse. Les surfaces fracturaires sont en règle irrégulières, gage de stabilité après réduction.

- Fracture spiroïde : Le trait dessine une spire qui détache deux fragments taillés en V : le fragment supérieur est taillé en V plein en avant et en dedans, creux en dehors et en arrière. Le siège du trait est variable au tibia, le plus souvent dans sa moitié inférieure. Sur la fibula, le trait est habituellement plus haut situé dans le prolongement de la spire tibiale ; il peut également être situé à distance atteignant alors le col ou la région sus-malléolaire. Le mécanisme est toujours un mécanisme indirect par torsion. La membrane interosseuse serait souvent respectée, le mouvement hélicoïdal se produisant autour d'elle. Le respect de la membrane interosseuse est un gage de stabilité après réduction de la fracture

- Fracture oblique. Le trait est oblique avec une inclinaison variable par rapport à l'horizontale. On distingue les fractures obliques courtes qui se rapprochent des fractures transversales et les fractures obliques longues dont l'axe est proche de celui de la diaphyse et qui s'apparentent aux fractures spiroïdes. Le mécanisme causal est variable, corrélé à l'obliquité du trait.

- Fracture à 3e fragment (en « aile de papillon ») : Fracture spiroïde à 3e fragment par torsion. Le mécanisme est voisin de celui des fractures spiroïdes mais l'énergie du traumatisme est plus importante.

b-Fracture comminutive : Elles correspondent à l'éclatement d'un segment de cylindre diaphysaire. Ce sont les fractures les plus instables car il n'existe aucune console corticale entre les deux segments principaux. Elles exposent tout particulièrement au risque de télescopage et au raccourcissement. La comminution peut concerner un segment de diaphyse ou l'ensemble de la diaphyse : on parle alors de fracture comminutive pandiaphysaire.

c-Fracture complexe, bifocale ou plurifocale : Les fractures bifocales isolent un segment annulaire intermédiaire non refendu du tibia entre deux traits de fracture. Ces fractures résultent en règle de traumatismes violents et directs. . Les traits de fracture sont des traits simples, transversaux ou obliques courts. Le trait proximal siège le plus souvent au tiers supérieur en zone médullaire évasée. Le siège du trait distal est variable, conditionnant la taille du fragment intermédiaire. Il s'agit de fractures éminemment instables, présentant souvent des déplacements importants touchant les deux foyers. Le mécanisme causal est toujours violent, rendant compte de la fréquence des lésions ouvertes.

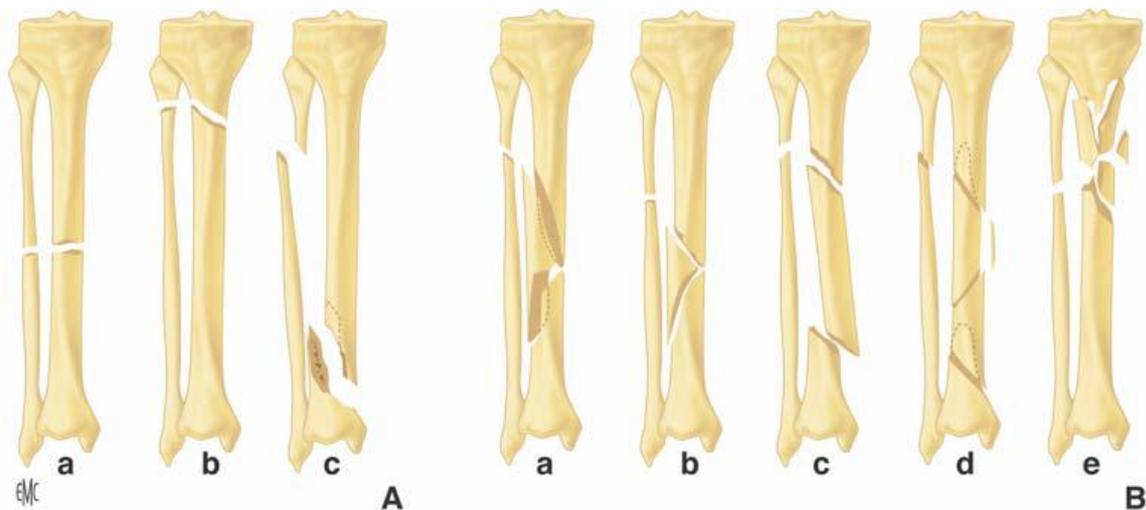


Figure13: Les traits de fracture et leur siège.

A. Fractures simples (deux fragments) :

- a. Transversale diaphysaire.
- b. Oblique courte métaphysaire haute.
- c. Spiroïde métaphysaire basse.

B. Fractures complexes (plus de deux fragments) :

- a. Fracture avec troisième fragment en aile de papillon par torsion.
- b. Fracture avec un troisième fragment en aile de papillon par flexion.
- c. Fracture bifocale.
- d. Fracture comminutive par torsion.
- e. Fracture comminutive par flexion.

2- Classification selon le siège du trait :

La définition du siège du trait par tiers est habituelle mais on individualise classiquement, paradoxalement, le quart supérieur et le quart inférieur qui posent des problèmes tout autres.

Dans l'analyse du siège du trait, l'existence d'un trait de refend articulaire est un élément fondamental à préciser compte tenu des répercussions sur les indications thérapeutiques. Les localisations métaphysaires sont à isoler du fait du particularisme des problèmes posés :

- la partie métaphysaire proximale correspond anatomiquement à l'anneau du soléaire avec un taux de complications vasculaires plus important qu'il faut rechercher systématiquement ;
- la partie métaphysaire distale est caractérisée par des retards de consolidation et des problèmes cutanés plus fréquents.

3- Classification selon le déplacement :

Le type et l'importance du déplacement des fragments osseux dépendent principalement du mécanisme et par conséquent du type de la fracture et de l'importance du traumatisme initial.

Il existe quatre types élémentaires de déplacement : [8]

- déplacement transversal ou baïonnette ;
- déplacement angulaire ou angulation ;
- déplacement longitudinal ou raccourcissement ;
- déplacement rotatoire ou décalage.

Ces déplacements élémentaires sont en règle associés à des degrés divers.

La stabilité de la fracture dépend du type du trait et surtout de l'intégrité ou non de la membrane interosseuse.

Le risque de déplacement secondaire est corrélé à cette atteinte de la membrane interosseuse.

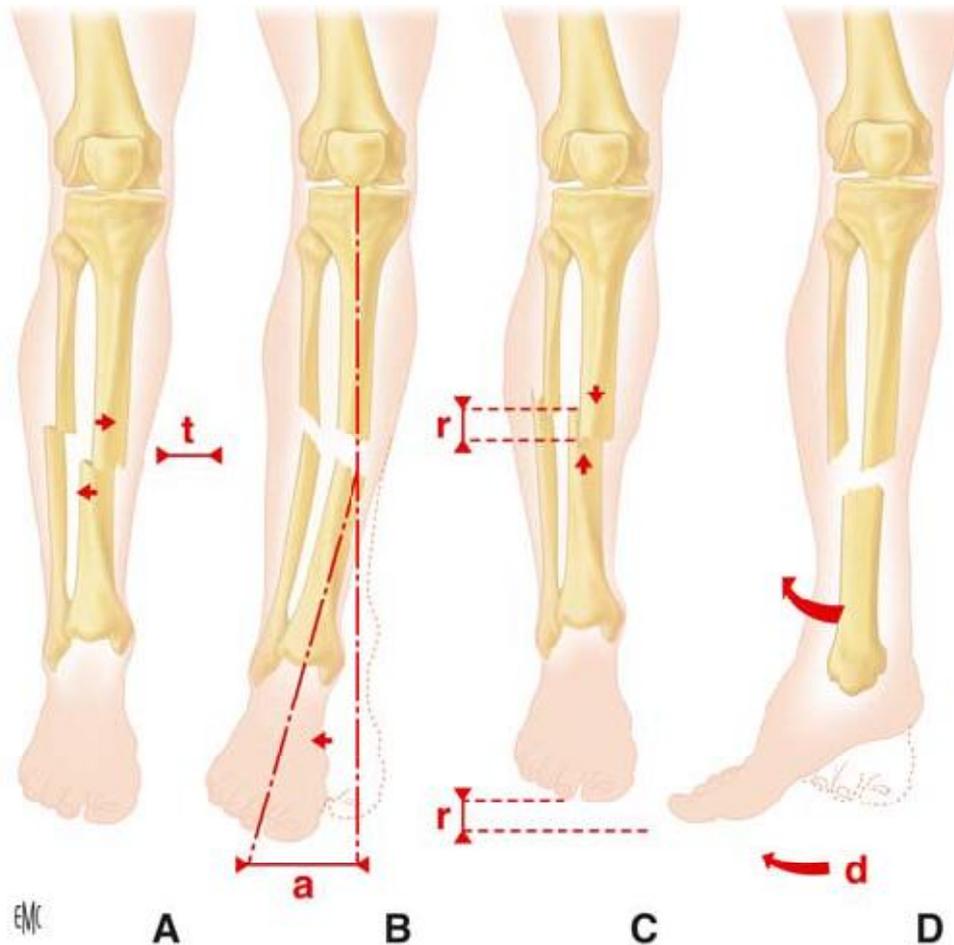


Figure 14 : Les quatre déplacements élémentaires d'une fracture.

- A. Déplacement transversal ou « baïonnette » (t).
- B. Déplacement angulaire ou « angulation » (a).
- C. Déplacement longitudinal ou « raccourcissement » (r).
- D. Déplacement-rotation ou « décalage » (d)

4- Classification de l'AO : [3]

Elle repose sur une succession de chiffres dont la signification est toujours la même d'un segment de membre à l'autre.

Le premier chiffre correspond au segment osseux concerné (jambe = 4).

Le second chiffre correspond à la topographie de l'atteinte. Il existe, pour la jambe, une division en quatre segments : segment proximal défini par un carré dont la hauteur est égale à la largeur maximale de l'épiphyse ; segment diaphysaire ; segment distal correspondant également à un carré dont la hauteur est égale à la largeur maximale de l'épiphyse ; segment malléolaire.

Au segment diaphysaire est attribué le chiffre 2 (par conséquent, atteinte diaphysaire de jambe = 42).

Au sein de ce groupe 42 (jambe-diaphyse), on décrit trois groupes : groupe A (fracture simple), groupe B (fracture à coin), groupe C (fracture complexe).

Chaque sous-groupe est lui-même divisé en trois selon le type du trait.

Un dernier chiffre permet de définir la lésion de la fibula.

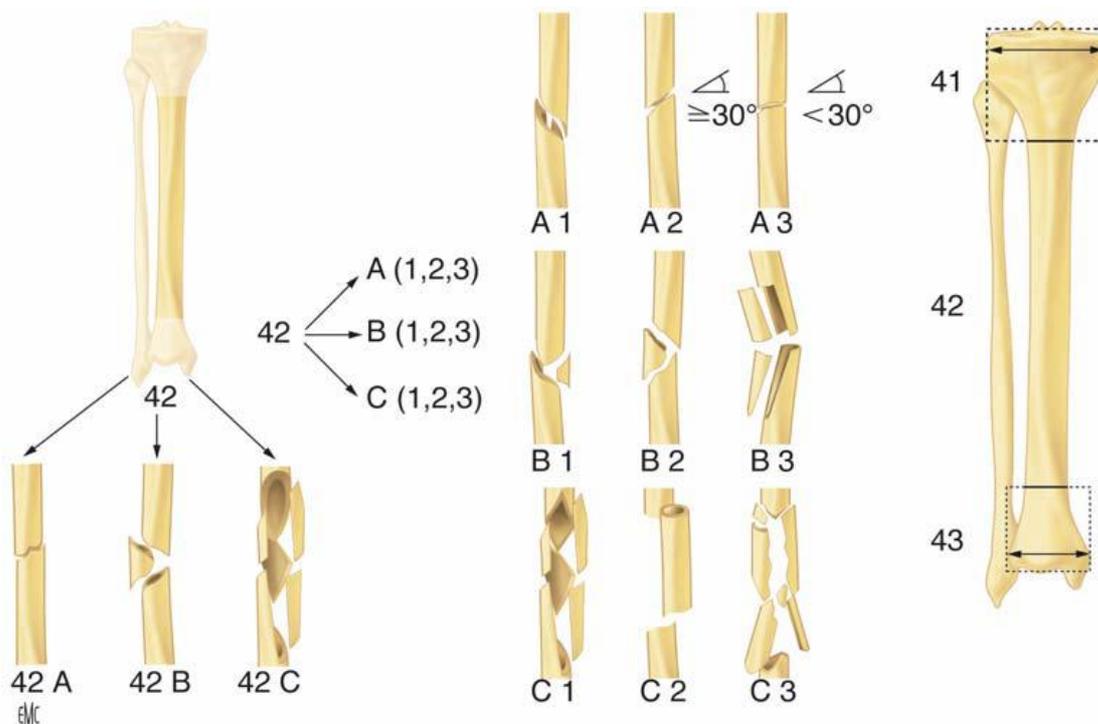


Figure15 : Classification de l'AO selon Muller

I-7-Clinique :

Le diagnostic de fracture de jambe est en règle évident dès l'inspection d'un blessé présentant un traumatisme du membre inférieur avec impotence fonctionnelle et douleur du segment jambier. L'interrogatoire et l'examen clinique permettent de préciser plusieurs points, les deux plus importants étant l'état cutané et l'existence de complications vasculaires.

