



Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Résultats de l'arthrodèse de la cheville selon la technique de MEARY.

(à propos 25 cas)

MEMOIRE PRESENTE PAR :

DOCTEUR **Kajout Anas**

Né le 29/03/1990 à BERKANE

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE SPECIALITE EN MEDECINE

OPTION : TRAUMATOLOGIE-ORTHOPEDIE

SOUS LA DIRECTION DE :

PROFESSEUR FAWZI BOUTAYEB

Session juin 2022

PLAN

INTRODUCTION	9
MATERIEL ET METHODES.....	12
I- MATERIEL	13
II- METHODES D'EVALUATION.....	13
A- Critères d'inclusion	20
B- Critères d'exclusion	20
III-EVALUATION DES RESULTATS.....	20
A-Résultats fonctionnels	20
1- Cliniques	20
2- Radiologiques.....	21
B-Résultats globaux	22
IV-	OBJECTIFS
DE L'ETUDE	22
RESULTATS.....	23
I-RESULTATS EPIDEMIOLOGIQUES	24
A-La fréquence	24
B-L'âge	25
C-Le sexe	25
D-Le coté atteint	25
E-Les antécédents.....	26
F-Les étiologies	26
II- RESULTATS CLINIQUES	28
A-La douleur.....	28
B-Le périmètre de la marche	29
C-La limitation des activités	30
D-La boiterie	31
E-Les déformations du pied	32

F-La mobilité articulaire	33
G-Les autres signes cliniques	33
III-RESULTATS RADIOLOGIQUES	34
A -Les radiographies standards	34
B -La tomodensitométrie.....	34
IV- ETUDE DE L'OPERABILITE	35
A -Etude clinique.....	35
B -Etude para clinique	35
V- TRAITEMENT	36
A-Type d'anesthésie, antibioprophylaxie, et durée d'hospitalisation	36
B-Voies d'abord utilisées	37
C-Techniques opératoires	38
D-Gestes associés.....	39
E-Soins post opératoires	41
VI- LE SUIVI RÉALISÉ ET RÉSULTATS DU SUIVI	42
A-Complications postopératoires précoces.....	42
B-Complications postopératoires tardives.....	42
VII- RESULTATS FONCTIONNELS	46
A-Recul	46
B-Taux et délai de fusion	46
C-Cliniques.....	47
1- La douleur	47
2- La marche	49
3- La boiterie	51
4- La mobilité des articulations	53
D-Radiologiques	53
E-Résultats fonctionnels globaux	56

ICONOGRAPHIE	57
CAS CLINIQUE 1	57
CAS CLINIQUE 2	58
CAS CLINIQUE 3	59
CAS CLINIQUE 4	60
CAS CLINIQUE 5	61
CAS CLINIQUE 6	62
DISCUSSION	64
I- DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES.....	67
A-Age.....	67
B-Sexe.....	68
C-Coté atteint.....	69
II- ETUDE RADIO-CLINIQUE	70
A-ETUDE CLINIQUE	70
B-ETUDE RADIOLOGIQUE.....	71
1- Le cliché de face en charge de MEARY.....	71
2- Le cliché de profil de l'articulation tibio-astragalienne en charge.....	72
3- Les clichés dynamiques	75
4- Le cliché cerclé de MEARY.....	75
5- La tomodensitométrie.....	76
6- L'arthrographie	76
III- ETUDE DES INDICATIONS	79
A-Arthrose post-traumatique.....	80
1- Les fractures du pilon tibial	80
2- Les fractures de l'astragale.....	81
3- Les fractures malléolaires et équivalentes	83

4- Les cals vicieux	83
5- Les entorses graves et récidivantes et instabilité chronique de la cheville	85
B-Arthrose primitive	87
C-Séquelles d'arthrite de la cheville	88
D-Pied neurologique	90
E-Pied bot congénital	94
F-Arthropathies inflammatoires	96
G-Les échecs d'arthroplastie de la cheville	99
H-Les échecs de l'arthrodèse de la talocrurale	100
IV-	TRAITEMENT
ENT	101
A-VOIES D'ABORD CHIRURGICALES	104
1- Les voies d'abords classiques à ciel ouvert	104
a-La voie antérolatérale	104
b-La voie latérale transfibulaire	107
c-La voie antéromédiale	108
d-La voie médiale transmalléolaire	109
e-La voie antérieure	110
f-La voie postérieure	111
g-La double voie	113
2- Les voies d'abords arthroscopiques	114
B-TECHNIQUES D'ARTHRODESE	115
1- Positionnement de l'arthrodèse	115
2- Les techniques de fixation	117
2-1-Le vissage	117
2-1-1-Arthrodèse selon la technique de MEARY	118

2-1-2- Les autres techniques de vissage.....	126
a-Arthrodèse selon la technique de HOLT	127
b-Arthrodèse selon la technique de MANN.....	127
c-Arthrodèse selon la technique de MAURER.....	128
d-Arthrodèse selon la technique de KENNEDY.....	129
e-Arthrodèse selon la technique de SCHUBERTH	129
f-Arthrodèse selon la technique de D'ENDRES.....	130
2-2-La plaque vissée	131
2-3- L'enclouage centromédullaire	133
2-4- Le fixateur externe	134
2-5-Les autres techniques	139
2-5-1-Arthrodèse selon la technique percutanée de BACIU	
2-5-2-Arthrodèse selon la technique en chevron de HEITEL et MARCUS	141
2-5-3-Arthrodèse selon la technique de WATSON-JONES	142
2-5-4-Arthrodèse selon la technique de COLGROVE et BRUFFEY	143
2-5-5- Arthrodèse selon la technique de CRAWFORD-ADAMS .	145
2-5-6-Arthrodèse selon la technique de CHUINARD etPETERSON	145
2-5-7-Technique de SOULIER et DUQUENNOY.....	145

2-5-8-Arthrodèse selon la technique de BLAIR.....	146
3- Les greffes osseuses complémentaires	149
4- La technique arthroscopique.....	149
C- Indications des techniques	151
F-Arthrodèse talocrurale ou prothèse totale de cheville ?	151
D-Période post opératoire.....	156
E-CHOIX DE TECHNIQUE.....	157
F-Complications.....	159
1-Complications immédiates.....	159
2-Complications secondaires	160
3-Complications tardives	160
a- L'algodystrophie	160
b-La pseudoarthrodèse	161
c-Les douleurs résiduelles.....	162
d-Les troubles trophiques	162
e-Le raccourcissement du membre.....	162
f-Les fractures de fatigue	162
g-La raideur de la cheville	162
VII-RESULTATS THERAPEUTIQUES	164
A-RESULTATS GENERAUX	164
B-RESULTATS ANALYTIQUES.....	165
C-RESULTATS RADIOLOGIQUES.....	168
CONCLUSION	169
RESUMES.....	171
BIBLIOGRAPHIE.....	177

LISTE DES ABREVIATIONS

LCL	:	Ligament collatéral latéral
LCE	:	Ligament latéral externe
CHU	:	Centre hospitalier universitaire
AVP	:	Accident de la voie publique
PM	:	Périmètre de marche
PBVE	:	Pied bot varus équin
TDM	:	Tomodensitométrie
IRM	:	Imagerie par résonance magnétique
Rx	:	Radiographie
NFS	:	Numération formule sanguine
CRP	:	Protéine C réactive
VS	:	Vitesse de sédimentation
ECBU	:	Examen cyto bactériologique des urines
AG	:	Anesthésie générale
AINS	:	Anti-inflammatoire non stéroïdiens
ECM	:	Enclouage centromédullaire

INTRODUCTION

- L'articulation de la cheville est une trochléenne dont la principale caractéristique est d'être une articulation de charge donc sensible à la moindre anomalie anatomique, permettant à la fois de supporter le poids du corps et d'assurer le mouvement.
- L'arthrodèse de la cheville est un moyen thérapeutique simple et efficace, très utile pour le traitement de l'arthrose post-traumatique ou primitive de la cheville ainsi que des séquelles des fractures bi malléolaires, séquelles rhumatismales, infectieuses ou neurologiques.
- C'est une intervention destinée à produire une ankylose de l'articulation talocrurale, afin de lui restituer une indolence parfaite et une bonne stabilité, mais ses résultats ne peuvent être obtenus que par l'utilisation d'une technique précise, amenant à la fusion de la cheville dans une position précise dans les trois plans de l'espace.
- De nombreux auteurs ont mis au point différentes techniques qui peuvent être regroupées en deux groupes : la stabilisation par voie interne (vissage, plaque antérieure, greffons osseux) ou la stabilisation par voie externe utilisant un fixateur comme moyen de compression de l'articulation.
- Ces techniques visent toutes à améliorer le contrôle de la position, corriger les défauts d'axes, optimiser la stabilité, conserver le stock osseux, élever le taux de consolidation, préserver les parties molles et diminuer le taux de complications.
- Dans l'ère de la plastie, l'arthrodèse de cheville garde une place prépondérante face à la prothèse de cheville dans le traitement chirurgical des lésions ostéo-articulaires évoluées de cette articulation, elle est peu coûteuse, offre des résultats fonctionnels satisfaisants avec un faible taux de complications au dépend de la surcharge pathologique en flexion-extension des articulations de l'arrière-pied, exposant ces dernières à une arthrose secondaire.

- Notre étude rétrospective intéresse 25 patients qui ont été traités par arthrodèse tibio-astragaliennne, colligés au Service de Traumatologie B3 du CHU Hassan II Fès, sur une période s'étalant de 2012 à 2020.

MATERIEL

ET METHODES

I- MATERIEL

- C'est une étude rétrospective incluant 25 patients ayant bénéficié d'une arthrodèse de cheville au service de traumatologie-orthopédie B3 du CHU Hassan II de Fès sur une période s'étalant sur une durée de 8 ans allant du 1^{er} Janvier 2012 au 30 Juin 2020.
- Nous avons utilisé :

+Les registres des hospitalisations.

+Une fiche de renseignement pour chaque patient.

+Le traitement des résultats par le logiciel Word 2017 et Excel 2017.

II- METHODES D'EVALUATION

- La collecte des informations a été faite à partir des registres d'hospitalisations, des dossiers médicaux et du logiciel HOSIX ainsi que les informations recueillies auprès des patients vus en consultation.
- Pour réaliser ce travail, nous avons élaboré une fiche d'exploitation (annexes) qui traite les paramètres nécessaires pour l'étude.
- Dans un 1^{er} temps, nous avons recueilli les données épidémiologiques (âge, sexe, côté atteint, antécédents pathologiques et étiologies) les données de l'examen clinique et les explorations radiologiques.
- Dans un 2^{ème} temps, nous avons recueilli les modalités du traitement médical et chirurgical, les soins postopératoires, les éventuelles complications et l'évolution en se basant sur des critères cliniques et paracliniques.

A-Critères d'inclusion :

- Les arthrodèses talocrurales associées ou non aux arthrodèses des articulations sous taliennne et médio tarsienne.
- Les dossiers complets et exploitables.

B-Critères d'exclusion

- Les arthrodèses isolées des articulations sous taliennne et médio tarsienne.
- Les dossiers incomplets.
- Les patients perdus de vue.

III- EVALUATION DES RESULTATS

A-Résultats fonctionnels

1-Cliniques

- Pour l'évaluation des résultats fonctionnels cliniques, la cotation selon DUQUENNOY est basée sur les paramètres suivants :
 - La douleur
 - Le périmètre de marche
 - La boiterie
 - La limitation des activités tel que l'appui monopodal, la marche sur terrain irrégulier la course, le saut, le port de charges lourdes, la montée et descente des escaliers
 - La mobilité articulaire en dorsiflexion et en flexion plantaire

Tableau 2 : Résultats fonctionnels cliniques selon DUQUENNOY

Douleur	Une cotation de 30 points sur 100 lui est accordée, allant de douleurs nulles à des douleurs importantes avec activité professionnelle impossible
Périmètre de marche (PM)	Une cotation de 10 points sur 100 lui est accordée, allant d'un PM illimité à un état grabataire
Boiterie	Une cotation de 10 points sur 100 lui est accordée La boiterie peut être nulle, légère, modérée ou importante
Limitation des activités	Une cotation de 5 points sur 100 lui est accordée
Mobilité articulaire	Une cotation de 5 points sur 100 lui est accordée, variant entre 0° et 15° pour la dorsiflexion et entre 0° et 25° pour la flexion plantaire

2- Radiologiques

- Pour l'évaluation des résultats fonctionnels radiologiques, la classification de MORRY a été adoptée pour l'articulation sous talienne et médio tarsienne.

Tableau 3 : Résultats fonctionnels radiologiques selon DUQUENNOY

Stades d'arthrose selon MORRY	Degré d'arthrose
AR0	Arthrose absente
AR1	Début d'arthrose
AR2	Arthrose nette
AR3	Arthrose majeure

B-Résultats globaux

- Les résultats globaux du traitement après avoir calculé le score de DUQUENOY ont été jugés :
 - Très bon : le score > 81 points.
 - Bon : le score entre 60 et 80 points.
 - Moyen : le score entre 30 et 60 points.
 - Mauvais : le score < 30 points

IV-OBJECTIFS DE L'ETUDE

- o Rechercher le profil épidémiologique
- o Évaluer à long terme les résultats fonctionnels
- o Évaluer le retentissement sur les articulations sous-talienne et médio tarsienne ainsi que sur la statique du pied.

RESULTATS

I- RESULTATS EPIDEMIOLOGIQUES :

A-Fréquence :

- Notre série comporte 25 cas d'arthrodèse de l'articulation de cheville colligés au service de Traumatologie-Orthopédie du CHU HASSAN II, sur une période de 8 ans s'étendant de Janvier 2012 au 30 Juin 2020.

B-Age :

- L'âge moyen est de 38,4 ans pour des valeurs extrêmes allant de 17 à 60 ans.
- La tranche d'âge entre 46 ans et 56 ans est la plus fréquente, suivie de la tranche d'âge entre 26 ans et 36 ans.
- 5 patients avaient la tranche d'âge entre 16 ans et 26 ans soit 20%.
- 4 patients avaient la tranche d'âge entre 36-46 ans soit 16%.
- Un seul patient a été inclus dans la tranche d'âge entre 56-66 ans soit 4%.
- La répartition des âges est résumée sur le graphique suivant :

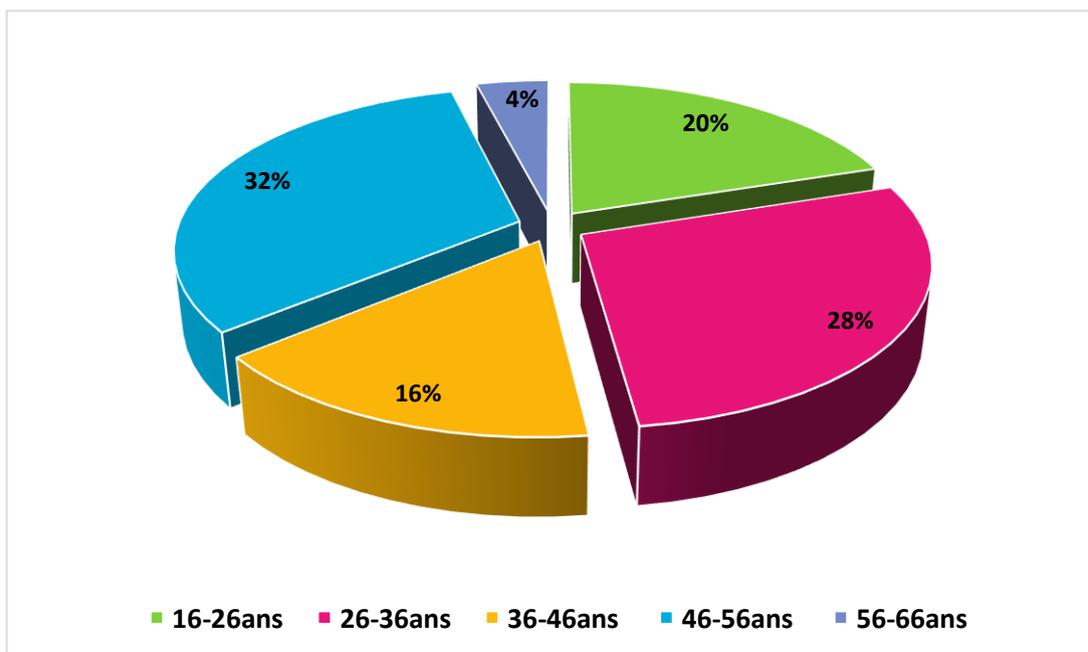


Figure 1 : Répartition des patients par tranche d'âge de 10 ans

C-Sexe :

Notre série comportait 25 patients dont 9 hommes (36%) et 16 femmes (64%).

Le sexe ratio était de 1,7 femmes pour un homme, cette répartition est illustrée dans le diagramme ci-dessous :

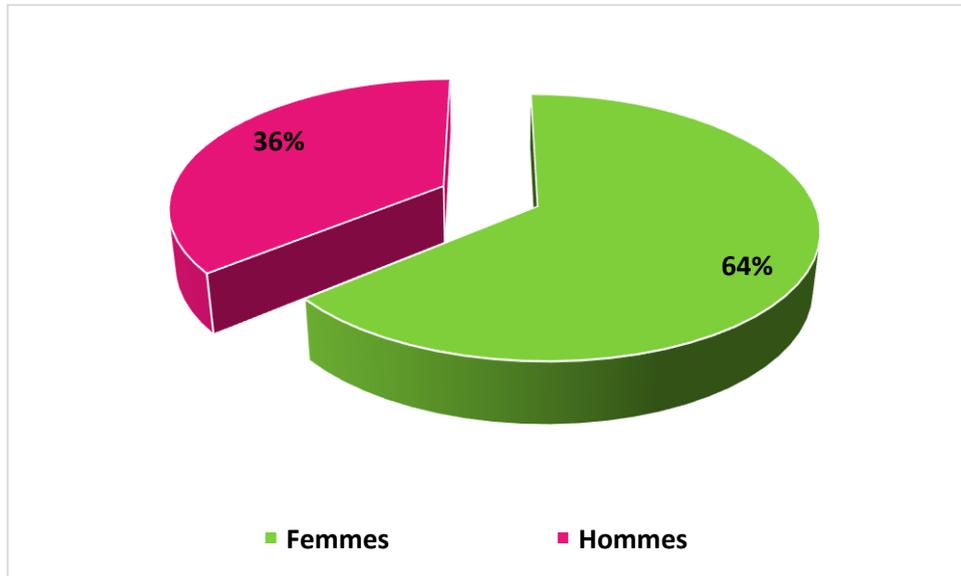


Figure 2 : Répartition des patients selon le sexe

D-C ôté atteint :

Chez nos patients, la cheville droite a été la plus touchée dans 20 cas sur 25 ce qui représente 80%, la cheville gauche a été atteinte dans 20% des cas.

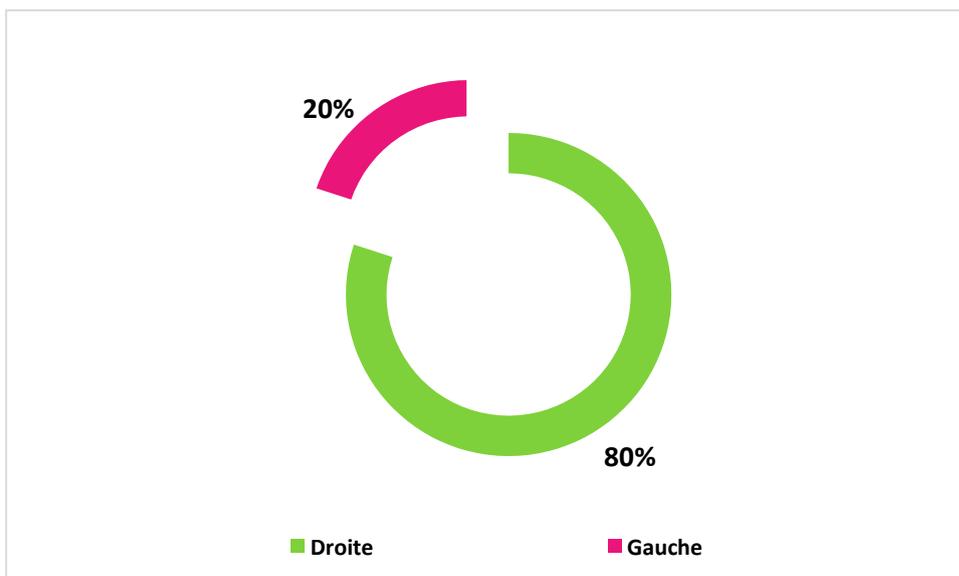


Figure 3 : Répartition des patients selon le côté atteint

E-Antécédents :

Dans notre série, nous avons relevé les antécédents suivants :

- 4 patients sont tabagiques chroniques soit 16%.
- 5 patients sont hypertendus soit 20%.
- 3 patients sous corticothérapie au long cours soit 12%.
- 4 patients sont diabétiques soit 16%.
- 4 patients ont une polyarthrite rhumatoïde soit 16%
- 1 patient a un retard psychomoteur non suivi.
- 3 patients étaient suivis pour poliomyélite soit 12%.

F-Etiologies :

Dans notre série, l'indication d'arthrodèse de la cheville a été posé chez :

+ 11 patients pour arthrose post-traumatique soit 44% :

- 3 cas de fracture de l'astragale soit 12%
- 2 cas d'instabilité chronique résiduelle aux entorses graves ou récidivantes de la cheville soit 8%
- 2 cas de fracture du pilon tibial soit 8%
- 3 cas de fracture-luxation du talus soit 12%
- 1 cas de fracture bi malléolaire soit 4%

+7 patients pour pied bot varus équin soit 28%

+3 patients pour arthrose post polyarthrite rhumatoïde 12%

+3 patients pour pied paralytique soit 12%

+1 patient pour ostéoarthrite de la cheville 4%

- Dans notre série, la durée entre l'arthrose et le traumatisme variait entre 18 mois et 3ans.

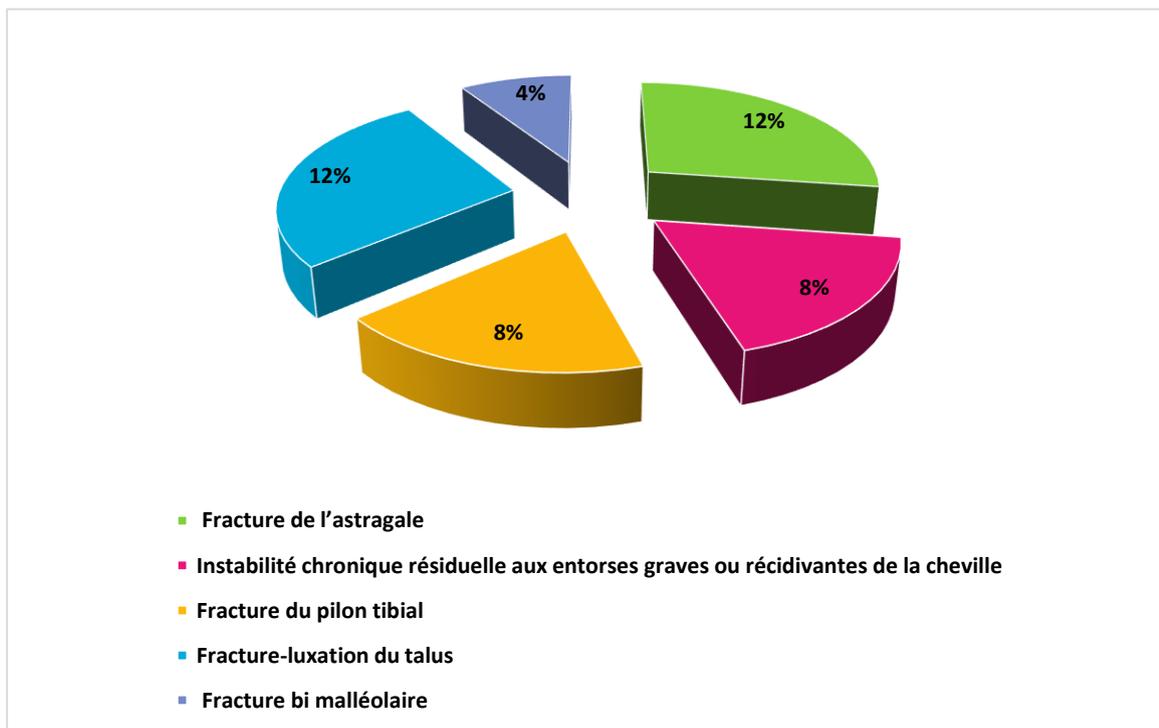


Figure 4 : Répartition des patients en fonction des causes traumatiques

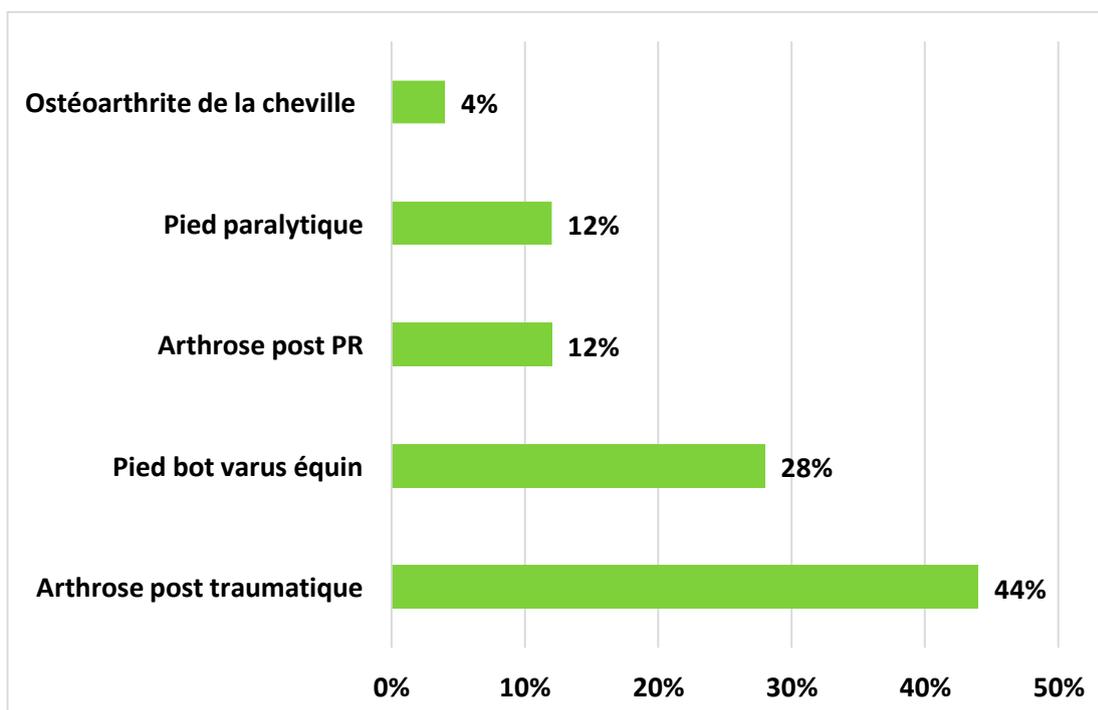


Figure 5 : Répartition des patients selon les étiologies

II- RESULTATS CLINIQUES :

A-La douleur :

- Dans notre série, la douleur est le principal motif de consultation, retrouvée chez 24 patients sur 25 soit 96%.
- Nous avons adopté les critères de DUQUENNOY qui propose une cotation prenant en compte l'intensité de la douleur en lui accordant 30 points.
- Selon la cotation de DUQUENNOY, 11 patients avaient des douleurs mécaniques minimales avec activité professionnelle presque normale soit 44%.
- Alors que 7 patients avaient des douleurs mécaniques modérées avec activité professionnelle limitée soit 28%.
- Seulement 2 patients avaient des douleurs mécaniques importantes avec activité professionnelle impossible soit 8%.
- Le reste des patients avaient une cotation de DUQUENNOY variant entre 20 et 30 points.

Tableau 4 : Répartition de la douleur des patients selon la cotation DUQUENNOY

<i>Cotation des points de la douleur</i>	<i>Nombre de patients</i>	<i>%</i>
30	1	4%
25	1	4%
20	3	12%
15	11	44%
10	7	28%
0	2	8%

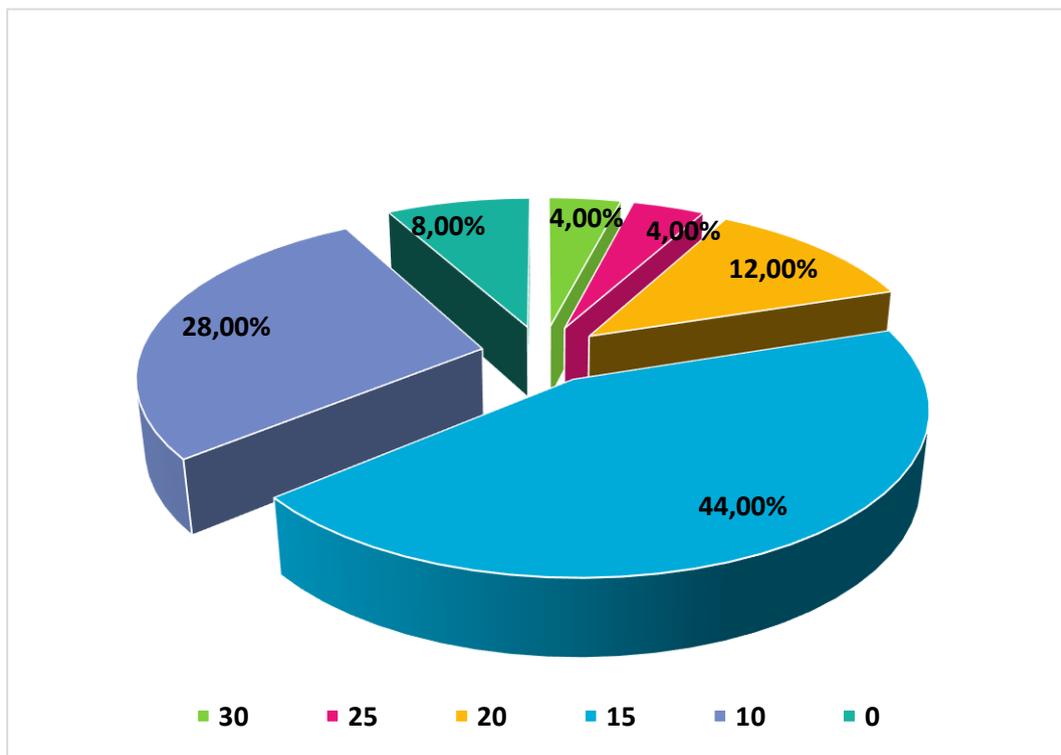


Figure 6 : Répartition de la douleur des patients selon la cotation DUQUENNOY

B- Le périmètre de la marche PM :

- En se basant sur les critères de DUQUENNOY, qui prennent en compte le périmètre de la marche selon une cotation sur 10 points.

Tableau 5 : Répartition du PM des patients selon la cotation DUQUENNOY

<i>Cotation des points du PM</i>	<i>Nombre de cas</i>	<i>%</i>
Illimité : 10	1	4%
Limité > 1500m : 8	12	48%
Limité < 1500m : 6	7	28%
Limité < 500m : 4	3	12%
Limité < 100m : 2	2	8%
Grabataire : 0	0	0%

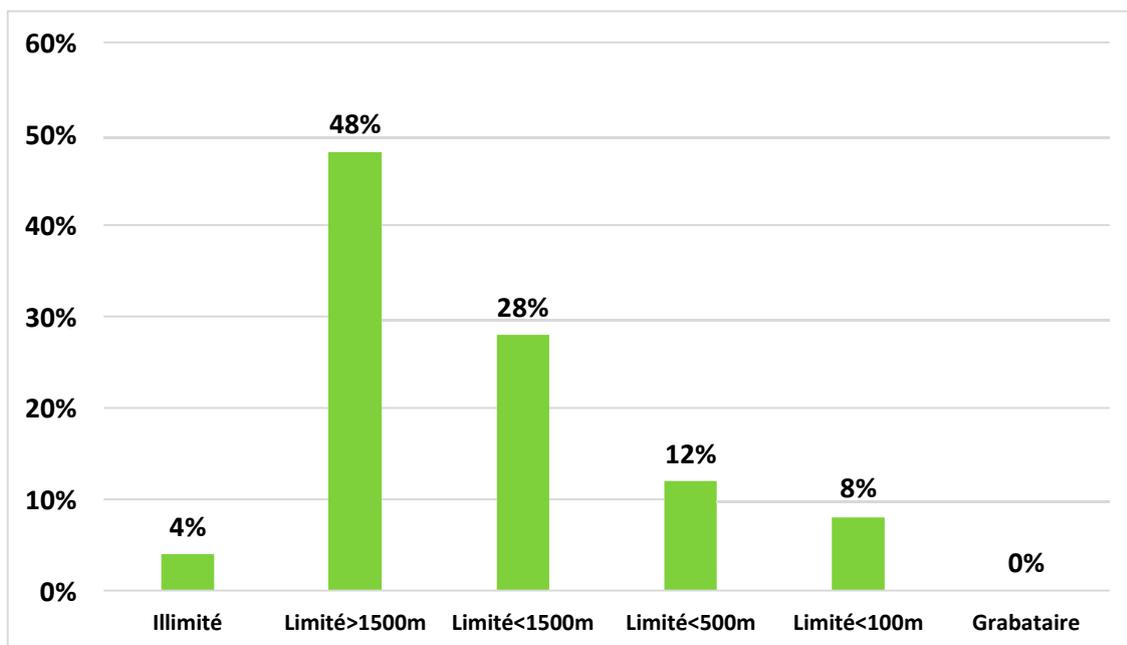


Figure 7 : Répartition du PM des patients selon la cotation DUQUENNOY

C-La limitation des activités :

- L'appui monopodal n'était possible que chez 6 cas soit 24%.
- La course et saut étaient impossibles chez 16 cas soit 64%.
- Le port de charges lourdes n'était possible que chez 9 cas soit 36%.

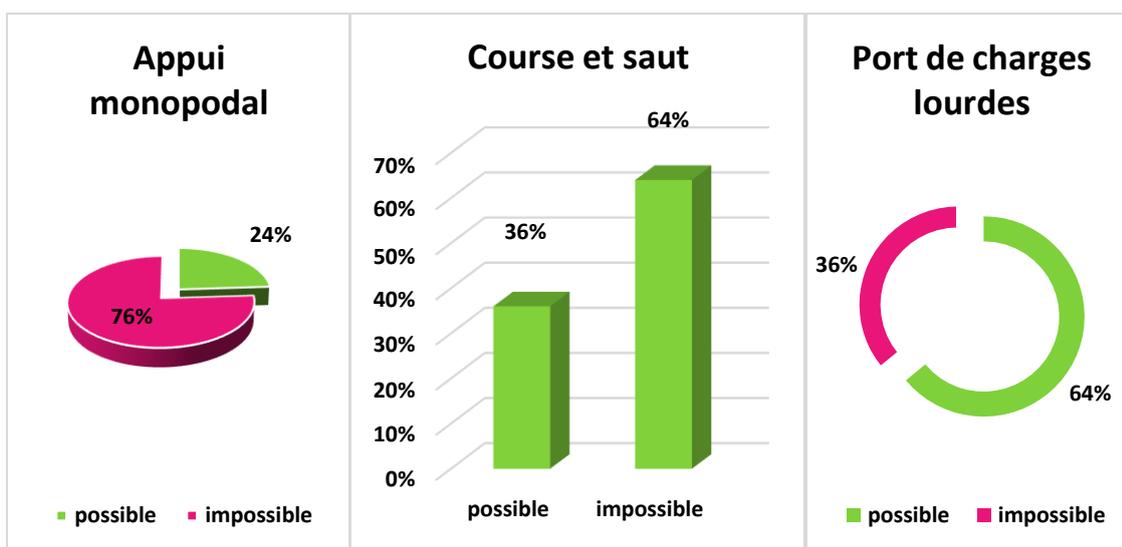


Figure 8 : Répartition des patients selon l'appui monopodal

Figure 9 : Répartition des patients selon la course et le saut

Figure 10 : Répartition des patients selon le port de charges lourdes

D-La boiterie :

– Dans notre série, la boiterie était absente chez 2 patients, présente chez 23 patients soit 92% :

- Légère dans 13 cas.
- Modérée dans 9 cas.
- Importante dans 1 cas.