A- Interrogatoire :

Il précise le mécanisme du traumatisme, direct ou indirect, et en cas de traumatisme direct, insiste sur la notion de traumatisme appuyé et prolongé, la cinétique du traumatisme, la topographie des douleurs, les antécédents médicaux et chirurgicaux du patient et les traitements en cours, la notion d'intoxication tabagique, l'heure du dernier repas. Il recherche des lésions associées, leur dépistage étant orienté par le mécanisme du traumatisme.

B- Examen clinique :

1- Inspection :

Elle suffit souvent pour affirmer :

- le siège de la fracture ;
- le type et l'importance du déplacement qui associent à des degrés divers l'angulation, la rotation le plus souvent externe du pied et le raccourcissement.

Elle permet l'analyse de l'état cutané :

- Existence d'une ouverture punctiforme de type 1 dans la classification de Cauchoix-Duparc [9] qui conduit aux mêmes indications thérapeutiques que les fractures fermées et a le même pronostic ;
- existence d'une contusion cutanée, difficile à reconnaître et à apprécier en urgence compte tenu notamment de son polymorphisme clinique (simple

infiltration œdémateuse, ecchymose précoce, hématome sous-dermique, lésion phlycténulaire) ;

- existence d'un décollement sous-cutané, qui peut également être responsable d'une nécrose ischémique cutanée avec ouverture secondaire du foyer ;
- état cutané préexistant et troubles trophiques (dermite ocre, ulcères variqueux...), élément fondamental chez les personnes âgées.

La rareté des complications vasculaires dans la localisation diaphysaire s'explique par le fait qu'il n'existe une ischémie du membre qu'en cas d'atteinte concomitante des trois artères jambières, éventualité fort rare.

En cas de fracture isolée du tibia, le diagnostic doit être évoqué devant une douleur importante circonférentielle avec une impotence fonctionnelle totale et un œdème localisé, en règle sans déformation.

2- Palpation :

Elle permet, après avoir obtenu un alignement global du membre inférieur par mise en traction douce et progressive :

- la recherche des pouls périphériques (pédieux et tibial postérieur)
- un examen de la sensibilité et de la motricité des orteils et de la cheville ;
- l'appréciation de la tension des masses musculaires des loges antérolatérale et postérieures de la jambe. La constatation d'une tension importante liée à l'hématome amène à moduler certaines indications, notamment celles de l'alésage prôné par certains.

3- Dépistage des lésions associées :

Guidé par le type du traumatisme et l'interrogatoire, l'examen clinique ne manque pas de rechercher des lésions associées osseuses, ligamentaires ou viscérales. La fréquence des polytraumatismes parmi les patients présentant une fracture de jambe est très variable selon les séries (3,5 % à 23 %).

C- Bilan complémentaire :

1- Bilan diagnostique :

Il est indispensable avant toute décision thérapeutique. Il est réalisé en urgence dans le service de radiologie après réduction sommaire et immobilisation par une attelle transparente aux rayons X. Cette attelle est le plus souvent une attelle rigide, parfois gonflable. Seule la précarité de l'état hémodynamique d'un polytraumatisé peut conduire à réaliser ce bilan au bloc opératoire. Le bilan radiographique comporte des radiographies de la jambe (face + profil) prenant impérativement le genou et la cheville et réalisées par conséquent sur grandes cassettes. Il faut savoir qu'il est parfois nécessaire de refaire des clichés au bloc opératoire sous anesthésie générale, hors attelle et sous traction. Ce bilan permet de préciser : le siège du trait sur le tibia et la fibula, son type et le nombre de fragments, l'importance du déplacement, l'existence de trait de refend, articulaire notamment, élément déterminant dans le choix de la méthode thérapeutique, l'existence de lésions associées (exemples : fracture de la malléole médiale, fracture bi-malléolaire, fracture du plateau tibial, arrachement du massif des épines, atteinte de l'articulation tibio-fibulaire proximale).

2- Bilan évolutif :

La réalisation d'examens complémentaires se justifie dans le cadre du suivi évolutif pour vérifier au cours des premières semaines l'absence de déplacement secondaire, en particulier en cas de traitement orthopédique, et ultérieurement pour rechercher des signes de consolidation.

I-8-Traitement :

A- Moyens thérapeutiques :

1- Méthodes orthopédiques :

a- Réduction :

•Réduction extemporanée : Elle est à la base de la classique méthode de Boehler qui associe réduction et immobilisation plâtrée. Elle doit être réalisée sous anesthésie générale ou péridurale. Quelle que soit la technique utilisée, il est nécessaire d'utiliser une barre à genou permettant de maintenir le genou en flexion et ainsi de relâcher les muscles des loges postérieures. Ces manœuvres de réduction peuvent être réalisées par l'intermédiaire d'un cadre de Boehler ou d'une table orthopédique, qui nécessite la mise en place d'une broche de traction trans-calcanéenne ou d'un étrier calcanéen. Cette traction permet le maintien de la réduction pendant toute la confection du plâtre. La qualité de la réduction doit être appréciée avant et après la réalisation de l'appareillage par des radiographies de face et de profil sur grandes cassettes, permettant d'apprécier l'axe global du segment jambier ; l'appréciation de la rotation peut être réalisée visuellement par l'angle formé par l'axe du pied avec le plan fémoro-tibial.

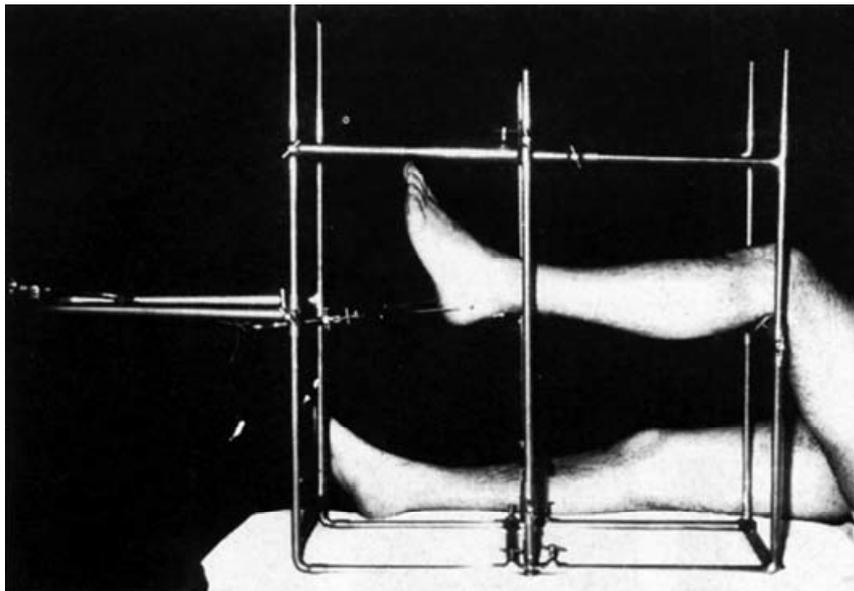


Figure16 : Réduction par cadre de Boehler à l'aide d'une broche ou par un étrier calcanéen.

- Réduction par extension continue : Le patient est installé dans son lit sur une attelle de Boppe et une traction continue est appliquée sur le calcanéum par l'intermédiaire d'une broche trans-calcaneenne fixée à un étrier, lui-même relié à un système de traction permanent dans l'axe du segment jambier. La traction exercée est de l'ordre de 3 kg. L'installation doit être minutieuse (suspension de l'avant-pied, mise en place d'un coussinet sous le tendon d'Achille et sous le creux poplité, mollet dans le vide, planche sous l'attelle de Boppe et petite caisse en bois permettant un contre-appui pour le pied sain, évitant ainsi le glissement dans le lit) ; la qualité de cette installation doit être vérifiée quotidiennement. Cette phase d'extension continue dure en règle 3 à 4 semaines et est relayée par une immobilisation plâtrée classique.

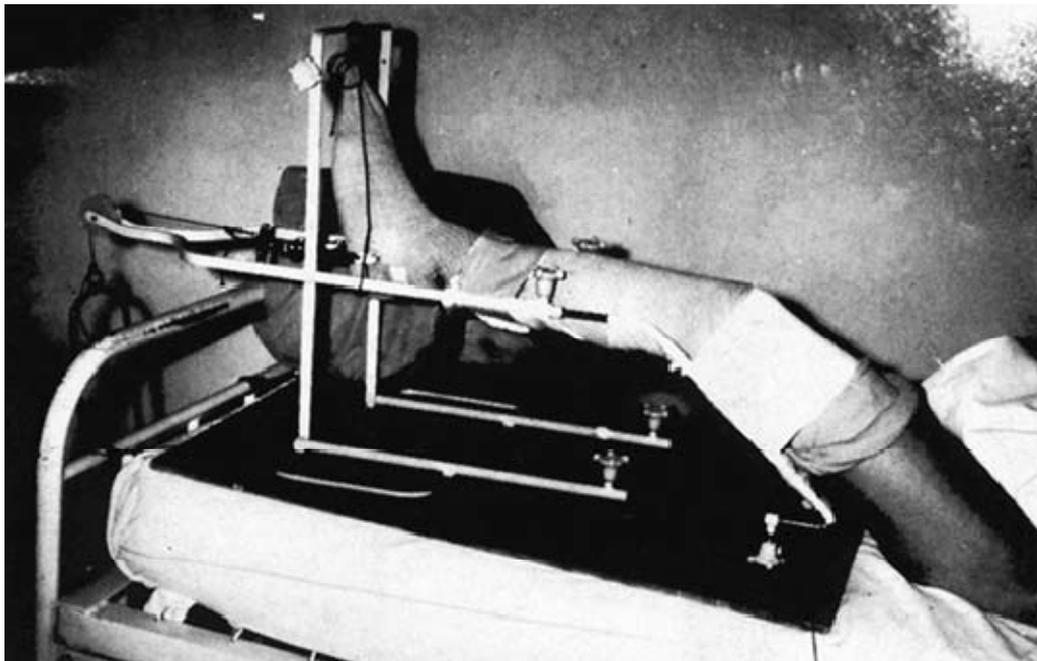


Figure17 : Réduction par extension continue sur attelle de Boppe.

b- Contention :

b-1 : Immobilisation plâtrée : L'immobilisation est assurée par un plâtre cruropédieux prenant les articulations de la cheville et du geno , bloquant ainsi les rotations. Cette méthode impose une surveillance clinique et radiologique excessivement rigoureuse et rapprochée :

- surveillance clinique : elle cherche à dépister un syndrome de loges dû à la réalisation d'un plâtre trop serré
- surveillance radiologique : elle est répétée en particulier au cours des 15 premiers jours : la principale complication du traitement orthopédique est le déplacement secondaire.