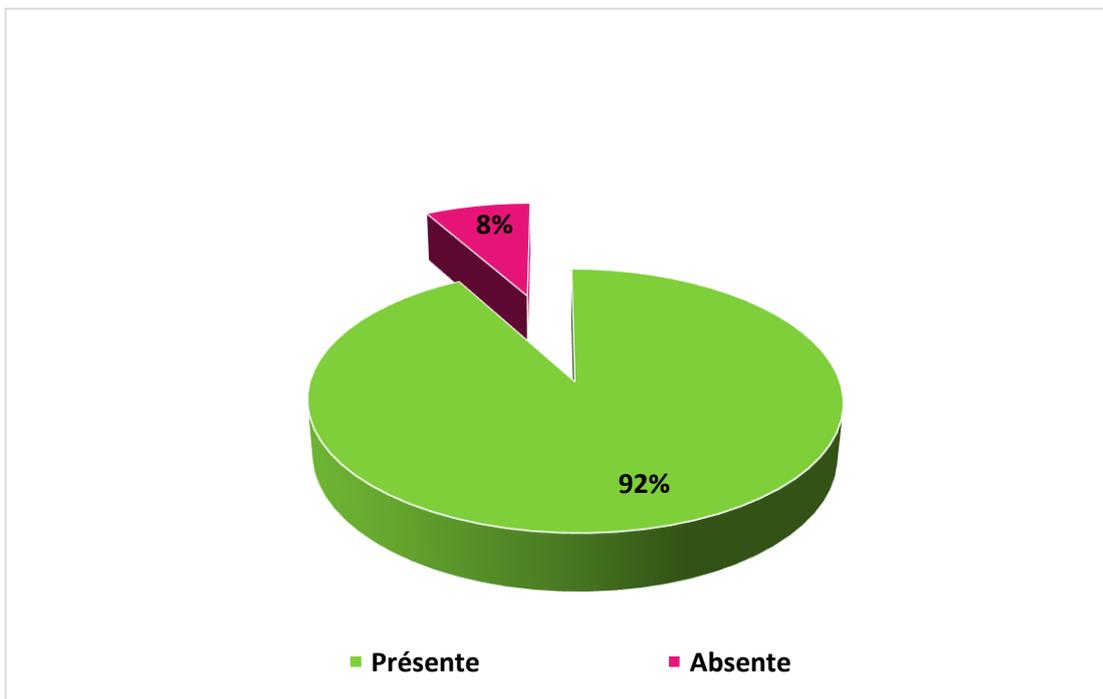


Figure 11 : Répartition des patients selon la boiterie

E-Les déformations du pied :

- Notre série comporte 18 déformations de pied soit 72% réparties comme ce qui suit :
 - 7 déformations en varus équino soit 28%
 - 5 déformations en varus soit 20%
 - 6 déformations en équino soit 24%

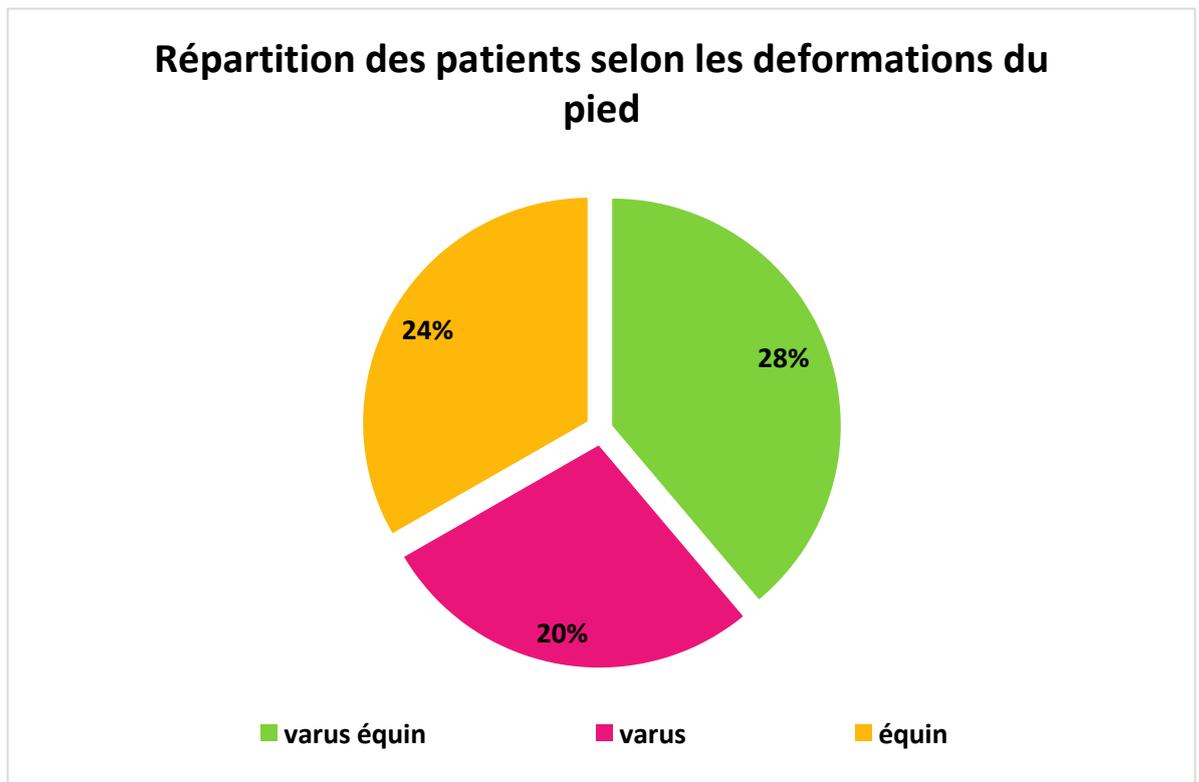


Figure 12 : Répartition des patients selon les déformations du pied

- Ces déformations sont des séquelles de fracture bi malléolaire dans 1 cas, fracture du pilon tibial dans 1 cas, fracture de l'astragale dans 3 cas, de pied paralytique dans 3 cas, d'arthrose post polyarthrite rhumatoïde dans 3 cas et en rapport avec un pied bot dans 7 cas.

F-La mobilité articulaire :

- La mobilité articulaire était limitée chez 12 malades au total.
- La dorsiflexion et la flexion plantaire ne dépassaient jamais 20°.

G-Les autres signes cliniques :

- L'œdème dans 17 cas soit 68%
- L'amyotrophie de la jambe dans 8 cas soit 32%
- Le raccourcissement du membre inférieur dans 7 cas soit 28%

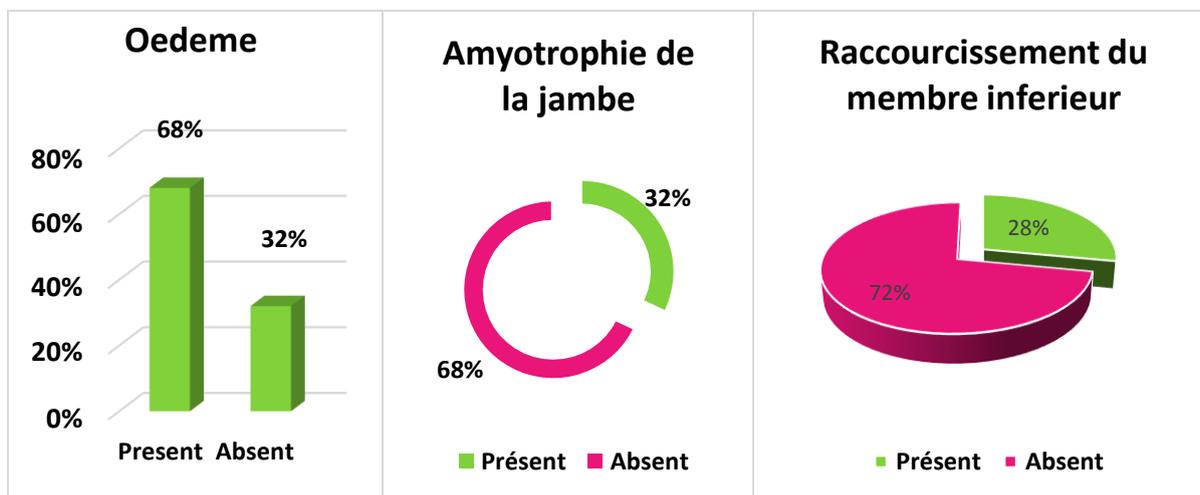


Figure 13 : Répartition des patients selon l'œdème Figure 14 : Répartition des patients selon l'amyotrophie de la jambe Figure 15 : Répartition des patients selon le raccourcissement du membre inferieur

III- RESULTATS RADIOLOGIQUES:

A- Radiographies standards :

- Dans notre série, tous les patients ont bénéficié d'un bilan radiologique standard comprenant une radiographie de face et de profil de la cheville ainsi qu'une radiographie du pied.
- Une radiographie du genou ont été réalisé dans 11 cas soit 44%.
- Ces radiographies montrent les circonstances étiologiques ainsi que les signes radiologiques d'arthrose:
 - Une arthrose de l'articulation sous talienne était présente chez 11 patients soit 44%.
 - Une arthrose de l'articulation talo-naviculaire était présente chez 12 patients soit 48%.
 - Une arthrose de l'articulation médio tarsienne était présente chez 2 patients soit 8%.
 - Une pseudarthrose sur fracture du pilon tibial est présente chez 1 patient soit 4%.
 - Une pseudarthrose de fracture bi malléolaire était présente chez 2 patients soit 8%.
 - Une fracture-luxation de la cheville chez 1 patient soit 4%.

B-Tomodensitométrie :

- La TDM de la cheville a été réalisé chez 10 de nos patients soit 40% ; objectivant ainsi des remaniements arthrosiques tibiotaliens.

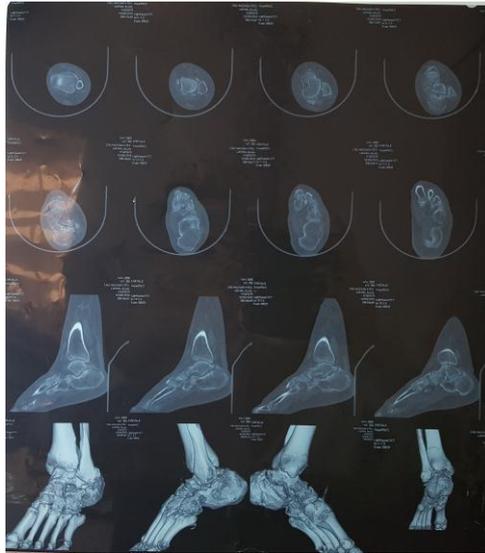


Figure 16: TDM de la cheville montrant des remaniements arthrosiques tibiotaliens dans le cadre d'une fracture de l'astragale (Service de traumatologie B3 CHU HASSAN II)

IV- ETUDE D'OPERABILITE :

A-Étude clinique :

- Tous les patients ont bénéficié d'un examen clinique complet à la recherche d'une pathologie sous-jacente pouvant contre indiquer l'acte chirurgical.
- La recherche d'un foyer infectieux (ORL, urinaire, génitale, digestif...) et son traitement était systématique.

B-Étude para clinique:

- Tous nos patients ont bénéficié d'un bilan para clinique standard comportant :
 - Groupage sanguin – Numération formule sanguine – Bilan d'hémostase
 - Bilan hydro électrolytique
 - Radiographie du thorax – Électrocardiogramme
 - VS – CRP – ECBU
 - Écho-cœur – Exploration de la fonction respiratoire (réalisés selon la nécessité)

V- TRAITEMENT :

A-Type d'anesthésie, Antibioprophylaxie, et durée d'hospitalisation :

- Tous les patients ont été opérés sous anesthésie locorégionale (rachianesthésie).
- L'antibioprophylaxie est faite par l'amoxicilline protégée.
- La durée moyenne d'hospitalisation dans le service dans les suites de l'intervention a été de 13 jours en moyenne.

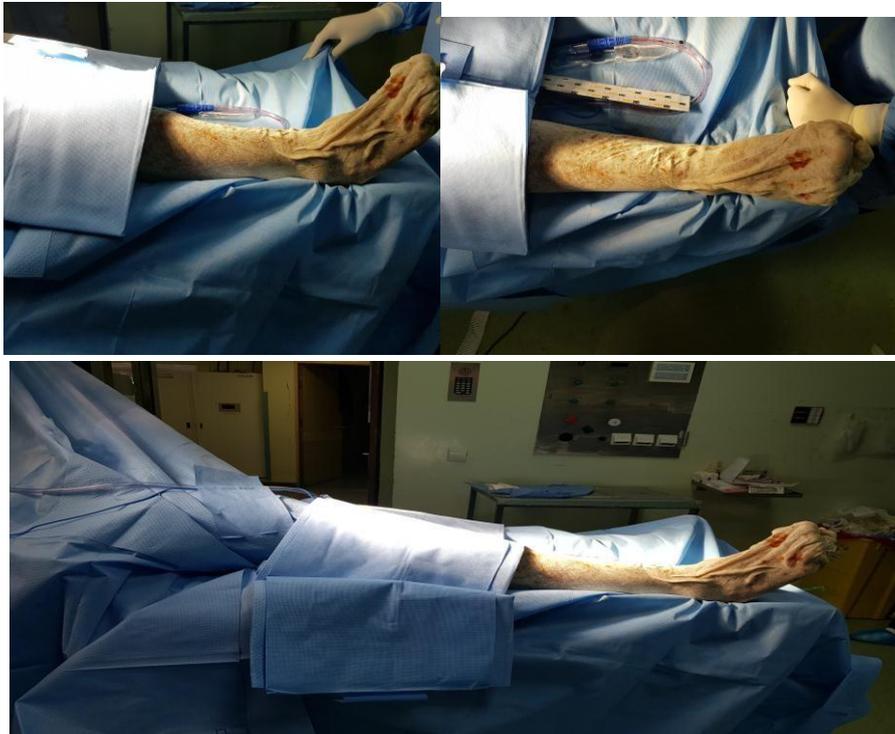


Figure 17: Installation du patient (Service de traumatologie B3 CHU HASSAN II)

B-Voies d'abord :

- Dans notre série trois voies d'abord ont été utilisées :
 - La voie antéro-externe dans 20 cas (80%).
 - La voie antérieure dans 3 cas (12%).
 - La voie double a été utilisée dans 2 cas (8%).

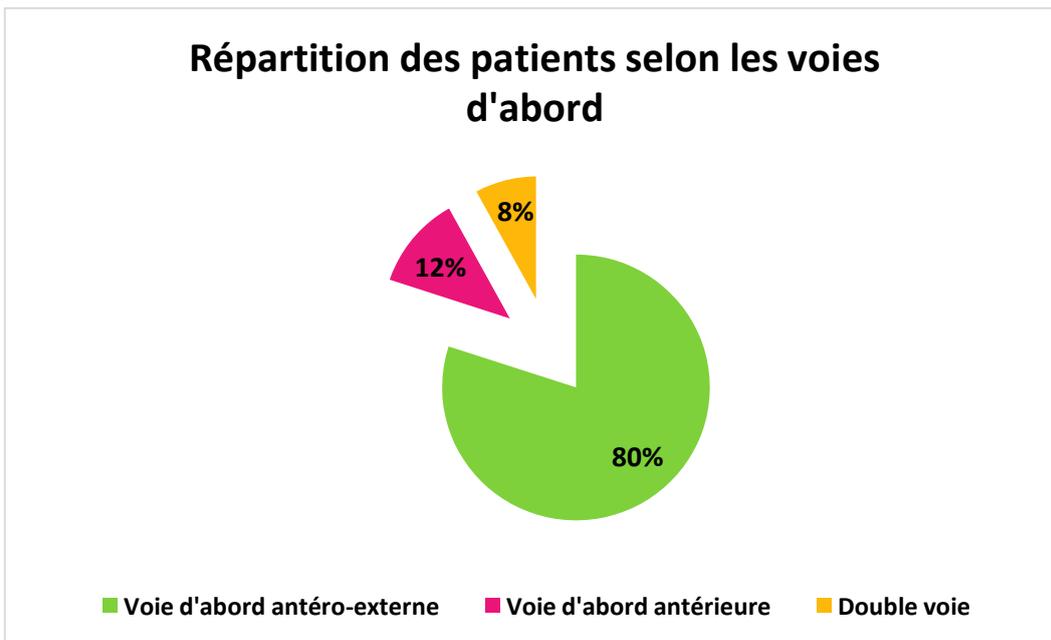


Figure 18 : Répartition des patients selon les voies d'abord



Figure 19 : Voie d'abord antéro-externe (Service de traumatologie B3 CHU HASSAN)

II)



Figure 20: Voie d'abord antérieure (Service de traumatologie B3 CHU HASSAN II)

C-Techniques opératoires :

- Dans notre série, 3 techniques opératoires d'arthrodèse talocrurale ont été utilisées :
 - Technique de MEARY dans 20 cas (80%).
 - Technique de MAURER 3 cas (12%).
 - Triple vissage dans 2 cas (8%).

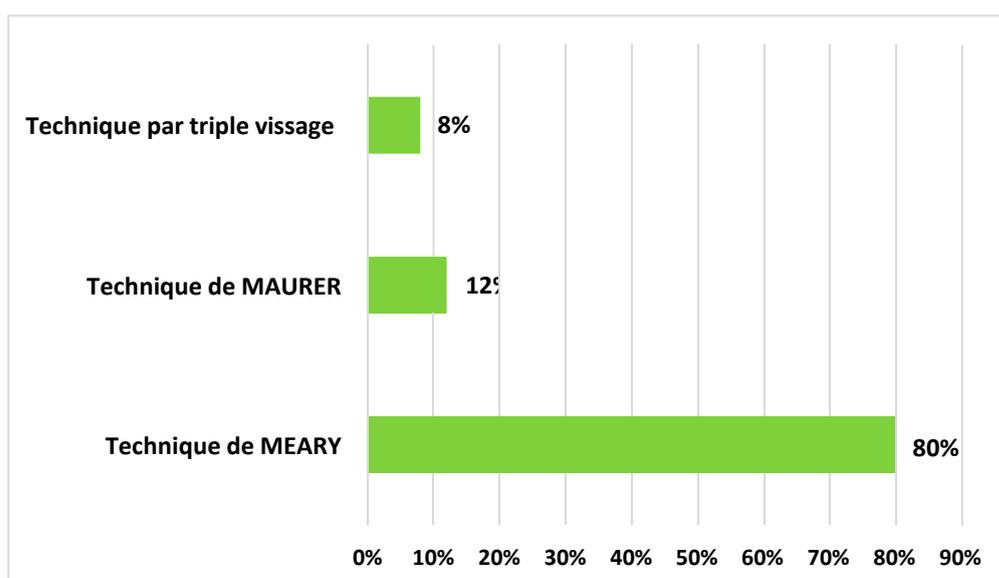


Figure 21: Répartition des patients selon les techniques chirurgicales utilisées

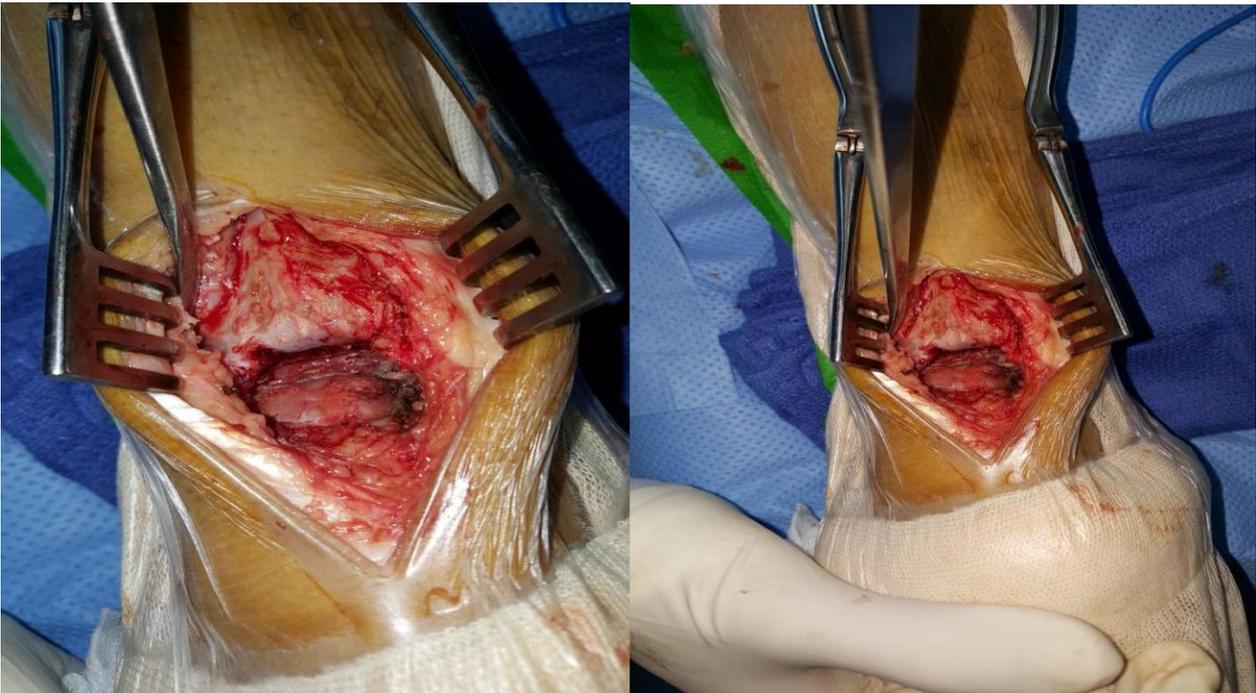


Figure 22 : Voie d'abord antéro-externe avec ouverture de l'articulation pour réaliser la technique de MEARY (Service de traumatologie B3 CHU HASSAN II)

D-Gestes associés :

1-Arthrodèse sous-talienne :

-L'association de l'arthrodèse de la sous talienne à celle de la talocrurale a été réalisée chez 6 patients soit 24% :

- +2 cas présentaient une fracture de l'astragale
- +1 cas présentait une fracture bi malléolaire
- +2 cas présentaient un pied bot varus équin
- +1 cas présentait un pied paralytique

-Elle est réalisée par voie latérale et après avivement des surfaces articulaires sous taliennes postérieures par une vis tibio-astragalo-calcanéenne spongieuse.

2-Arthrodèse médio-tarsienne :

-L'association de l'arthrodèse médio- tarsienne à celle de la talocrurale a été réalisée chez 4 patients soit 16% :

+2 cas présentaient une entorse de la cheville

+1 cas présentait un pied paralytique

+1 cas présentait une fracture de l'astragale

-La technique consiste à une exposition et un ravivement des articulations taloscaphoïdienne et calcanéocuboidienne ensuite une équilibration de l'avant pied maintenu dans une situation neutre sans adduction ni abduction. L'articulation sera fixée par 2 agrafes : une agrafe externe et l'autre interne.

3-Greffe osseuse :

-Un prélèvement osseux au niveau de la crête iliaque a été réalisé chez 3 patients soit 12% pour pallier à une perte de substance osseuse importante au niveau de l'articulation talocrurale secondaire à une arthrose évoluée de celle-ci.

4-Substitut osseux :

-Un substitut osseux a été réalisé chez 4 patients soit 16% :

- 2 patients avaient une arthrose post polyarthrite rhumatoïde.
- 2 patients avaient une arthrose post traumatique suite à une fracture de l'astragale et une fracture bi malléolaire.

E-Soins post opératoires :

- Tous nos patients ont bénéficié d'un traitement antibiotique en post opératoire pour une durée minimale de 48 heures, variable selon le terrain et la présence de facteurs de risque infectieux.
- Tous nos patients ont bénéficié d'une prescription d'héparine de bas poids moléculaire à dose prophylactique dans le cadre de la prévention de la maladie thromboembolique. La durée était variable en fonction du terrain.
- Tous nos patients ont reçu un traitement antalgique ou anti-inflammatoire intraveineux au début, ensuite relayé par voie orale.
- Une attelle plâtrée en postérieure a été réalisée à 3 semaines chez tous les patients.
- Une botte plâtrée a été réalisée 3 semaines après l'attelle pendant une durée allant de 4 à 6 semaines.
- L'ablation du drain de Redon a été réalisée dès qu'il n'est plus productif.
- L'appui a été toléré à partir du 3ème mois et les radiographies de contrôle ont été réalisées au 15ème jour, au 45ème jour, au 3ème mois et à une année.
- La rééducation est prescrite systématiquement après la durée d'immobilisation chez tous les malades.

VI- LE SUIVI RÉALISÉ ET RÉSULTATS DU SUIVI :

A-Complications postopératoires précoces :

- Dans notre série, 2 patients ont présenté une infection du site opératoire soit 8% des cas, jugulée par une antibiothérapie adaptée et des soins locaux.
- Le reste des patients ont eu des suites opératoires simples (92%).

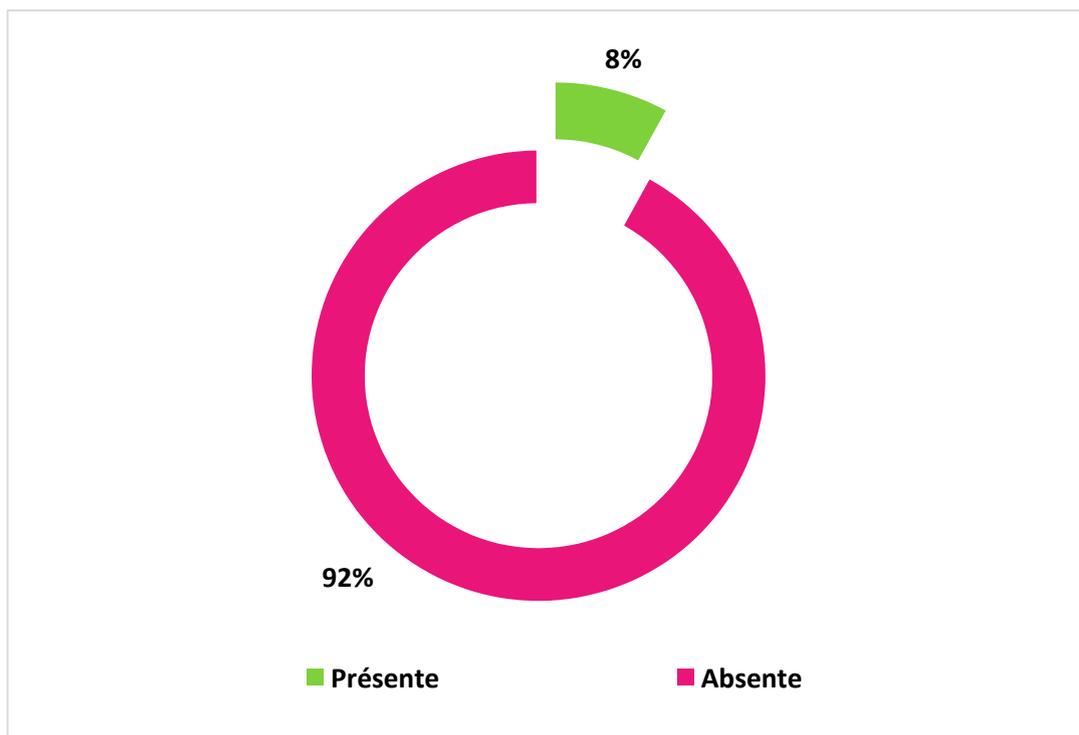


Figure 23 : Répartition des patients selon la complication infection du site opératoire

B-Complications postopératoires tardives :

1- Douleurs résiduelles:

- o Elles représentent la complication tardive la plus fréquente.
- o Dans notre série, 8 patients (32%) ont présenté des douleurs résiduelles :
 - 3 patients avaient un pied bot varus équin soit 12%.
 - 2 patients avaient une arthrose post polyarthrite rhumatoïde soit 8%.
 - 2 patients avaient une fracture de l'astragale soit 8%.

- 1 patient avait une fracture bi malléolaire soit 4%.

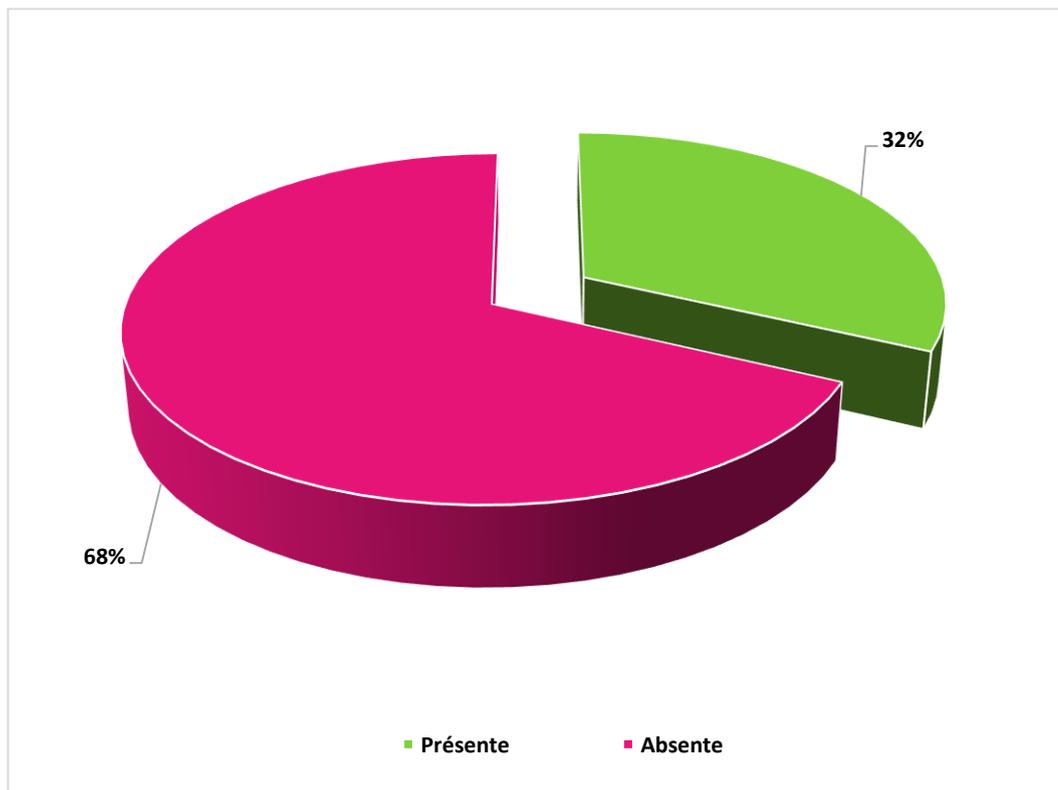


Figure 24 : Répartition des patients selon la complication : Douleurs résiduelles

2- Algodystrophie:

- Dans notre série, 3 patients ont présenté une algodystrophie soit 12% :
 - 2 patients avaient un pied paralytique soit 8%.
 - 1 patient avait une fracture de l'astragale soit 4%.

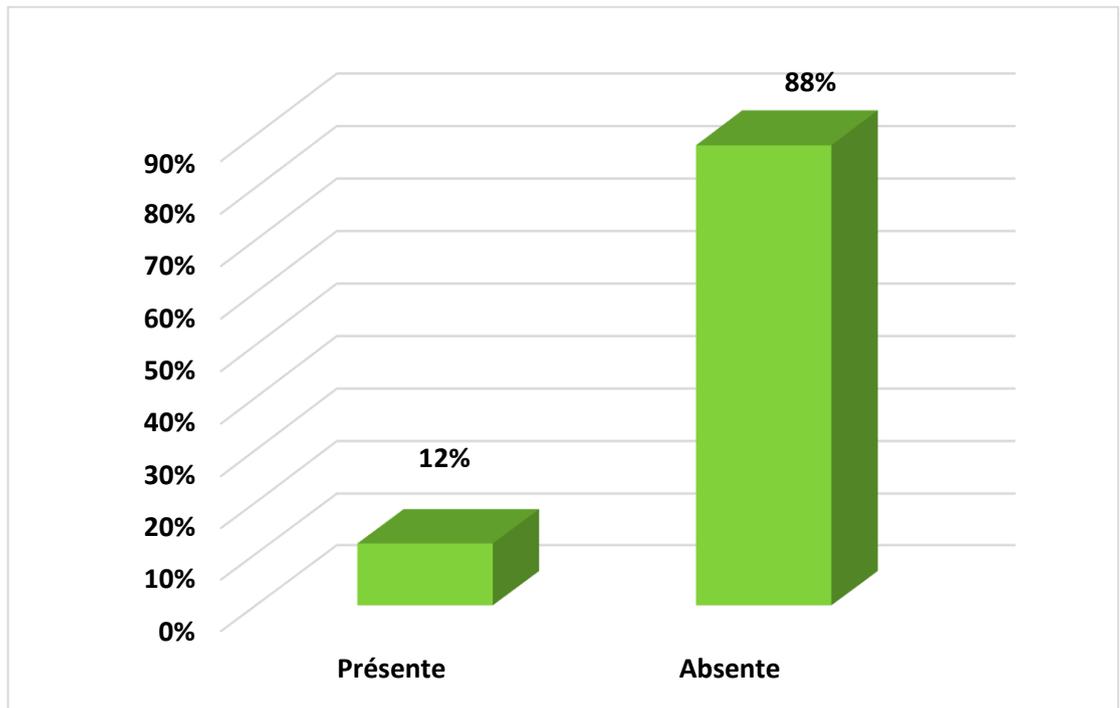


Figure 25 :Répartition des patients selon la complication : Algodystrophie

3-Troubles trophiques:

- Dans notre série, 3 patients ont présenté des troubles trophiques à type de décoloration et d'atrophie cutanée soit 12% :
 - 1 patient avait une fracture bi malléolaire soit 4%.
 - 1 patient avait une fracture de l'astragale soit 4%.
 - 1 patient avait une fracture-luxation du talus soit 4%.

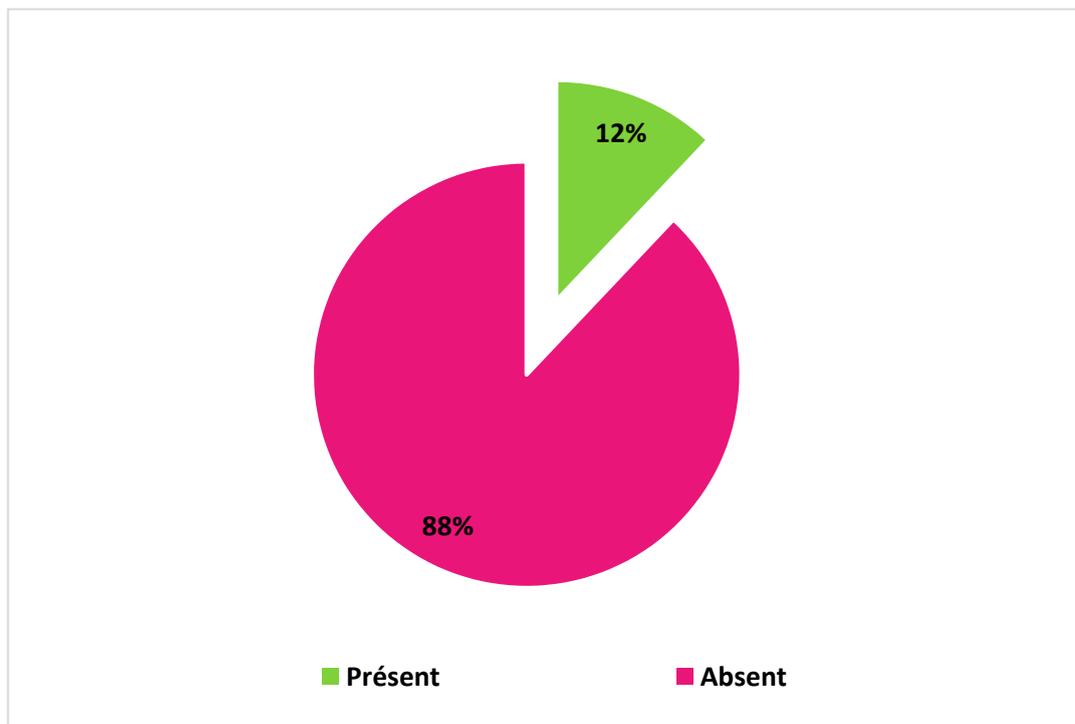


Figure 26 : Répartition des patients selon la complication : Troubles trophiques

5-Pseudoarthrodèse :

- Un échec de l'arthrodèse de la cheville a été observé dans un seul cas dans le cadre d'une arthrose post traumatique soit 4%.

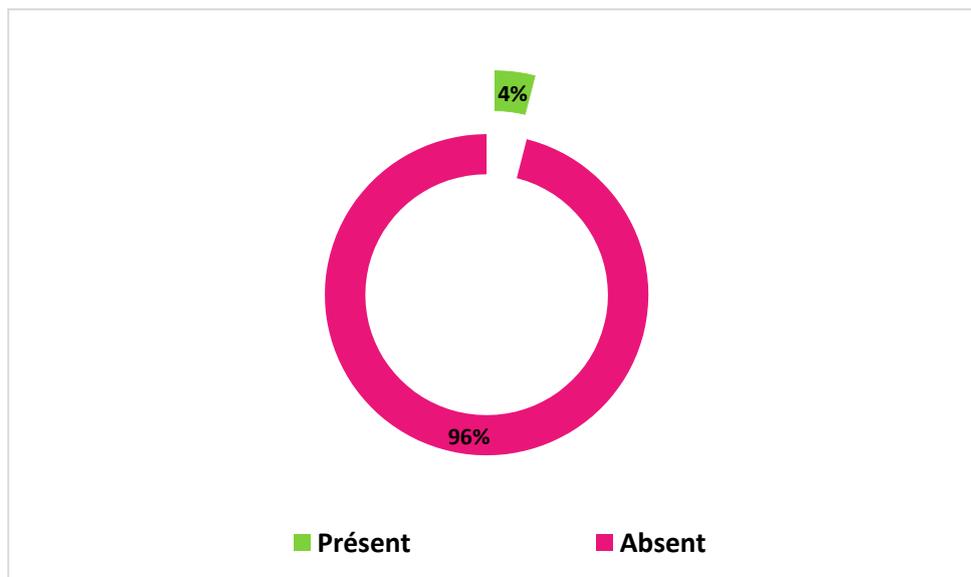


Figure 27 : Répartition des patients selon la complication : Pseudoarthrodèse

VII- RESULTATS FONCTIONNELS:

A-Recul:

- Nous avons évalué nos patients après un recul moyen de 4 ans avec des extrêmes de 1 an à 7 ans.

B-Taux et délai de fusion:

- Dans notre série 22 arthrodèses ont fusionné de première intention, soit 88% des cas.
- La fusion osseuse n'était pas satisfaisante chez 3 patients car ils avaient cumulé les facteurs suivants : une atrophie musculaire, une infection locale et une fracture ouverte et une pathologie neurologique concomitante ; ainsi que les antécédents suivants : le tabagisme chronique, la corticothérapie au long cours et le diabète.
- Le délai de fusion de nos arthrodèses a été en moyenne de 4 mois avec des extrêmes de 3 et 6 mois :
 - ✓ Pour les arthroses post traumatiques, le délai de fusion était entre 16 et 20 semaines.
 - ✓ Pour les pieds bots varus équins, le délai de fusion variait entre 12 et 14 semaines.
 - ✓ Pour les pieds paralytiques, le délai de fusion allait jusqu'à 15 semaines.
 - ✓ Pour les arthroses post polyarthrite rhumatoïde, le délai de fusion était entre 12 et 15 semaines.

C-Cliniques :

- L'évaluation clinique a été faite au moyen de la cotation de DUQUENNOY qui prend en compte le degré et les caractéristiques de la douleur, le périmètre de la marche, la boiterie, l'appui monopodal et la mobilité articulaire.

1-La douleur :

- L'étude de la douleur occupe une place importante dans l'évaluation des résultats fonctionnels, une cotation de 30 points sur 100 lui est accordé dans le score de DUQUENNOY.
 - Dans notre série, 19 patients n'avaient aucune douleur soit 76%
 - Alors que 6 patients se plaignaient de douleurs soit 24% de l'ensemble des malades :
 - +4 patients parmi eux présentaient des douleurs mécaniques minimales de siège non précis, avec activité professionnelle normale soit 16%
 - +2 patients avaient des douleurs mécaniques modérées de siège non précis avec activité professionnelle limitée soit 8%

Tableau 6 : Répartition de la douleur après l'arthrodèse selon le score de DUQUENNOY

<i>Cotation des points de la douleur</i>	<i>Nombre de patients</i>	<i>%</i>
30	19	76%
25	0	0%
20	0	0%
15	4	16%
10	2	8%
0	0	0%

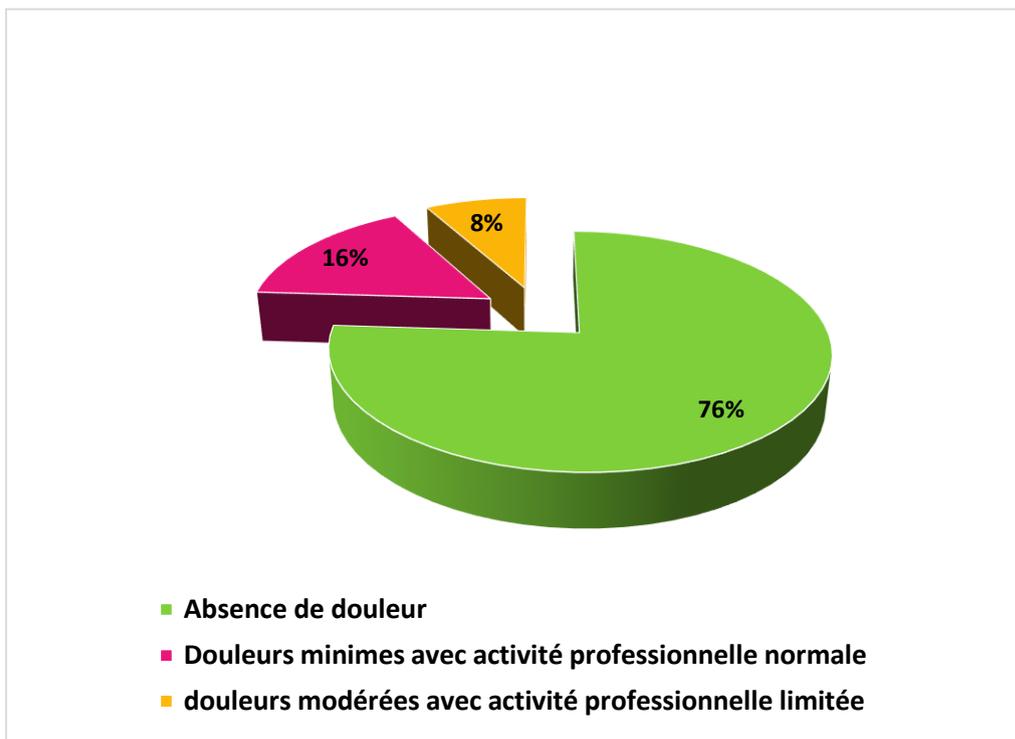


Figure 28 : Répartition de la douleur des patients en post opératoire

- De plus nous avons comparé la cotation de la douleur selon le score de DUQUENNOY préopératoire et post opératoire comme l'illustre le tableau et l'histogramme.

Tableau 7 : Comparaison entre la douleur avant et après arthrodèse talocrurale selon la cotation de DUQUENNOY

<i>Cotation des points de la douleur</i>	<i>Nombre de patients en préopératoire</i>	<i>Nombre de patients en postopératoire</i>
30	1	19
25	1	0
20	3	0
15	11	4
10	7	2
0	2	0

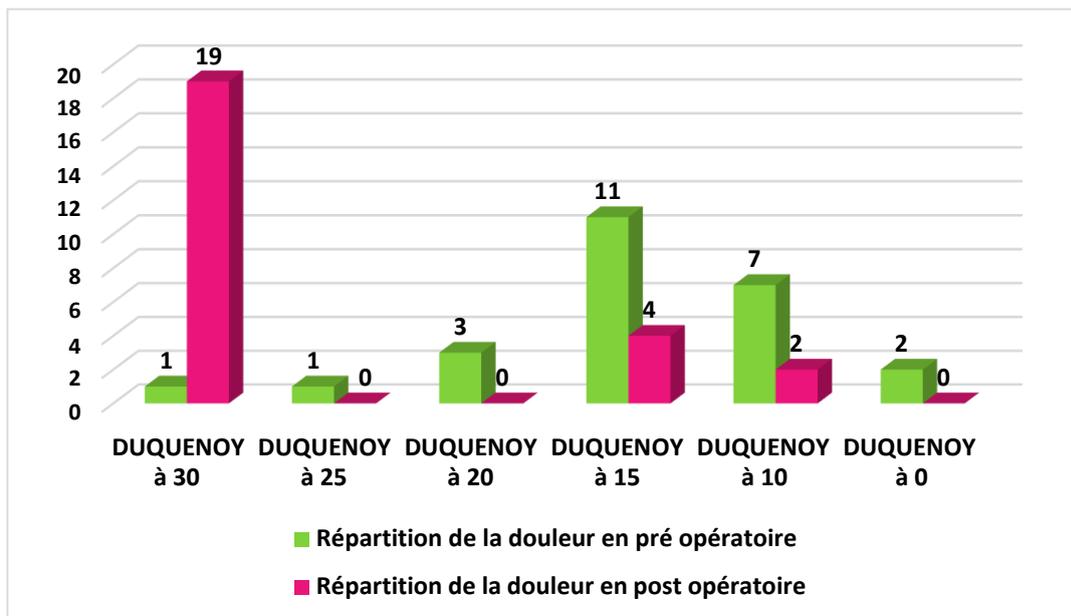


Figure 29 : Répartition de douleur pré et post opératoire selon DUQUENOY

2-La marche :

- Dans notre série 24 patients ont pu marcher après l'arthrodèse car celle-ci améliore le périmètre de la marche soit 96%.
- L'utilisation de cannes était inutile dans 23 cas, alors que 2 patients se déplaçaient avec une canne.
- Le périmètre de la marche selon la cotation de DUQUENOY est représenté dans le tableau ci-dessous :

Tableau 8 : Répartition du PM après l'arthrodèse selon le score de DUQUENNOY

Cotation des points du PM	Nombre de cas	%
10 (Illimité)	19	76%
8 (Limité > 1500m)	4	16%
6 (<1500m)	1	4%
4 (<500)	1	4%
2 (<100)	0	0%
0 (Grabataire)	0	0%

- De plus nous avons comparé la cotation du périmètre de la marche selon le score de DUQUENOY préopératoire et post opératoire comme l'illustre le tableau et l'histogramme :

Tableau 9 : Comparaison entre le PM avant et après arthrodèse talocrurale selon la cotation de DUQUENNOY

Cotation des points du PM	Nombre de cas en préopératoire	%	Nombre de cas en postopératoire	%
10 (Illimité)	1	4%	19	76%
8 (Limité > 1500m)	12	48%	4	16%
6 (<1500m)	7	28%	1	4%
4 (<500)	3	12%	1	4%
2 (<100)	2	8%	0	0%
0 (Grabataire)	0	0%	0	0%

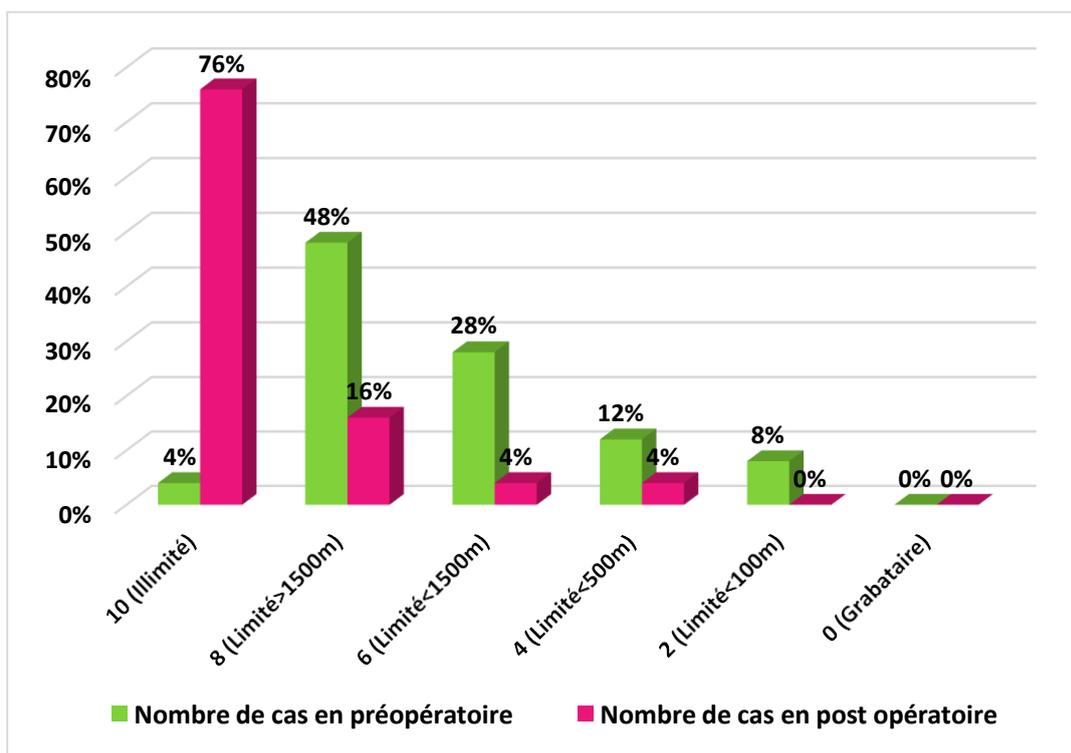


Figure 30 : Répartition du PM pré et post opératoire selon DUQUENNOY

3- La boiterie:

- La boiterie était nulle chez 22 patients, légère chez 2 patients, modérée chez 1 patient.

Tableau 10 : Répartition des patients en fonction de leur boiterie

Boiterie	Nombre de cas
Nulle	22
Légère	2
Modérée	1
Importante	0

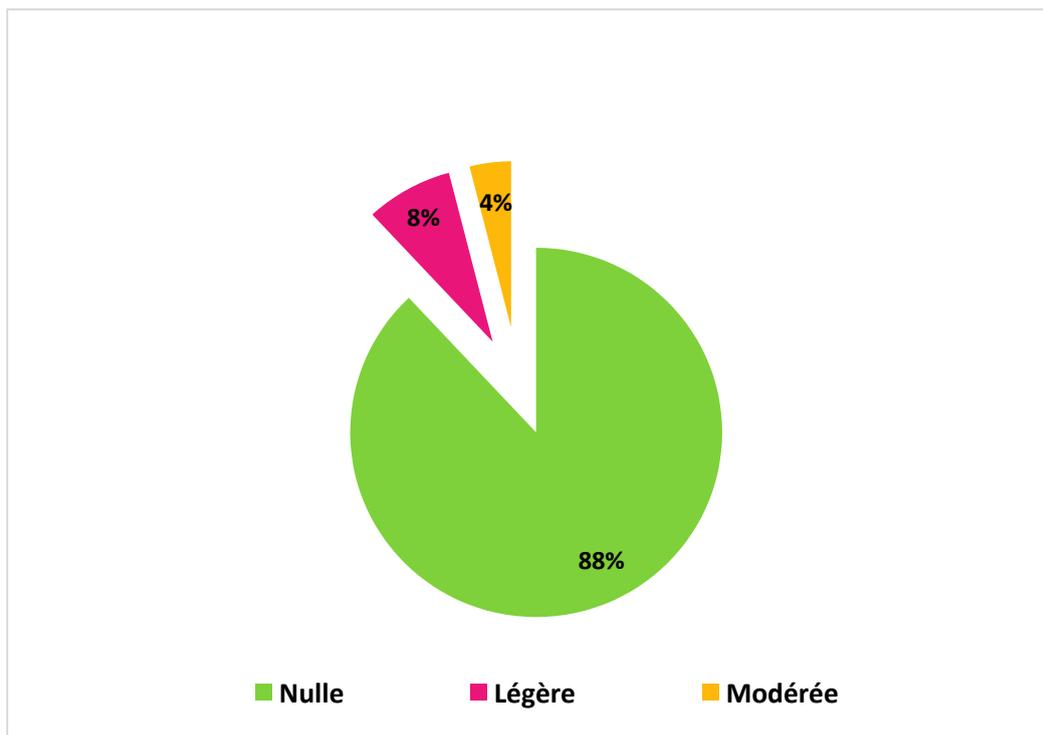


Figure 31 : Répartition de la boiterie en post opératoire

- De plus nous avons comparé la cotation de la douleur selon le score de DUQUENOY préopératoire et post opératoire comme l'illustre le tableau suivant :

Tableau 11 : La boiterie en pré et en postopératoire

<i>Boiterie</i>	<i>Nombre de patients en préopératoire</i>	<i>Nombre de patients en postopératoire</i>
Absente	2	22
Légère	13	2
Modérée	9	1
Importante	1	0

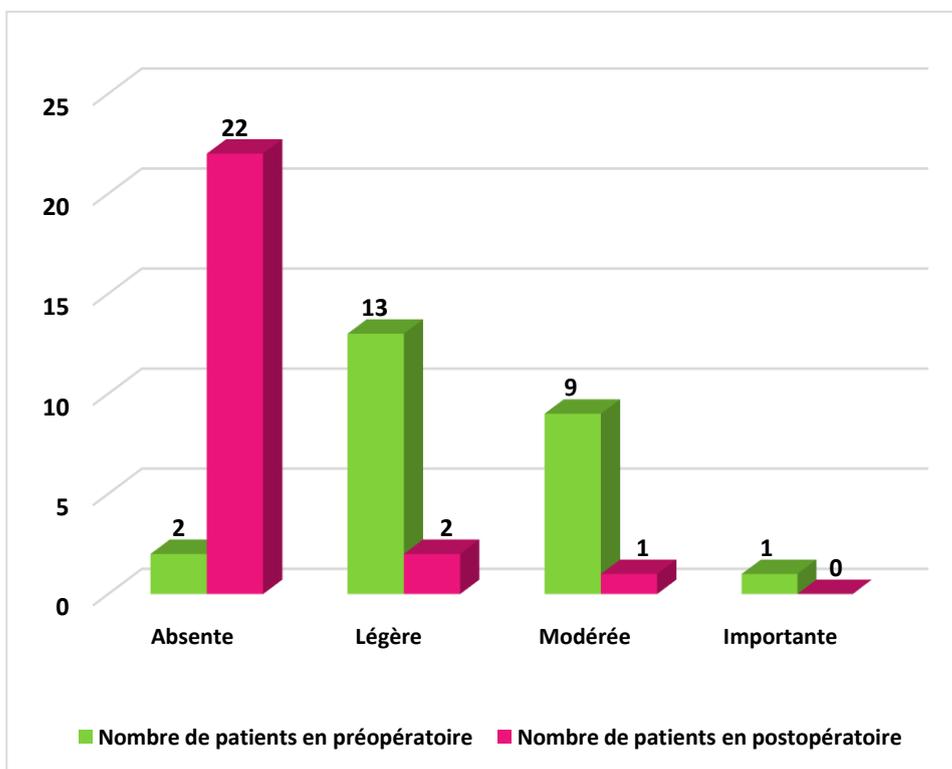


Figure 32 : Répartition de la boiterie en pré et en post opératoire selon DUQUENOY

4- La mobilité des articulations :

- L'arthrodèse de l'articulation talocrurale entraîne une surcharge des articulations sous jacentes, il est donc nécessaire d'évaluer la mobilité articulaire de la sous talienne et de la médio tarsienne par rapport à l'état pré opératoire.
- On note un enraidissement léger de l'articulation sous talienne et médio tarsienne dans 3 cas qui gardent toujours une mobilité supérieure à 75% par rapport à l'état pré opératoire.
- KITAOKA a proposé un score en tenant compte du degré de limitation des articulations. Ainsi, Dans notre série 23 de nos patients ne présentaient aucune gêne ou limitation des mouvements de l'arrière pied, alors que 2 patients avaient une limitation modérée.

D-Radiologiques :

- Nous avons évalué les résultats radiologiques de l'arthrodèse talocrurale, en étudiant le retentissement de celle-ci sur les articulations sous talienne et médio tarsienne.
- Nous avons adopté la classification de MORRY qui classe les arthroses en 4 stades sur les clichés de profil de la cheville et que nous avons comparé avec l'état préopératoire.
- Elle se définit au niveau de la sous talienne :
 - Arthrose de type 0 (AR 0) : Absente.
 - Arthrose de type I (AR 1) : Début d'arthrose : Présence d'un ostéophyte marginal postérieur et discrète condensation des surfaces articulaires.
 - Arthrose de type II (AR2) : Arthrose nette : pincement sous-talien postérieur avec condensation des bords et ostéophytose postérieure.

- Arthrose de type III (AR 3) : Arthrose majeure qui atteint aussi la sous-astragaliennne antérieure.

Tableau 12 : Retentissement de l'arthrodèse sur la sous talienne selon MORRY :

Stade d'arthrose selon MORRY	Nombre de cas	%
AR0	14	56%
AR1	7	28%
AR2	3	12%
AR3	1	4%

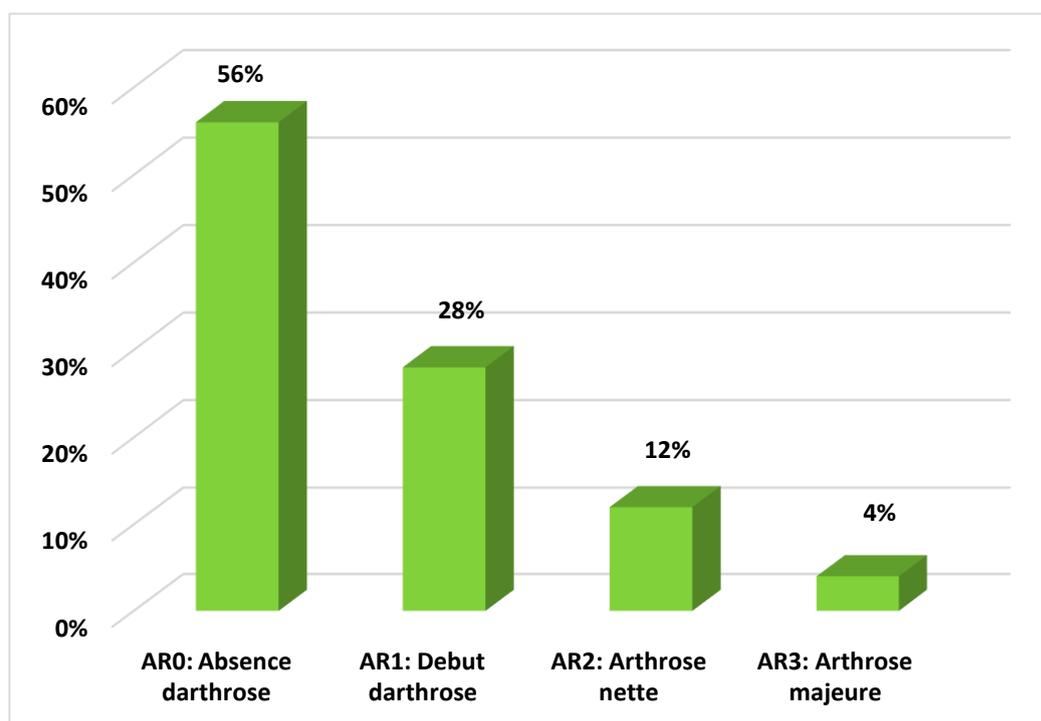


Figure 33 : Retentissement de l'arthrodèse sur l'articulation sous talienne

– En ce qui concerne la médio-tarsienne, la cotation de MORRY classe les lésions comme suit :

- AR 0 : Pas d'arthrose.
- AR 1 : Présence d'un ostéophyte taloscaphoïdien dorsal isolé, sans remaniement.
- AR 2 : Pincement articulaire avec condensation des surfaces articulaires et ostéophytes.
- AR 3 : Signes arthrosiques majeurs.

Tableau 13: Retentissement de l'arthrodèse sur la médio tarsienne selon MORRY

Stade d'arthrose selon MORRY	Nombre de cas	%
AR0	17	68%
AR1	5	20%
AR2	3	12%
AR3	0	0%

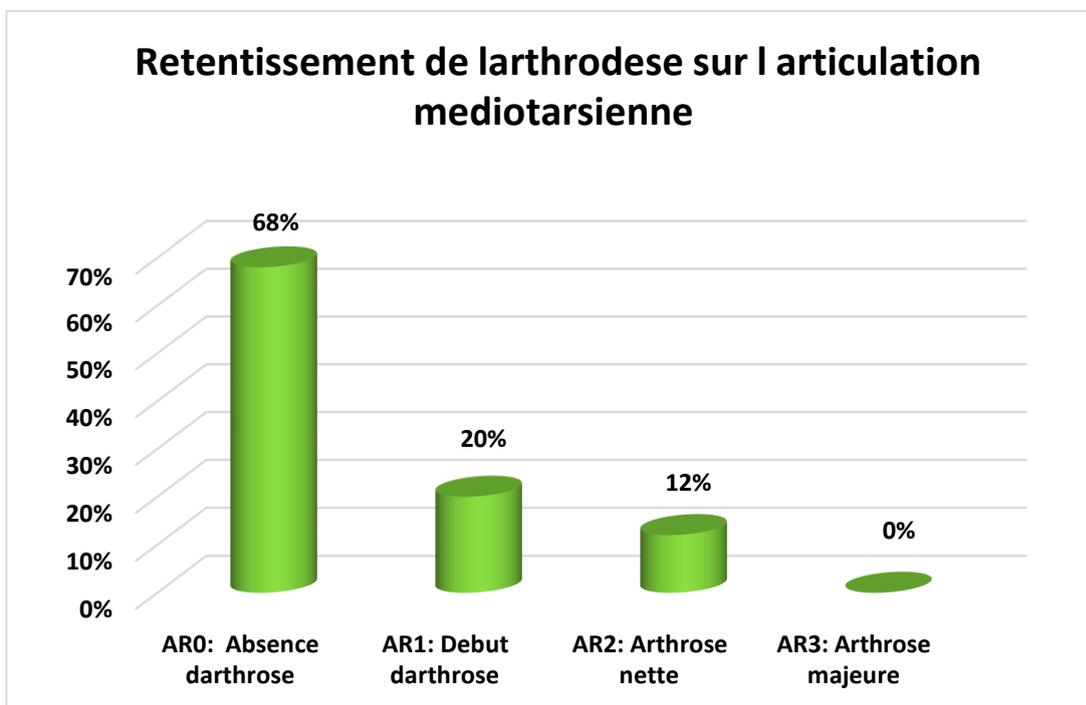


Figure 34 : Retentissement de l'arthrodèse sur l'articulation médio tarsienne

E-Résultats fonctionnels globaux :

– Le résultat selon la cotation de DUQUENOY, après avoir calculé le score, est jugé :

- Très bon > 81 points.
- Bon entre 60 et 80 points.
- Moyen entre 30 et 60 points.
- Mauvais < 30 points.

Tableau 14 : Répartition des résultats fonctionnels

Résultats	Nombre de cas	%
Très bon	1	4%
Bon	16	64%
Moyen	6	24%
Mauvais	2	8%

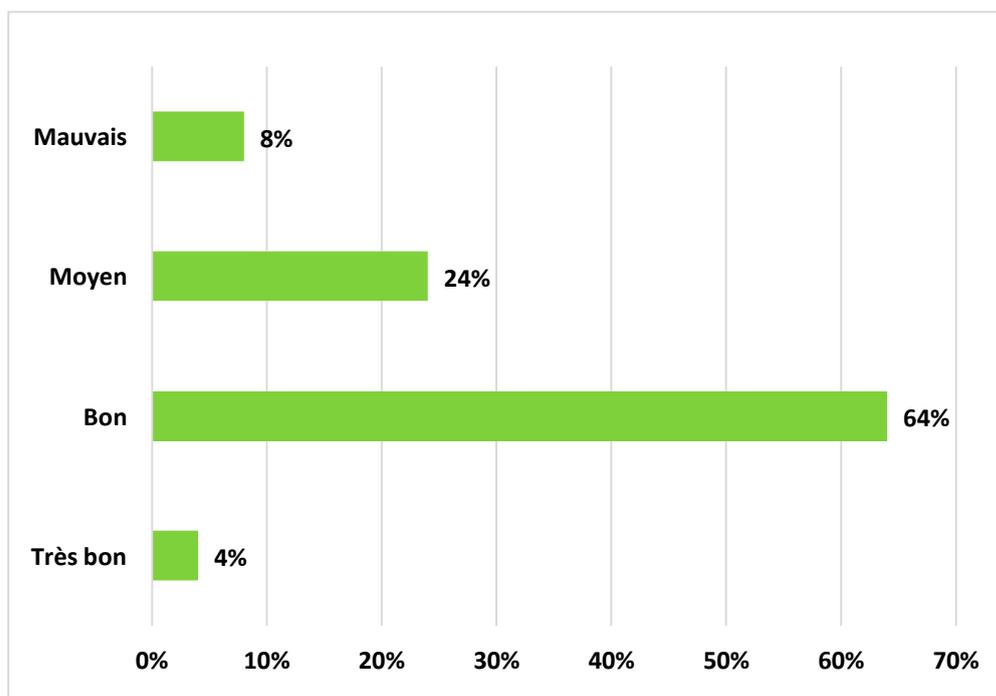


Figure 35 : Répartition des résultats fonctionnels

ICONOGRAPHIE

CAS CLINIQUE 1:

- Mr T.K âgé de 18 ans avec antécédent de fracture de l'astragale admis pour arthrose post traumatique, ayant bénéficié d'une arthrodèse selon la technique de MEARY.



Figure 36: Séquelles de fracture de l'astragale avec important remaniement de l'astragale, pincement articulaire de la cheville et ankylose partielle astragalo-calcanéenne (Service de traumatologie B3 CHU HASSAN II)



Figure 37: Le traitement chirurgical consistait à une arthrodèse selon la technique de MEARY par 2 vis croisées (Service de traumatologie B3 CHU HASSAN II)

CAS CLINIQUE 2:

- Mme M.R âgée de 60 ans, diabétique et hypertendue avec antécédent de traumatisme fermé de la cheville négligé suite à un accident domestique, admis

pour arthrose post traumatique, ayant bénéficié d'une arthrodèse selon la technique de MAURER.



Figure 38: Arthrose évoluée tibio-astragalienne sur fracture de l'astragale (Service de traumatologie B3 CHU HASSAN II)



Figure 39: Le traitement chirurgical consistait à une arthrodèse talo-tibiale selon la technique de MAURER par deux vis croisées descendants (Service de traumatologie B3 CHU HASSAN II)

CAS CLINIQUE 3:

- Mr S.B âgé de 44 ans, tabagique chronique avec antécédent de fracture du fémur et fracture bi malléolaire admis pour arthrose post traumatique à la suite d'une

fracture–luxation de la cheville, ayant bénéficié d'une arthrodèse par triple vissage .



Figure 40: Image radiologique d'une fracture–luxation de la cheville e avec pseudarthrose et déplacement talo–tibial interne (Service de traumatologie B3 CHU

HASSAN II)



Figure 41: Le traitement chirurgical consistait à une arthrodèse tibio–talienne par 3 vis spongieuses (Service de traumatologie B3 CHU HASSAN II)

CAS CLINIQUE 4:

- Mr A.H âgé de 28 ans, tabagique chronique, admis pour pied bot varus équin, ayant bénéficié d'une double arthrodèse sous talienne et médio tarsienne.



Figure 42: Image radiologique d'un pied bot varus équien (Service de traumatologie B3 CHU HASSAN II)

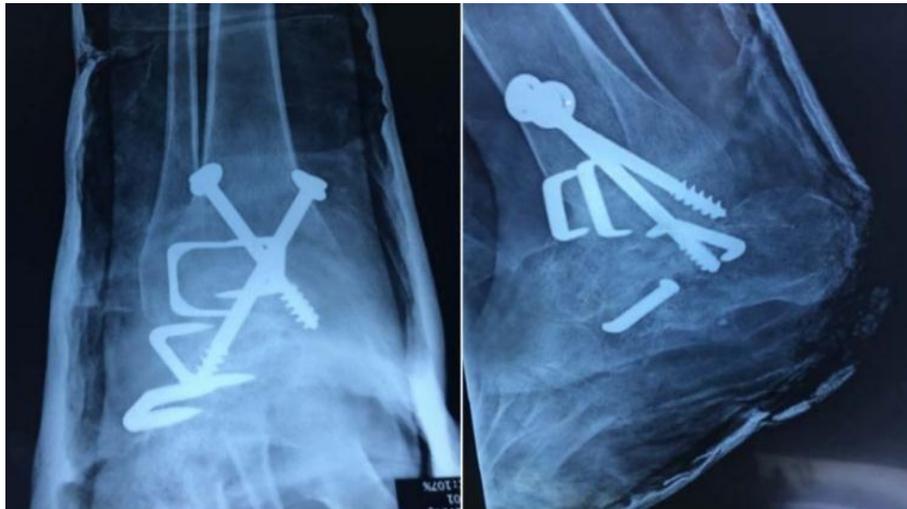


Figure 43: Le traitement chirurgical consistait à une double arthrodèse sous talienne et médio tarsienne fixées par des agrafes (Service de traumatologie B3 CHU HASSAN II)

CAS CLINIQUE 5 :

- Mr A.Z âgé de 40 ans, admis pour un pied poliomyélitique, ayant bénéficié d'une d'une arthrodèse talocrurale selon la technique de MEARY.



Figure 44: Image radiologique du pied poliomyélitique (Service de traumatologie B3
CHU HASSAN II)



Figure 45: Le traitement chirurgical consistait à une arthrodèse talocrurale selon la
technique de MEARY (Service de traumatologie B3 CHU HASSAN II)

CAS CLINIQUE 6:

- Mr A.E âgé de 54 ans, admis pour un pied post polyarthrite rhumatoïde, ayant bénéficié d'une d'une arthrodèse talocrurale selon la technique de MEARY.