Ce plâtre cruropédieux est en règle remplacé au bout de 6 à 8 semaines par une botte plâtrée libérant ainsi le genou.

b-2 : Méthode de Carlo-Ré : Elle est encore appelée technique des broches à double épaisseur. Elle permet d'améliorer la qualité de la réduction dans les fractures spiroïdes ou obliques en maintenant les surfaces fracturaires l'une contre l'autre. Elle nécessite une instrumentation particulière. De nombreuses variantes existent dans les systèmes de traction.

b-3 : Méthode fonctionnelle de Sarmiento [10]: Elle repose sur le principe que les parties molles peuvent jouer un rôle de contention hydraulique lorsqu'un système externe bien ajusté est employé.

La première phase du traitement est identique à la méthode de Boehler (à savoir réduction + immobilisation par plâtre cruropédieux)

2 à 3 semaines après l'accident, après la fonte de l'œdème initial, le plâtre cruropédieux est remplacé par un plâtre moulé prenant appui sur les reliefs épiphysaires (condyles fémoraux, tubérosité tibiale antérieure), bloquant ainsi les rotations mais libérant le genou. L'appareillage prend le talon sous forme d'une coque talonnière qui peut ou non autoriser la mobilisation de la tibio-talienne.

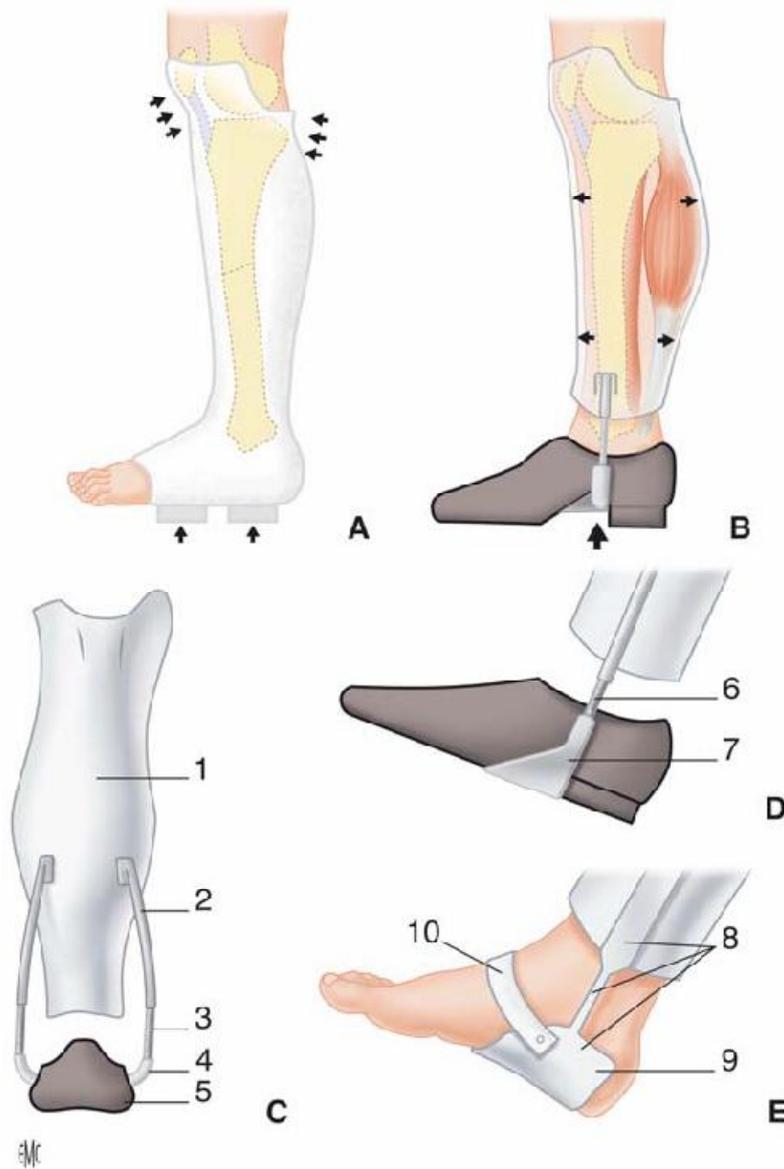


Figure18 : Méthode fonctionnelle de Sarmiento

A, B. Container hydraulique selon Sarmiento : plâtre bien moulé sur les reliefs anatomiques.

C. Appareil de Sarmiento en plâtre ou en thermoplastique (les câbles peuvent être sortis des montants de l'étau et la chaussure enlevée).

D. La chaussure peut être enlevée.

E. La coque plastique se met à l'intérieur de la chaussure, sous le talon et la médiotarsienne.

1. Jambière ; 2. Étrier solidarisé par une bande de plâtre ; 3. Câble souple d'acier torsadé ; 4. Étau solidaire de la chaussure ; 5. Chaussure ; 6. Câble en métal ;
7. Étau métallique sous la semelle ; 8. Plastique; 9. Coque plastique sous-talonnière;
10. Velcro passant devant le cou-de-pied.

c- Avantages :

Les avantages du traitement orthopédique sont :

- l'absence de cicatrice,
- la diminution du coût global du traitement (notamment par la diminution de la durée d'hospitalisation, exception faite de la méthode par extension continue),
- la diminution du risque infectieux en l'absence d'escarre sous plâtre,
- le faible taux de pseudarthrose
- Il évite également l'équin du pied lié à la douleur postopératoire en l'absence de toute immobilisation plâtrée et la nécessité d'une ablation secondaire du matériel.

d- Inconvénients :

-Les inconvénients de l'immobilisation plâtrée sont outre les risques thromboemboliques, la raideur articulaire, l'amyotrophie et les troubles trophiques. Ces inconvénients sont en partie limités en cas de méthode de Sarmiento.

-Le second inconvénient est la lourdeur de la surveillance clinique et radiographique au cours des premières semaines

-Pour la méthode d'extension continue, elle augmente considérablement la durée de l'hospitalisation et, outre une surveillance constante, impose une parfaite coopération du patient.

2- Méthodes chirurgicales :

a-Ostéosynthèse à foyer ouvert :

- Vissage : Il est rarement réalisé de façon isolée, même s'il a pu l'être pour le traitement de fracture spiroïde ou oblique. Il minimise le déperiostage mais ne permet pas de se passer d'immobilisation plâtrée. Il vient le plus souvent en complément d'une fixation externe pour améliorer la qualité de la réduction globale [11] ou comme premier temps d'une synthèse par plaque. Il peut, pour certains, être réalisé en percutané.
- Cerclage percutané : il est exclusivement réservé aux fractures spiroïdes dont la longueur de spire est le double de la largeur du tibia. Il nécessite théoriquement l'ablation des fils métalliques à la 6e semaine du fait d'un risque d'englobement de ces derniers. En revanche l'immobilisation doit être poursuivie jusqu'à consolidation.
- Ostéosynthèse par plaque vissée [12, 13, 14] : Bien que moins fréquemment utilisée depuis l'existence de l'enclouage centromédullaire, certaines écoles restent encore fidèles à ce type d'ostéosynthèse.

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

Le montage doit être suffisamment rigide pour permettre une mobilisation immédiate des articulations sus- et sous-jacentes.

La plaque peut être mise sur la face médiale, latérale ou postérieure (réservée aux fractures du quart inférieur du tibia).

Il est de règle d'utiliser des plaques de longueur suffisante pour avoir huit corticales de part et d'autre du foyer de fracture.

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.

De nouveaux matériaux sont à l'étude (plaques en carbone, plaques à rigidité variable, plaques en produit biodégradable).



Figure19 :

A. Fracture spiroïde du tiers distal des deux os de la jambe.

B. Synthèse par plaque tibiale diaphyso-épiphysaire et clou fibulaire.

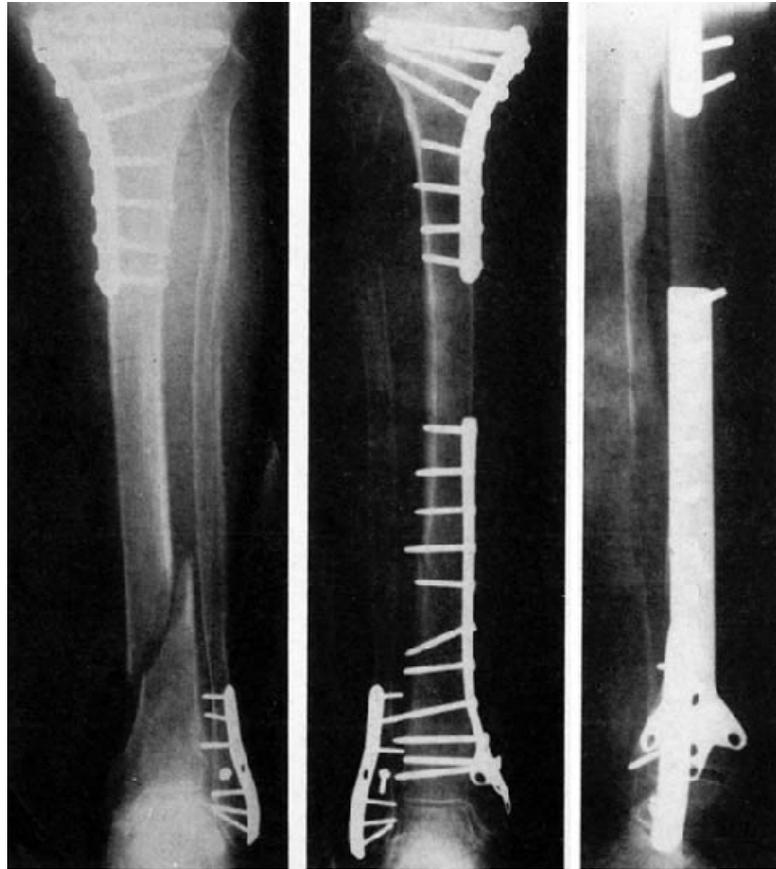


Figure21 :

Ostéosynthèse par plaque de nécessité en raison de la présence de matériel au niveau de l'extrémité proximale du tibia (mis en place plusieurs années auparavant). Une ostéosynthèse à foyer fermé aurait imposé l'ablation du matériel.

b- Enclouage centromédullaire: [15, 16]

La technique de fixation des fractures des os longs à l'aide d'un clou placé dans le canal médullaire dite « enclouage centromédullaire » se pratique à l'heure actuelle selon les principes de son initiateur, le chirurgien allemand Gerhard Küntscher (1940), à foyer fermé, après alésage et avec le complément moderne souvent indispensable du verrouillage appelé «enclouage centromédullaire à foyer fermé avec verrouillage ».

b-1 : Principes :

Les principes de base de l'ECM à foyer fermé selon Küntscher sont:

- Au plan biologique :

Grâce à l'introduction du clou à foyer fermé :

- le respect de la vascularisation périostée favorable à la consolidation;
- la réduction du risque infectieux;
- et le rôle de stimulation de l'ostéogenèse par le produit d'alésage.

- Au plan mécanique:

L'ostéosynthèse réalisée par un tube creux, placé dans l'axe mécanique neutre de l'os assure:

ü dans tous les cas, une ostéosynthèse stable permettant la mobilisation immédiate ;

ü et dans les cas sélectionnés, une ostéosynthèse solide autorisant non seulement la mobilisation mais aussi la mise en charge immédiate.

L'apport de l'alésage [17] (au début des années 1950) qui réalise l'adaptation du diamètre du canal médullaire à celui du clou a permis l'introduction de clous plus gros donc plus solides (la résistance du clou augmente selon la puissance trois à quatre de son diamètre) et a définitivement éliminé la complication la plus dangereuse de l'ECM sans alésage: l'enclavement du clou.