Figure 46: Déformation du pied post polyarthrite rhumatoïde (Service de traumatologie B3 CHU HASSAN II)



Figure 47: Image radiologique montrant une arthrose post polyarthrite rhumatoïde (Service de traumatologie B3 CHU HASSAN II)



Figure 48: Le traitement chirurgical consistait à une arthrodèse talocrurale selon la technique de MEARY (Service de traumatologie B3 CHU HASSAN II)

DISCUSSION

I- DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES :

A-Age :

- L'âge moyen de nos patients lors de l'arthrodèse est de 38,4 ans qui est soit supérieur ou inférieur à celui retrouvé dans la littérature avec des valeurs extrêmes allant de 17 à 65 ans.
- Dans le tableau ci-dessous, on retrouve les résultats des différentes publications :

Tableau 15 : L'âge moyen selon la littérature

Les auteurs	Le nombre des cas	La moyenne d'âge
TRICHARD [7]	36	46
BRESLER [8]	50	42
KITAOKA [9]	19	34
BEN AMOR [10]	36	46
DALAT [11]	32	50
SAINT D [12]	26	46
PR. ELIDRISSI [13]	10	45
FES [14]	8	38
RABAT [112]	15	50
Notre série	25	38,4

B- Sexe :

- La majorité des séries notent une prédominance masculine notamment les séries de TRICHARD, BENAMOR, JARDE, ELIDRISSI et SAIN.
- Alors que les séries de CAMPBELL, MOECKEL et les séries marocaines de Rabat et Fès retrouvent une prédominance féminine.
- Dans notre série, le sexe féminin est prédominant avec un sexe ratio de 1,7 femme pour un homme.

Tableau 16 : Répartition selon le sexe dans la littérature

Les auteurs	Le nombre des cas	Les femmes %	Les hommes %
TRICHARD [7]	25	28	72
BENAMOR [11]	36	39	61
JARDE [16]	32	37,5	62,5
PR.ELIDRISSI [13]	10	40	60
SAIN [12]	11	37	63
CAMPBELL [17]	12	66,7	33,3
MOECKEL [18]	17	57,6	42,4
RABAT [112]	15	66,7	33,3
FES [14]	8	63	37
Notre série	25	64	36

C-Le côté atteint :

- La majorité des statistiques note une prédominance du côté droit.
- Notre série rejoint les résultats de la majorité des publications de la littérature
: La cheville droite a été la plus touchée.

Tableau 17 : Répartition selon le côté atteint dans la littérature

Les auteurs	Le nombre des cas	Le côté droit%	Le côté gauche %
BENAMOR [10]	36	66.7	33,3
KITAOKA [9]	10	70	30
STONE [19]	16	62,5	37,5
RABAT [112]	15	46.7	53,3
FES [14]	8	50	50
Notre série	25	80	20

IV- ETUDE RADIO-CLINIQUE :

A-E TUDE CLINIQUE :

- L'examen clinique est un élément important qui permet d'analyser la morphologie du pied, étudier la mobilité des articulations et surtout analyser les altérations du voisinage, émettant ainsi un pronostic sous traitement.
- Afin d'évaluer la fonction de la cheville, de nombreuses cotations ont été mises en œuvre notamment par BROQUIN [20] en 1979, DUQUENNOY [21] en 1985 et KITAOKA [9].
- Les variables les plus couramment utilisées sont la douleur, la mobilité, le périmètre de marche, la boiterie, l'utilisation de cannes ou de béquilles, la montée et la descente des escaliers, les troubles trophiques.
- Un examen clinique du reste de l'appareil locomoteur est indispensable notamment l'examen du genou, de la hanche, et du rachis.
- Dans notre étude, nous avons adopté la cotation de DUQUENNOY du fait de sa simplicité.
- Dans notre série, la douleur et la boiterie représentent les principaux motifs de consultation à 96%, les déformations du pied à 72%, la limitation des activités à 64% et 48% des patients ont un périmètre de marche limité > 1500m.
- Ces résultats s'approchent de ceux constatés dans la plupart des séries de littérature.

Tableau 18 : Répartition de l'étude clinique selon la littérature

	La douleur	Les déformations du pied	La limitation des activités
CHU RABAT [112]	74%	73 .46%	60%
Hôpital militaire de RABAT [15]	86.67%	6.67%	66.67%
Hôpital NORD DE FRANCE [16]	84.37%	62.5%	53%
Notre série	96%	72%	64%

B-ETUDE RADIOLOGIQUE :

- L'exploration radiologique de la cheville est simple, permettant ainsi d'en tirer un maximum de renseignements, mais nécessitant une lecture attentive et minutieuse.
- Ce bilan radiologique est formé par :

1- Le cliché de face en charge de MEARY :

- Il permet de mesurer : [23]
 - L'angle d'ouverture du pied : formé par les axes du premier et du cinquième métatarsien, allant de 25 à 30°.
 - L'angle varus du premier métatarsien : c'est l'angle formé par les axes du premier et deuxième métatarsien, allant de 5 à 10°.
 - L'angle métatarsophalangien du premier rayon : c'est l'angle formé par les axes du métatarsien et de la première phalange du premier rayon, normalement compris entre 8 et 12°.
 - L'axe du tibia : calculé entre l'axe diaphysaire du tibia et la surface articulaire du pilon tibial.
 - L'angle de MEARY : entre l'axe du tibia et la surface articulaire de l'astragale

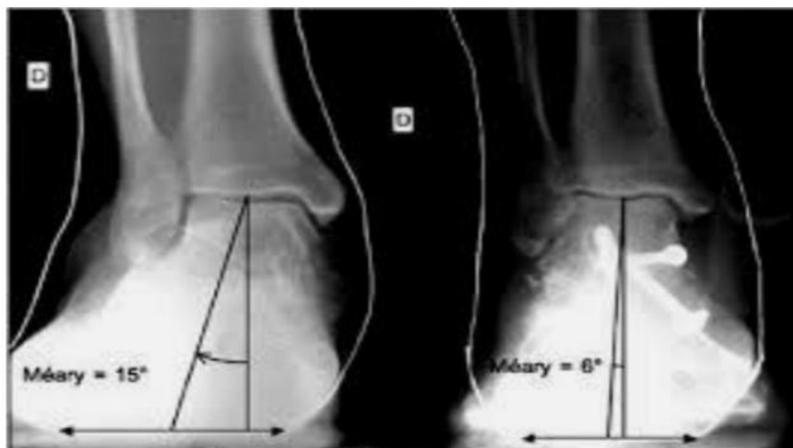


Figure 49: Cliché de MEARY

2- Le cliché de profil de l'articulation tibio-astragalienne en charge :

- Il permet de mesurer : [23]

- L'angle de FICK : correspond à l'angle d'attaque au sol des métatarsiens, allant de 18 à 25° pour le 1er métatarsien et va en décroissant jusqu'à 5° pour le 5ème métatarsien.
- L'angle de BOHLER : ouvert vers l'arrière et constitué par le croisement d'une ligne qui longe la face supérieure de la grande tubérosité du calcanéum et d'une autre ligne qui joint le point le plus haut du calcanéum et le point le plus haut de la grande apophyse du calcanéum, allant de 140 à 160°.

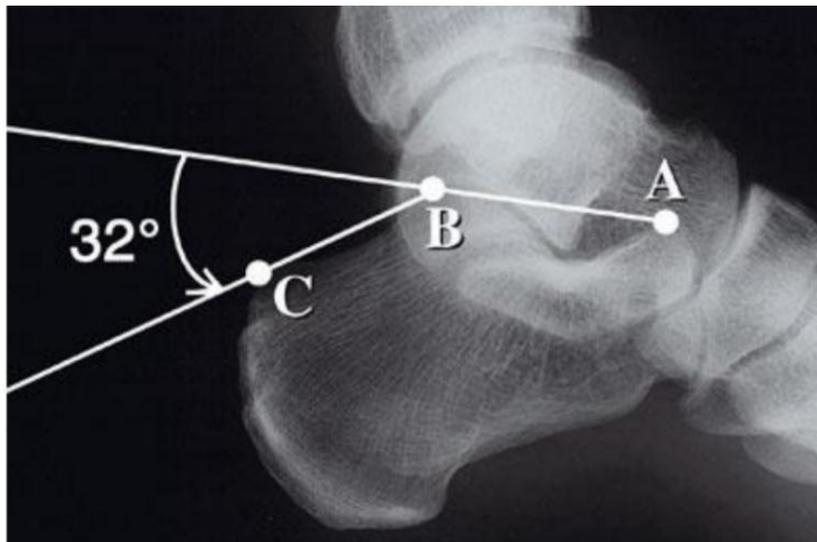


Figure 50 : Radiographie de profil de la cheville montrant l'angle de BOHLER

- L'angle tibio-astragalien de profil : compris entre le tibia et la plante du pied, sa valeur normale est entre 85 et 105°.

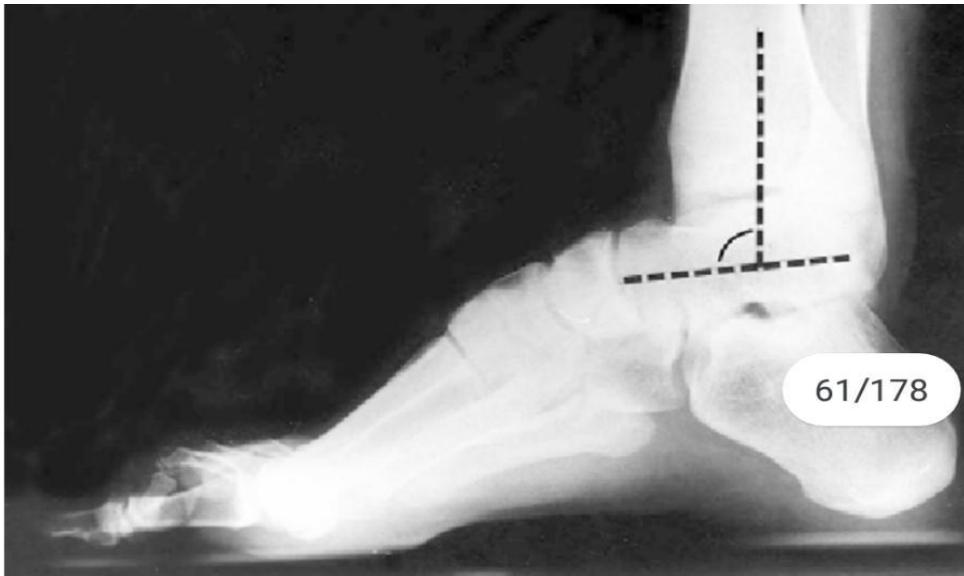


Figure 51: Radiographie de profil de la cheville montrant l'angle tibio-astragalien

- L'angle de divergence talo-calcanéenne : c'est l'angle entre l'axe longitudinal du talus et celui du calcaneum (bissectrices), compris entre 15-25°.



Figure 52 : Radiographie de la cheville montrant la divergence talo-calcanéenne

- L'angle de DJIAN ANNONIER : compris entre une droite joignant le pôle inférieur du sésamoïde interne du gros orteil au point le plus bas de l'articulation astragalo-scaphoïdienne et une droite joignant ce dernier point au plus bas de la face inférieure du calcaneum, allant de 120 à 125°.



Figure 53: Radiographie de profil de la cheville montrant l'angle de DJIAN ANNONIER

- L'axe de MEARY-TOMENO : C'est l'axe talo-métatarsien reliant l'axe du talus qui est la bissectrice des droites passant par les deux points les plus hauts et les plus bas du talus, et l'axe du 1er métatarsien qui est parallèle à la corticale dorsale de cet os.



Figure 54: Radiographie de profil de la cheville montrant l'axe de MEARY-TOMENO

3- Les clichés dynamiques :

- Ils servent à évaluer la laxité articulaire de la cheville tout en exerçant des manœuvres forcées qui mettent en tension les ligaments étudiés.
- Un cliché dynamique de face en varus permet d'étudier les ligaments externes et en valgus il explore les ligaments internes.
- Un cliché dynamique de profil en tiroir permet d'étudier les ligaments péronéo-astragalien antérieur et tibio-scaphoïdien. [25]

4- Le cliché cerclé de MEARY :

- La cheville est cerclée par un fil métallique, pour symboliser le contour de l'arrière pied.
- On réalise un cliché de face de la cheville en pré opératoire, qu'on utilise pour le positionnement chirurgical correcte de l'arrière pied, afin d'assurer une bonne réduction du pied dans le plan frontal et d'éviter le moindre petit varus de l'arrière pied, tout en assurant un valgus physiologique par rapport à l'axe du tibia.
- L'axe vertical du tibia doit couper la partie horizontale du talon à l'union du 1/1 externe et du 1/3 interne. [23]

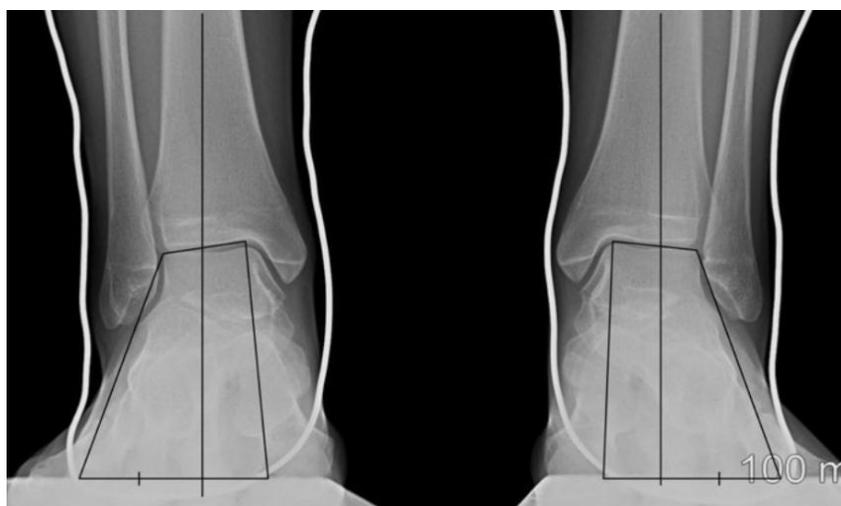


Figure 55 :Le cliché cerclé de MEARY

5- La tomодensitométrie :

- C'est un bilan qui peut être réalisé avant l'arthrodèse de la cheville, capable ainsi de répondre à des questions comme :
 - L'existence de lésions ligamentaires
 - La présence de corps intra-articulaires
 - La présence d'un effet de masse proche de la cheville
- Elle permet d'analyser grâce à des coupes impossible à obtenir en radiologie conventionnelle, la tibio-tarsienne, la sous astragalienne et la péronéo-tibiale inférieure sur le plan horizontal et vertical tout en analysant les structures osseuses, les parties molles, les éléments musculo-tendineux et vasculo-nerveux; aidant ainsi au choix de la voie d'abord.
- En effet, elle permet de bien visualiser les lésions, notamment les traits des fractures parcellaires, comminutives, les associations lésionnelles et les complications à type de cals vicieux.
- Elle a un grand intérêt en post opératoire permettant le suivi des patients et une meilleure évaluation du taux de fusion, mais dans notre contexte elle n'est pas utilisée pour le suivi car elle est couteuse.
- Dans notre série, elle a été réalisée chez 10 patients et a objectivé des remaniements arthrosiques tibiotaliens.

6- L'arthrographie :

- Elle met en évidence les structures articulaires comme le cartilage articulaire, la synoviale, la capsule articulaire et les ligaments latéraux qui sont normalement invisibles ou insuffisamment explorées par les examens radiologiques standards.
- Dans notre série, aucun patient n'a bénéficié d'arthrographie.
- Le bilan radiologique permet de rechercher et d'évaluer :

a- L'arthrose :

- Sa cotation est basée sur le pincement articulaire à l'imagerie standard et sur la classification radiologique de MORREY : [22]
 - Grade 0 : Normal.
 - Grade 1 : Pincement minime de l'interligne articulaire avec ostéophytes.
 - Grade 2 : Pincement modéré de l'interligne articulaire avec ostéophytes.
 - Grade 3 : Pincement important de l'interligne articulaire avec possibilité de déformation et de fusion.
- Les signes de l'arthrose sont : [22]
 - Le pincement de l'interligne articulaire : il est asymétrique, localisé son siège et son caractère global ou partiel sont à apprécier.
 - L'ostéocondensation épiphysaire : elle siège dans la lame osseuse sous-chondrale et les travées de l'os spongieux sous-jacent.
 - Les géodes épiphysaires : elles sont de taille variable, arrondies, siégeant souvent dans les zones ostéocondensées de l'os sous chondral.
 - L'ostéophytose marginale : elle siège dans les régions d'attache et de traction capsulo-ligamentaire à côté des ostéophytes périphériques.



Figure 56 : Arthrose talocrurale post traumatique secondaire à des entorses récidivantes de la cheville[24]

- Dans notre série, 11 patients présentent une arthrose de l'articulation sous talienne, l'arthrose de l'articulation médio tarsienne est présente chez 2 patients et 12 patients ont une arthrose de l'articulation talo-naviculaire.

b- La déformation du pied:

- La déformation sur le plan frontal est évaluée par la mesure angulaire de l'axe de l'arrière pied sur un cliché de face cerclé de MEARY. [23]

- La déformation sur le plan sagittal est évaluée par la mesure de l'angle tibio-pédieux et l'angle tibio-astragalien. [21] [24]

- Dans notre série, nous avons retrouvé 18 patients ayant des déformations :

- ❖ Une déformation en varus a été retrouvée chez 5 patients en rapport avec une pseudarthrose de fracture bi malléolaire dans 1 cas, de fracture du pilon tibial dans 1 cas et de fracture de l'astragale dans 3 cas.
- ❖ Une déformation en varus équin a été retrouvée chez 7 patients ayant un pied bot varus équin congénital.
- ❖ Une déformation en équin direct a été retrouvée chez 6 patients en rapport avec un pied neurologique dans 3 cas et une arthrose post polyarthrite rhumatoïde dans 3 cas.

c- Le retentissement sur la statique du pied : [23]

-En mesurant l'angle de DJIAN ANNONIER qui est compris entre une droite joignant le pole inférieur du sésamoïde interne du gros orteil au point le plus bas de l'articulation astragalo-scaphoïdienne et une droite joignant ce dernier point au plus bas de la face inférieure du calcanéum, allant de 120 à 125°.

V- ETUDE DES INDICATIONS :

- Dans la littérature, les arthroses post-traumatiques représentent les indications les plus fréquentes des arthrodèses de cheville.
- Les différentes indications de l'arthrodèse de la cheville sont représentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 19 : Répartition des indications de l'arthrodèse dans la littérature

Les étiologies	Série de FES % [14]	Série de TRICHARD % [7]	Série de BENAMOR % [10]	Série de KAMAL FATH % [26]	Série de RABAT % [112]	Notre série %
Arthrose post traumatique	75%	90%	50%	50%	60%	44%
Arthrose primaire	12.5%	0%	5%	11,11%	13.4 %	0%
Arthrose post polyarthrite rhumatoïde	0%	0%	0%	0%	0%	12%
Séquelles d'ostéoarthrite	0%	0%	20%	0%	20%	4%
Pied bot congénital	12.5%	0%	5%	5,55%	0%	28%
Pied neurologique	0%	10%	20%	27,77%	6.6%	12%

A-Arthrose post-traumatique :

- L'arthrose de la cheville est secondaire dans 70 à 80% des cas à un traumatisme de la cheville [27] car cette dernière est soumise aux contraintes mécaniques par centimètre carré de surface articulaire les plus importantes du corps humain. [28]
- Elle peut intéresser la tibio-tarsienne suite à une fracture bi-malléolaire ; du pilon tibial ou de l'astragale et ne devient chirurgicale qu'à long terme. [22]
- Lorsque le défaut de congruence ou la laxité sont mineurs, la tolérance est relativement bonne.
- De nombreuses étiologies sont responsables de cette arthrose :

1- Les fractures du pilon tibial :

- Elles sont à l'origine d'arthrose qui apparaît comme une complication majeure d'un cal vicieux articulaire.
 - L'importance des dégâts articulaires et l'association à des lésions cartilagineuses du talus rendent impossible toute reconstruction, ce qui implique le recours à une arthrodèse.
 - La réalisation d'une arthrodèse doit tenir compte de facteurs comme l'âge et la profession du patient, l'étendue des dégâts osseux, mais aussi les atteintes des parties molles et le contexte infectieux.
 - L'arthrodèse peut être réalisée d'emblée dans le contexte de fractures du tibia distal avant le 90ème jour ; cette option doit être évoquée dans trois situations :
- Une perte de substance osseuse par traumatisme ouvert
 - Une infection précoce du tibia distal avec arthrite septique tibio-talienne par contiguïté (traumatisme ouvert)

- Un degré exceptionnellement élevé de comminution osseuse et articulaire avec lésions associées du dôme talien.
- L'arthrodèse peut être réalisée par avivement des surfaces associée à un greffon corticospongieux encastré.
- Dans les situations septiques ou ouvertes, l'immobilisation est assurée au mieux par un fixateur externe éventuellement associé à un vissage et aux principes de prise en charge des infections ostéoarticulaires.
- Dans les cas non septiques, un alignement des fragments par ostéosynthèse est assuré, les surfaces articulaires restantes sont avivées et le montage est ponté sur le talus après avivement de son dôme.
- L'arthrodèse tardive est indiquée chez les patients présentant une arthrose post-traumatique sévère ou en cas de nécrose cutanée secondaire à une ostéosynthèse
- Enfin, il ne faut pas écarter la possibilité ultérieure d'une arthroplastie totale de la cheville chez un patient répondant aux critères de ce type de chirurgie. [31]

2- Les fractures de l'astragale :

- Elles sont rares dont le diagnostic est souvent manqué ou elles sont étiquetées comme une entorse de la cheville.
- Elles résultent d'un traumatisme à haute énergie via un choc dans l'axe de la jambe ou d'une inversion du pied associée à la dorsiflexion de la cheville ou d'une éversion forcée.
- Du fait de la mauvaise vascularisation et du traumatisme à haute énergie, l'os de l'astragale est susceptible de nécroser, se déformer et entraîner une arthrose.
- Le risque de nécrose dépend directement de la gravité de la fracture et peut aller jusque 50%.
- L'arthrodèse est la meilleure solution dans :

- Les fractures totales comminutives car la reconstitution de l'astragale est impossible dans la plupart des cas.
 - Les fractures séparation transversale de type III car la vascularisation du corps de l'astragale est particulièrement compromise ; d'où le risque de nécrose maximal et le pronostic extrêmement réservé.
 - Les fractures parcellaires du tubercule latéral
- L'arthrodèse tibio-talienne reste une intervention fiable dans les séquelles traumatiques avec des résultats satisfaisants qui ne sont obtenus que par l'utilisation d'une technique rigoureuse amenant à la fusion tibio-talienne dans une position précise dans les 3 plans de l'espace et souvent étendue à la sous-talienne postérieure en cas d'atteinte de cette dernière.
 - La triple arthrodèse talo-tibio-calcaneenne peut être proposée d'emblée en cas de talectomie mal supportée ou lorsque l'astragale est complètement nécrotique.
 - Bien que ces différentes arthrodèses donnent un arrière-pied stable, solide et indolore, leur principal inconvénient est de supprimer le jeu normal des différentes articulations de l'arrière-pied, élément indispensable au déroulement normal du pas et la biomécanique du pied ; ainsi que le résultat est conditionné par une technique juste, exacte et sans décalage. [31]



Figure 57: Arthrose de la cheville secondaire à une fracture de l'astragale avec ostéophyte antérieur réduisant la flexion dorsale de la cheville

3- Les fractures malléolaires et équivalentes :

- Elles peuvent prendre l'aspect de fractures bi malléolaires (les plus fréquentes), d'équivalents par association d'une fracture malléolaire et d'une entorse grave sur le versant opposé ou de fractures uni-malléolaires de pronostic habituellement bénin.
- Plusieurs facteurs permettent l'évolution vers l'arthrose dans ces fractures et qui sont : l'âge élevé, une ouverture cutanée, une fracture de type sus ligamentaire, les enfoncements ostéochondraux, les lésions ligamentaires, les subluxations, les traumatismes à haute énergie et une qualité de réduction imparfaite. [31]



Figure 58 : Arthrose de cheville secondaire à une fracture bimalléolaire[28]

4- Les cals vicieux :

- Ils sont secondaires aux fractures du pilon tibial, bi malléolaires ou de l'astragale non ou mal traitées c'est-à-dire incorrectement réduites, déplacées secondairement sous plâtre, négligées ou insuffisamment immobilisées.
- Ils consolident en position vicieuse ; favorisant ainsi l'apparition de troubles graves.

- Les déformations de l'articulation, avec une pince malléolaire qui peut être élargie et un plafond modifié, sont à l'origine d'arthroses secondaires douloureuses. [31]
- Par ailleurs, le traitement chirurgical des arthroses post-traumatiques de cheville symptomatiques reste controversé, surtout lorsque les lésions dégénératives sont limitées et qu'une bonne partie du cartilage articulaire est encore préservée, d'autant plus qu'il s'agit souvent de patients qui ont encore une activité professionnelle importante. [32]
- Le plus souvent, les deux traitements recommandés après l'échec du traitement conservateur sont l'arthrodèse [33] et la prothèse totale de cheville. [34]
 - L'arthrodèse de cheville permet une bonne activité mais des lésions dégénératives des articulations voisines peuvent apparaître plus tard ; dans 44 % des cas à 7 ans [35] et sont présentes à 100 % après 22 ans. [36]
 - Bien que la prothèse totale de cheville préserve les articulations voisines des contraintes [34] mais elle ne peut pas corriger les déformations importantes. [37]
- Plusieurs techniques chirurgicales ont été décrites auparavant afin de corriger les déformations acquises de la cheville en varus ou en valgus [40] ou de réaxer les cals vicieux [38] par des ostéotomies au niveau du tibia distal et du calcanéum lors de la mise en charge. [39]
- Selon **STAHL**, les ostéotomies correctrices ne donneraient de bons résultats que dans les cals vicieux globaux en varus ou en valgus avec translation latérale pure sans lésions arthrosiques. [41]
- Cependant, la présence d'un cal vicieux avec subluxation antérieure avec une ostéotomie réalisée à un délai de plus d'un an du traumatisme constituent des

facteurs de mauvais pronostic de la réalisation d'une ostéotomie correctrice. [29]

- Selon **STAHL**, il ne faut pas différer l'arthrodèse talocrurale sur cal vicieux mal toléré même en absence d'arthrose car la dégénérescence arthrosique est inéluctable sur cal vicieux. [41]
- **STAHL** réserve les arthrodèses talocrurales aux fractures comminutives du talus car il estime que la reconstitution approximative de la pince malléolaire est toujours préférable et que la réalisation d'une arthrodèse ultérieure reste toujours possible. [41]
- Selon **NORDIN**, il convient de réaliser ces arthrodèses talocrurales quand il y a des lésions cartilagineuses et osseuses importantes et qu'aucune réparation n'est possible. [42]

5- Les entorses graves, récidivantes et instabilité chronique de la cheville :

- L'entorse de la cheville est une lésion d'un ou plusieurs ligaments de l'articulation talo-crurale qui peut aller d'une simple élongation à une rupture complète s'associant à des lésions capsulaires, tendineuses voire ostéochondrales qui font sa gravité et son pronostic.
- Elle est consécutive à un traumatisme par mécanisme le plus souvent indirect, sans perte des rapports normaux entre les surfaces articulaires, contrairement à ce qui se passe lors d'une luxation.
- Au niveau de l'articulation de la cheville, c'est l'entorse du ligament collatéral latéral (LCL), ou ligament latéral externe (LLE) qui est de loin la plus fréquente.
- Elle peut être bénigne, avec une simple distension ligamentaire ou grave avec une rupture du ligament.

- L'instabilité chronique est la principale séquelle d'une entorse de cheville, elle peut être liée à une laxité de l'articulation talo-crurale en tiroir ou en varus ; caractérisée par une défaillance du plan capsulo-ligamentaire antérolatéral avec un pied creux interne et une subluxation antérieure du dôme talien. [29]
- Cette laxité est soit la conséquence de traumatismes sportifs majeurs entraînant la rupture complète de plusieurs ligaments, soit le résultat de traumatismes itératifs qui peuvent se compliquer de lésions dégénératives rapidement évolutives. [30]



Figure 59 : Arthrose de cheville secondaire à des entorses récidivantes [22]

- Dans notre série, les arthroses post-traumatiques représentaient 46,15% des étiologies retrouvées, elles étaient secondaires dans 3 cas à des fractures de l'astragale négligées, dans 2 cas à des fractures du pilon tibial, dans avec 1 cas à une fracture bi-malléolaire, dans 3 cas à des fractures-luxations du talus et dans 2 cas à d'instabilité chronique résiduelle aux entorses graves ou récidivantes de la cheville.

B-Arthrose primitive :

- Elle est définie comme une lésion dégénérative du cartilage articulaire, sans aucune étiologie, due à une maladie du cartilage ou à un trouble de la mécanique articulaire.
- Elle est initiée sous l'influence de plusieurs facteurs de risque, qui se combinent à une susceptibilité propre du cartilage à développer une arthrose chez certains individus comme : l'âge, l'hérédité, l'hérédité, le statut hormonal, le port de charges lourdes, les microtraumatismes répétés et les troubles de l'architecture des membres congénitaux ou acquis.
- Elle se manifeste par des épisodes de gonflements, des sensations de blocage notamment au réveil, des douleurs d'apparition progressive lors de la marche et par une perte partielle voire totale de la mobilité de cette articulation.
- Le traitement chirurgical est décevant et l'arthrodèse reste la principale arme du chirurgien pour restituer l'indolence et la stabilité.
- L'arthrodèse tibio-talienne doit être envisagée si l'arthrose est trop avancée avec une disparition complète du cartilage. [41]
- L'arsenal thérapeutique de l'arthrose primitive est très varié incluant plusieurs options thérapeutiques pour différentes indications :
 - Selon CAMERON, CORSO et CROSBY, le défet osseux ou les ostéophytes antérieurs sur une arthrose modérée nécessitent un débridement articulaire le plus souvent arthroscopique. [45] [43] [44]
 - Selon HARRINGTON, l'instabilité ligamentaire associée à une arthrose modérée fait l'objet d'une reconstruction ligamentaire. [46]
 - Selon STAHL, les déformations de l'extrémité distale du tibia congénitales ou post traumatiques, peuvent être corrigées par ostéotomie. [41]
- Dans notre série, nous n'avons retrouvé aucun cas d'arthrodèse réalisée pour arthrose primitive.

C-Séquelles d'arthrite de la cheville :

- Le tableau classique d'une arthrite septique associe une fièvre à un épanchement articulaire avec une impotence fonctionnelle totale et des signes inflammatoires locaux.
- On distingue les arthrites suppurées à germes banaux avec un tableau clinique généralement bruyant, et les arthrites tuberculeuses de la cheville qui sont responsables d'un tableau moins franc aboutissant à un retard diagnostique d'où l'intérêt de la ponction articulaire et de la biopsie synoviale.
- La cheville dans l'infection tuberculeuse est atteinte par voie hématogène, un traumatisme local est susceptible d'augmenter la vascularisation favorisant le dépôt du bacille de Koch soit au niveau de l'os ou de la synoviale.
- La présence d'abcès froids à distance de l'articulation avec présence de calcifications en goutte à l'intérieur est très évocateur de l'atteinte tuberculeuse à la radiographie standard, ceci est mieux objectivé par les autres moyens d'imagerie notamment l'échographie, la tomodensitométrie, et l'imagerie par résonance magnétique.
- Les indications d'arthrodèse sont par conséquent peu fréquentes et doivent être discutées devant la persistance de douleurs ou de déformations.
- Quand l'articulation devient douloureuse et s'enraidit dans une position non fonctionnelle, l'arthrodèse permet de la mettre dans la situation mécanique la moins mauvaise possible et de supprimer complètement la douleur, constituant ainsi la solution adéquate pour le traitement des séquelles d'arthrites de la cheville.
- Selon **STAHL**, les séquelles d'arthrite de cheville nécessitent en un premier temps une excision complète associée à une antibiothérapie suivie en un deuxième temps de l'arthrodèse proprement dite. [41]

- Selon **LORTAT-JACOB** qui a réalisé 28 arthrodèses secondaires à une arthrite septique avec un taux de guérison de 75% à 1 an et 6 échecs, l'arthrodèse talocrurale par ostéosynthèse interne est réalisable quand l'excision est limitée et les arthrites sont peu destructrices. [47]
- Selon le même auteur, l'excision large réalisant un défaut osseux important fait appel à deux possibilités thérapeutiques :
 - Une greffe corticospongieuse avec fermeture cutanée.
 - Une arthrodèse en 2 temps avec greffe spongieuse et fixateur externe.
- D'autres auteurs insistent sur la nécessité de monter l'arthrodèse par un fixateur externe après une excision complète à condition d'avoir un lit vasculaire de bonne qualité. [48]



Figure 60 : Images radiologiques de face et profil et scannographiques d'une arthrose séquelle d'arthrite de cheville [48]

- Dans notre série, l'arthrodèse a été réalisée pour un seul cas de séquelles d'arthrite de la cheville.

D-Pied neurologique :

- Il existe des pieds neurologiques d'origine centrale qui sont spastiques ou dystoniques et des pieds neurologiques périphériques secondaires soit à des lésions localisées, soit dans le cadre d'affections neurologiques: stabilisées et séquellaires notamment la poliomyélite ou évolutives le cas de la maladie de Charcot-Marie-Tooth : [49]

1- La neuroarthropathie (pied de Charcot) :

- C'est une maladie héréditaire sensitivomotrice évolutive et destructrice des os et des articulations dot le retard du traitement conduit à une instabilité, des déformations sérieuses et des ulcérations chroniques responsables parfois d'ostéomyélite et d'amputation.
- La neuropathie diabétique constitue la cause la plus fréquente de la neuroarthropathie de Charcot dont on distingue deux phases : la phase aigue et la phase chronique.
- Une phase aigue de la maladie caractérisée par une tuméfaction et une augmentation de la chaleur locale du pied ou de la cheville avec des pouls distaux bondissants.
- Une phase chronique de la maladie caractérisée par une déformation aiguë de la cheville moins stable et plus susceptible de nécessiter une intervention chirurgicale dont Il est préconisé de réaliser une arthrodèse tibio-talo-calcaneenne par enclouage rétrograde.
- Pour la phase chronique de la maladie de Charcot avec déformation :
 - Certains auteurs préconisent d'appliquer un fixateur externe qui est enlevé après 6 semaines pour appliquer la fixation interne.

- D'autres auteurs préfèrent utiliser un clou centromédullaire de compression, car, selon eux celui-ci fournit une compression stable à travers le site de l'arthrodèse avec une rigidité suffisante. [50]
- La littérature rapporte des résultats mitigés en ce qui concerne la satisfaction des patients après l'arthrodèse de cheville :
 - ✓ Selon EYLON qui a examiné 17 patients ayant subi une arthrodèse de la cheville en utilisant la fixation externe seule, toutes les chevilles ont réalisé une fusion solide. [51]
 - ✓ Selon CARAVAGGI qui a revu rétrospectivement 14 patients ayant une cheville de Charcot à un stade avancé et ont eu une arthrodèse, un taux de 71,4% d'arthrodèse solide a été retrouvé. [52]
- Selon MOORE qui a revu 19 patients ayant une cheville de Charcot traitée avec des clous centromédullaires, ce mode de fixation devrait être utilisé pour le sauvetage, en particulier chez les patients ayant une ostéopénie, tels que ceux atteints de maladie de Charcot. [53]



Figure 61:

A et B: Déformation et ulcération d'une cheville de Charcot [49]

C: Cliché de la cheville de profil montrant une destruction du talus et collapsus du tibia [49]

D: Radiographie de la cheville de face montrant une destruction de l'articulation talocrurale [49]

2- Le pied paralytique :

- Le plus souvent, c'est une séquelle de poliomyélite antérieure aiguë qui est devenue rare depuis l'utilisation du vaccin et donne des paralysies isolées d'un ou plusieurs muscles créant un déséquilibre dynamique à l'origine de déformations.
- Rarement, le pied paralytique est secondaire à une paralysie traumatique du nerf sciatique poplité externe.
- L'appareillage ou une correction chirurgicale s'avère indispensable lorsque la déformation est suffisamment importante pour la marche.

- Selon **ADAMS, CHARNLEY** et **EBRAHEIM**, l'arthrodèse talocrurale est largement indiquée en matière de poliomyélite, par contre **MEZZARI** affirme qu'elle enraidit l'articulation. [48] [54] [55] [56]
- Selon **BROQUIN** qui a réalisé 26 arthrodèses sur des pieds paralytiques dont 14 sont des sciatiques paralysantes et 12 sont des pieds poliomyélitiques, 75% des patients ont pu avoir une marche sans béquille ni appareillage grâce à un appui plantigrade. [20]
- Selon **CAMPBELL**, l'arthrodèse talocrurale a un effet bénéfique pour les patients car elle les dispense de tout appareillage. [17]
- Selon **BENAMOR** qui a réalisé des arthrodèses talocrurales sur 18 pieds poliomyélitiques et 2 pieds séquelles de sciatiques paralysantes, l'arthrodèse talocrurale est indiquée : [10]
 - Si l'articulation sous talienne est stable cliniquement et centrée radiologiquement.
 - Les pieds en équin sévère fixé avec déficit musculaire important des releveurs des valgusants et des varisants à condition que l'articulation sous talienne soit axée.
- Les auteurs pensent que la cheville de Charcot est la plus difficile à traiter, mais avec l'avancement des technologies de la fixation interne et externe, le sauvetage du membre est devenu possible. [50]
- En présence de déformation, il est préconisé dans ce cas de la déplacer et d'appliquer un fixateur externe pour stabiliser le processus, celui-ci est enlevé après fusion osseuse. [50]
- En présence d'un ulcère non infecté, les auteurs débrident l'ulcération et appliquent le type approprié de greffe de peau avant d'appliquer le fixateur externe. [50]

- En présence d'une ulcération infectée ou ostéomyélite, tous les tissus y compris l'os nécrotique sont réséqués, une antibiothérapie est démarrée, puis le fixateur externe est appliqué. [50]
- Dans notre série, 3 patients avaient des pieds neurologiques dont 2 ont été traités par une arthrodèse selon la technique de MAURER associée à l'arthrodèse de la sous taliennne et de la médio tarsienne et le 3 ème patient a été traité par une arthrodèse selon la technique de MEARY ; le résultat obtenu était satisfaisant permettant une marche avec béquilles en rapport avec sa maladie neurologique.

E-Pied bot congénital :

- C'est une pathologie malformative associant des déformations osseuses, des rétractions capsulo–ligamentaires et musculo–tendineuses en particulier tricipital pour l'équin, et du jambier postérieur et l'adducteur du 1er orteil pour le varus.
- Le but du traitement du pied bot congénital est d'obtenir un pied esthétique, fonctionnel, indolore et plantigrade.
- La prise en charge fait appel à un traitement orthopédique pendant la période néonatale, un traitement chirurgical s'avère le plus souvent nécessaire à partir de 6 mois.
- Selon l'importance de la déformation et l'âge de l'enfant les options thérapeutiques possibles sont : une ténotomie percutanée d'Achille ou un allongement du jambier postérieur ou une ostéotomie du calcanéum.
- Cependant l'arthrodèse de cheville s'adresse aux déformations résiduelles quand le traitement est tardif et qu'aucune autre intervention n'est possible ou chez un patient traité avec évolution défavorable.

- D'une part, l'arthrodèse de la cheville représente la solution la plus facile dans ce cas mais d'une autre part elle va supprimer la mobilité résiduelle de la talocrurale et aggraver les contraintes sur le médio-pied et sur l'avant-pied surtout en cas d'atteintes bilatérales et de rigidité du pied liée aux interventions itératives. [57]



Figure 62: Pied bot varus équin congénital [57]

- Dans notre série, 6 patients ayant un PBVE congénital ont bénéficié d'une arthrodèse talocrurale selon la technique de MEARY et pour l'autre patient, une arthrodèse selon la technique de MAURER a été réalisée.

F-Arthropathies inflammatoires :

- La particularité des arthropathies inflammatoires est que l'atteinte de la cheville n'est que rarement isolée. Leur évolution est imprévisible malgré le progrès thérapeutique de ces pathologies.
- Les options du traitement chirurgical pour les patients atteints de polyarthrite rhumatoïde de la cheville symptomatique sont la synovectomie, l'arthroplastie et l'arthrodèse qui est considérée comme le traitement de référence depuis de nombreuses années.
- L'intérêt de l'arthrodèse talo-crurale est d'obtenir l'indolence et la correction des déformations et de conserver un degré de mobilité de la cheville afin de préserver les articulations sous-jacentes. [58]
- Les indications sont limitées, du fait de la mauvaise qualité osseuse et cutanée, cependant les arthropathies inflammatoires qui présentent une bonne indication sont :
 - +La polyarthrite rhumatoïde
 - +Le rhumatisme psoriasique
 - +Le lupus érythémateux disséminé
 - +La sclérodermie
 - +L'hémochromatose
- Plusieurs études rétrospectives ont été faites sur l'arthrodèse de la cheville rhumatoïde dont la plus grande étude inclut 130 patients rhumatoïdes [59] rapportant des fusions indolores et solides de 90% et la plus petite avec 35 patients [60] avaient un taux de fusion osseuse primaire de 74 % en utilisant une fixation interne, alors que deux études plus anciennes sur la cheville rhumatoïde faites sur 31 et 32 patients [59] [61] retrouvent des taux de fusion respectifs de 84% et 82%.

- Cependant, il est préférable d'opérer précocement par arthrodèse, au lieu d'être confronté à des pieds plats valgus fixés nécessitant des gestes complexes.
- Une arthrodèse de la cheville chez le poly arthritique améliore non seulement la douleur et la qualité de vie, mais aussi le fonctionnement cinétique des articulations sus-jacentes. [62]
- L'arthroplastie de la cheville rhumatoïde est indiquée de façon idéale chez un patient rhumatoïde modérément actif avec alignement de la cheville et du talon.
- Mais cette arthroplastie de la cheville possède des éléments péjoratifs tels que les déformations, la et la mauvaise qualité de l'os sous-jacent, la rendant ainsi controversée. [60]
- Certains auteurs pensent que la polyarthrite rhumatoïde est certainement la meilleure indication à l'arthroplastie totale de cheville car les atteintes articulaires ne se limitent souvent pas à la seule cheville, mais s'étendent également au tarse et l'arthroplastie y est motivée par le désir de conserver un certain degré de mobilité à la cheville dans le but de préserver les articulations sous-jacentes et aussi par le fait que ces mêmes articulations nécessiteront potentiellement plus tard des arthrodèses en raison du caractère évolutif de la maladie. [63]
- Selon FIGGIE et SCARANTON, les facteurs prédictifs d'échec de fusion sont: la déformation fixée de la cheville et la mauvaise qualité des tissus mous environnants. [64] [65]
- Selon ADAME, l'arthrodèse de cheville est préférable dans la polyarthrite rhumatoïde, mais elle est difficile en cas de subluxation de l'articulation sous talienne. [66]

- Selon **MADEZO**, les échecs des différentes techniques d'arthrodèse de la cheville rhumatoïde peuvent être expliqués par la difficulté de compression dans l'os fragilisé par la maladie. [67]



Figure 63: Déformation en valgus dans une cheville rhumatoïde [113]

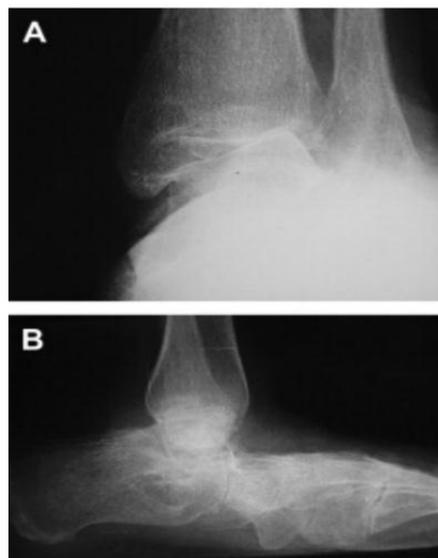


Figure 64: Déformation en valgus de la cheville et du pied dans la polyarthrite rhumatoïde [114]

- Dans notre série, nous avons noté 3 cas d'arthropathie inflammatoire type PR opérés par la technique de MEARY, 1 patient des 3 cas a présenté un cal vicieux en rotation interne comme complication post opératoire.

G-Les échecs d'arthroplastie de la cheville :

- La réalisation d'arthrodèse talo crurale après ablation de prothèse pose plusieurs problèmes par rapport à une arthrodèse de première intention à cause : [16]
 - o Des coupes osseuses initiales
 - o La mobilisation des implants suite au descellement
 - o Les tissus osseux et mous éventuellement infectés
- Tout cela cause un défaut osseux qui diminue de la qualité du geste et risque d'entraîner une inégalité des membres difficilement tolérable pour les patients.
- Cependant, dans ces situations d'échec, l'arthrodèse reste la procédure de sauvetage la plus efficace.
- Selon **JARDE** qui a réalisé 13 arthrodèses talo crurales après échec d'arthroplastie les indications initiales sont : le descellement tibial ou talien, la présence de géodes douloureuses ou douleurs importantes inexplicables, les causes septiques, une laxité importante de la cheville et la rupture de matériel. [16]
- La perte de substance osseuse liée à l'ablation de la prothèse a été le plus souvent compensée par une greffe iliaque avec une ostéosynthèse par plaque antérieure utilisée ou enclouage centromédullaire.
- Cependant le résultat fonctionnel est modeste et inférieur à celui d'une arthrodèse de première intention avec un taux de complication faible et une amélioration clinique chez tous les patients.
- Selon **GABRION** qui a réalisé 8 arthrodèses talocrurales à la suite d'échec d'arthroplastie pour traiter 7 descellements aseptiques et 1 descellement septique.

- L'utilisation d'une plaque de fixation semble être le meilleur moyen car elle obtient un taux de fusion comparable à celui de la fixation externe qui reste réservée selon l'auteur aux cas infectés.
- Un gain fonctionnel est toujours obtenu mais il reste inférieur à celui d'une arthrodèse de première intention.
- Les précautions à prendre afin d'optimiser les résultats de l'arthrodèse dans ce cas est de prévoir la perte osseuse par la réalisation d'une tomodynamométrie, évaluer le terrain à risque de pseudarthrodèse en réalisant un bilan vasculaire, une ostéodensitométrie, un bilan infectieux et vérifier l'état des articulations voisines. [16]
- Dans notre série, aucun cas d'arthrodèse talo crurale à la suite d'échec d'arthroplastie n'a été réalisé.

H-Les échecs de l'arthrodèse de la talocrurale :

- Le taux de pseudarthrodèse est variable dans la littérature dépendant ainsi de la technique, l'étiologie et la sélection des patients.
- Selon **SALTZMAN**, l'utilisation de dispositifs basés sur la pulsation d'ondes électromagnétiques pour la stimulation de la croissance osseuse après l'arthrodèse avec immobilisation et la mise en charge limitée n'a été efficace que dans 5 cas sur 19. [69]
- En cas de pseudarthrodèse talo crurale aseptique, s'il y'a une dégradation de la sous talienne ou en cas de défaut osseux, l'enclouage rétrograde est indiqué.
- Selon **THOMASON**, l'enclouage rétrograde permet de retrouver d'excellents résultats dans cette indication. [68]
- En cas de pseudarthrodèse talo crurale septique, le fixateur externe est indiqué.
- Dans notre série, une seule patiente avec un PBVE a bénéficié d'une reprise d'arthrodèse talo crurale car elle a présenté un résultat fonctionnel non

satisfaisant à la suite d'une arthrodèse talo naviculaire et un allongement du tendon d'Achille réalisé 16 ans avant.

VI- TRAITEMENT :

A-VOIES D'ABORD CHIRURGICALES:

- Elles peuvent être simples ou combinées et sont le plus souvent imposées par les voies d'abord préalables du patient, l'état de son enveloppe cutanée, son état vasculaire ou par le matériel choisi pour la fixation. [76]
- Elles permettront la correction des déformations, l'avivement articulaire et le comblement des éventuelles pertes de substances osseuses. [77]
- L'anatomie vasculaire doit être bien maîtrisée vu que la vascularisation du tibia distal est moins riche que le tibia proximal qui est sous la dépendance de l'artère tibiale antérieure ; d'où la nécessité du respect des parties molles au cours du geste chirurgical. [78]

1- Les voies d'abord classiques à ciel ouvert :

a-La voie antérolatérale :

- Elle est connue dans le monde francophone sous le nom de voie de ROBERT MEARY [23] mais elle est attribuée à Bohler [77] par les auteurs anglo-saxons.
- Le patient installé en décubitus dorsal avec un coussin placé sous la fesse homolatérale corrigeant ainsi la rotation externe du membre inférieur.
- L'incision cutanée débute 8 cm au dessus de la pointe de la malléole latérale, descend de façon rectiligne en regard de l'espace intertibiofibulaire puis s'incurve en bas et en avant pour s'achever 2 cm en dessous et 3 cm en avant de la malléole externe en restant parallèle aux branches du nerf fibulaire superficiel qu'il faut repérer et récliner. [23]

- L'incision du rétinaculum des extenseurs est réalisée au bord latéral du tendon fibulaire antérieur, permettant d'exposer la fibula à sa partie distale ainsi que le tubercule antérieur du tibia avec une progression de latéral en médial.

- La capsule antérieure de la cheville est séparée des tendons de la loge antérieure de la jambe et du pédicule vasculo-nerveux tibial antérieur qui sont réclinés en bloc par un écarteur.
- L'incision de l'espace intertibiofibulaire peut se faire par la section de la membrane interosseuse des ligaments tibio-fibulaires ; ce qui permet de récliner la fibula par un écarteur positionné à la face postérieure du tibia. [23]
- La technique d'ADAMS [48] réalise une ostéotomie de la fibula laissant le greffon fibulaire pédiculé sur ses attaches distales et postérieures pour en faire un lambeau pédiculé.
- Alors que la technique de MANN [79] réalise une fibulectomie distale mais ce geste semble compromettre la stabilité du foyer d'arthrodèse.

❖ Avantages :

- Elle donne un large accès à la fibula, à la face latérale et antérieure du tibia ainsi qu'au versant latéral du corps et du col du talus.
- Elle offre une excellente exposition de la face antérieure de l'articulation talocrurale, facilitant ainsi l'avivement des gouttières médiale et latérale. [24]

❖ Inconvénients :

- Le seul danger est représenté par le paquet vasculo-nerveux tibial antérieur qu'il faut récliner en dehors ou en dedans selon l'interstice tendineux choisi. [24]



Figure 65: Abord antéro-latéral [70]



Figure 66: Repérage des branches du nerf fibulaire superficiel [70]

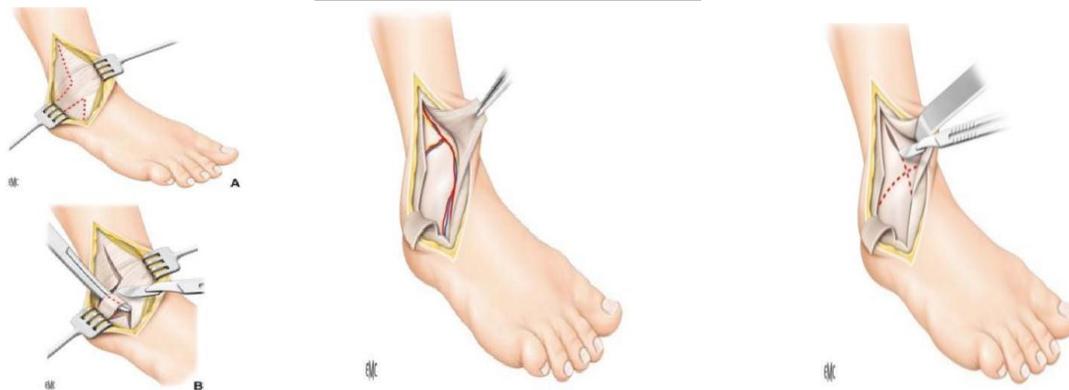


Figure 67: Incision du plan aponevrotique et repérage du ligament frondiforme [70]

Figure 68: Incision du ligament frondiforme et repérage du paquet vasculo-nerveux tibial antérieur [70]

Figure 69: Ouverture de l'articulation en croix [70]

b-La voie latérale transfibulaire :

- L'incision débute 1 cm en arrière de la pointe de la malléole externe croisant celle-ci sous sa pointe et se terminant sur le dos du pied.
- La voie latérale transfibulaire décrite par **ADAMS** en 1948 qui l'adoptait en réalisant une ostéotomie fibulaire à 8 cm et une section de l'extrémité distale de la fibula et en évitant tout dépériostage excessif. [48]
- **MANN** défend cette voie car elle permet un réalignement, une ostéosynthèse de qualité et une amélioration de la fusion de l'arthrodèse talocrurale par son apposition latérale. [79]
- Elle est indiquée pour un déplacement frontal du talus sous la mortaise (le cas des arthrodèses secondaires d'une fracture bi ou tri malléolaire).

❖ **Avantages :**

- Elle offre une excellente exposition articulaire. [24]

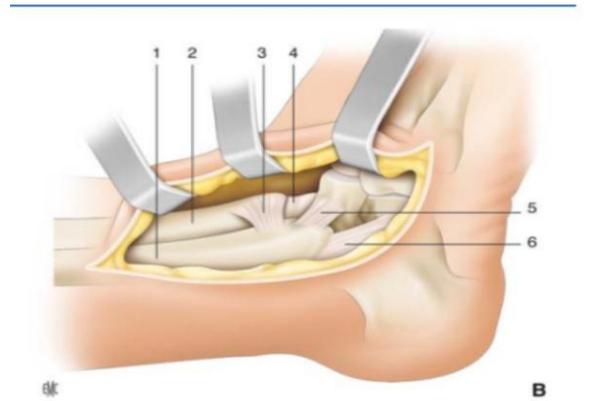
❖ **Inconvénients :**

- Elle peut être responsable d'une compression du foyer d'arthrodèse.
- Plusieurs complications ont été observé notamment les infections et les pseudarthroses.
- Le risque de lésion des nerfs fibulaires superficiel et sural. [24]



1: Nerf sural 2: Nerf fibulaire superficiel

Figure 70: Abord transfibulaire par voie latérale [76]



1: Fibula

2: Tibia

3: Syndesmose

4: Capsule articulaire

5: Ligament fibulo-talien antérieur

6: Ligament fibulo-calcanéen

Figure 71: Dissection du fibula en se portant en avant, en dedans et en sous périosté sur le pilon tibial et le talus [76]

c-La voie antéro-médiale :

- C'est une voie utilisée par MEARS permettant la réalisation d'arthrodèses stabilisées par une plaque antérieure. [80]
- L'incision cutanée est longitudinale antérieure de 6 cm en dehors du tendon tibial antérieur.
- L'incision du rétinaculum des extenseurs se fait verticalement, le pédicule neurovasculaire accompagné des tendons extenseurs réclinés en dehors et le tendon tibial antérieur récliné en dedans ; suivie de l'ouverture de la capsule articulaire.

❖ Avantages :

- Elle permet l'exposition de la face antérieure du tibia et la face supérieure du col du talus. [80].

❖ **Inconvénients :**

- Cette voie comporte un risque vasculaire plus important sans offrir une exposition supérieure à la voie antérolatérale. [30]

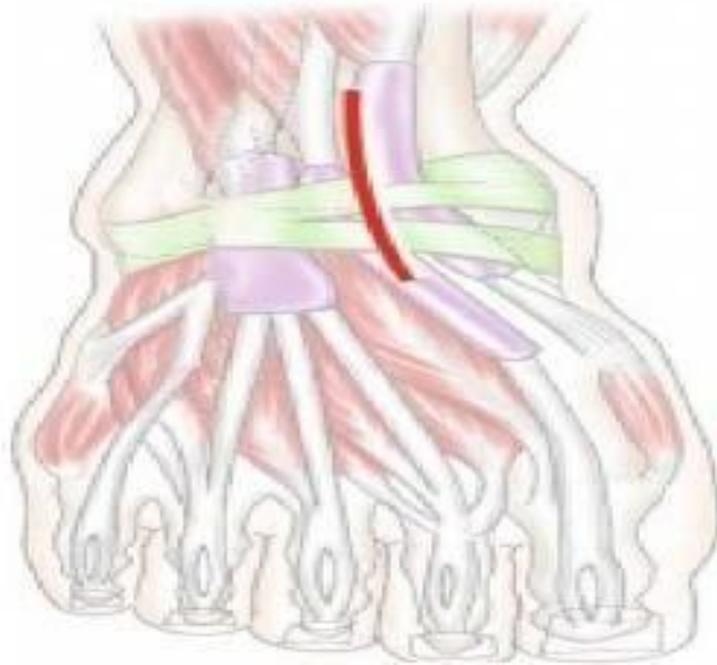


Figure 72: Abord antéro-médial [24]

d-La voie médiale transmalléolaire :

- L'incision fait 10 cm, située en regard de la face médiale de l'extrémité distale du tibia et de la malléole médiale qui est réclinée vers le bas exposant l'articulation talo crurale.
- Le pédicule vasculo-nerveux saphène médial est récliné en avant ; les tendons et le pédicule neuro-vasculaire rétro malléolaire médial sont réclinés en arrière.
- Une ostéotomie fibulaire peut être rendue nécessaire en présence d'une déformation en valgus ou en varus. [84]

❖ **Avantages :**

- Elle facilite l'abord de la partie postérieure du tibia distal.
- Le contrôle de la position de l'arthrodèse est aisé.
- Le taux de complications est plus faible avec la moindre souffrance des tissus mous. [83]

❖ Inconvénients :

- Elle expose au risque d'atteinte du pédicule vasculo-nerveux postérieur et au risque de lésions des tendons fléchisseurs.
- Elle peut être responsable ainsi d'une redoutable complication qui est la pseudoarthrodèse estimée fréquente par rapport à la voie latérale. [83]

e-La voie antérieure :

- L'incision est verticale, curviligne vers le bas et l'avant faisant 10 cm et passant entre le tendon du tibial antérieur et l'extenseur propre de l'Hallux, mais il est également possible de passer entre l'extenseur propre du gros orteil et l'extenseur commun des orteils.
- L'incision du rétinaculum des extenseurs se fait longitudinalement dans l'axe cutané avec le paquet vasculo-nerveux laissé en dehors et les surfaces chondrales réséquées. [70]

❖ Avantages :

- Elle permet de bien exposer l'articulation tibiotalienne.
- Elle est la meilleure voie d'abord en cas d'une translation frontale du talus. [70]

❖ Inconvénients :

- Elle présente un risque important de léser le paquet vasculo-nerveux tibial antérieur qu'il faut récliner tout en évitant l'ouverture des gaines synoviales des tendons. [70]



Figure 73: Abord antérieur [116]

f-La voie postérieure :

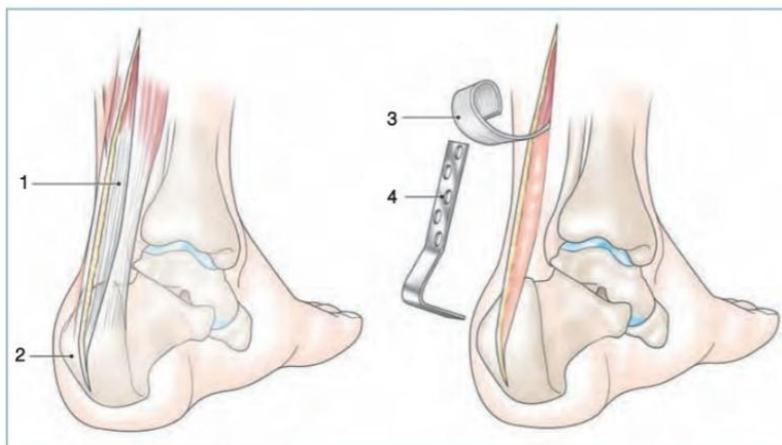
- La particularité de cette voie est que le patient est installé en décubitus ventral, sous garrot pneumatique.
- L'incision fait 15cm, soit médiale par rapport au tendon d'Achille permettant d'éviter le nerf sural, soit latérale afin d'individualiser et d'isoler ce nerf.
- Le tendon calcanéen est libéré sur la longueur de l'incision et il est récliné vers le haut ce qui permet une exposition des articulations talocrurale et sous talienne, une ostéotomie calcanéenne est ensuite réalisée. [76]

❖ Avantages :

- C'est une voie de sauvetage en cas de souffrance cutanée antérieure majeure.
- Elle a un intérêt principal dans les reconstructions de pseudarthroses post traumatiques infectées de l'extrémité distale du tibia avec destruction articulaire talocrurale et sous taliennne. [76]

❖ Inconvénients :

- L'articulation est profonde et son abord est gêné par le tendon d'Achille. [76]



1: Tendon calcanéen

2: Grosse tubérosité

3: Tendon récliné

4: Lame plaque

Figure 74: Abord par voie postérieure [89]

g-La voie double :

- Il s'agit d'aborder l'articulation de la cheville par une double voie médiale et latérale.
 - **MAURER** utilise deux courtes voies de 3-4 cm antérolatérale et antéromédiale centrées sur la partie antérieure des malléoles sans ostéotomie malléolaire. [81]
 - **PAREMAIN** réalise ce qu'il appelle une « double miniarthrotomie » antérolatérale et médiale de 2 cm avec des surfaces articulaires préparées à l'ostéotome et une poussière osseuse utilisée comme autogreffe produite par la fraise rotative. Cette voie d'abord peut être rapprochée de la chirurgie arthroscopique, correspondant à une chirurgie in situ avec un intérêt de minimiser au maximum la souffrance des parties molles mais ne s'adaptant pas aux chevilles très déformées. [81]
 - **KOPP** aborde la cheville par une double ostéotomie malléolaire sagittale en réalisant une incision latérale centrée sur la fibula distale avec dissection sous-périostée , une ostéotomie proximale oblique à 4 cm de l'extrémité distale avec une résection fibulaire et une incision médiale située juste en avant de la malléole débutant à 1 cm de sa pointe et étendue vers le haut sur une longueur de 10 cm. [82]
- ❖ **Avantages :**
- Elle permet d'améliorer l'exposition articulaire en abordant la cheville par une voie latérale et médiale. [82]
- ❖ **Inconvénients :**
- Elle présente un risque important de nécrose du pont cutané laissé entre deux incisions trop rapprochées. [82]

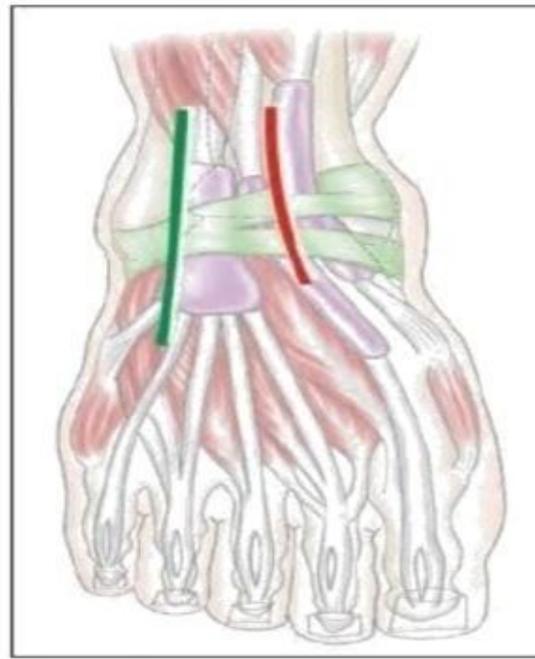


Figure 75: Abord double par voie latérale et médiale [24]

2- Les voies d'abords arthroscopiques :

Les voies d'abord sont antérieures latérales (en dehors de l'extenseur commun des orteils) et médiales (en dedans du tibial antérieur) permettent le débridement initial de l'hypertrophie synoviale et l'ablation de fragments ostéocartilagineux antérieurs.

- La voie antérolatérale est faite par transillumination sous contrôle arthroscopique.
- Pour certains auteurs, une injection intra-articulaire de 20 ml de sérum physiologique est nécessaire afin d'obtenir une distension articulaire et réaliser la voie antéromédiale en toute sécurité.
- En cas de limitation de la dorsiflexion, il faut débiter l'arthroscopie par le débridement des ostéophytes antérieurs à la fraise qui est introduite par voie antérieure en utilisant alternativement les voies médiales et latérales ; ou un petit ostéotome est introduit par l'une des deux voies antérieures.

- Si on obtient l'angle droit en préopératoire, on peut conserver les ostéophytes antérieurs lors de l'avivement, ce qui augmente le taux de fusion par un élargissement de la zone de contact entre les surfaces articulaires. [24]

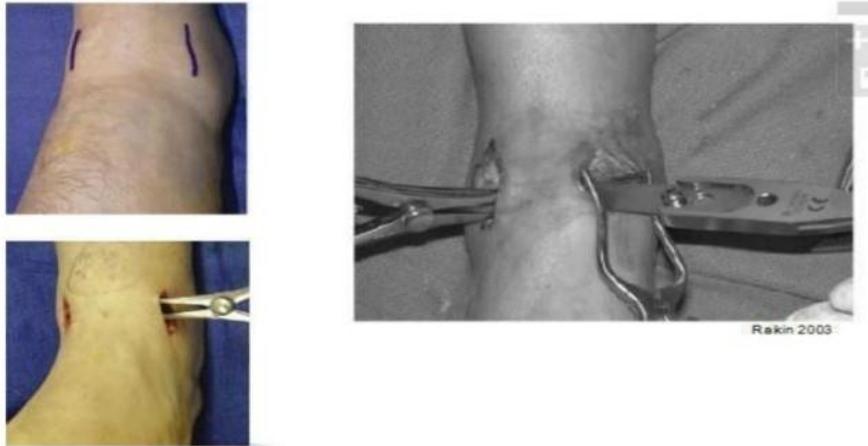


Figure 76: Abord arthroscopique [24]

B-TECHNIQUES D'ARTHRODESE :

- Dans l'ère de l'arthroplastie, l'arthrodèse talo-crurale reste une intervention fiable qui offre des résultats fonctionnels satisfaisants.
- Cependant ces résultats ne sont obtenus qu'en réalisant l'arthrodèse dans une position précise dans les 3 plans de l'espace. [70]

1-Positionnement de l'arthrodèse :

- La position de l'arthrodèse doit être parfaite pour ne pas induire des contraintes anormales sur l'avant-pied ou l'articulation sous-talienne et doit répondre à des critères bien précis sur les trois plans de l'espace :
 - +Plan horizontal : Le pied doit être fixé entre 5 et 10° de rotation externe reproduisant une torsion tibiale externe qui doit être symétrique.

+Plan frontal : Le pied doit être gardé à un valgus de 10° de l'arrière-pied avec l'axe du tibia pour faciliter l'enroulement du pas.

+Plan sagittal : Le pied doit être fixé à 90° soit en position neutre pour mieux s'adapter à la marche.

- Selon **MEARY**, **RATTLIF**, **BUCK** et **MEZUR**, la cheville doit bénéficier d'une arthrodèse en position neutre ou avec quelques degrés de talus tout en estimant que la médio tarsienne ne compense la perte de mobilité de la talocrurale qu'en flexion plantaire. [23] [85] [86] [87]
- Selon **BRESLER** et **DUQUENNOY**, l'arthrodèse de la cheville doit être réalisée avec 0 à 5° d'équin chez la femme et 0 à 5° de talus chez l'homme. [8] [73]
- Selon **BENAMOR** et **BRESLER**, un équin supérieur à 5° a des effets néfastes sur le reste du pied car il augmente les contraintes en cisaillement au niveau de la sous talienne entraînant son altération et des douleurs. [10] [8]
- Selon **MANN**, il est préférable de donner une rotation externe de 5 à 10° au pied. [79]
- La plupart des auteurs préconisent de garder le valgus physiologique, et afin de faciliter l'enroulement du pas. [20] [9] [88]
- De multiples modes de fixation du site d'arthrodèse ont été proposés qui peuvent être isolés ou combinés pour obtenir la stabilité recherchée ; mais c'est le stock osseux, sa quantité et sa qualité qui détermineront le mode de fixation adapté à chaque cas. [79]

2- Les techniques de fixation

2-1-Le vissage :

- La fixation par vis est le mode de fixation le moins invasif et le plus répandu ; les modes de vissage restent très variés.
- Une fois les surfaces avivées et affrontées en bonne position, la stabilisation temporaire fait appel aux broches pour :
 - + guider les vis définitives.
 - + éviter un encombrement du foyer d'arthrodèse.
 - + permettre la mesure directe de la longueur requise.
- L'utilisation d'un clou transplantaire temporaire peut s'avérer nécessaire dans les rares cas où la médiocre qualité osseuse rend la stabilisation par broches insuffisante avec un risque d'altération du recouvrement cartilagineux de l'articulation sous-talienne.
- Un montage à deux vis croisées est préconisé par la plupart des auteurs qui s'accordent à n'utiliser une troisième vis qu'en présence d'une stabilité insuffisante. [89]
- Selon MAYNOU, la tête de vis ne doit être ni trop enfouie car elle augmente la compression et entraîne la perte de stabilité ; ni non enfouie entraînant un conflit sous cutané. [24]
- De nombreux auteurs recommandent un montage à trois vis positionnées en tripode afin de mettre en compression la surface articulaire de la cheville. [90][91] [92] [93]
- Les vis sont introduites de proximal en distal pour permettre une prise optimale du filetage dans l'os dense du talus et procurer une stabilité maximale lorsqu'elles forment un angle de 30° avec l'axe mécanique du tibia et se croisent en amont du foyer d'arthrodèse.

- C'est la technique de MEARY que nous présenterons avec ses variantes et nous rappellerons également les autres techniques d'arthrodèse talo-crurale utilisables.

2-1-1-Arthrodèse selon la technique de MEARY :

- C'est une technique rigoureuse utilisée depuis plus de 40 ans, amenant à la fusion talocrurale dans une position précise dans les trois plans de l'espace.
- L'installation du patient est commune à tous les types de chirurgie de la cheville.
- Le patient est installé en décubitus dorsal avec un coussin de 4 à 8 cm placé sous la fesse homolatérale afin de lutter contre la rotation externe de la jambe et pour que la tibio-astragaliene soit accessible lors des contrôles radiographiques ultérieurs de face.
- Un deuxième coussin est placé à la face postérieure de la jambe opérée, laissant libre le talon pour ne pas être gêné par le membre inférieur opposé lors de l'intervention.
- Le garrot pneumatique placé au tiers supérieur de la cuisse sera gonflé après surélévation du membre pendant quelques minutes.
- Le champ stérile doit laisser libre le genou afin de mieux contrôler la position des axes et faciliter la mobilisation de la cheville, après la désinfection cutanée et la pose d'un jersey.
- L'opérateur se place à la face externe de la cheville, son aide est en face.
- L'incision cutanée est antérolatérale entre tibia et fibula faisant 12cm de long, elle débute 8 cm au-dessus de la pointe de la malléole externe dans la gouttière inter-tibio péronière et descend de manière légèrement oblique en bas et en avant pour se terminer en un point situé à 2cm en dessous et 3cm en avant de la pointe de la malléole externe. [84]



Figure 77: Trajet de l'incision de la technique de MEARY [70]

-Le nerf fibulaire superficiel qui émerge à la partie proximale de la voie d'abord, descend parallèlement aux berges cutanées et il est laissé sur la berge médiale de l'incision.