Contesté à ses débuts, l'alésage l'est à nouveau à l'heure actuelle et sur les mêmes arguments: destruction de la vascularisation endomédullaire, largage de microembolies graisseuses pouvant aboutir, dans de rarissimes cas, à des décès brutaux, ce qui a conduit l'AO à la mise au point d'un petit clou de tibia sans alésage.

Il est prouvé que la vascularisation de la diaphyse dans toute son épaisseur est entièrement rétablie dans un délai de 3 à 6 semaines. Comme par ailleurs, les microembolies n'ont, dans l'immense majorité des cas, aucune traduction clinique. L'alésage reste partie intégrante de la méthode.

Néanmoins, l'ECM classique avec alésage ne contrôlait pas ou mal la rotation des fragments, leur télescopage et les angulations, malgré l'enclavement élastique transversal induit par sa forme en trèfle et sa fente longitudinale, réalité d'ailleurs contestée au profit de son enclavement longitudinal selon le principe de trois ou quatre points.

L'adjonction du verrouillage, qui consiste à fixer le clou à l'os par l'intermédiaire de vis transfixiantes, réalisant l'ECMV a apporté une solution élégante et sûre à ces problèmes (Küntscher [18], Klemm [19] et Schellmann, Kempf et Coll [20].)

Deux types de montage peuvent être réalisés selon le type de verrouillage :

- Le montage statique avec verrouillage proximal et distal de part et d'autre du foyer de la fracture .Il neutralise la rotation, le télescopage et l'angulation .Les indications de ce montage sont toutes les fractures avec mauvais contact osseux : communication, perte de substances, et fractures obliques et spiroïdes longues, il est également indiqué pour fixer les ostéotomies d'allongement et dans la chirurgie de reconstruction après résection large des tumeurs. Il permet la mobilisation immédiate, mais la

mise en charge précoce n'est éventuellement possible qu'avec l'utilisation du clou sans fente.

- Le montage dynamique n'intéresse qu'une extrémité proximale ou distale stable avec bon contact osseux, il est également indiqué aux fractures transversales ou obliques courtes, aux pseudarthroses, et aux ostéotomies proximales ou distales.

Dans ces conditions il permet non seulement la mobilisation mais aussi la mise en charge immédiate avec compression physiologique du foyer d'où le nom « dynamique ».

Les montages statiques peuvent être dynamisés en cours d'évolution par l'ablation, selon la localisation du trait de fracture, des vis de verrouillage proximale ou distale.

b-2 : Types de clou :

1- Clou de KUNTSCHER [21] :

La forme originale préconisée par KUNSCTER reste la caractéristique des clous actuels : un clou creux avec une section en forme de feuille de trèfle et une fente longitudinale continue (dans le matériel original de KUNSCHTER) ou partiellement fermée à son extrémité proximale (clou AO ou grosse et Kempf)

Le caractère creux du clou permet de renforcer sa rigidité par rapport à un clou plein de même diamètre. La présence de la fente et la section en feuille lui confèrent une certaine élasticité dans le plan transversal, primordiale à deux niveaux:

- Elle facilite l'introduction du clou dans le canal médullaire rigide.
- Et surtout, elle est pour KUNTSCHER à la base de la tenue du clou.

Sur le plan mécanique, le clou centromédullaire, agissant comme un tuteur central, apparaît supérieur à toute autre ostéosynthèse, nécessairement excentrée

par rapport à l'axe de la diaphyse. Il doit en effet supporter principalement des contraintes en compression et en rotation, alors que les contraintes en flexion, proportionnelles à la distance entre le matériel d'ostéosynthèse et l'axe de l'os sont minimisées.

2- Clou de Grosse et Kempf [22] :

Sa section transversale est également en forme de trèfle. La fente postérieure ne débute qu'à 70 mm de l'extrémité supérieure pour rigidifier celle-ci. La partie supérieure du clou est béquillée dans le plan sagittal pour s'adapter à l'anatomie de la partie supérieure du tibia.

- ü Une extrémité supérieure: il existe à ce niveau également deux méplats latéraux ainsi qu'un pas de vis acceptant un boulon de fixation .Elle est percée de deux orifices: l'un antéropostérieur, le plus haut situé, l'autre est transversal. Ces orifices acceptant des vis de verrouillage d'un diamètre de 5mm.
- ü Une extrémité inférieure: elle est percée de deux orifices de verrouillage dont le plus distal est à 7 mm de l'extrémité, l'éloignement des trous étant de 23 mm.

b-3 Technique opératoire :

Installation de l'opéré -réduction de la fracture: Endormi dans son lit, le blessé est installé sur la table orthopédique genou fléchi à 90°sur appui, la traction réglable étant réalisée grâce à l'étrier fixé sur broche ou clou de Steinmann transcalcanéen mis en place à l'admission. La réduction ainsi obtenue est contrôlée à l'amplificateur de brillance dont la manœuvre est facile grâce à cette installation. Elle est améliorée si nécessaire par des manœuvres externes.

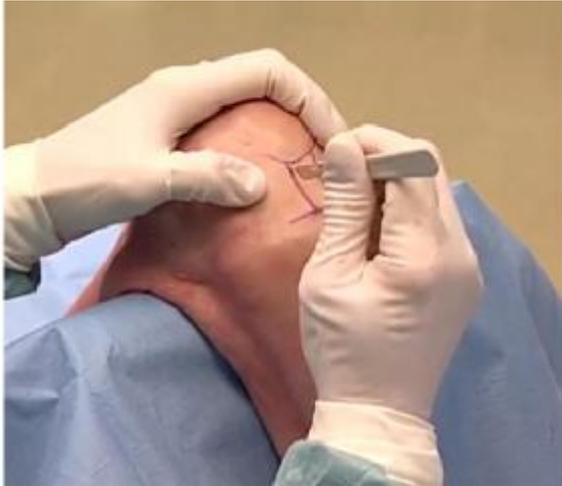
Le chirurgien ne doit débiter son intervention qu'après avoir obtenu la réduction la plus parfaite possible, c'est une règle fondamentale. Il peut opérer seul ou aidé par un assistant qualifié, non stérile, qui manipule si nécessaire le segment jambier.



Figure22 : installation de l'opéré

- Voie d'abord à minima :

Incision strictement médiane de 3 cm, centrée sur le versant supérieur de la tubérosité tibiale. Dissociation du tendon rotulien dans le sens de ses fibres, mise en place d'un petit écarteur autostatique, perforation de la corticale au moyen de la pointe carrée spéciale courbe de Küntscher.



A



B

Figure23 : incision à minima

A : incision

B : mise en place de l'écarteur

- Mise en place du guide :

L'introduction de guide légèrement béquillé ne doit pas présenter de difficulté majeure, la réduction ayant été obtenu au préalable par extension continue. Après contrôle télévisé, l'assistant maintenant la réduction, l'opérateur introduit le guide mousse monté sur poignée américaine .La sensation tactile de progression intra-médullaire est très caractéristique et interdit toute fausse route en aval de la fracture.



A

B

Figure24 : mise en place du guide

A : mise en place du guide

B : contrôle radiologique de la place du guide

- Alésage :

L'alésoir souple suit strictement le guide en bonne place. Une effraction dans la tibio-tarsienne est impossible, car l'olive mousse terminale du guide empêche tout dépassement. Un grand tact est nécessaire qui permet de doser le travail de la fraise et de percevoir son engorgement. Le moteur électrique à vitesse variable paraît préférable au moteur pneumatique, trop puissant.



Figure25 : alésage

•Enclouage :

Les clous les plus utilisés ont une longueur de 300 à 380 mm et un diamètre de 12 à 13 mm. Pour permettre son introduction, le guide initial à olive est remplacé par un guide simple dont le diamètre supérieur à la rainure postérieure du clou, empêche toute fausse route de ce dernier. Il est capital d'enfoncer le clou très doucement en raison de l'enclavement important du à sa coupe spéciale.

Le passage du foyer de fracture strictement maintenu par l'assistant est facilité par la forme en cône de l'extrémité du clou. L'aide veille également à maintenir la rotation externe physiologique du pied.

Le marteau frappe le clou par l'intermédiaire d'un chasse-clou spécial qui permet de la maintenir, bloquant toute rotation et évitant de le « mater ».Le clou ayant pénétré dans le fragment distal, la traction est progressivement relâchée, l'impaction définitive est obtenue par quelques tapes sur le talon.



Figure26 : Enclouage

A : introduction du clou

B : utilisation du marteau

- Vissage [23] :

Il s'agit de vis auto taraudeuse d'un diamètre de 5 mm filetés dans leur partie distale. La longueur varie de 25 à 70 mm. Les mèches nécessaires ont un diamètre de 3,5 mm pour la traversée des deux corticales et de 5 mm pour l'avant-trou. Les vis de verrouillage pour clous de petit diamètre sans fente ont un diamètre de 4,5mm et nécessitent donc l'utilisation d'une mèche spéciale de 3.2 mm.

- Verrouillage :

- verrouillage proximal : s'effectue à l'aide d'un viseur vissé dans l'âme du clou permettant de mettre en place facilement une vis antéropostérieure et une vis transversale de 5mm [24].

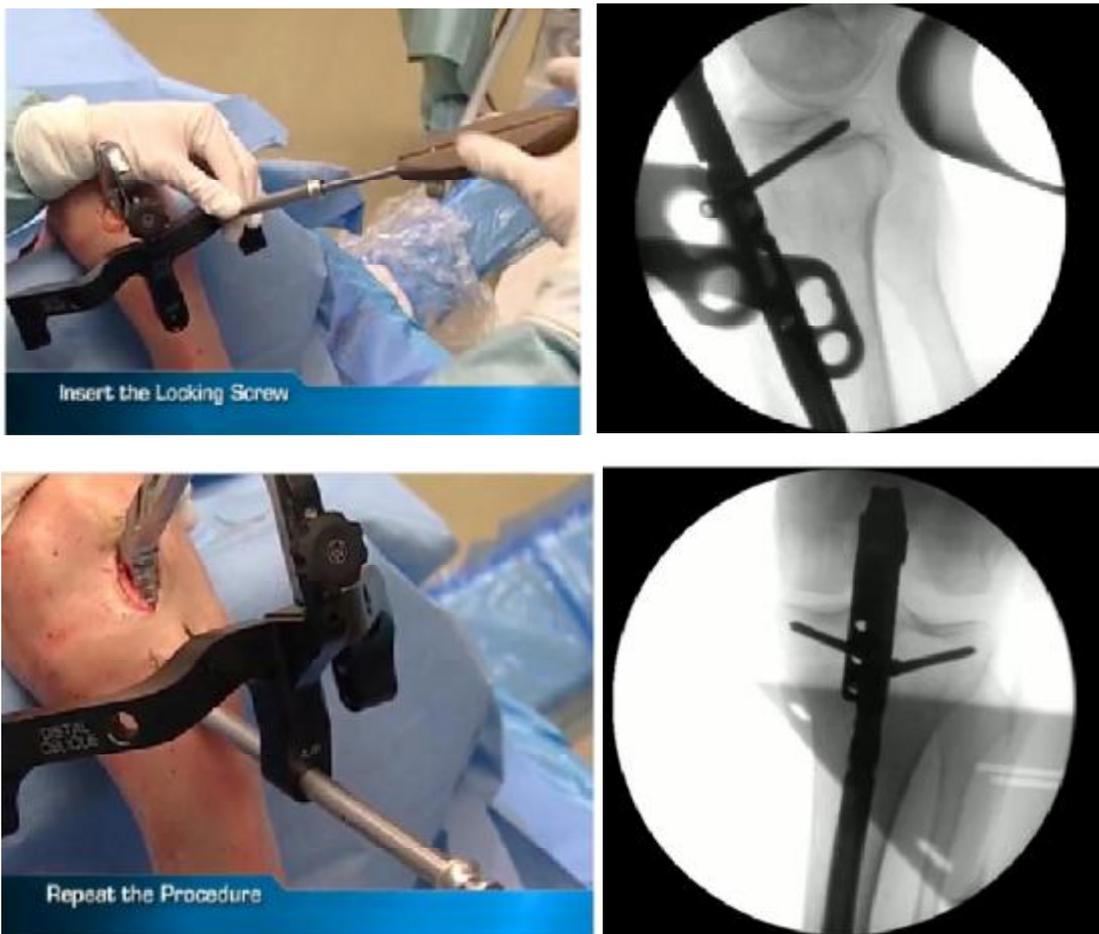


Figure27 : verrouillage proximal : procédure et contrôle radiologique

- verrouillage distal : beaucoup plus difficile, nécessitent un viseur solidaire de l'amplificateur de brillance ou du moteur permettant de limiter l'irradiation du patient et de l'opérateur. Cette technique nécessite un excellent appareillage et une expérience suffisante.



Figure28 : verrouillage distal

L'enclouage verrouillé est un progrès considérable dans le traitement des fractures diaphysaires de la jambe. Il assure par le contrôle de la rotation et de l'impaction des fragments, la stabilisation de la quasi-totalité des fractures diaphysaires.

b-4- Complications de l'enclouage centromédullaire :

ü Complications per-opératoires :

Un certain nombre de complications est lié à la technique même de l'ECM verrouillé à foyer fermé.

Ainsi, les complications per-opératoires des fractures de la jambe sont évitables pour la plupart.

L'abord du foyer est un échec de la technique et doit rester une solution exceptionnelle.

Les problèmes de verrouillage proximal ne doivent pas se produire si l'on prend soin de vérifier le bon alignement du viseur et du clou avec une mèche avant l'enclouage et en commençant toujours le verrouillage par l'orifice le plus proximal [25].

Le blocage du clou en intra-médullaire ne se produit plus si l'on a alésé suffisamment.

Le verrouillage distal à coté du clou et le passage de l'alésoir en intra-articulaire sont des erreurs techniques qui ne se produisent pas si l'on contrôle les différentes étapes, radiologiquement, de façon rigoureuse.

ü Complications postopératoires :

-Fractures de clou :

Il faut néanmoins veiller à ne pas laisser un trou de vis vacant en regard du foyer de fracture et à éviter un méchage intempestif qui va fragiliser encore plus le clou dans sa zone de faiblesse [26, 27, 28].

Lorsque cette complication se produit, la prise en charge est plus difficile en raison des problèmes rencontrés pour l'ablation du matériel cassé [29, 30, 31], il faut donc prévenir les fractures de fatigue en intervenant plus tôt en cas d'absence complète de consolidation osseuse sur les radiographies de contrôle.

- Fractures de vis :

Recommander d'utiliser les vis préconisées par le fabricant. L'appui précoce n'est pas apparu comme facteur de risque de fracture de vis : démontré par Arazi et Boenisch [32, 33].

I-8-Indications [34]

A- Indications des synthèses centromédullaires

Elles sont largement répandues. Leurs deux principales contre-indications sont l'existence d'une lésion associée telle qu'une fracture des plateaux tibiaux, et pour certains auteurs, la présence d'un trait de refend articulaire.

1- Indications de l'alésage :

Ce sont :

- les fractures du tiers moyen pour éviter le blocage du clou ;
- les canaux médullaires étroits pour permettre la mise en place d'un clou d'un diamètre qui autorise la mise en charge en fonction du type de fracture ;
- les fractures siégeant à la limite du tiers moyen pour éviter le verrouillage grâce à une extension du cylindre de frottement.

2- Indications du verrouillage :

Ce sont :

- un montage dynamique pour les fractures du tiers moyen, pour les fractures obliques courtes quel que soit leur siège ou en cas de persistance d'un diastasis au foyer ;
- un montage statique pour les autres types de fracture au tiers supérieur ou tiers inférieur, et pour les fractures comminutives et plurifocales.

L'enquête multicentrique internationale de Bhandari [35] auprès de 577 chirurgiens sur les préférences de traitement des fractures de jambe fait état de 96,3 % de choix d'un enclouage centromédullaire pour les fractures fermées à basse énergie, de 96 % pour les fractures fermées à haute énergie et de 80 % pour les fractures fermées avec syndrome de loges, le choix d'un alésage associé diminuant en cas de haute énergie et de syndrome de loges. Il est intéressant de noter que l'origine géographique du chirurgien intervient de façon significative dans les choix, l'école nord-américaine étant un plus ardent protagoniste de l'alésage.

B- Ostéosynthèses par plaque (diaphysaire, diaphyso-épiphysaire) :

Elles sont réservées, en dehors de question d'école, aux contre-indications des encloagements (fracture à trait de refend articulaire, lésions associées du segment jambier) et pour certains aux fractures des deux extrémités pour lesquelles la réduction par encloagement centromédullaire n'est pas toujours satisfaisante. Cette technique peut parfois être intéressante en cas d'ostéoporose majeure en association à l'utilisation simultanée d'un cimentage de la diaphyse pour augmenter la tenue des vis. Par ailleurs, elle reste une option thérapeutique certaine pour le traitement des pseudarthroses.

C- Indications du fixateur externe :

Elles sont rares dans les fractures fermées. Il est réservé aux fracas pandiaphysaires et aux formes avec contusion cutanée importante.

Certains [36] proposent également, en cas de polytraumatisme, une synthèse première par fixateur externe quel que soit le type de fracture, y compris pour les fractures fermées sans contusion cutanée, du fait de la rapidité du geste ; dans un second temps, vers le 15^e jour postopératoire, il est procédé à l'ablation du fixateur externe et à la réalisation d'une synthèse interne, en règle à foyer fermé [37].

D- Indications du traitement orthopédique :

Elles sont devenues rares à l'heure actuelle compte tenu de sa lourdeur et des exigences de réduction [38, 39]; il est réservé aux fractures sans déplacement ou en cas de terrain particulier (patient âgé, artéritique avec troubles trophiques ou en cas de contre-indication anesthésiologique exceptionnelle) même si certains [40, 10] en sont encore de fervents défenseurs.

E- Autres indications :

Dans les formes avec contusion cutanée majeure, il existe une contre-indication formelle aux synthèses à foyer ouvert, mais il faut savoir que, outre une synthèse externe, on peut également proposer un encloUAGE sans alésage avec surveillance de l'état cutané. La synthèse de la fibula peut être utile pour redonner la longueur du segment jambier en cas de fracas diaphysaire, en l'absence de possibilité de verrouillage ou en cas de fracture juxtamalléolaire externe pour restaurer la pince bimalléolaire.

I-9-Évolution et complications :

A- Complications initiales :

1- Complications cutanées :

Elles constituent le problème essentiel des fractures de jambe et sont envisagées dans le chapitre sur les fractures ouvertes, même si le problème des contusions cutanées associées constitue la frontière entre fractures fermées et fractures ouvertes.

2- Complications vasculaires :

Elles sont plus rares que dans les fractures métaphysoépiphysaires proximales du tibia ou dans les luxations du genou. On peut observer différents types de lésions artérielles (Cone [41]): dilacération avec hémorragie de la paroi, lésion intimale avec thrombus, dissection intimale, hématome intramural.

Le plus souvent, il s'agit d'une simple compression dans les fractures à grand déplacement, la réduction entraînant la disparition de la symptomatologie.

En cas de lésion vasculaire, il est réalisé un geste chirurgical rétablissant la continuité avec ou sans interposition de greffon veineux, ce geste étant réalisé après stabilisation du foyer de fracture.

À part, citons les complications iatrogènes des verrouillages proximaux antéropostérieurs, exceptionnelles en raison du développement de clou à verrouillage proximal transversal.

3- Complications nerveuses :

Les lésions nerveuses vont souvent de pair avec les lésions artérielles par atteinte d'un pédicule. Il peut s'agir d'une lésion par compression, contusion, étirement ou plus rarement rupture.

Les lésions associées de la fibula au col ou les luxations tibio-fibulaires proximales imposent un examen particulièrement précis dans le territoire du nerf fibulaire commun.

En dehors des cas où un geste vasculaire ou sur les parties molles (lambeau de couverture) s'impose, l'exploration et l'éventuelle réparation des lésions nerveuses sont exceptionnellement réalisées en urgence.

B- Complications secondaires précoces :

1- Complications locales :

a- Syndrome de loges :

Les fractures de jambe sont l'étiologie essentielle des syndromes de loges dont la fréquence est de 1 à 5,5 % selon les séries. Ils peuvent même être beaucoup plus fréquents dans certaines formes (48 % dans la série de fracture bifocale de Woll [42]).

La suspicion de syndrome de loges doit conduire à la réalisation immédiate d'une aponévrotomie des quatre loges réalisée en règle à ciel ouvert, sous peine de voir évoluer un syndrome de Volkmann du membre inférieur avec notamment une griffe définitive des orteils. Les séquelles sont potentialisées en cas de lésion des parties molles dans le cadre des fractures ouvertes [43].

b- Complications cutanées (désunion, nécrose) :

Elles surviennent 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 et l'état cutané préopératoire sont des éléments fondamentaux : Piriou [12] retrouve 3 % de nécrose après ostéosynthèse par plaque sur peau parfaite et 36,6 % en cas de contusion initiale.

La contusion initiale doit impérativement être une contre-indication à l'utilisation d'une plaque.

c- Hématome :

Le diagnostic est purement clinique. Il peut nécessiter ou non un geste d'évacuation. Les principaux diagnostics différentiels, pour les loges postérieures, sont la phlébite et le syndrome de loges.

Dans les traitements par plaque, l'hématome est presque toujours synonyme de survenue de nécrose et/ou infection (86 % des hématomes dans la série de Piriou [12]) .Par conséquent, la reprise chirurgicale est le plus souvent préférable.

d- Infection :

L'infection précoce survient au cours du premier mois postopératoire ; c'est la complication la plus redoutable des fractures de jambe ; elle est corrélée à l'état cutané initial.

Son incidence a diminué depuis l'avènement des antibiotiques qui en ont également modifié l'évolution et le pronostic.

L'incidence de cette complication est directement liée à l'état cutané et le taux global moyen (toutes séries et tous stades confondus) est de l'ordre de 4 %. L'ensemble des séries de clous affiche un taux moyen d'infection précoce inférieur aux séries de plaques [12, 44, 45].

e- Déplacement secondaire :

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.

On retrouve 7 % de fractures de plaques dans la série de Piriou [12], pratiquement toujours liées à un appui intempestif. L'incidence des ruptures de clou est très faible dans certaines séries (Kempf [46] : 0,7 %, Klemm [47] :

0,5 %), parfois plus élevée dans d'autres séries (Alho [48] : 5,1 %).

Les expulsions de vis de verrouillage sont plus fréquentes (Kempf [46] : 6,8 %) mais le plus souvent sans traduction clinique.

La prévention de ces déplacements secondaires après ostéosynthèse repose sur la prise d'un nombre suffisant de corticales en cas de synthèse par plaque (en règle huit corticales) et sur la réalisation de montage statique pour toute fracture instable en cas d'enclouage. Même avec les techniques d'enclouage statique, l'appui doit en règle être différé en cas de fracture instable (en particulier fracture comminutive, fracture plurifocale).

2- Complications générales :

a- Phlébite et embolie pulmonaire :

Leur fréquence est variable selon les publications : de 0 à 4,5 % pour les phlébites et de 0 à 2% pour les embolies pulmonaires. Elles sont au mieux prévenues par la prescription systématique d'une prophylaxie antithrombotique souvent réalisée actuellement par des héparines de bas poids moléculaire.

b- Autres infections :

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

C- Complications secondaires tardives :

1- Retard de consolidation et pseudarthrose :

La pseudarthrose est l'absence définitive de consolidation aboutissant classiquement à la création d'une néoarticulation. Un délai de 6 mois est reconnu par la majorité des auteurs pour parler de pseudarthrose.

Elle est à distinguer du retard de consolidation qui est l'absence de consolidation dans les délais habituels mais où la guérison peut encore survenir car il existe des signes d'évolutivité.

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 per-opératoire.

Dans les séries d'ostéosynthèses par plaque, l'incidence varie de 0 à 11 %, en sachant que le taux de 11 % correspond à une série de fractures ouvertes. Dans les séries d'ostéosynthèse par clou, l'incidence varie de 0,6 à 8,2 % [41].