Figure 78: Repérage des branches du nerf fibulaire superficiel[70]

-La section et refoulement du ligament frondiforme dont le segment interne est relevé puis écarté en dedans permet d'amener la totalité des tendons extenseurs et le paquet vasculo-nerveux tibial antérieur, adhérent au plan profond de la partie médiale de ce ligament. [84]

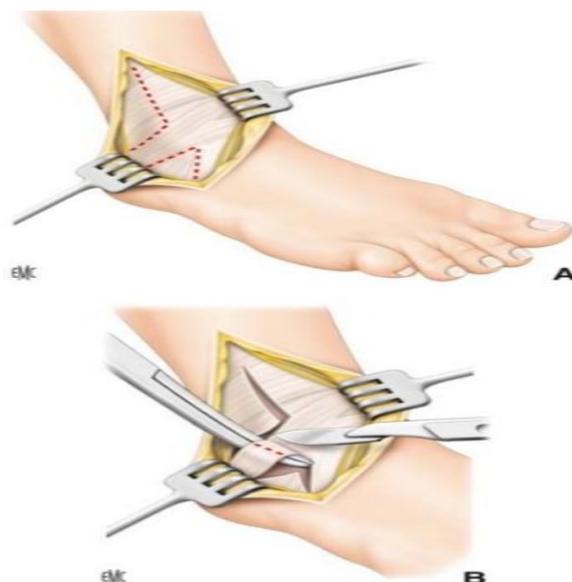


Figure 79: Incision du plan aponévrotique et repérage du ligament frondiforme[70]



Figure 80: Incision du ligament frondiforme et repérage du paquet vasculo-nerveux tibial antérieur [70]

- La section en croix de la capsule articulaire permet l'ouverture de l'articulation talo-crurale.



Figure 81: Ouverture de l'articulation en croix[70]

- Le pied est porté en flexion plantaire maximale. Un ciseau droit, épais et résistant, de type McEwan, est introduit dans l'articulation d'avant en arrière pour la faire bâiller.
- Ce ciseau est remplacé par une rugine large de Lambotte permettant l'exposition de la face inférieure du pilon tibial et qu'il faut éviter son échappée postérieure ; afin de ne pas blesser les éléments tendineux et vasculo-nerveux.
- L'avivement tibial est commencé au ciseau frappé large, attaquant le bord antérieur du tibia, réalisant une section plane strictement perpendiculaire à l'axe du tibia qui est arrêtée quand les deux tiers antérieurs du pilon sont traversés et cette première lamelle ostéo-cartilagineuse est enlevée. [84]

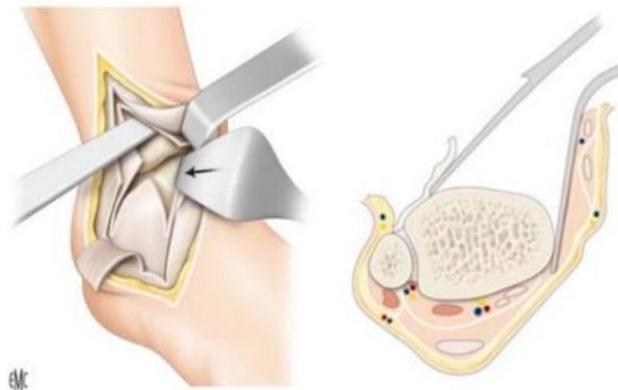


Figure 82: Décollement sous périoste et exposition du pilon tibial [70]

- La préparation de la partie postérieure du tibia est complétée à la pince-gouge.

- La rugine courbe de Lambotte, inversée dans sa position, expose par un mouvement de levier la face supérieure en dôme de la poulie astragaliennne. [84]

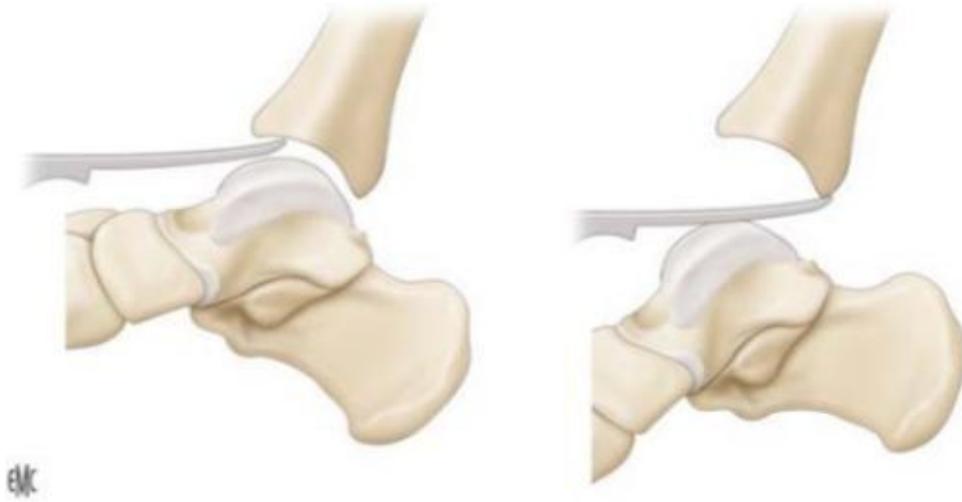


Figure 83: Mise en place de la rugine [70]

- On termine par l'avivement au ciseau frappé de 10 mm de large des facettes latérales astragaliennes et malléolaires en se contentant d'enlever la totalité du revêtement cartilagineux.
- La greffe osseuse autologue peut être utilisée en cas de défaut osseux important.
- La détermination précise de la position du pied dans les 3 plans de l'espace : horizontal, frontal et sagittal. [84]

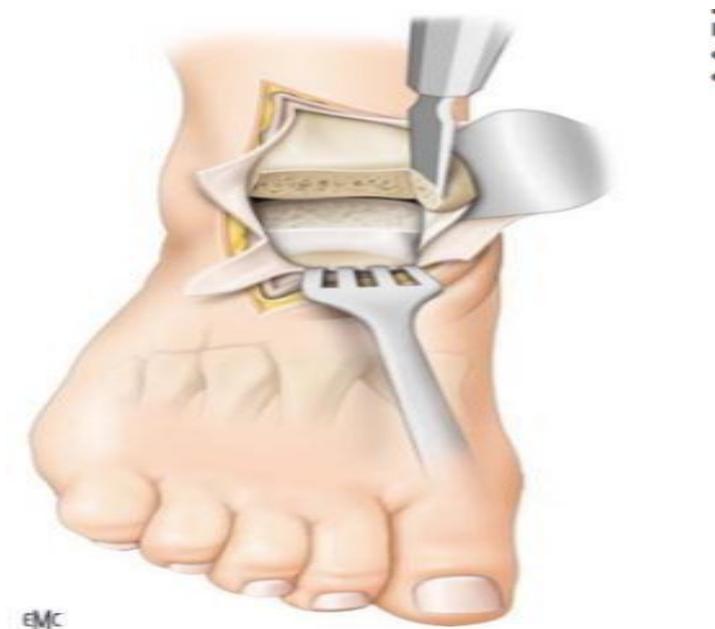


Figure 84: Exposition de l'articulation tibiotalienne et préparation des rampes malléolaires [70]

- Le pied est maintenu en compression a 90° de flexion.
- La fixation de l'arthrodèse est assurée par deux vis réalisant un montage en croix, divergentes dans les trois plans de l'espace et mesurant 4,5 à 6,5 mm de diamètre.
- Le croisement des vis dans les trois plans de l'espace doit être assuré.
- La vis latérale présente un trajet allant de haut en bas, d'avant en arrière et de dehors en dedans avec un point de départ situé à quelques centimètres au dessus de l'interligne articulaire sur la face antérolatérale du tibia distal.
- La vis médiale présente un trajet allant de bas en haut, d'avant en arrière et de dehors en dedans avec un point de départ situé la face latérale du talus. [84]
- Une fixation complémentaire par des agrafes peut être réalisée.

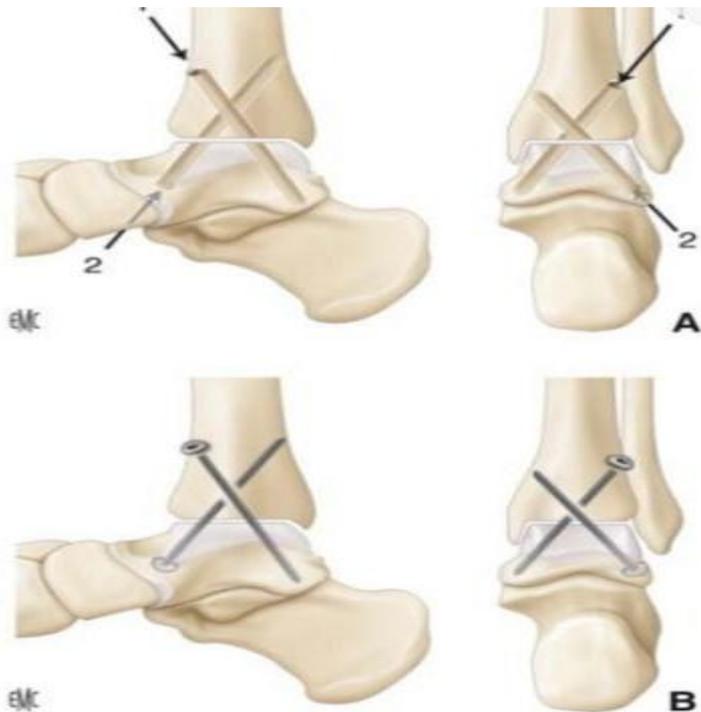


Figure 85 : Exposition de l'articulation tibiotalienne et préparation des rampes malléolaires [70]

- La fermeture se fait plan par plan sur un Redon aspiratif après la fermeture des lambeaux capsulo–periostés et la suture du rétinaculum des extenseurs, ainsi qu'il faut s'assurer de la liberté de la sous talienne.
- Malgré la relative réduction de la hauteur tibio–talienne, la fermeture complète et étanche de la zone d'arthrodèse n'est pas toujours réalisable. La fermeture cutanée est douce en essayant d'être le moins traumatisant.
- Au décours du bloc opératoire, une attelle plâtrée postérieure est réalisée qui est remplacée dès l'ablation des redons par une botte plâtrée et laissée en place en postopératoire pendant 3 mois avec une période de décharge complète de 6–8 semaines.
- Les consignes classiques de toute immobilisation du membre inférieur sont enseignées. La surélévation du membre est obligatoire ainsi qu'une thrombo–prophylaxie.
- À l'ablation du plâtre, le port de chaussure est libre et une rééducation des articulations de l'avant–pied est introduite.
- Il convient de mentionner quelques variantes de la technique :
 - Il est possible de commencer par la vis talo–crurale si nécessaire.
 - Il est possible de mettre en place une agrafe talo–crurale sur la face antérieure en cas de difficulté de tenue.
 - Des greffons d'os spongieux prélevés à partir des coupes réalisées peuvent combler les interstices latéraux pour assurer un contact parfait entre la malléole et la face latérale du corps du talus.
 - Si le défaut osseux est important, on peut réaliser d'emblée une greffe cortico–spongieuse iliaque ou tibiale encastrée à la face antérieure de l'articulation avivée. [84]

2-1-2- Les autres techniques de vissage :

- Des vis corticales de 4,5mm ou des vis spongieuses à filetage court de 6,5mm sont utilisées.
- Les techniques varient en fonction du nombre, de l'orientation et de l'ordre des vis.

a- Arthrodèse selon la technique de HOLT :

- Elle privilégie un double vissage descendant avec soit :
 - Une voie d'abord antérieure : [91]
 - Le pied est en flexion plantaire et en translation postérieure
 - Une mèche de 4,5 mm est introduite par le plafond tibial d'avant en arrière, angulée d'environ 50° par rapport à l'horizontale pénétrant la corticale tibiale postérieure en dehors du tendon calcanéen.
 - Une contre-incision cutanée postéro latérale de 2 cm, permet l'introduction d'une mèche de 3,5 mm qui fore le tunnel tallien, pied en position d'arthrodèse.
 - Une vis de diamètre 6,5 mm est introduite d'arrière en avant d'une longueur approximative de 75 mm.
 - Une deuxième vis en compression est introduite par la malléole médiale d'une longueur de 50-55 mm et pénétrant le talus en son centre.
 - Une voie d'abord latérale : [91]
 - Le vissage est postéro-antérieur à partir de la malléole postérieure à l'aide d'un trou de glissement tibial à la mèche de 4,5 mm, poursuivi dans le col du talus par un orifice de diamètre 3,5 mm.)

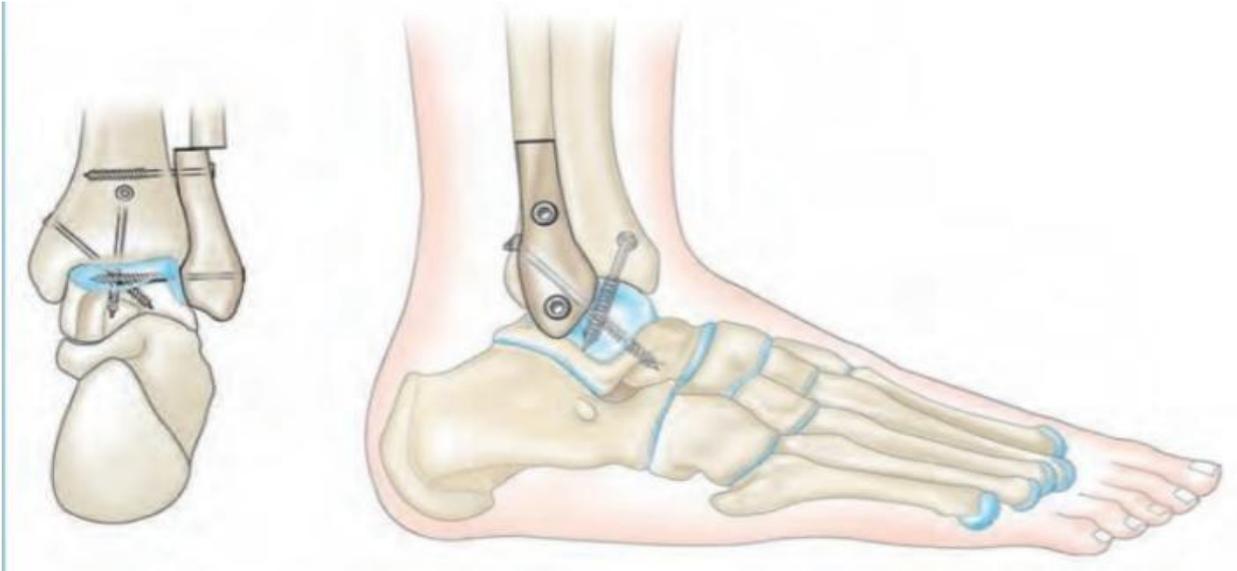


Figure 86: Technique de HOLT par voie latérale [89]

b- Arthrodèse selon la technique de MANN:

- Cette technique fait appel à un double vissage ascendant par deux vis parallèles de diamètre 6,5 mm, spongieuses à filetage long, introduites par la face latérale du talus pour assurer la stabilité définitive de la cheville.
- Les deux vis doivent avoir une prise corticale sur la face médiale du tibia et le filetage doit intégralement franchir le foyer d'arthrodèse pour obtenir une compression satisfaisante.
- Si la stabilité du montage paraît insuffisante une troisième vis descendante est insérée à partir de la face latérale ou de la face médiale du tibia. [79]



Figure 87: Double vissage ascendant selon MANN [89]

c-Arthrodèse selon la technique de MAURER :

- MAURER réalise un double vissage descendant avec des vis corticales de diamètre 4,5 mm ou des vis spongieuses à filetage court de diamètre 6,5 mm orientées d'avant en arrière selon un angle de 45°. [81]

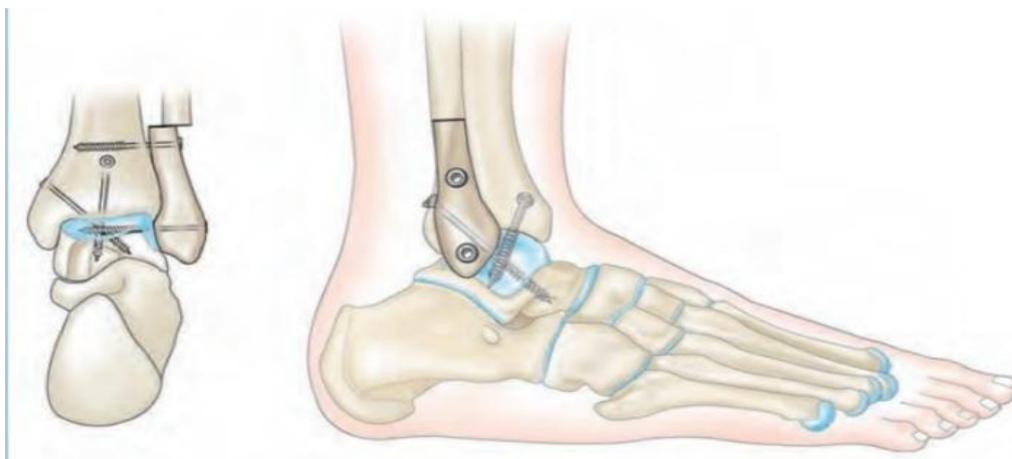


Figure 88: Double vissage descendant selon MAURER [89]

d-A rthrodèse selon la technique de KENNEDY :

- KENNEDY réalise une fixation par 3 vis spongieuses à filetage court de diamètre 6,5 mm, introduites par la face antérieure du tibia de façon parallèle pour permettre une meilleure compression du foyer.
- Les deux vis pénètrent la partie postérieure du talus alors que la troisième est orientée vers le col du talus avec un angle de 15 à 20° par rapport au grand axe du tibia. [94]

e-A rthrodèse selon la technique de SCHUBERTH :

- Elle fait appel à un montage de 3 vis en tripode par voie médiane Trans malléolaire formé par : [83]
 - Une première vis postéro médiale s'étendant du tibia vers la tête du talus.
 - Une deuxième vis s'étendant du milieu de la MI vers le processus latéral du talus.
 - Une troisième vis antérolatérale s'étendant du tibia vers la partie postérieure du talus.

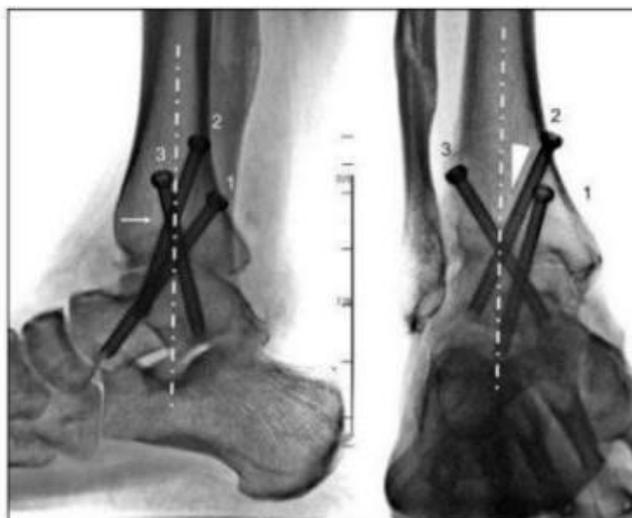


Figure 89: Triple vissage selon SCHUBERTH [83]

f-A rthrodèse selon la technique d'ENDRES :

- C'est une technique qui fait appel à un vissage quadruple permettant ainsi une meilleure stabilité rotatoire et transversale.
- Les 2 premières vis sont antéropostérieures et parallèles allant vers la partie postérieure du talus.
- La 3ème est postéro-médiane vers le col du talus.
- La 4ème vis est percutanée pour fixer la partie distale de la fibula au talus. [95]
- ZWIPP a rapporté un taux de fusion de 99 % en utilisant quatre vis spongieuses confirmant ainsi les études expérimentales d'OGILVIE-HARRIS et d'ALONSO-VASQUEZ qui attestent de la supériorité mécanique des montages à trois vis par rapport à ceux utilisant 2 vis. [95] [92][83]

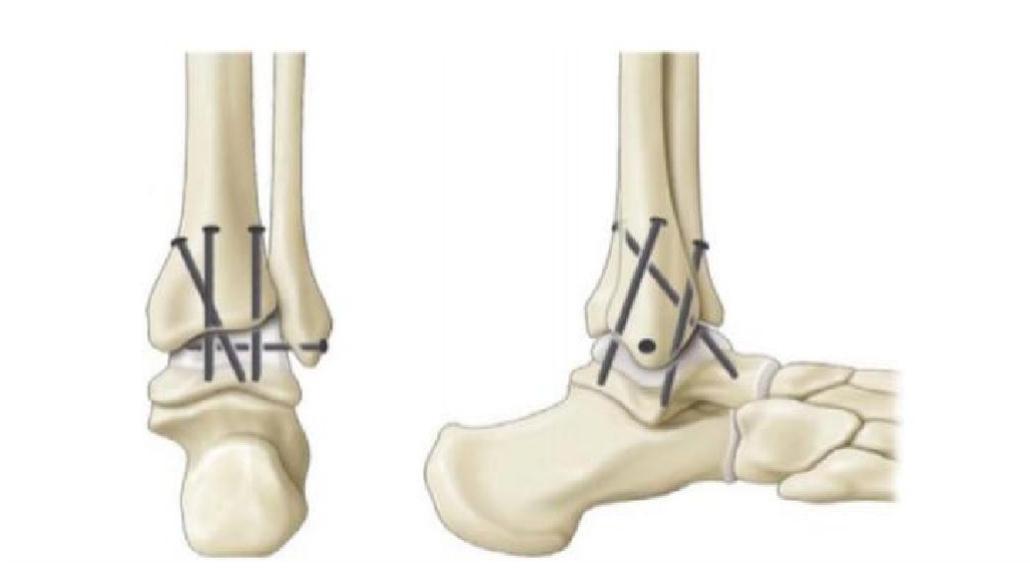


Figure 90: Vissage quadruple selon ENDERS

2-2-La plaque vissée : [30]

- Les ostéosynthèses par plaque restent peu utilisées du fait de l'encombrement du matériel qui impose une voie d'abord extensive.
- La compression du foyer d'arthrodèse est difficilement obtenue par le simple vissage de la plaque, et l'ablation secondaire du matériel est fréquemment nécessaire car il gêne la course tendineuse.
- Une fois les surfaces articulaires avivées et affrontées en bonne position, une tranchée de 1 cm de profondeur est creusée dans le col du talus pour accepter une plaque d'épaisseur 4,5 mm qui sert pour l'ostéosynthèse définitive.
- La plaque est chantournée pour s'adapter parfaitement à la métaphyse tibiale, impactée dans la tranchée talienne puis vissée par : [24]
 - Une première vis insérée dans le talus en prenant garde d'éviter toute effraction sub-talienne.
 - Une deuxième vis tibiale légèrement ascendante.
- Chez les patients qui ne requièrent qu'une résection osseuse minimale, la conservation du tendon calcanéen en arrière garantit l'absence d'hypercorrection en flexion dorsale de la cheville.
- Selon **MEARS**, cette technique est utilisée pour les déformations modérées et comportant un stock osseux satisfaisant, notamment s'il existe un équinisme pour mieux bénéficier de l'effet de tension antérieure procuré par la plaque. [96]
- Selon **MOHAMEDEAN** et **GUO** qui ont obtenu 100 % de fusion de leurs arthrodèses stabilisées par plaque antérieure cette technique est utilisée lorsque le stock osseux est de médiocre qualité notamment en cas de nécrose talienne ou reprise de prothèse. [97] [98]

- Selon **BETZ**, l'avantage biomécanique du montage par double plaque antérieure a été confirmé par rapport au triple vissage. [93]
- Selon **KETSNER** qui a réalisé une étude expérimentale, les montages à double plaque rapportent une meilleure rigidité à ceux à simple plaque. [99]
- Par ailleurs, **PLAAS** a confirmé les constatations biomécaniques de **KETSNER** sur une série de 29 patients dont l'arthrodèse est stabilisée par deux plaques antérieures. [100]
- L'immobilisation postopératoire est assurée par une gouttière plâtrée postérieure ou par une attelle de cheville pour une durée de 10 à 12 jours jusqu'à l'ablation des fils de suture cutanée.
- Puis, la cheville est immobilisée dans une botte en résine sans autorisation d'appui pendant 6 semaines.
- Si les radiographies de contrôle réalisées à la 6ème semaine montrent une consolidation en bonne voie, une deuxième botte de marche est confectionnée pour une durée de 6 semaines complémentaires.



Figure 91: Image radiologique d'une arthrodèse talocrurale par plaque vissée antérieure [24]

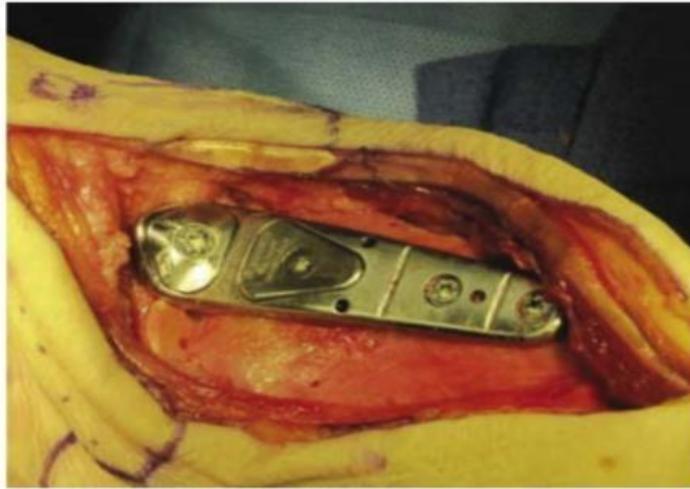


Figure 92: Arthrodèse talocrurale par plaque vissée antérieure [115]

2-3-L'enclouage centromédullaire :

- Le patient est installé en décubitus dorsal, le membre inférieur surélevé par rapport au membre controlatéral [89]
- Une botte plâtrée est confectionnée avec un appui partiel à la 2 e semaine.
- Les clous sont retirés entre la 7ème et la 12ème semaine postopératoire.

2-3-1- Les différents abords utilisés :

❖ Abord plantaire :

- La face inférieure est abordée par une voie réalisée dans l'axe du 4ème rayon, en avant de l'appui talonnier.
- Après avoir récliné les parties molles au moyen d'un écarteur plantaire, une broche filetée est introduite en transosseux de manière ascendante au centre du pilon tibial de face comme de profil.

❖ Abord talo-crurale :

- C'est une voie antérieure classique pratiquée exceptionnellement entre les tendons du tibial antérieur et de l'extenseur propre de l'Hallux après section du rétinaculum des extenseurs tout en respectant le pédicule dorsal du pied.

❖ Abord sous-talien :

- Il est réalisable par une voie mini invasive pratiqué sur l'orifice latéral de projection du sinus du tarse. [104]

2-3-2- La mise en place du clou :

- Le diamètre et la longueur du clou sont prédéterminés radiologiquement, celui-ci est ensuite introduit sur la tige-guide en traversant les interlignes sous-talienne et talocrurale.
- Le clou est enfoncé à la masse de manière à ce que son extrémité distale affleure la corticale inférieure du calcanéum. [104]

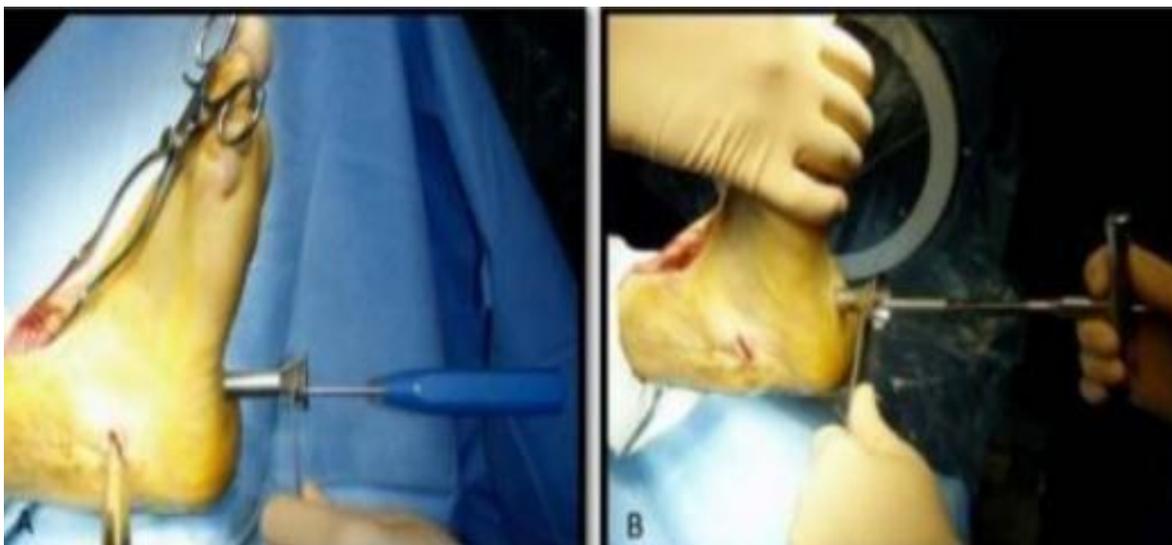


Figure 93 : A: Repérage du point d'entrée à l'aide d'une pointe carrée B : Passage d'alésoir à main

2-3-3- Le verrouillage latéral :

- Selon les modèles, de deux à quatre vis proximales et trois distales peuvent être utilisées.
- À ce stade, selon les modèles, il existe une étape de mise en compression avant le verrouillage distal dans le plan frontal et sagittal. [104]

2-3-4 Le verrouillage postéro-antérieur :

- Une à deux vis peuvent être utilisées.
- Une moucheture cutanée postérieure permet l'introduction du système de visée jusqu'au contact osseux. [104]
- Selon **CARRIER** qui a réalisé une série de 5 chevilles rhumatoïdes opérées par clou transplantaire avec une fusion obtenue dans tous les cas mais trois migrations de clou ont été observées, il faut privilégier un autre type d'enclouage utilisant un clou de Steinman dans certaines situations délicates associant une ostéopénie et une médiocrité des parties molles péri-articulaires, susceptibles de rendre difficile une arthrodèse par les techniques conventionnelles.

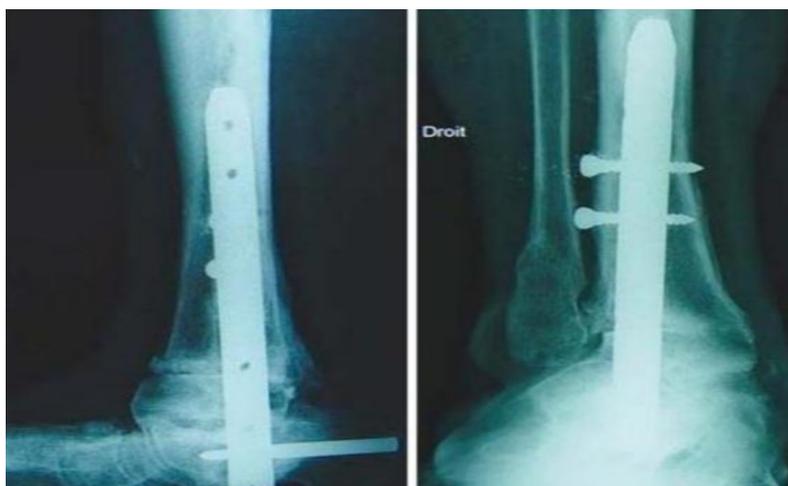


Figure 94 : Arthrodèse tibio-talo-calcanéenne par clou rétrograde [116]

2-4-Le fixateur externe :

- Il garde sa place en matière d'arthrodèse talocrurale car il présente l'avantage de procurer une compression continue bien supérieure aux autres modes de fixation et d'être peu invasif. [101] [102]
- Popularisée par CHARNLEY, l'arthrodèse talo-crurale stabilisée par un exo fixateur garde quelques indications malgré les nombreux inconvénients de ces montages largement rapportés dans la littérature (infections, encombrement, démontage, raideurs articulaires, lésions vasculo-nerveuses, complications trophiques...). [54]
- Cependant, de par les contraintes exercées par l'utilisation d'un fixateur, cette technique est réservée aux foyers septiques qui contre-indiquent l'utilisation d'une ostéosynthèse interne ou comme moyen de sauvetage pour assurer un montage stable.
- L'incision est transversale sur la face antérieure de la cheville, curviligne à concavité supérieur, à 1 cm de la pointe des deux malléoles.
- Après la dissection de la peau et du tissu cellulaire sous cutané vers le haut, on sectionne entre les fils de traction tous les tendons, l'artère et la veine tibiale antérieure et le nerf tibial.
- On expose l'extrémité inférieure du tibia pour sectionner les deux ligaments latéraux puis les extrémités inférieures du tibia et du péroné horizontalement à la scie.
- Après l'avivement des deux extrémités articulaires, le montage par un fixateur externe est fait en simple cadre par :
 - Un premier clou de STEINMANN introduit transversalement et perpendiculairement à l'axe du tibia, à la limite du col et du corps de l'astragale.

- Un clou supérieur guidé dans sa mise en place par les compresseurs latéraux enfilés sur le clou inférieur pour minimiser le danger de fracture de tibia, le clou n'est pas enfoncé au marteau, mais dans un canal forcé préalablement à la mèche.

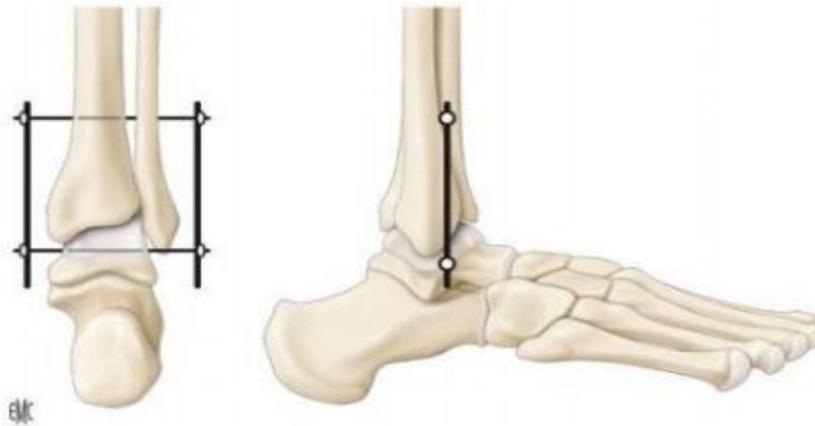


Figure 95: Exposition de l'articulation tibiotalienne et préparation des rampes malléolaires [54]

- Le fixateur est volontiers conservé durant une période minimale de 3 mois. Après ablation du montage, une botte en résine est confectionnée pour une durée complémentaire de 2 à 6 semaines avec appui progressif.
- Le membre inférieur est surélevé et l'appui est fréquemment retardé de plusieurs semaines en raison d'une qualité osseuse médiocre.
- Selon **KLOUCHE** qui a utilisé chez 20 patients infectés une technique d'ostéosynthèse interne: technique de MEARY et CRAWFORD-ADAMS et rapporte un taux de fusion de 89.5%. [103]
- La voie antérieure de **CHARNLEY** est actuellement abandonnée au profit des voies antérolatérales ou antéromédiales respectant le pédicule vasculo-nerveux et les éléments tendineux et permettant l'avivement des surfaces articulaires. Une ostéotomie des malléoles est parfois nécessaire pour faciliter la réduction des déformations et l'exposition articulaire. [54]

- De nos jours, l'utilisation d'un fixateur externe de type Hoffmann ou Ilizarov avec une prise tibio-calcanéenne permet la contention avec compression de l'arthrodèse dans des conditions meilleures que celles du cadre de CHARNLEY.