Principes thérapeutiques : Ils reposent sur la stimulation de l'ostéogénèse et la mise en compression du foyer. La stimulation de l'ostéogénèse 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.

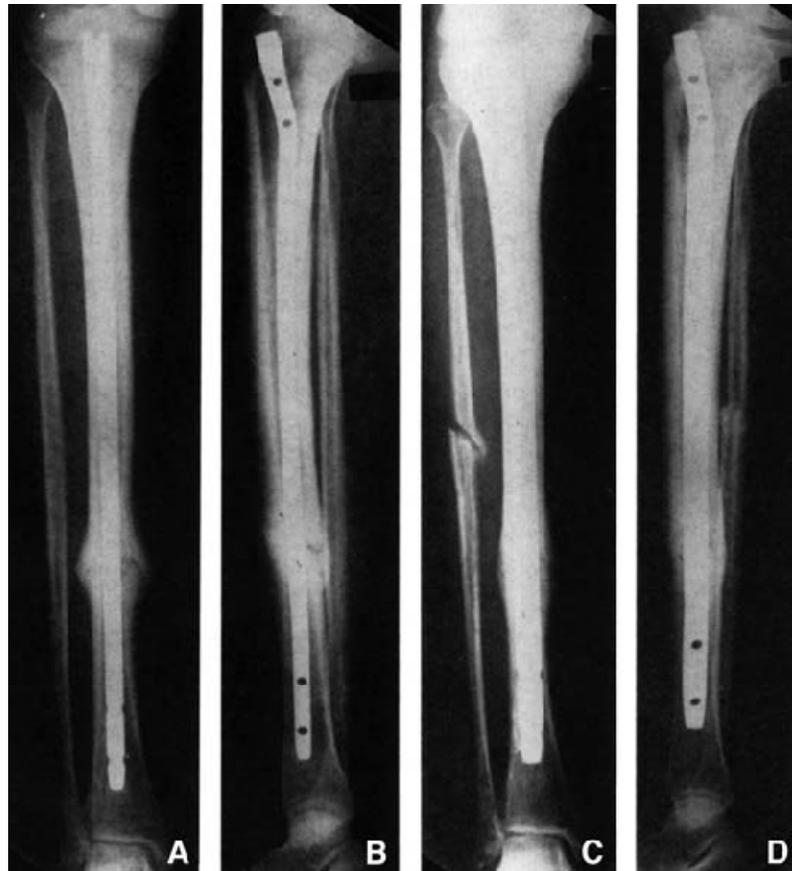


Figure29 :

A, B. Pseudarthrose serrée d'une fracture du tiers moyen traitée par enclouage d'alignement.

C, D. Reprise par changement de clou avec alésage et ostéotomie de la fibula.

2- Cal vicieux :

On appelle cal vicieux la consolidation d'une fracture avec une déformation osseuse susceptible d'entraîner des conséquences fonctionnelles.

Les cals vicieux sont dus à un défaut de réduction initiale ou à un déplacement secondaire négligé.

L'incidence des cals vicieux est très variable selon d'une part les chiffres retenus comme définition du cal vicieux et d'autre part les méthodes et les séries. 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.

Dans les séries d'ostéosynthèses par plaque, l'incidence des cals vicieux varie de 1 à 22 %

Dans les séries d'ostéosynthèses par clou, les chiffres varient de 0 à 37 % selon les critères retenus. La série de Boucher [49] qui utilise un système d'acquisition tridimensionnelle analysant notamment les troubles rotatoires fait état de 77 % de cals vicieux (soit dix patients sur 13) ; si les critères retenus avaient été 5° de variation dans un plan, l'incidence des cals vicieux aurait été proche de 100 %.

Le meilleur traitement doit être préventif grâce à la qualité de la réduction préopératoire, à la mise en place soigneuse, en cas d'encouage, du guide-clou au centre de la plaque épiphysaire inférieure, grâce à la réalisation de verrouillage statique pour les fractures instables et à l'absence d'appui immédiat, même soulagé, pour les fractures instables.

3- Raideur articulaire :

Elle peut toucher l'articulation du genou et surtout la tibio-talienne et est essentiellement observée après traitement orthopédique ; elle est rarement quantifiée dans les séries d'ostéosynthèses mais la position d'équin antalgique après ostéosynthèse peut être difficile à récupérer, d'où l'intérêt d'une immobilisation postopératoire transitoire en position anatomique de la tibio-talienne.

4- 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.

II- Discussion de la série :

II-1- Données épidémiologiques :

A- Age :

La population la plus touchée est une population jeune en pleine activité physique et professionnelle, ceci a été confirmé aussi par Laffargue et Girard [50, 52]. Ainsi l'âge moyen dans notre série est conforme aux données de la littérature. Le tableau représente la répartition de la moyenne d'âge en fonction des séries [50, 51, 52, 53].

Tableau5 : Répartition de la moyenne d'âge des patients en fonction des séries

Série	Laffargue [50]	Bonnevialle [51]	Girard [52]	Mainard [53]	CHU Mohamed VI Marrakech	Hôpital Avicenne Rabat	Notre série
Age moyen (ans)	39,1	28	38,2	42	38,2	33	41

B- Sexe :

La prédominance masculine est retrouvée dans les travaux de nombreux auteurs (tableau), ainsi que dans notre série.

Tableau 6 : Répartition du sexe en fonction des séries

Série	Sexe masculin %	Sexe féminin %
Laffargue [50]	72,6	27,4
Bonnevialle [51]	70	30
Girard [52]	66,9	33,1
Mainard [53]	77	23
CHU Mohamed VI Marrakech	84,4	15,6
Hôpital Avicenne Rabat	80%	20%
Notre série	68%	32%

C- Etiologies :

Les étiologies sont dominées par les accidents de la voie publique dans notre série avec un pourcentage de 60%, ce qui confirme les résultats de la littérature. Le tableau ci-dessous résume la répartition des étiologies selon les séries (tableau).

Tableau 7 : Répartition des étiologies selon les séries

Les séries	AVP	Chute	Mécanismes divers
Bonnevialle [51]	69%	5%	26%
Mansat [54]	87%	2%	11%
CHU Mohamed VI Marrakech	70%	14.4%	15.6
Hôpital Avicenne Rabat	70%	22.5%	7.5%
Notre série	60%	31%	9%

D- Mécanisme :

Les fractures de jambe font suite en général à un choc direct à haute énergie et rarement à un choc indirect.

- Dans notre série, tous les cas de fracture résultent d'un choc direct.
- Dans la série de Bonnevialle [51] le mécanisme était direct dans 100%

E- Côté atteint :

Nous constatons la prédominance du côté droit (66%) par rapport au côté gauche (34%).

Les résultats sont variables selon les publications.

Tableau 8 : Répartition du côté selon les séries

Le côté atteint	Côté droit	Côté gauche
Bonnevialle [51]	73%	27%
Mansat [54]	43%	57%
Bellumore [55]	50,5%	49.5%
CHU Mohamed VI Marrakech	47,7%	52.3%
Hôpital Avicenne Rabat	60%	40%
Notre série	66%	34%

II-2- Etude anatomopathologique :

Plusieurs classifications ont été utilisées dans la littérature. Certaines sont basées sur le type de la fracture d'autre sur la stabilité de la fracture.

Nous avons choisi la classification internationale d'AO (Association d'ostéosynthèse) car elle nous paraît complète et qu'elle a une application thérapeutique et pronostique.

Tableau 9 : Répartition du type de fractures selon les auteurs

Auteurs	Type A (%)	Type B (%)	Type C (%)
Bonnevialle [51]	68%	29%	3%
Bellumore [55]	71%	28%	1%
Andrieu [56]	44,9%	32,5%	
CHU Mohamed VI Marrakech	72%	7%	21%
Hôpital Ibn Sina Rabat	72.5%	10%	17.5
Notre série	76%	18%	6%

Dans notre étude comme dans la revue de la littérature, nous avons noté une fréquence élevée des fractures de type A

II-3- Traitement :

A- Enclouage centromédullaire :

Dans notre série la technique opératoire a suivi les instructions suivantes : Installation sur table ordinaire membre inférieur sur appui en flexion à 90 degrés, réduction à foyer fermé sous contrôle d'amplificateur de brillance, abord trans-tendineux, alésage progressif dans tous les cas, soit 100%, les montages ont été statiques dans 66%, et dynamiques dans 34%, les clous implantés avaient pour diamètre moyen 9,5 millimètres.

Par contre dans la série de Bonnevialle [51] la technique opératoire a suivi les instructions suivantes : Installation sur table orthopédique, réduction à foyer fermé, abord trans-tendineux, alésage, le clou de Grosse et Kempf a été exclusivement utilisé. Les montages ont été statiques dans 71% et dynamiques dans 29%. Les clous implantés avaient pour diamètre 10,6 millimètres.

B- Rééducation :

Considérée comme l'un des piliers du traitement afin de garantir de meilleurs résultats fonctionnels et morphologiques et d'éviter les complications. Elle doit être débutée précocement de façon progressive et attentivement suivie.

Quelque soit le traitement appliqué, les techniques de rééducation recherchent avant tout le renforcement du quadriceps afin de lutter contre le flossum, la prévention de la raideur du genou et la récupération de la fonction du membre dans les délais précoces [57].

La rééducation du genou ainsi que de la cheville est débutée de façon progressive chez tous nos patients à partir de la 3^{ème} semaine.

II-4- Complications :

A- Infection :

L'infection précoce survient au cours du premier mois postopératoire, c'est la complication la plus redoutable des fractures de jambe, elle est corrélée à l'état cutané initial.

Son incidence a diminué depuis l'avènement des antibiotiques, les germes en cause sont très variables mais il y a une forte prédominance de staphylococcus aureus [58, 59, 60, 61]

Dans notre série nous avons noté 3 cas de sepsis superficiels qui ont bien évolué sous soins locaux et antibiothérapie adaptée.

Tableau 10 : Comparaison des cas d'infection selon les séries

Auteurs	Nombre de cas	Pourcentage
Giordano [62]	13	1.7%
Gouin [63]	17	2%
Mainard [53]	22	3%
CHU Mohamed VI Marrakech	6	6.6%
Hôpital Ibn Sina Rabat	4	10%
Notre série	3	7%

B- Syndrome de loge :

Les fractures de jambe sont l'étiologie essentielle des syndromes de loges, la prise de mesure de pressions tissulaires est justifiée dès l'apparition des premiers signes alarmants. Des résultats positifs, voire incertains justifient une large aponévrotomie de décharge libérant les éléments comprimés afin d'éviter les séquelles musculaires et nerveuses.

C- Pseudarthrose et retard de consolidation :

La pseudarthrose est l'absence définitive de consolidation aboutissant classiquement à la création d'une néoarticulation. Un délai de 6 mois est reconnu par la majorité des auteurs pour parler de pseudarthrose, elle est à distinguer du retard de consolidation qui est l'absence de consolidation dans les délais habituels mais où la guérison peut encore survenir car il existe des signes d'évolutivité [64, 65, 66, 67].

Les principaux facteurs favorisants sont :

- L'ouverture cutanée
- La perte de substance osseuse
- Le type de fracture
- Le siège (quart inférieur)
- Un déplacement initial important
- Une absence ou une insuffisance d'immobilisation

L'incidence varie selon les séries et le traitement initial utilisé.

Dans notre série nous avons noté 02 cas de pseudarthrose, et 03 cas de retard de consolidation traités par dynamisation.

Giordano [62] quant à lui a retrouvé un taux de 3,6%. 3,8% de pseudarthrose et 2% de retard de consolidation dans la série de Gouin [63]. 6,6% de pseudarthrose et 7,5% de retard de consolidation dans celle de Girard [52].

Tableau 11 : Incidence des pseudarthroses selon les séries

Les séries	Gouin [63]	Girard [52]	CHU Mohamed VI Marrakech	Hôpital Ibn Sina Rabat	Notre série
Retard de consolidation	2%	7.5%	6.6%	5%	7%
Pseudarthrose	3.8%	6.6%	4%	0%	5%

D- Cal vicieux :

Les cals vicieux sont dus à un défaut de réduction initiale ou un déplacement secondaire négligé.

Dans notre série nous avons noté 04 cas de cal vicieux sans retentissement fonctionnel, soit 9% des cas par contre Giordano [62] on en a retrouvé 14%, 4,7% dans la série de Girard [52]

E- Déplacement secondaire :

Peut être secondaire à :

- Une réduction initiale non satisfaisante.
- Une insuffisance de la technique d'ostéosynthèse.
- Une comminution importante de la fracture.
- Une fragilité osseuse.

Aucun cas de déplacement secondaire n'a été retrouvé dans notre série, ce qui rejoint le taux retrouvé dans la série de Kempf (0,7%)

F- Rupture du matériel :

Dans notre série nous n'avons noté aucun cas de rupture de matériel, par contre Laffargue on en a retrouvé 7,6%.

Tableau 12 : Incidence des ruptures du matériel selon les séries

Les séries	Pourcentage
Laffargue [50]	7.6%
Gouin [63]	7.8%
CHU Mohamed VI Marrakech	4%
Notre série	0%

II-5- Analyse des résultats :

A- Recul :

Le recul moyen dans notre série est de 11 mois. Pour la série de Bonnevialle le recul moyen est de 2 ans avec un recul minimum de 1 an.

B- Résultats fonctionnels globaux :

Une bonne analyse des résultats comporte :

- Examen clinique minutieux.
- Etude radiologique.
- Evaluation fonctionnelle.

Certains paramètres semblent influencer les résultats :

- L'âge des patients.
- Délai entre le traumatisme et l'intervention.
- Lésion cutanée.
- Type d'ouverture cutanée.
- Le type anatomopathologique de la fracture.
- Rééducation.

L'évaluation fonctionnelle de nos résultats a été faite selon des critères cliniques en mesurant les amplitudes articulaires du genou et de la cheville, de même que pour Bonnevialle, et Girard.

Tableau 13 : Résultats fonctionnels globaux selon les séries

Séries	Mobilité normale	Dorsiflexion limitée
Girard [52]	99%	1%
Bonnevialle [51]	100%	0%
CHU Mohamed VI Marrakech	94.5	5.5%
Notre série	98%	2%

CONCLUSION

Le traitement des fractures fermées de la jambe par enclouage centro-médullaire représente une méthode de choix.

L'indication idéale de l'enclouage est représentée par les fractures médio-diaphysaires à trait simple, mais elles se sont élargies progressivement aux autres formes anatomiques plus complexes par l'introduction de l'enclouage verrouillé préconisé par Grosse et Kempf. Ce dernier associe les avantages de l'enclouage avec alésage à foyer fermé dérivé des principes de Kuntsher et permet le contrôle de la rotation et du télescopage dans les lésions graves des diaphyses du membre inférieur.

Les ennuis septiques classiques avec les plaques vissées sont beaucoup moins préoccupants, une réduction rapide, une reprise de l'appui précoce, un avantage esthétique non négligeable, une grande facilité d'ablation du clou et une élimination de tout risque de fractures itératives, sont des arguments de poids en faveur de l'utilisation de cette méthode.

Tous ces avantages, ne doivent pas nous faire oublier le fait que l'enclouage centromédullaire n'est pas une technique simple, elle est en fait très délicate, et ne tolère aucune imprudence.

Tout « bricolage » risque de déboucher sur une catastrophe avec les déboires que les chirurgiens reconnaissent et redoutent sérieusement (blocage du clou, éclat diaphysaire, traversée d'articulation ...) C'est dire la rigueur avec laquelle doit être menée l'exécution d'une telle technique.

ICONOGRAPHIE

OBSERVATION n : 1

Fracture fermée au niveau du tiers inférieur de la jambe droite chez un homme âgé de 30 ans suite à accident de sport.



Figure 30 : cliché à l'hospitalisation



Figure 31 : cliché post opératoire
ECM du tibia Embrochage fibula

Observation n° 2 :

Fracture fermée au niveau du 1/3 inférieur de la jambe gauche chez un homme âgé de 46 ans suite à un AVP.



Clichés radiologiques à l'hospitalisation



Cliché post opératoire

ECM de la fracture du tibia

Plaque vissée pour la fracture de la fibula



Clichés radiologiques après consolidation

Observation n° 3 :

Fracture fermée du 1/3 moyen de la jambe chez un homme âgé de 23 ans suite à un accident de la voie publique.



Cliché radiologique à l'hospitalisation



Cliché post opératoire

Observation n°4 :

Fracture ouverte au niveau du 1/3 inférieur de la jambe droite chez une femme âgée de 25 ans suite à un accident de la voie publique.



Cliché radiologique à l'hospitalisation



Cliché radiologique post opératoire

RESUMES

Résumé :

Titre : enclouage centromédullaire des fractures fermées de la jambe

Auteur : Amina FARIJ

Mots clés: Fracture fermée de la jambe, enclouage centromédullaire.

Introduction L'enclouage centromédullaire s'est progressivement imposé comme la technique la plus sûre de fixation des fractures diaphysaires fermées de la jambe grâce à un taux de complications infectieuses ou de pseudarthroses extrêmement bas.

Notre étude a pour but d'étudier les complications et les résultats fonctionnels et de définir la place de l'enclouage centromédullaire dans l'éventail thérapeutique des fractures de jambe.

Matériel et méthode

Ce travail rapporte une série de 44 cas de fractures fermées de la jambe traitées par enclouage centromédullaire dans le service de traumatologie orthopédie de l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès durant la période 2012-2016.

Résultats :

Ces fractures font suite le plus souvent à des accidents de la voie publique (57%) et elle touche le plus souvent le sujet jeune (moyenne de 41 ans) avec une prédominance masculine dans 68 % des cas. le côté le plus touché est le côté droit avec 66% des cas. Le trait de fracture est souvent de type oblique avec 28 cas, soit 63 %. Le siège électif des fractures est le tiers inférieur de la jambe (55%).

Nous avons adoptés la classification internationale de AO, ainsi les fractures ont été classées en : type A dans 76%, fracture type B dans 18%, fracture type C dans 6%.

L'attitude thérapeutique par enclouage centromédullaire statique portait sur 29 cas, dynamique dans 15 cas, l'alésage a été utilisé dans tous les cas.

Le délai moyen de consolidation était de 14 semaines, avec 3 cas de sepsis superficiel, 02 cas de pseudarthrose, 03 cas de retard de consolidation et 04 cas de cal vicieux sans retentissement fonctionnel.

Les résultats fonctionnels sont bons et très bons dans 94 % et mauvais dans 6 % des cas.

Conclusion : L'enclouage centromédullaire apparaît comme une méthode très efficace dans le traitement des fractures fermées de la jambe. Les indications du verrouillage dépendent du type de la fracture et de sa localisation.

Abstract

Title: Intramedullary nailing in the treatment of closed leg fractures.

Author: Amina FARIJ

Key words: intramedullary nailing, closed leg fractures

Introduction: Intramedullary nailing has gradually established itself as the safest technique of closed leg fracture fixation with a rate of infectious complications or nonunion extremely low. Our study aims to investigate the complications and functional results and to define the role of intramedullary nailing in the treatment range of leg fractures.

Materiel and method:

This work reports a series of 44 cases of leg fractures treated by intramedullary nailing in orthopedic trauma service at The Military Hospital Moulay Ismail of Meknes during the period 2012-2016.

Results:

The fractures are most often a result of road accidents (57%) and most often affects the young (average age 41 years) with a male predominance in 68% of cases. the side most affected is the right side with 66% of cases. The fracture is often of an oblique fracture line with 28 cases or 63%. Elective seat is the low third fracture of the leg (55%). We have adopted the International Classification of AO and the fractures were classified type A fractures in 76% B in 18% fracture type C in 6%.

The therapeutic approach by intramedullary nailing on 29 cases was static, dynamic in 15 cases; the bore was used in all cases.

The mean time to union was 14 weeks, with 3 cases of superficial sepsis, 02 cases of nonunion, 03 cases of delayed union and 04 cases of malunion without

functional impact. Functional results are good and very good in 94% and poor in 6% of cases.

Conclusion: The intramedullary nailing appears as a very effective method in the treatment of the closed fractures of the leg. The indications of the locking depend on the type of the fracture and on its location.

مطبق

العنوان: التسمو التخلي المركزي لعلاج كسور السلق غلاقة

من طرف أمينة فرج

الكلمات الأساسية: كسور السلق غلاقة؛ التسمو التخلي المركزي.

أصبح التسمو التخلي المركزي سداً تم قنيلته ثبيت كسور السلق غلاقة ذلك لإخذ فضل

المهم في الضلع فالنتج فنية و فلي نعدام الضلب.

يهدف هذا العمل إلى دراسة الضلع فات و النتائج لوظيفة و إلى تعريف كانه التسمو

التخلي المركزي ضمن الوسائل لعالج جيلة كسور السلق غلاقة

يضم هذا البحث 44 حالة من كسور السلق، تمت معالجتها فقي سد تم قويد هو احدة لعضام

و الم فصل الم ستش في العس كوي مولاي إسماعيلهم كنس و ذلك خلال القرة الممتدة بين 2012

و 2016

حسب التصيب الولي ل"أ.و": 76% من الكسور من نوع "أ"، 18% من نوع "ب" و 6%

من نوع "ت"

تم استعمال التسمو المركزي التخلي ثا بت على 29 حالة الدينامي على 15 حالة

كان متوسط مدة التجو 14 أسبوعاً، مع 03 حالات ملتتج فونات السطحية، حالتين من

انعدام الضلب، 03 حالات من تأخر الضلب و 04 حالات من سوء الإلتحام بون تأثير في

BIBLIOGRAPHIE

[1] Boehler L.

Technique du traitement des fractures. Paris: Les Éditions Médicales de France; 1944.

[2] Merle d'Aubigné R.

Traumatismes de la jambe. In: *Nouveau précis de pathologie chirurgicale.* Paris: Masson; 1998. p. 639-50.

[3] Müller ME, Nazarians S, Koch P.

Classification AO des fractures. Tome1. Berlin: Springer Verlag; 1990.

[4] L SZDEL J, L VAREILES :

consolidation des fractures. EMC traumatologie orthopédie, édition technique, 14-031-A-30,1992, page 1-12

[5] J-P MEYRIS, A CAZENAVE :

consolidation des fractures. EMC traumatologie orthopédie, 2004, page 138-162.

[6] White AA, PENJABI MM, SOUTHWICK WO :

The four biomechanical stages of fracture repair .J. Bones Joint Surg. (Am), 1977, 59 ,188-92.

[7] ZUCMAN J;MAURER P:

Two-level fractures of the tibia :results in thirty- six cases treated by blind nailing. J Bone Joint Surg 1969 ,51B,686-93 .

[8] Poileux F.

Généralités sur les fractures, les luxations, les entorses. In: Poileux F, editor. *Sémiologie chirurgicale. Tome 1.* Paris: Flammarion; 1968. p. 85-117.

[9] Duparc J, Hutten D.

Classification des fractures ouvertes. In: *Cahiers d'enseignement de la SOFCOT n°14.* Paris: Masson; 1981. p. 62-72.

[10] Sarmiento A, Gersten LM, Sobol PA, Shankwiler JA.

Tibial shaft fractures treated with functional braces. Experience with 780 fractures. *J Bone Joint Surg Br* 1989;71:602-9.

[11] Vidal J, Nakach G, Ter Schiporst P, Orst G, Daures JP.

Association fixateur externe et synthèse interne dans les fractures et pseudarthroses de jambe : principales indications et résultats. *Rev Chir Orthop* 1988; 74:61-8.

[12] Piriou P.

Traitement des fractures récentes de jambe par plaque vissée. À propos de 159 cas. [Thèse médecine], Paris, 1992

[13] Bezes H, Bocchio JJ.