Figure 96: Vue latérale d'une arthrodèse talocrurale par fixateur externe [115]

- Selon MOECKEL [18] qui a réalisé chez 28 patients des exo fixateurs, il a rapporté 61 % de complications sur cette série et a souligné l'absence de compression uniforme des montages responsable de nombreux retards de consolidations et pseudarthroses.

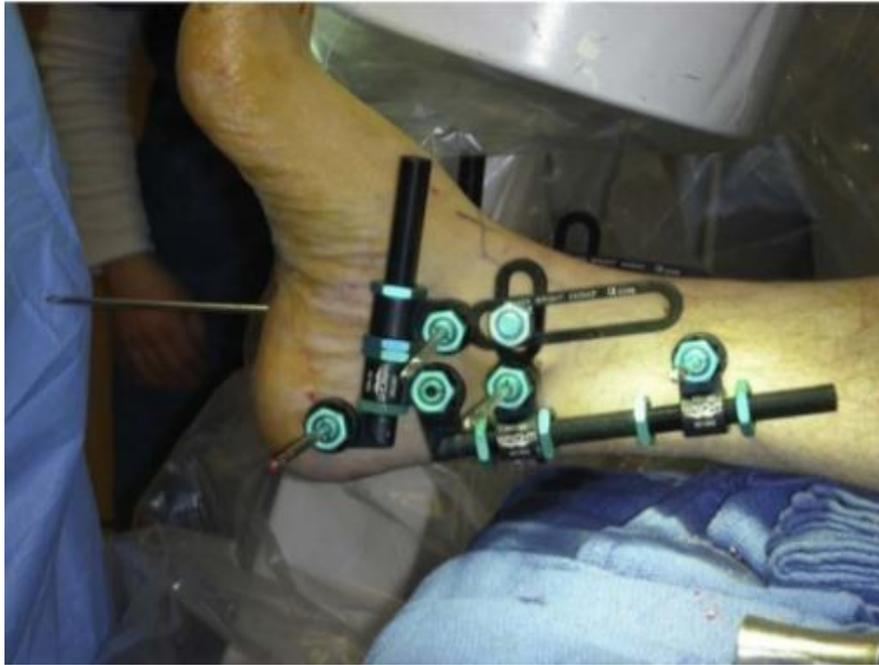


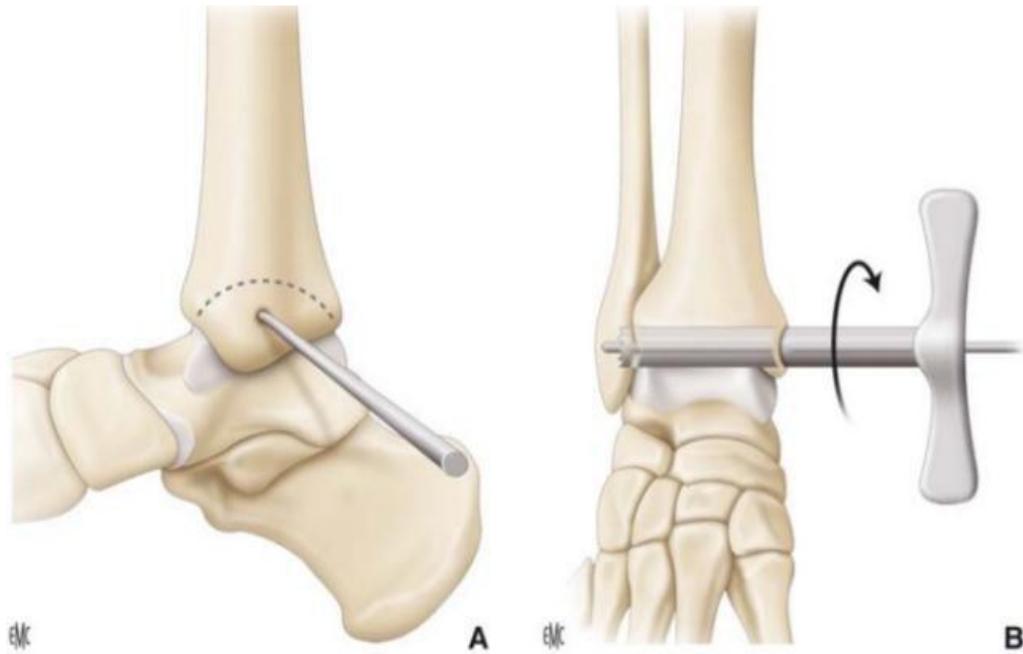
Figure 97: Vue latérale d'une arthrodèse talocrurale par fixateur externe [115]

2-5-Autres techniques :

2-5-1-Technique percutanée de BACIU :

- C'est une technique simple et rapide qui n'utilise pas de fixation complémentaire, seul un plâtre en postopératoire est mis en place, mais elle nécessite un axe préopératoire parfait et un stock osseux conservé.
- Par la voie d'abord percutanée transmalléolaire médiale, une tréphine centrée sur une broche de Kirchner est introduite permettant ainsi de réséquer une carotte ostéochondrale.
- Cette tréphine passe par la malléole médiale et emporte le cartilage tibial et talien avec une partie d'os sous-chondral, puis va se fixer dans l'articulation tibio-fibulaire distale dont il faut également réséquer un fragment, laissant intact la corticale latérale fibulaire. [105]

- Selon **MANN** qui a repris cette technique par voie d'abord transmalléolaire médiale sagittale sur une série de 8 patients, les résultats cliniques étaient bons et très bons chez sept patients avec un recul moyen de 4 ans et 100 % de fusion. **[106]**



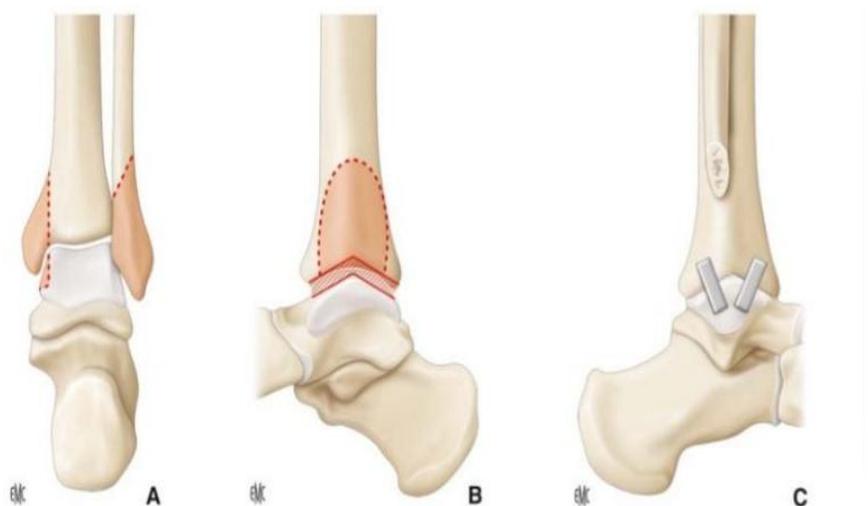
A: Mise en place de la broche repère

B: Retournement de la carotte après passage de la tréphine

Figure 98: Arthrodèse percutanée selon BACIU. **[70]**

2-5-2- Technique en chevron de HEITEL et MARCUS :

- Après une voie d'abord par une double ostéotomie malléolaire sagittale, les surfaces articulaires sont préparées en chevron dans un plan sagittal.
- La stabilisation de l'arthrodèse par deux agrafes latérales et une médiale avec fixation de la malléole médiale par deux vis corticales de 3,5 mm et un clou de Steinmann laissé en place pendant 2-3 semaines assurant une stabilisation temporaire. [82]
- Selon KOPP qui a repris cette technique sur une de 41 patients, les résultats cliniques étaient bons et très bons chez 29 patients avec un taux de fusion à 93 %.



A: Ostéotomie malléolaire bilatérale, avec résection fibulaire

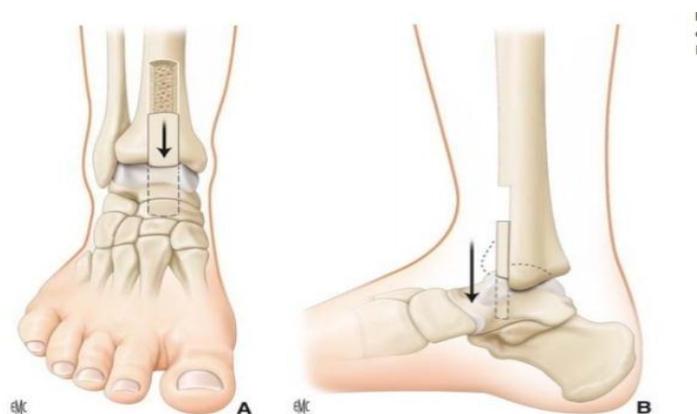
B: Préparation en chevron des surfaces articulaires tibiales et taliennes

C: Fixation par deux agrafes

Figure 99: Arthrodèse p en chevron selon HEITEL et MARCUS [70]

2-5-3 Technique de WATSON-JONES :

- La voie d'abord est antérieure avec une incision longitudinale antérieure 10 cm au-dessus de l'articulation de la cheville et 2.5 cm et dedans du péroné, poursuivie vers le bas jusqu'au niveau du troisième cunéiforme.
- L'articulation est ouverte au ciseau froid avec abrasion de tout le cartilage articulaire du tibia et de l'astragale.
- Un greffon rectangulaire de 2,5 cm de largeur et 5 cm de longueur est prélevé sur la face antérieure du tibia.
- Une gouttière de dimension appropriée est taillée dans la partie antérieure du corps et la partie supérieure du col de l'astragale.
- Le greffon doit être placé de façon à bloquer la dorsiflexion suivant un angle correct pour la marche.
- La fixation du greffon est assurée par un vissage antéropostérieur formé par deux vis métalliques l'une dans le tibia et l'autre dans l'astragale. [74]
- Selon PATTERSON qui a repris cette technique sur une série de 109 patients, un taux de fusion à 95 % dans un délai moyen de 13,5 semaines et des complications chez 9 patients ont été rapportés. [107]



A: Individualisation d'un greffon pris aux dépens du tibia distal et antérieur.

B: Descente du greffon et impaction dans une tranchée talienne.

Figure 100: Arthrodèse antérieure selon WATSON-JONES [70]

2-5-4- Technique de COLGROVE et BRUFFEY :

- Selon COLGROVE et BRUFFEY qui ont réalisé une fixation hybride sur une série de 26 patients, ils rapportent 100 % de fusion dans un délai moyen de 11,3 semaines.
- C'est une technique privilégiée dans les situations à risque d'échec ou de très mauvaise qualité osseuse associant ainsi une fixation externe et interne.
- Cette fixation fait appel à un vissage frontal médial descendant avec une vis antérieure 7,3 mm canulée spongieuse et une vis postérieure de 4,5 mm, séparées par deux fiches frontales de diamètre 4,5 mm. [108]

2-5-5- Technique de CRAWFORD-ADAMS :

- L'incision est réalisée sur la face externe de l'extrémité inférieure du péroné sur une longueur de 10 cm, avec résection temporaire du quart inférieur du péroné.
- Les surfaces articulaires sont taillées avec la mise temporaire d'un clou de STEINMAN qui est introduit dans le talon à travers le calcanéum, le talus et le tibia.
- Après avivement du greffon péronier, il est fixé contre la face externe du tibia par deux vis et contre la face externe du talus par une vis.
- Elle est actuellement peu utilisée du fait de la nécessité d'une longue immobilisation plâtrée et le risque de pseudarthrose et d'infection plus élevé par rapport aux autres techniques. [74]

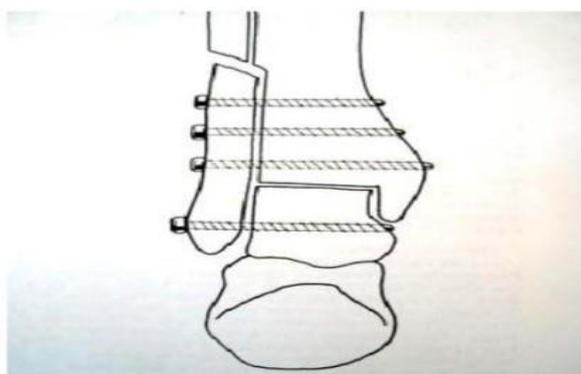


Figure 101: Arthrodèse talocrurale selon CRAWFORD-ADAMS [74]



Figure 102: Ostéotomie fibulaire selon la technique d' ADAMS réalisée à partir d'un abord latéral [115]



Figure 103: Fibula déplacé du site opératoire au cours d'une arthrodèse talocrurale selon la technique d'ADAMS [115]

2-5-6- Technique de CHUINARD et PETERSON :

- Elle est destinée essentiellement à l'enfant car elle respecte le cartilage de croissance de l'extrémité inférieure du tibia en interposant un greffon iliaque et ne raccourcit pas le membre inférieur.
- Elle peut également être utilisée chez l'adulte avec une incision antéro-externe ou antérieure commençant à 7 cm au dessous de l'interligne et se prolongeant 4 cm au dessous dans l'axe du 3ème métatarsien, entre l'extenseur propre du gros orteil et l'extenseur commun des orteils.
- La section du ligament frondiforme dans l'axe de l'incision et écartement du paquet pédieux en dehors avec les tendons extenseurs, puis incision transversale de la capsule articulaire.
- Les deux surfaces cartilagineuses sont excisées à l'ostéotome avec l'os sous chondral, en prenant garde de ne pas laisser de cartilage en arrière.
- Un fragment de l'os iliaque bi cortical est prélevé à la largeur voulue pour être encastré en force entre les deux surfaces avivées.
- Une radio de contrôle de face et de profil vérifie la bonne position du pied, dans les plans frontal et sagittal. [72]

2-5-7 Technique de SOULIER et DUQUENNOY :

- Cette technique utilise des greffons cylindriques pour permettre la fusion, elle fait appel à une voie d'abord antérolatérale avec une fixation par le clou de STEINMAN.
- Quatre greffons cylindriques sont prélevés sur la crête iliaque, deux antéropostérieurs sont forés à l'aide d'une tréphine à cheval sur l'interligne talocrurale, le cylindre médial en dedans du clou, quant au cylindre latéral emporte la moitié latérale de l'interligne talocrurale et la face médiale de la malléole latérale.

- Le clou de STEINMAN est laissé en place durant 6 semaines et une botte plâtrée est confectionnée pour une durée de 10 semaines sans appui.
- On peut reprocher à cette intervention le défaut d'avivement des surfaces articulaires et la stabilisation précaire par clou transplantaire.
- Par ailleurs, une lyse partielle des greffons n'est pas rare, rendant hypothétique la fusion définitive de l'arthrodèse. [73]

2-5-8 Technique de BLAIR :

- Elle fait appel à un greffon tibial mesurant approximativement 1,2 cm de profondeur, 1,5 cm de large et 5 cm de long, glissé afin d'améliorer les conditions vasculaires propices à la fusion osseuse.
- Le greffon tibial glissé doit satisfaire à trois exigences nécessaires à la fusion d'une arthrodèse qui sont l'apport d'un os spongieux vascularisé, l'immobilisation rigide et la compression du foyer d'arthrodèse.
- La voie d'abord est antéromédiale avec un déperiostage de la face antérieure du tibia limité à la zone de prélèvement du greffon tibial et une synovectomie antérieure.
- La cheville est débarrassée de toute interposition fibreuse et du cartilage restant et la zone de nécrose est intégralement excisée.
- L'ostéosynthèse est assurée par des vis spongieuses de diamètre 6,5 mm :
 - La première vis est introduite par la face tibiale médiale dans la région sus-malléolaire orientée vers le bas et vers l'avant dans le col du talus.
 - La deuxième vis est introduite de haut en bas et d'avant en arrière à partir de la face antérolatérale du tibia.

- La greffe tibiale est impactée dans la logette creusée dans le col du talus et fixée par une ou deux vis corticales de diamètre 4,5 mm.
- Le vissage de la greffe ne doit pas précéder la fixation de l'arthrodèse talocrurale car elle risque de gêner la compression des deux surfaces. [107]

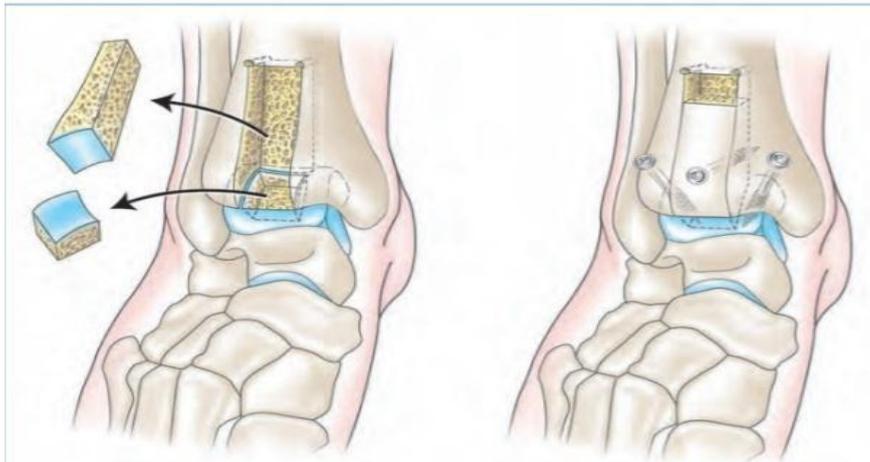


Figure 104: Technique du greffon tibial glissé selon BLAIR. [89]



Figure 105 : Arthrodesè selon BLAIR [89]

3- Greffes osseuses complémentaires :

- Les greffons servent la plupart du temps à combler les interstices osseux laissés libres après l'ostéosynthèse des surfaces avivées afin d'augmenter les surfaces de contact et favoriser la fusion osseuse. [73]
- La greffe est iliaque ou tibiale métaphysaire distale selon la quantité d'os souhaité. [109]
- En l'absence d'os autologue en quantité ou qualité suffisante, l'utilisation d'allogreffes cryoconservées est envisageable.
- Selon KIM, les allogreffes structurelles peuvent être utilisées comme alternative aux autogreffes. [110]

4- La technique arthroscopie :

- L'installation du patient en décubitus dorsal sur une table ordinaire avec anesthésie locorégionale, un garrot pneumatique gonflé à la racine du membre inférieur.
- La distraction de l'articulation réalisée par un fixateur externe type Orthofix tibio-talien.
- Utilisation d'arthroscope standard de 4,5 mm de diamètre ainsi qu'un couteau à synoviale et une fraise motorisée de 5 mm standard.
- L'articulation est abordée par les deux voies d'abord antéromédiale et antérolatérale après dissection minimale des parties molles afin d'épargner les structures tendineuses et vasculo-nerveuses.
- Après exploration et nettoyage de l'articulation et des ostéophytes au couteau synovial et à la fraise motorisée, l'avivement des surfaces articulaires jusqu'en os sous-chondral est réalisé à la curette et à la fraise, en insistant minutieusement sur les joues du talus et sur les deux surfaces malléolaires.

- La fixation est réalisée sous amplificateur de brillance après suppression de la distraction et contrôle de l'ascension talienne par deux vis en compression une tibio-talienne et fibulo-talienne croisées dans les 3 plans de l'espace.
- Le pied est idéalement positionné en flexion neutre avec 0 à 5° de valgus de l'arrière-pied et une rotation identique au côté sain.
- Un contrôle radiographique per opératoire est systématiquement réalisé afin de vérifier le montage et les axes.
- Pour les suites, aucun drainage n'est mis en place, la sortie peut être autorisée entre le 1^{er} et le 4^{ème} jour post opératoire.
- Le patient est immobilisé dans une botte en résine pour une durée moyenne de 12 semaines et sans appui pendant les 6 premières semaines avec un traitement prophylactique par anticoagulants est nécessaire jusqu'à l'ablation du plâtre. [46]
- Selon GLICK, l'infection active ou les désordres neurologiques sont des contre-indications à l'arthrodèse arthroscopique. [89]
- Selon WINSON, il est possible de proposer cette technique pour des déformations allant jusqu'à 10 à 15° dans le plan frontal, sous réserve d'avoir un appui plantigrade de l'avant-pied et de corriger les déformations résiduelles de l'arrière-pied par une ostéotomie calcanéenne complémentaire.
- Selon DANAWI qui compare deux cohortes de patients opérés d'une arthrodèse par arthroscopie avec une déformation dans le plan frontal supérieure et inférieure à 15°. À terme, les résultats cliniques sont équivalents sauf le délai de consolidation qui est plus long lorsque la déformation est supérieure à 15° en valgus ou en varus.

- Selon **COLLMAN**, il existe d'autres facteurs qui peuvent influencer le délai de fusion de l'arthrodèse arthroscopique, exposant à des délais de fusion prolongés et à un taux de pseudarthrodèse plus élevé : l'obésité (IMC > 25 kg/m²) et le tabagisme.
- Selon **O'BRIEN** qui a obtenu des taux de fusion comparables aux techniques à ciel ouvert, il faut souligner les avantages de l'arthroscopie concernant la morbidité, le temps opératoire et la durée d'hospitalisation ayant ainsi le privilège si la trophicité du membre est médiocre dans le cas d'une maladie vasculaire, un diabète, une arthrite rhumatoïde, un traitement corticoïde, une peau fragile ou des cicatrices multiples.



Figure 106: Arthrodèse talocrurale par arthroscopie [46]

C- Indications des techniques :

- L'arthrodèse par double vissage est préconisée par la plupart des auteurs qui s'accordent à n'utiliser une troisième vis qu'en présence d'une stabilité insuffisante.
- L'arthrodèse par fixateur externe réservée aux foyers septiques actives ou séquellaires, aux grandes déformations et aux grandes pertes de substances osseuses ; malgré les nombreux inconvénients de ces montages largement rapportés dans la littérature : les raideurs articulaires, les lésions vasculo-nerveuses et les troubles trophiques.
- La fixation interne est privilégiée car elle plus stable mécaniquement avec un taux fort de fusion et faible morbidité.
- L'enclouage centromédullaire rétrograde reste essentiellement indiqué chez les patients atteints de polyarthrite rhumatoïde où on peut trouver une ostéopénie et un mauvais état des parties molles péri-articulaires, susceptibles de rendre difficile l'arthrodèse par les techniques conventionnelles.
- L'arthrodèse arthroscopique est indiquée pour une arthropathie bien centrée sans déformations ni perte de substance osseuse importante observée dans les nécroses taliennes étendues ; nécessitant ainsi une bonne expertise de la pratique arthroscopique.

D-Arthrodèse talocrurale ou prothèse totale de cheville ?

- L'arthrodèse réduit la vitesse de marche de 16 %, augmente la consommation d'oxygène de 10 %, réduit les possibilités de marche de 10 % et nécessite des compromis dans la vie quotidienne principalement pour monter et descendre les escaliers, se lever d'une chaise, conduire une voiture. [120]

- Pour certains auteurs, elle est de moins en moins considérée comme le « gold standard » de la chirurgie de la cheville même si à moyen terme 80 % des patients semblent satisfaits ; mais l'arthrose progressive et la mobilité réduite de l'arrière pied apparaissent progressivement et entraînent une détérioration de la fonction et de la qualité de vie. [16]
- Les premières arthroplasties totales de cheville, utilisant le concept d'une prothèse sphérique assimilable à une prothèse de hanche inversée, furent réalisées en 1970 et rapidement abandonnées en raison de complications importantes.
- Des prothèses spécifiques à la cheville furent alors conçues ; ayant ainsi une fixation cimentée et une forme ne respectant pas l'anatomie de la cheville ; donc les résultats de ces premières prothèses étaient décevants, avec des taux d'instabilité et de descellement allant jusqu'à 90 % à 10 ans.
- Dans les années 1985, les implants de troisième génération furent conçus qui étaient des prothèses semi-contraintes à trois composantes : un implant de resurfaçage tibial et un implant talien non cimentés séparés par un patin de polyéthylène.
- Pour être supérieure à l'arthrodèse, une prothèse totale de cheville doit offrir un faible taux de complications, une bonne mobilité résiduelle, une amélioration de la capacité fonctionnelle et une meilleure qualité de vie à long terme.
- En effet, 60 à 90 % des patients sont satisfaits et les taux de survie des implants les plus optimistes sont de 70 à 90 % à 10 ans. La pose d'une prothèse totale de cheville n'améliore en général pas significativement la mobilité articulaire, mais normalise la marche et diminue la douleur qui est considérée comme facteur déterminant.

- Cependant, un nombre de chirurgiens s'orientent encore plutôt vers l'arthrodèse en raison de la haute technicité requise pour la mise en place d'une prothèse de cheville, mais également parce que les résultats de la prothèse de cheville sont en cours d'évaluation notamment quant à son devenir au long cours.
- Alors que l'arthrodèse est en principe applicable à la majorité des patients, il est établi de manière consensuelle aujourd'hui que l'indication à l'implantation d'une prothèse de cheville doit faire l'objet d'une sélection soigneuse et de l'évaluation globale du patient.
- Certains auteurs décrivent ainsi des critères majeurs et mineurs précis qui permettent de guider le choix thérapeutique :

Tableau 20: Critères majeurs du choix entre arthrodèse et prothèse de la cheville

Critères majeurs	Arthrodèse de la cheville	Prothèse de la cheville
Âge	< 50 ans	> 60 ans
Etiologie	Arthrose post-traumatique	Arthrose primaire et post polyarthrite rhumatoïde
Arthrose bilatérale	Non	Oui
Mobilité	Faible (< 10°)	Conservée (> 15°)
Déformation	Varus/valgus > 15°	Varus/valgus < 10°
Instabilité	Sévère	Modérée

Tableau 21 : Critères mineurs du choix entre arthrodèse et prothèse de la cheville

Critères mineurs	Arthrodèse de la cheville	Prothèse de la cheville
Vascularisation	Angiopathie modérée	Normale
Antécédent infectieux	Oui	Non
Compliance	Faible	Adaptée
Diabète	Non équilibré	Équilibré
Indice de masse corporelle	> 25	< 25
Activité physique	Élevée	Faible
Nécrose du talus	Oui	Non

- L'arthrose de cheville constitue l'indication la plus fréquente à l'arthroplastie totale de cheville ; sachant qu'un défaut d'axe supérieur à 10° contre-indique la mise en place d'une prothèse sauf si des ostéotomies correctrices peuvent être réalisées au préalable ou simultanément.
- La présence d'une dégénérescence préexistante des articulations sous-jacentes incitera à choisir l'arthroplastie totale de cheville en effectuant au besoin, des arthrodèses simultanées des articulations voisines.
- La présence d'un stock osseux adéquat et, en particulier, l'absence de nécrose étendue du talus sont indispensables au succès de l'arthroplastie.
- L'âge, le poids, le tabagisme, le diabète, l'activité physique et la profession , doivent être pris en considération , quoique certains auteurs n'ont pas montré que l'âge était un facteur d'échec. [16]
- L'arthroplastie de cheville est à considérer avec une grande prudence chez les patients obèses. Le tabagisme semble jouer en défaveur de l'ostéo-intégration des implants et aggrave les risques de nécrose cutanée en raison de l'effet vasoconstricteur de la nicotine.

- Par ailleurs, les contre-indications absolues à l'implantation d'une prothèse totale de cheville sont : la présence d'une infection récente, une nécrose osseuse étendue, une désaxation majeure, un état cutané précaire, une artériopathie significative et un déficit sensitivomoteur des membres inférieurs.
- Une étude récente suédoise portant sur 16 patients ayant eu une arthroplastie de cheville et une arthrodèse controlatérale, pour des indications diverses :
[121]
 - ✓ 4 cas d'arthroses primaires
 - ✓ 3 cas d'arthroses post traumatiques
 - ✓ 7 cas de polyarthrite rhumatoïde
 - ✓ 1 cas d'hémochromatose
 - ✓ 1 cas rhumatisme psoriasique
- L'arthrodèse de la cheville a été réalisée par vissage dans 5 cas et dans 11 cas par enclouage centromédullaire rétrograde.
- Afin d'évaluer la satisfaction des patients, différents scores ont été utilisés, et les résultats étaient similaires du côté fusionné et remplacé.
- La plupart des études dans la littérature actuelle qui comparent les résultats à court terme de la prothèse totale et l'arthrodèse de la cheville concluent à des résultats égaux des deux procédures avec une supériorité de la prothèse sur le plan fonctionnel notamment la marche qui est plus proche de la normale par rapport à l'arthrodèse.

E-PERIODE POST OPERATOIRE:

- La reprise de l'appui doit être discutée avec le patient en préopératoire car elle fait appel à la congruence et la compression du site d'arthrodèse ainsi que le respect des parties molles et la rigidité du montage interne.
- Actuellement, pour la majorité des arthrodèses in situ, la reprise de l'appui est possible dès la cicatrisation des parties molles sous couvert d'une botte de marche en résine.
- Une fois sevré de la botte de marche, un chaussage à semelle doit être proposé au patient car il permet un déroulement plus facile du pas et limite la boiterie pendant une période de 3 à 6 mois, jusqu'à ce que les articulations du couple de torsion s'adaptent et prennent le relais du déficit de mobilité sagittale.
- Pour les arthrodèses-reconstructions, un demi-appui sous couvert d'une botte de marche pendant 6 à 11 semaines est proposé selon la qualité de la fixation obtenue.
- Pour les patients qui ne pourraient pas respecter cette période de décharge ou dont la pathologie fait craindre une consolidation retardée.
- Sur le plan clinique, la consolidation est diagnostiquée devant une cheville froide et un appui indolore au cou du pied.
- Sur le plan radiologique, cette consolidation est confirmée par une continuité des travées osseuses qui doit être visible sur trois des quatre corticales sur deux incidences perpendiculaires.
- Si cette évaluation de la consolidation devient difficile du fait du volume du matériel (plaques et fixateur externe circulaire) ; un scanner doit être proposé au moindre doute qui peut même diagnostiquer la pseudarthrodèse à 6 mois en cas de douleurs persistantes.

H-C HOIX DE TECHNIQUE :

- Une panoplie de techniques chirurgicales est décrite dans l'arthrodèse de cheville.
- Dans notre série la technique de MEARY était la plus utilisée.
- Les paramètres qui conditionnent la réalisation et le résultat de l'arthrodèse de cheville sont :
 - ❖ L'existence d'une déformation préalable.
 - ❖ La qualité osseuse et la trophicité des parties molles.
 - ❖ La technique chirurgicale choisie.
 - ❖ Le positionnement du pied dans les 3 plans de l'espace.
- Dans la littérature, plusieurs conditions locales et générales peuvent compromettre la fusion de l'arthrodèse :
 - ❖ L'existence d'une nécrose du talus.
 - ❖ Les fractures ouvertes ou l'infection locale.
 - ❖ L'atrophie musculaire.
 - ❖ Une pathologie neurologique concomitante telle que la neuropathie diabétique.
 - ❖ L'intoxication alcoolo-tabagique et les troubles psychiatriques.
- Au total le choix de la technique est tributaire : de l'étiologie, du capital osseux préopératoire et après l'avivement, l'expérience et les préférences du chirurgien. [16]

Tableau 22 : Répartition de l'utilisation des techniques chirurgicales selon la littérature

	BENAMOR [10]	TRICHARD [7]	RABAT [112]	FES [14]	Pr. ELIDRISSI [13]	Notre série
Technique de MEARY	60%	50 %	20 %	62.5 %	100 %	80%
Technique de MAURER	0%	0%	0%	0%	0%	12%
Fixateur externe	25%	24%	16,4%	0%	0%	0%
ECM	0%	0%	47%	0%	0%	0%
Autres	15%	26%	16,6%	37,5%	0%	8%

F-COMPLICATIONS :

- L'arthrodèse talocrurale est une intervention connue pour ses bons résultats, mais un certain nombre de complications est retrouvé : [42]

1- Complications immédiates :

- Le risque d'arthrite du fait de l'ouverture cutanée.
- L'infection superficielle de la plaie opératoire.
- La lésion des tendons extenseurs et du pédicule vasculaire.
- L'atteinte du nerf musculo-cutané entraînant une anesthésie du dos du pied.
- Dans notre série, 2 patients ont présenté une infection du site opératoire soit 8 %.

Tableau 23 : Comparaison des complications infectieuses dans la littérature

La série	Les complications infectieuses
CASA [26]	17 %
RABAT [112]	6 %
FES [14]	12.5 %
TRICHARD [7]	10 %
PIERRE [111]	10 %
Pr ELIDRISSI [13]	0 %
SAIN [12]	0 %
Notre série	8%

2- Complications secondaires :

- La nécrose cutanée est une complication grave et fréquente du fait de la vascularisation terminale de la région.
- L'infection profonde des parties molles pouvant évoluer vers un sepsis sur matériel d'ostéosynthèse voire une ostéomyélite. Ceci justifie la diminution des médicaments antirhumatismaux notamment les corticoïdes avant et après la chirurgie afin d'éviter les problèmes de cicatrisation et d'améliorer les chances de guérison d'une plaie. Dans ce cas, le soin local des plaies est préconisé, mais en l'absence d'amélioration, un traitement adjuvant est entrepris, comprenant des pansements spécialisés, des gels topiques, voire une oxygénothérapie hyperbare.
- La thrombose veineuse profonde qui risque d'évoluer vers une embolie pulmonaire.

3- Complications tardives :

a- L'algodystrophie :

- C'est un syndrome douloureux régional complexe articulaire ou péri articulaire attribué à une hyperactivité réflexe du parasympathique associant une douleur vive spontanée, un gonflement diffus du pied, une augmentation de la chaleur locale, une hyperesthésie cutanée, une ostéoporose inhomogène mouchetée à la radiographie et des marqueurs inflammatoires biologiques normaux.
- Dans la série de Pr EIDRISSI, cette complication a été retrouvée dans 10% des cas. [13]
- Dans notre série, 3 patients ont présenté une algodystrophie soit 12 % dont 1 patient avait une fracture de l'astragale et les 2 autres avaient un pied paralytique.

b- La pseudarthrodèse :

- C'est une complication majeure qui se définit par un retard de fusion de l'articulation talocrurale au-delà de 6 mois.
- Elle se manifeste cliniquement par une mobilité talocrurale, douleur intermittente, un appui sur le pied difficile ou impossible.
- D'après la littérature, les pseudarthroses étaient rares avec les techniques d'ostéosynthèse interne en compression, réalisées sur chevilles axées et fréquentes avec les fixateurs externes type CHARNLEY, réalisées le plus souvent en milieu septique.
- Il n'y a pas de consensus pour le traitement : ultrasons, protéines ostéo-inductrices, mais la reprise chirurgicale par nouvelle greffe et ostéosynthèse semble être la meilleure solution.
- Selon **PIERRE**, les pseudarthrodèses indolores, serrés sur le plan radiologique, ayant un bon résultat fonctionnel ne constituent pas une indication à une reprise chirurgicale.
- Selon **MUNOZ**, la reprise chirurgicale est indispensable dans les pseudarthrodèses symptomatiques avec avivement des surfaces articulaires, et mise en place de greffon osseux avec ou sans extension aux articulations sous-jacentes.
- Dans notre série, nous avons noté 1 cas de pseudarthrodèse observé dans le cadre d'un pied bot varus équin.