153 ostéosynthèses du tibia par plaques vissées AO pour fractures diaphysaires de jambe par accident de ski. *J Chir (Paris)* 1971;102:201-11.

[14] Clifford RP, Beachamp CG, Kellam JF, Webb JK, Tile M.

Plate fixation of open fractures of the tibia. *J Bone Joint Surg Br* 1988;70:6449.

[15] Bombart M, Decoulx J, Dubousset J, Kempf I, Zucman J.

Enclouage à foyer fermé des diaphyses tibiales et fémorales. Forum sous la direction de R. Merle d'Aubigné. Hôpital Cochin. avril 1970. *Rev Chir Orthop* 1970;56:775-86

[16] Tarr RR, Wiss DA.

The mechanics and biology of intramedullary fracture fixation. *Clin Orthop Relat Res* 1986;212:10-7.

[17] OLERUD S. Browner BO et Edwards CC eds.

The effects of intramedullary reaming. The science and practice of intramedullary reaming. Lea and Febiger. Philadelphia. 1987;12:61 4.

[18] KÜNTSCHER G

Die Nagelung Defektrümmerbruches. Chirurg 1964;35:277-80.

[19] KLEMM K, SCHELLMANN WP

Dynamische and statische Verriegelung des Marknagels. Monatschr Unfallheilkd 1972;75:568-75.

[20] KEMPF I, GROSSE A, LAFFORGUE P

L'apport du verrouillage dans l'enclouage centromédullaire. J Bone Joint Surg Am.2005;87:1213-21.

[21] TRICOIRE JL, CHIRON P,PECOU P,PUGET J, UTHEZA G :

Fracture du tibia , luxation tibio-fibulaire proximale et ischémie.Rev Chir Orthop. 1992,78, suppl. 214-5.

[22] KEMPF.I, JENNY. JY:

L'enclouage centromédullaire à foyer fermé selon Kuntscher.

Principe de base-apport du verrouillage : In :cahier d'enseignement de la SOFCOT,(pp5-11).Paris, Expansion Scientifique Française,1990 .

[23] KEMPF.I, GROSSE.A, TAGLANG.1

L'ECM verrouillé : Fémur, Tibia, matériel, technique et indication

In :cahiers d'enseignement de la SOCOFT, Paris, Expansion Scientifique Francaise,1991.

[24] HUNTEN D, DUPARC T:

Techniques d'ostéosynthèse des fractures diaphysaires de jambe chez l'adulte. Encycl Med Chir, techniques chirurgicales orthopédie traumatologie 1992, 44870,18P.

[25] LEFEVRE ; C :

Complications locales et générales des enclouages percutanés, In cahiers d'enseignement de la SOCOFT.1997.p.105-119.

[26] MEYRUEIS ,J.P.,J.MEYRUEIS ,and SOHIER-MEYRUEIS :

Matériaux utilisés pour l'ostéosynthèse,in Encycl.Méd.Chir ,Techniques chirurgicale-orthopédie-Traumatologie,Elsevier ,Editor,1995.

[27] WHITTLE, A.p., T.A. RUSSEL, J.C. ,TAYLOR, and D.G.LAVELLE:

Treatment of open fractures of the tibial shaft with the use of interlocking nailing without reaming J Bone an Joint Surg.,1992.74- A(8) p. 1162-1171.

[28] WU,C.C. and C.H .SHIH :

Biomechanecal analysis of the mechanism of interlocking nail failure Arch Orthop Trauma Surg, 1992. 111(5) :p.268-272.

[29] FRANKLIN,JL.,WINQUIST,S.K.BENIRSCHKE, and S.T.HANSEN :

Broken Intramedullary Nails.Jbone and Joint Surg.,1988.70(10) :p1463-1471.

[30] ZIMMERMAN,K.W. and H.J.KLASSEN :

Mechanical failure of intramedullary nails efter fracture union.Jboneand Joint Surg.,1983.5-B(3) :p .274-275.

[31] TIGANI,D.,E.MOSCATO,E.SABETTA,G.PADOVANI,et AL :

Breakage of the Grosse-Kempf nail :causes and remedies.Ital. J Orthp Traumatol,1989.15(2) :p185-190.

[32] BOENISH, U.W.,P.G. de BOER, and S.F.JOURNEAUX :

Undereamed intramedullary tibial nailing -fatigue of locking bolts. Injury ,1996.27 (4) :p.265-270.

[33] ARAZI ,M.,T.C.OGUN,M.N. OKTAR,R.MEMIK,ET,AL :

Early weight-bearing after staticlly locked reamed intramedullary nailing of comminuted femoral fractures :is it a safe procedure ?Jtrauma.2001 50(4) :p.711-716.

- [34] Vives P, Massy E, Dubois P. Faut-il choisir le clou ou la plaque pour traiter une fracture de jambe? *Rev Chir Orthop* 1975;61:693-703.
- [35] Bhandari M, Guyatt GH, Swiontkowski MF, Tornetta P, Hanson B, Weaver B, et al. Surgeons' preferences for the operative treatment of fractures on the tibial shaft: an international survey. *J Bone Joint Surg Am* 2001;83:1746-52.
- [36] Weise K, Weller S, Ochs U. Change in treatment procedure after primary external fixator osteosynthesis in polytrauma patients. *Actuel Traumatol* 1993;23:149-68.
- [37] Matzoukis J, Thomine JM, Khallouk K, Biga N. Enclouage verrouillé de jambe secondaire après fixation externe (25 cas). *Rev Chir Orthop* 1991;77:555-61.
- [38] Alho A, Benterud JG, Hogevooldh E, Ekeland A, Stromsoe K. Comparison of functional bracing and locked intramedullary nailing in the treatment of displaced tibial shaft fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1992;277:243-50.
- [39] Hooper GJ, Keddell RG, Penny ID. Conservative management or closed nailing for tibial shaft fractures. A randomised prospective trial. *J Bone Joint Surg Br* 1991;73:83-5.
- [40] Sarmiento A, Sharpe FE, Ebramzade HE, Normand P, Shankwiler JA. Factors influencing the outcome of closed tibial fractures treated with functional bracing. *Clin Orthop Relat Res* 1995;315:8-24.
- [41] Cone JB. Vascular injury associated with fracture dislocation of the lower extremity. *Clin Orthop Relat Res* 1989;243:30-5.
- [42] Woll TS, Duwelius PJ. The segmental tibial fracture. *Clin Orthop Relat Res* 1992;281:204-7.
- [43] Vandervelpen G, Goris L, Broos PL, Rommem PM. Functional sequelae in tibial shaft fractures with compartment syndrome following primary treatment with urgent fasciotomy. *Acta Chir Belg* 1992;92: 34-40.

- [44] Lortat-Jacob A, Sutour JM, Beaufils P. Infection après enclouage centromédullaire pour fracture diaphysaire du fémur et du tibia. *Rev Chir Orthop* 1986;72:485-94.
- [45] Patzakis MJ, Wilkins J, Wiss DA. Infection following intramedullary nailing of long bones. *Clin Orthop Relat Res* 1986;212:182-91.
- [46] Kempf I, Grosse A, Taglang G, Bernhard L, Moui Y. L'enclouage centromédullaire avec verrouillage des fractures récentes du fémur et du tibia. Étude statistique à propos de 835 cas. *Chirurgie* 1991;117: 478-87.
- [47] KlemmKW, Börner M. Interlocking nailing of complex fractures of the femur and tibia. *Clin Orthop Relat Res* 1986;212:89-100.
- [48] Alho A, Ekeland A, Stromsoe K, Folleras G, Thoresen BO. Locked intramedullary nailing for displaced tibial shaft fractures. *J Bone Joint Surg Br* 1990;72:805-9.
- [49] Boucher M, Leone J, Pierrynowski M, Bhandari M. Three-dimensional assessment of tibial malunion after intramedullary nailing: a preliminary study. *J Orthop Trauma* 2002;16:473-83.
- [50] Bonneville P, Bellmore Y, Foucras L, Hézard L, Mansat M.
Fracture de jambe à fibula intacte : intérêt de l'enclouage centromédullaire.
Rev chir orthop 2000;86:29.
- [51] Laffargue P, Mulliez A, Mielcarek P, Baudson H, Bachour F.
Complications de l'enclouage centromédullaire du tibia en fonction du matériel. *Rev chir orthop* 2005;91:168-70.
- [52] Girard D, Pfeffer F, Galois L, Traversari R, Mainard D, Delagoutte J-P.
Enclouage centromédullaire non alésé dans les fractures de jambe : à propos de 106 cas.
Rev chir orthop 2003;89:59.

- [53] Mainard D, Galois L, Gasnier J.
Etude des complications des enclouages centromédullaires des os porteurs (Etude CECOP).
Rev chir orthop 2005; 91:180-2.
- [54] Bonnevalle P, Carivan P, Bonnevalle N, Mansat P, Verhaeghe L, Mansat M.
Fractures bifocales de jambe.
Rev chir orthop 2003;89:423-32.
- [55] Bonnevalle P, Andrieu Y, Bellumore Y, Mansat T, Rougiere M.
Troubles torsionnels et inégalités de longueurs après enclouage à foyer fermé pour fracture diaphysaire fémorale et tibiale.
Rev chir orthop 1998; 84:397.
- [56] Bonnevalle P, Andrieu Y, Bellumore Y, Mansat T, Rougiere M.
Troubles torsionnels et inégalités de longueurs après enclouage à foyer fermé pour fracture diaphysaire fémorale et tibiale.
Rev chir orthop 1998; 84:397.
- [57] Sedel L, Vareiller J L,
Consolidation des fractures.
EMC. Elsevier. Paris 1992:14-031-A-20.
- [58] Brown C, Keating JF, Me Queen MM.
Infection after intramedullary nailing of the tibia : Incidence and protocol for managemant.
J Bone Joint Surg 1992;74:770-774.
- [59] Masquelet A, Bégué T, Court C.
Complications infectieuses des fractures de jambe, pseudarthroses suppurées et osteites.
EMC. Elsevier. Paris 1995:14-086-A-30.
- [60] Jenny G, Jenny JY, Amarti K.
Complications septiques de l'enclouage centromédullaire verrouillé en traumatologie.
Cahiers d'enseignement de la SOFCOT 1990;39:81-88.
- [61] Jenny J-Y, Jenny G, Kempf I.
Infection after reamed intramedullary nailing of lower limb fractures : A review of 1464 cases over 15 years.
Acta orthop. Scarid 1994;65:94-96.

- [62] Giordano G, Lafosse J-M, Jones D, Bensafi H, Besombes C, Tricoire J-L.
Complications de l'enclouage centromédullaire du tibia en fonction de la fracture. Rev chir orthop
2005;91:173-5.
- [63] Gouin F, Tesson A, Pietu G, Waast D, Passuti N.
Complications des enclouages centromédullaires de fémur et tibia résultats globaux.
Rev chir orthop 2005; 55:158-61.
- [64] Boisrenoult P, Guilo S, Veillicard A.
Traitement des pseudarthroses de jambe par la technique de Kuntscher : Indications et résultats.
Rev chir orth 2002;88:75.
- [65] Brilhaut J, Favard L.
Traitement chirurgical des pseudarthroses diaphysaires aseptiques.
EMC. Elsevier. Paris 2005:44-050.
- [66] Pirou P, Martin J-N, Garreau de Loubresse C, Judet T.
Traitement des pseudarthroses de la jambe après enclouage centromédullaire : intérêt de la décortication ostéopériostée avec ostéosynthèse par plaque médicale.
Rev chir orthop 2005;91:222-31.
- [67] Masquelet A.
Les pseudarthroses infectées de jambe.
Conférence d'enseignement de la SOFCOT. Paris 1991:177-188.
- [68] Atlas d'anatomie humaine, Frank H. Netter, 6ème édition
- [69] EMC Fractures fermées de jambe de l'adulte
- [70] Images extraites de la video Tibial Nail EX Surgical Technique Video par DePuy Synthes Institute, LLC
<https://www.youtube.com/channel/UCjITnxL3rKDVO8YRQipZDvg>