Tableau 24 : Comparaison du taux de pseudoarthrodèse dans la littérature

La série	Pseudarthrodèse
CASA [26]	12 %
RABAT[112]	9 %
FES [14]	0 %
TRICHARD [07]	15 %
BENAMOR [10]	0 %
PIERRE [111]	15 %
JARDE [16]	7 %
Pr ELIDRISSI [13]	0 %
SAIN [12]	18 %
SCRANTON [65]	0 %
Notre série	4%

c- Les douleurs résiduelles :

- Dans notre série, 8 patients (32%) ont présenté des douleurs résiduelles.

d- Les troubles trophiques:

- Dans notre série, 3 patients ont présenté des troubles trophiques soit 12%, à type de décoloration et d'atrophie cutanée.

e- Le raccourcissement du membre

f- Les fractures de fatigue :

g- La raideur de la cheville :

- Elle nécessite une limitation de la durée d'immobilisation et une rééducation précoce et active dès l'ablation du plâtre.

Tableau 25 : Répartition des complications selon la littérature

	Infection	Pseudarthrodèse	Complications Nerveuses	Autres
KAMAL FATH [26]	6%	9%	0%	Hypoesthésie du dos du pied : 1 cas
BEN HADOU [112]	10%	12%	0%	Amputation : 2%
TRICHARD [7]	17%	15%	0%	Aucune
SAIN [12]	0%	18%	0%	Aucune
Pr. ELIDRISSI [13]	0%	0%	0%	Ostéoporose : 10% Déformation en valgus : 20 %
ELALAMI.B [14]	12.5%	0%	0%	Raccourcissement : 12.5%
Notre série	8%	4%	0%	Douleurs résiduelles :32% Troubles trophiques :12% Algodystrophie :12%

VII-RESULTATS THERAPEUTIQUES

A-RESULTATS GENERAUX

- En se basant sur le score de DUQUENNOY qui prend en compte : la douleur, la fonction, la trophicité et la mobilité permettant ainsi de calculer un score final qui classe les résultats fonctionnels en très bons, bons, moyens et mauvais.

Tableau 26 : Comparaison entre les résultats généraux des différentes séries

Série	Très bon	Bon	Moyen	Mauvais
CASA [26]	20	40	26.6	13.3
RABAT [112]	29.09		65.45	5.45
FES [14]	12.5	50	25	12.5
JARDE [16]	12.5	50	25	12.5
KITAOKA [9]	33.3	11.1	33.3	22.2
PR. ELIDRISSI [13]	70		20	10
SAIN D [12]	81		19	
DUQUENNOY [21]	33.5	33.5	24	9
BROQUIN [20]	75		13	12
TRICHARD [7]	28	32	20	20
BENAMOR [10]	11	47	30	12
Notre série	4%	64%	24%	8%

B-RESULTATS ANALYTIQUES

- Les résultats de l'arthrodèse talocrurale dépendent non seulement d'une bonne fusion afin d'obtenir l'indolence mais aussi d'une orientation optimale du pied.
- Selon la littérature, deux facteurs essentiels semblent être à l'origine des résultats et des évolutions différentes : la position du pied et la souffrance de l'articulation sous jacente.

a-Retentissement de l'arthrodèse talocrurale sur la sous talienne :

- L'arthrodèse talocrurale modifie l'anatomie normale de la cheville et du pied mettant les articulations sous jacentes en surcharge ou elle se trouvent hyper sollicitées.
- Cette situation se traduit cliniquement par des douleurs souvent intenses témoignant d'une atteinte surtout de l'articulation sous talienne.
- Certains auteurs proposent d'associer l'arthrodèse sous talienne à celle de la talocrurale.
- **BROQUIN** définit des critères pour l'extension de l'arthrodèse à la sous talienne:
[20]

- ✓ La présence de signes cliniques et radiologiques de souffrance de la sous talienne.
- ✓ La position en équin de l'arthrodèse.
- ✓ L'activité professionnelle exigeante

-BRESLER ajoute : [8]

- ✓ La verticalisation excessive des métatarsiens témoignant d'un équin et d'un pied creux antérieur
- ✓ L'instabilité de la sous talienne
- ✓ La désaxation frontale

- ✓ La rapidité d'installation de la souffrance talocrurale après son arthrodèse, ne laissant pas à l'articulation sous talienne le temps de s'adapter
- DUQUENOY limite l'indication de réaliser une arthrodèse de la sous talienne associée seulement s'il existe une arthrose de la sous talienne postérieure radiologique et symptomatique. [21]

b-Retentissement de l'arthrodèse talocrurale sur la marche

- Le déroulement du pas ne peut plus se faire du fait de l'arthrodèse talocrurale, il existe des moyens de suppléance :
 - Le genou : une sorte de flexion plantaire est obtenue par l'augmentation de la flexion du genou, ce qui permet le déroulement du pas [117]
 - La médio tarsienne: Dans la flexion plantaire, il existe une hyper mobilité compensatrice de la médio tarsienne.
 - La métatarso-phalangienne du gros orteil: la persistance d'une dorsiflexion efficace, permet un déroulement du pied satisfaisant.
- Après l'arthrodèse de cheville, 3 types de marche à pieds nus sont possibles : [21]
 - Type1 : La dorsiflexion est compensée par les articulations métatarsophalangiennes et la flexion plantaire est assurée par l'hyper mobilité de la médio tarsienne. Cette marche est la plus proche de la physiologie normale et elle ne s'accompagne pas d'une hyper flexion du genou.
 - Type 2 : Elle associe la marche type I à une flexion du genou plus importante
 - Type 3 : C'est la marche produite lorsque le pied est en équin. La compensation de la flexion plantaire est assurée par la médio tarsienne.

La flexion du genou est presque nulle et lors du passage du pas, celui-ci part même en léger recurvatum puis, lors du décollement du talon, il repasse en légère flexion jusqu'au décollement des orteils. Par contre, dès que l'on porte un talon, une position neutre est rétablie entre l'axe de la jambe et le plan du sol. Ceci explique la diminution de la boiterie constatée lors de la marche chaussée.

C-RESULTATS RADIOLOGIQUES

- Toutes techniques d'arthrodèse talocrurale confondues, les taux de fusion rapportés dans la littérature varient entre 65 et 100 %. [118] [119]
- Dans notre série le taux de fusion est de 88%.

Tableau 27 : Taux de fusion selon la littérature des différentes séries

Série	Technique	Nombre de cas	Taux de fusion %
CASA [26]	MEARY	11	91
	Fixateur externe	7	75
RABAT [112]	MEARY	91	85
	Fixateur externe		
	Clou transplantaire		
FES [14]	MEARY	8	100
	Autres techniques		
JARDE [16]	MEARY	32	85
PIERRE [111]	Arthroscopie	20	85
TRICHARD [7]	MEARY	25	85
BENAMOR [10]	MEARY	36	100
STAHL [41]	Fixateur externe	29	83
CAMPBELL [17]	Greffons encastrés	25	65
CHARNLEY [54]	Fixateur externe	19	74
SAIN [12]	MEARY	11	81
PR ELIDRISSI [13]	MEARY	10	100
Notre série	MEARY	25	88
	MAURER		
	Triple vissage		

CONCLUSION

- L'arthrodèse talocrurale reste l'intervention la plus utilisée comme solution thérapeutique des destructions articulaires importantes de la cheville, et qui permet au patient de retrouver son autonomie et une cheville indolore.
- Plusieurs études ont été menées, détaillant toutes les techniques chirurgicales et évaluant les résultats thérapeutiques à court moyen et long terme. Les indications de l'arthrodèse talocrurale ne cessent de s'élargir, témoignant du bénéfice que celle-ci apporte au patient quand le traitement conservateur est impossible.
- Elle demeure une intervention facile, qui offre de bons résultats à condition d'obtenir une fusion osseuse dans une position adéquate du pied, constituant ainsi la principale concurrente de la prothèse totale de cheville, mais elle est parfois la seule solution possible notamment en cas de désaxation importante de la cheville.
- Au total, c'est une intervention qui permet d'obtenir une fonction satisfaisante du pied, au prix d'une surcharge des articulations adjacentes sous taliennes et médio tarsiennes qu'il faut surveiller cliniquement et radiologiquement.

RESUMES

Resume :

La cheville est une articulation trochléenne, complexe subissant une force tridimensionnelle et des contraintes mécaniques énormes, sensible à la moindre anomalie anatomique.

L'arthrodèse de la cheville demeure le traitement de choix dans les atteintes articulaires importantes de la cheville afin de lui restituer une indolence parfaite et une bonne stabilité.

Les objectifs de notre étude sont de rechercher le profil épidémiologique et évaluer à long terme les résultats fonctionnels et le retentissement sur les articulations sous-talienne et médio tarsienne ainsi que sur la statique du pied.

Nous rapportons une étude rétrospective de 25 cas d'arthrodèse de la cheville réalisées au service de traumatologie-orthopédie B3 du CHU HASSAN II à Fès, s'étalent du 1er Janvier 2012 au 30 juin 2020.

L'âge moyen de nos patients était de 38,4 ans (17-60ans), le sexe féminin a été atteint dans 64% des cas avec un sexe ratio de 1,7.

La cheville droite a été opérée dans 21 cas soit 80% et la gauche dans 4 cas soit 20%.

Les étiologies étaient dominées essentiellement par les causes post traumatiques dans 11 cas soit 44% ; le pied bot varus équien dans 7 cas soit 28% ; l'arthrose post polyarthrite rhumatoïde dans 3 cas soit 12% ; le pied paralytique dans 3 cas soit 12% et l'ostéoarthrite de la cheville dans 1 cas soit 4%.

La douleur était le symptôme majeur, présente dans 24 cas soit 96%, la cotation de DUQUENNOY était utilisée pour évaluer l'état de la cheville après intervention.

Le traitement a consisté à une arthrodèse talocrurale par la technique de MEARY chez 20 de nos patients soit 80%, par la technique de MAURER chez 3 de nos patients soit 12% et par le triple vissage chez 2 de nos patients soit 8%.

Comme complication post opératoire on a noté 2 cas d'infections du site opératoire bien traités par protocoles d'antibiothérapie, 8 cas de douleurs résiduelles, 1 cas de pseudarthrodèse, 3 cas d'algodystrophie, 3 cas de troubles trophiques.

Par ailleurs les résultats fonctionnels selon le score de DUQUENNOY post opératoire étaient très bons à bons dans 68%, moyen dans 24% et mauvais dans 8% avec un recul moyen de 4 ans et un taux de fusion de 88%. Nos résultats sont comparables à ceux de la littérature.

La réalisation d'une arthrodèse talocrurale reste très utile car elle offre à la cheville une indolence et permet au patient de retrouver son autonomie, mais c'est une intervention délicate car elle nécessite une bonne orientation du pied dans les 3 axes de l'espace et elle dépend de la qualité de sa réalisation.

Abstract :

The ankle is a complex trochlear articulation sustaining a three-dimensional strength and enormous mechanical constraint, sensitive to the slightest anatomical anomaly.

The ankle arthrodesis remains the treatment of choice in severe articular injury in order to restore perfect indolence and good stability.

The purposes of our study are to search the epidemiological profile and evaluate the long term functional results and the repercussions on the subtalar and mediotarsal joints as well as on the foot static.

We report a retrospective study of 25 cases of ankle arthrodesis performed in the trauma-orthopedic department B3 of the Hassan II Fez University Hospital in Fes, spreading out from 1 January 2012 to 30 June 2020.

The average age of our patients was 38,4 years (17-60years), female gender is achieved in 64% of cases, with a sex ratio of 1,6.

Right ankle was operated on in 21cases (80%) and the left in 4 cases (20%).

The etiologies were mainly dominated by the post-traumatic causes in 11 cases 44% ; the club foot equine varus in 7 cases 28% ; the paralytic foot in 3 cases 12% et the osteoarthritis of the ankle in 1 case 4%.

Pain was the major symptom, present in 24 cases 96%, the DUQUENNOY score was used to evaluate the ankle condition after surgery.

The treatment consisted of a talocrural arthrodesis by MEARY technic in 20 of our patients 80%, by MAURER technic in 3 of our patients 12% and by triple screwing in 2 of our patients 8%.

As a postoperative complication, we noted 2 cases of surgical site infection well treated with antibiotics, 8 cases of residual pain, 1 case of pseudarthrodesis, 3 cases of algodystrophy and 3 cases of trophic disorders.

In addition, the functional results according to the postoperative Duquenois score were very good to good in 68%, average in 24% and bad in 8%, with a mean follow-up of 4 years and the fusion rate of 88%. Our results are comparable to those of the literature.

Achieving a talocrural arthrodesis seems to improve pain and function, and allows the patient to regain their independence but it is a delicate procedure because it requires proper orientation of the foot in the three spatial axes and it depends on the quality of its realization.

BIBLIOGRAPHIE

[1] **BLAIMONT.P, LIBOTTE.M, KLEIN.M**

Biomécanique de la tibio-astragalienne, implications clinique. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT, 1990, 26, Exp, Scient France, Ed.

[2] **Thèse de Conception et évaluation d'un modèle biomécanique du pied humain**

Soutenue par ANTOINE PERRIER à l'UNIVERSITE de GRENOBLE ALPES, chapitre 2, page 56

[3] **C.MABIT et F.BONNEL**

La cheville instable De l'entorse récente à l'instabilité chronique : Bases anatomiques de la stabilité de cheville , édition 2015 ELSEVIER MASSON, chapitre 1, page 41

[4] **DUJARDIN F, WEBER J.**

Anatomie et physiologie de la marche, des positions assises et debout. Encyclopédie Médico Chirurgicale 1998;14 010-A-10.

[5] **GALLIE. WE .**

Arthrodèse of ankle joint j. bone . joint. Surg 1998

[6] **TOMENTO B PAIT CH**

Arthrodese tibio-astragalienne EMC paris techniques chirurgicales 10- 2001.

[7] **TRICHARD et al.**

Evolution à long terme de 25 arthrodèse talo-crurales Revue de chirurgie orthopédique, 2006 , 92,701-707.

[8] **BRESLER .F , MOLE .D , BLUM .A , RIQ. B , SCHMITT.D.**

Arthrodèse tibio-astragalienne : retentissement de la position de fixation sur le pied; RevChirOrthop. 1993 . 79 :643-649.

[9] **KITAOKA et al.**

Survivorship analysis of the Mayo total ankle arthroplasty. J Bone Joint Surg 1994; 76: 974-79

[10] **BENAMOR H , Skallel S ,Karrey S, Saadaoui F, Zouari M, Litaïem T, Douik.**

Etude du retentissement de l'arthrodèse tibio talienne sur le pied. A propos de 36 cas Acta Orthopaedica Belgica, vol 65-1-1999.

[11] **DALAT F.**

Comparaison des résultats fonctionnels après prothèse totale de cheville et arthrodèse tibio-talienne. Série rétrospective de 83 cas, 2014.

[12] **SAIN D et al**

Arthrodèse talocrurale : Technique opératoire et retentissement sur les articulations sous jacentes : à propos de 11 cas ,2007 Médecine et chirurgie du pied 2007; 28-34.

[13] **ELIDRISSI M et al.**

Ankle arthrodesis: technic and results about 10 cases Pan Afr Med J. 2014,17-80.

[14] **EI ALAMI B**

Les arthrodèses de la cheville à propos de 8 cas Faculté de médecine de Fès.

[15] **BOUMAAZ M**

Apport de l'arthrodèse de la cheville selon la technique de Méary modifiée : à propos de 15 cas Faculté de médecine militaire Rabat 2009.

[16] **JARDE et al.**

Arthrose de la cheville : arthrodèse ou prothèse. Mémoire de l'académie nationale de chirurgie, 2004, pages : 7-13.

[17] **CAMPBELL P.**

Arthrodesis of the ankle with modified distraction. Compression and bone grafting J Bone Joint Surg 1990; 72,4 : 552-56

[18] **MOECKEL. BH, Patterson. BM, Inglis AE, Sculco TP.**

Ankle arthrodesis. Clin Orthop Rel Res 1991 ; 268 : 78-83.

[19] **STONE et al.**

A method of ankle stabilization Clin. Orthop, 1991, 268: 102–106

[20] **BROQUIN et al.**

Arthrodèse Tibio–Tarsienne, Etude des complications et de la tolérance A propos de 134 cas. Rev Chir Orthop 1979; 393–01

[21] **DUQUENNOY A, MESTDAGH .H, TILLIE, STAHL .P**

Résultats fonctionnels de l'arthrodèse de tibio–astragaliennne à propos de 52 cas revus. Rev Chir Orthop 1985; 71, 4 :251–61.

[22] **PAUMIER.L, GHORBANI.A, DETERME.P**

Livre arthroscopie, arthrose de la cheville Chapitre 123, 1233–1244, 2015.

[23] **MEARY**

Position du pied dans l'arthrodèse de l'articulation tibio –tarsienne supérieure. Zsch Ortho 1965; 99,4 :518–19.

[24] **MAYNOU.C, SZYMANSKI.CH, VERVOORT.T, BOURGAULT.C, DEVOS.B**

Pathologie de la cheville et du pied, arthrodèse talocrurale, Chapitre 25, 473–495, Elsevier Masson 2ème édition 2015.

[25] **BETTE H.**

Position du pied dans l'arthrodèse de l'articulation tibio–tarsienne supérieure. Zschr Orthop 1965; 99(4): 518–519.

[26] **KAMAL .FATH**

Les arthrodèses de la cheville, à propos de 18 cas Faculté de médecine casa. Thèse numéro36, 2003

[27] **BARG. A, PAGENSTERT. G.I, HUGLE. T et al**

Ankle osteoarthritis: etiology, diagnostics, and classification. Foot Ankle Clin 2013 ;18 (3) :411–26

[28] **THOMAS.R, DANIELS. T**

Ankle artthrititis, J Bone Joint Surg Am 2003; 45 pp. 240–246

[29] **BAUER.T, HARDY.P**

Appareil locomoteur Encyclopédie médicochirurgicale Entorses de la cheville
2011: 1-10

[30] **SOMONIN. A et al**

Les indications de l'arthrodèse tibio-tarsienne dans les cals vicieux malléolaire
du cou de pied. Ann Orthop Uest 1970 ; 102 -05

[31] **BIGA.N, BECCARI.R, SIMONET.J**

Arthrosedelachevilleetdelasous-talienne.Encyclopédie Médico Chirurgicale 2004;
Rhumatologie-Orthopédie-1:343-53.

[32] **PAGENSTERT.G, LEUMANN.A, HINTERMANN.B, VALDERRABANO.V**

Pathologie du pied et de la cheville Ostéotomie de sauvetage pour les arthroses
de cheville en valgus ou varus Chapitre 23, 454-464.

[33] **CONTI.SF, WONG. YS**

Complications of total ankle replacement. Clin Orthop Relat Res 2001 October;
391: pp. 105-114

[34] **KOFOED.H, STURUP. J**

Comparison of ankle arthroplasty and arthrodesis. A prospective series with long
term follow up. Foot 1994; 4: pp. 6-9.

[35] **TAKAKURA.Y, TANAKA. Y, SUGIMOTO, AKIYAMA. K, TAMAI. S**

Long-term results of arthrodesis for osteoarthritis of the ankle. Clin Orthop Relat
Res 1999; 361: pp. 178-185.

[36] **FUCHS. S, SANDMANN.C, SKWARA**

Quality of life 20 years after arthrodesis of the ankle A study of adjacent joints. J
Bone Joint Surg Br 2003; 85: pp. 994-998.

[37] **WOOD. P, DEAKIN.S**

Total ankle replacement. The results in 200 ankles. J Bone Joint Surg Br 2003; 85:
pp. 334-341.

[38] PALEY. D, CHAUDRAY. M, PIRONE. A, LENTZ.P, KAUTZ.D

Treatment of malunions and mal-nonunions of the femur and tibia by detailed preoperative planning and the Ilizarov techniques. Orthop Clin North Am 1990; 21: pp. 667-691

[39] SANDERS.R, ANGELN.J, MARK.J

Oblique osteotomy for the correction of tibial malunion. J Bone Joint Surg Am 1995; 77: pp. 240-246

[40] NICOL.R, MENEALOUS.M

Correction of combined tibial torsion and valgus deformity of the foot. J Bone Joint Surg Br 1983; 65: pp. 641-645

[41] STAHL P.

Arthrodèse tibio-tarsienne. Technique, résultats et indications. A propos de 109 cas. Thèse Méd Lille 1983.

[42] NORDIN.J, PERRAUD. J

Arthrodèses précoces dans les fractures du pilon tibial Rev Chir Ortho 1992; 78 : 60-61

[43] CORSO SJ, ZIMMER TJ

Techniques and clinical evaluation of arthroscopic ankle arthrodesis Arthroscopy 1995; 11: 585-90

[44] CROSBY.LA, YEE.TC, FORMANEK.TS, FITZGIBBONS.TC

Complications following arthroscopic ankle arthrodesis. Foot Ankle Int 1996; 17: 340-2.

[45] CAMERON.SE, ULLRICH P.

Arthroscopic arthrodesis of the ankle joint arthroscopy 2000; 16: 21-26.

[46] HARRINGTON.A

Degenerative arthritis of the ankle secondary to long standing lateral ligament instability. J Bone Joint Surg 1979; 6.

[47] **LORTAT-JACOB, BEAUFILS P, GOIGNARD D.**

L'arthrodèse tibio-tarsienne en milieu septique . Rev Chir Orthop 1984; 70,6 :449-56

[48] **ADAMS JC et al.**

Arthrodesis of the ankle joint. Experiences with the transfibular approach. J Bone Joint Surg 1948; 506-11.

[49] **JUDET**

Pathologie du pied et de la cheville Pied tombant neurologique périphérique 2015
Chapitre 38, 694-701

[50] **BURNS.PR, and WUKICH DK**

Surgical reconstruction of the Charcot rearfoot and ankle. Clin Podiatr Med Surg 2008

[51] **EYLON.S, PORAT.S, et al**

Outcome of Ilizarov ankle arthrodesis. Foot Ankle Int 2007; 28: pp. 873-879

[52] **CARAVAGGI.C, CIMMINO.M, CARUSO.S, et al**

Intramedullary compressive nail fixation for the treatment of severe Charcot deformity of the ankle and rearfoot. J Foot Ankle Surg 2006; 45: pp. 20-24

[53] **MOORE.TJ, POCHATKO.D, et al**

Retrograde intramedullary nailing for ankle arthrodesis. Foot Ankle Int 1995; 16: pp. 433-466

[54] **CHARNLEY**

Compression arthrodesis of the ankle and shoulder. J Bone Joint 1953 ; 33-:180 - 91

[55] **EBRAHEIM. NA, ELGAFY.H, STEFANCIN.J**

Intramedullary fibular graft for tibiototalcalcaneal arthrodesis. Clin Orthop 2001; 165-69.

[56] **MEZZARI**

La poliomyélite : diagnostic et traitement des séquelles. Paris : maloine, 1965.

[57] **CHAIX, MASSE.P, TAUSSIG.G**

La double arthrodèse dans le traitement du pied bot varus équin congénital Rec
Chir Orthop 1983; 69 :141-148

[58] **DAVID.T et al**

The rheumatoid foot and ankle, Current evidence 2011 Volume 18, Issue 2, Pages
94-102

[59] **LACHIEWICZ.PF, INGLIS. AE, RANAWAT.C**

Total ankle replacement in rheumatoid arthritis. J Bone Joint Surg Am 1984; 66:
pp. 340-343.

[60] **WITVOET.J, ALNOT.J**

Prothèse totale du poignet et de la cheville. Actual Rhumatol, 1988; 25:385-97

[61] **VAHVANEN.VA**

Arthrodesis of the TC or pantalar joints in rheumatoid arthritis. Acta Orthop
Scand 1969; 40: pp. 642-652

[62] **FONTAINE C :**

Encyclopédie médicochirurgicale Elsevier Masson Chirurgie de la polyarthrite
rhumatoïde.Appareil locomoteur 2014; 9 (3) 1-22.

[63] **CARISSON.A, MARKUSSON.P, SUNDERG.M**

Radiostereometric analysis of the double-coated STAR total ankle prosthesis: a 3-
5 year follow-up of 5 cases with rheumatoid arthritis and 5 cases with
osteoarthritis. Acta Orthop 2005; 76: pp. 573-579.

[64] **FIGGIE et al**

Triple arthrodésis in rheumatoid arthritis. Clin Orthop 1993; 292:250-54.

[65] **SCARANTON.P, BROWN.T**

Ankle arthrodesis.a comparative clinical and biomechanical evaluation. Clin Orthop 1980; 151:234-43.

[66] **ADAME.L, RANAWAT**

Arthrodesis of the hind-foot in rheumatoid arthritis . Clin Orthop, 1976; 7,1:827-40

[67] **MADEZO et al**

Arthrodèse combinée tibio-talienne et sous talienne par clou transplantaire dans l'arrière pied rhumatoïde. Rev Chir Ortho 1998 ; 84,7 :676-52

[68] **UNIVERSITÉ VICTOR SEGALEN -BORDEAUX II U.F.R des Sciences Médicales**

Arthrodèse tibio-talocalcanéenne par enclouage rétrograde: à propos de 60 cas

[69] **SALTZMANN. C et al, AMENDOL. A**

PEMF as treatment for delayed healing of foot and ankle arthrodesis. Foot Ankle Int 2004; 25: p. 771

[70] **EHLINGER.M, ADAM.P et BONNOMET**

Arthrodèse tibiotalienne à foyer ouvert (arthroscopie exclue). EMC – Techniques Chirurgicales – Orthopédie – Traumatologie(2011).

[71] **BACIU**

A simple technique for arthrosis in of the ankle J.Bone Joint.Surg 1986.68-B.2 :266-7.

[72] **CHUINARD et PETERSON**

Distraction compression bone-graft arthrodesis of the ankle . A method especially applicable in children. J Bone.Joint Surg. 1963.45-A3.481-490.

[73] **SOULIER et DUQUENOY**

Arthrodèse tibio-astragaliennne EMC techniques chirurgicale ; orthopédie-traumatologie , 44-902;1973.

[74] WATSON-JONES

Traité de chirurgie orthopédique de la clinique. Campbelle 4eme édition tome V
: 1300-07

[75] SIGUIER et al

Arthrodèse talocrurale selon la technique de Crawford adams Rev. Chir. ortho,
1999, 137-138

[76] BRIHAULT.L

Ankle arthrodesis techniques in ankle and foot surgery 2011. Vol. 8 – Numéro 2:
pp 99-103.

[77] ATTINGER. CE, EVANS.K, BULAN.E, BLUME.P, COOPER. P

Angiosomes of the foot and ankle and clinical implications for limb salvage :
reconstruction, incisions, and revascularization. Plast Reconstr Surg 2006; 117:
pp. 2615-2693.

[78] HALLOCK.G, ANOUS.M, SHERIDAN.B

The surgical anatomy of the principal nutrient vessel of the tibia. Plast Reconstr
Surg 1993; 92: pp. 49-54

[79] MANN and RONGSTAD K.M

Arthrodesis of the ankle : a critical analysis. Foot Ankle Int 1998; 19: pp. 3-9

[80] SCHUBERTH et al

The medial malleolar approach for arthrodesis of the ankle: A report of 13 cases.
J Foot Ankle Surg 2005 ; 44 : 125-32.

[81] MAURER et al

Transarticular cross-screw fixation. Clin Orthop Rel Res 1991 ; 268 : 56-64.

[82] KOPP, BANKS.M, MARCUS.RE

Clinical outcome of tibiotalar arthrodesis utilizing the chevron technique. Foot
Ankle Int 2004; 25: 225-30.

[83] SCUBERTH, RUCH J, HANSEN ST

The tripod fixation technique for ankle arthrodesis. J Foot Ankle Surg 2009; 48: pp. 93–96.

[84] MEARY.A, ROGER.A, TOMENTO.B

Encyclopédie médicochirurgicale Arthrodèse tibio–astragalienne: techniques chirurgicales Orthopédie–traumatologie, 44–902.

[85] RATTCLIF et al

Compression arthrodesis of the ankle. J Bone Joint Surg 1959; 41,3:524–34.

[86] BUCK. P, MORRY.B et al

The optimum position of arthrodesis in the ankle.: J Bone Joint Surg 1987; 69,7 : 1025–62.

[87] MEZUR.J, SWARTZ. E, SIMON

Ankle arthrodesis long term follow–up with fait analysisJ Bone Joint Surg 1979; 61–A,7: 964–75.

[88] HEFTI.F, BAUMAN.J, MORSCHER.EW:

Ankle joint fusion, determination of optimal position by gait analysis. Arch Orthop Trauma Surg 1980 ; 96,3:187–95.

[89] THIBAUT LEEMRIJSE et BERNARD VALTIN

Pathologie du pied et de la cheville, Partie II, section 2.4 , page 370

[90] ALONSO VAZQUEZ, LAUGE-PEDERSON, LIDGREN, TAYLOR. M

Initial stability of ankle arthrodesis with three–screw fixation. A finite element analysis. Clin Biomech 2004; 19: pp. 751–759.

[91] HOLT, HANSEN.S, MAYO.K

Ankle arthrodesis usin internal screw fixation. Clin Orthop Rel Res 1991; 268: 21–28.

[92] OGILVIE-HARRIS

Arthroscopically assisted ankle arthrodesis for osteoarthrotic ankles. J Bone Joint Surg Am 1993; 75:1167–74.

[93] BETZ. M, BENNINGER.E, FAVRE.P, WIESER.K

Primary stability and stiffness in ankle arthrodesis–crossed screws versus anterior plating. Foot Ankle Surg 2013; 19 (3): 168–72

[94] KENNEDY.JG, HARTY.J, CASEY.K, et al

Outcome after single technique ankle arthrodesis in patients with rheumatoid arthritis. Clin Orthop Rel Res 2003; 412: pp. 131–138 –968

[95] ZWIPP.H

High union rates and function scores at midterm follow up with ankle arthrodesis using a four screw technique. Clin Orthop Rel Res 2010; 468: pp. 958

[96] MEARS, GORDON, KANN.SE, KANN.JN

Ankle arthrodesis with an anterior tension plate. Clin Orthop Rel Res 1991 ; 268 : 70–7.

[97] MOHAMEDEAN. A, SAID. H, EI-SHARKAWI. M, et al

Technique and short–term results of ankle arthrodesis using anterior plating. Int Orthop 2010; 34 (6): 833–837.

[98] GUO.C, YAN.Z, BARIELD. W, HARTSOCK.L

Ankle arthrodesis using anatomically contoured anterior plate. Foot Ankle Int 2010; 31(6):492–8

[99] KESTNER.C, GLISSON.R, NUNLEY.J

A biomechanical analysis of two anterior ankle arthrodesis systems. Foot Ankle Int 2013; 34 (7): 1006–11

[100] PLAAS.C, KNUPP.M, BARG. A, and HINTERMANN.B

Anterior double plating for rigid fixation of isolated tibiotalar arthrodesis. *Foot Ankle Int* 2009; 30 (7): 631–9.

[101] **TERJESEN.T, and APALSET. K**

The influence of different degrees of stiffness of fixation plates on experimental bone healing. *J Orthop Res* 1988 Volume 6 , numéro 2 , pages 293–299

[102] **YAKACKI, KHALIL. H, DIXON.S, PACACCIO.D**

Compression forces of internal and external ankle fixation devices with simulated bone resorption. *Foot Ankle Int* 2010; 31 (1): 76–85.

[103] **KLOUCHE.S et al.**

Arthrodesis with Internal Fixation of the Infected Ankle . *Journal of Foot and Ankle Surgery*, 2011; 50 (1): 25–30

[104] **MOORJANI.N, BUCKINGHAM.R, WINSON**

Optimal insertion site for intramedullary nails during combined ankle and subtalar arthrodesis. *Foot Ankle Surg* 1998 ; 4 : 21–6.

[105] **BACIU et al**

A simple technique for arthrodesis of the ankle. *J. Bone Joint Surg. Br.* 1986; 68: pp. 266–267

[106] **MANN.H, BIRING, CHOUDHURY.M and GODDARD.N**

Ankle arthropathy in the haemophilic patient: a description of a novel ankle arthrodesis technique. *Haemophilia* 2009; 15: pp. 458–463

[107] **PATTERSON.BM and MOECKEL.B**

Anterior sliding graft for tibio–talar arthrodesis. *Foot Ankle Int.* 1997; 18: pp. 330–334

[108] **COLGROVE et BRUFFEY**

Ankle arthrodesis: combined internal–external fixation. *Foot Ankle Int* 2001; 22 : 92 – 97

[109] **NODZO.SR, KAPLAN, HOHMAN.D, RITTER.C**

A radiographic and clinical comparison of reamer – irrigator – aspirator versus iliac crest bone graft in ankle arthrodesis. *Int Orthop* 2014; 38: pp. 1199–1203

[110] **KIM.C, JAMALI. A, TONTZ.W, CONVERY.F and BRAGE.M**

Treatment of post traumatic ankle arthrosis with bipolar tibiotalar ostéochondral shell allografts. *Foot Ankle Int* 2002; 23: pp. 109

[111] **PIERRE et al.**

Arthrodèse tibio–talienne sous contrôle arthroscopique, limites et indications à propos de 20 cas. *Revue de chirurgie orthopédique*, 2003, 89,144–151.

[112] **BEN HADOU.N**

Les arthrodèses de la cheville à propos de 91 cas Faculté de médecine Rabat ,2003

[113] **CREVOISIER.X et ASSAL.M**

Chirurgie du pied et de la cheville rhumatoïdes *Revue Medicale Suisse* 2008; 2732–2736 83.

[114] **JOSEPH.R et al**

Surgery on the Rheumatoid Ankle Joint: Efficacy Versus Effectiveness Clinics in Podiatric Medicine and Surgery 2010, Volume 27, Numéro 2, Pages 275–293.

[115] **PATRICK et al**

Ankle Arthrodesis: A Literature Review *Clin Podiatr Med Surg* 2012 ; 29 :509–527.

[116] **UNIVERSITÉ VICTOR SEGALEN-BORDEAUX II U.F.R des Sciences Médicales**

Arthrodèse tibio-talocalcanéenne par enclouage rétrograde a propos de 60 cas.

[117] **MORRY.B et al**

The optimum position of arthrodesis in the ankle. Morry B et al : J Bone Joint Surg
1987; 69,7 : 1025-62

[118] **MYERSON.MS, QUILL.G**

Ankle arthrodesis. Clin Orthop Rel Res 1991; 268:84-95

[119] **FREY.C, HALIKUS.NM, VU-ROSE.T, EBRAMZADEH.E**

Foot Ankle Int 1994; 15 : 581-4. 165.

[120] **CARISSON.A, MARKUSSON.P, SUNDERG.M**

Radiostereometric analysis of the double-coated STAR total ankle prosthesis: a
3-5 year follow-up of 5 cases with rheumatoid arthritis and 5 cases with
osteoarthritis. Acta Orthop 2005; 76: pp. 573-579.

[121] **HENRICSON.A, MARTIN FREDRIKSON.B, CARLSSON.A**

Total ankle replacement and contralateral ankle arthrodesis in 16 patients from
the Swedish Ankle Registry: Self-reported function and satisfaction. Foot and
Ankle Surgery 22; 2016: 32-34

