

كلية الطب والصيدلة وطب الأسنان
FACULTÉ DE MÉDECINE, DE PHARMACIE ET DE MÉDECINE DENTAIRE



جامعة سيدي محمد بن عبد الله - فاس
UNIVERSITÉ SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH DE FES

Année 2022

Thèse N° 076/22

**ÉTUDE COMPARATIVE ENTRE LA PLAQUE VISSÉE ET L'ENCLOUAGE PERCUTANÉ
DANS LE TRAITEMENT DES FRACTURES DU CALCANÉUM
(À propos de 20 cas)**

THESE

PRESENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 04/03/2022

PAR

Mme.TAZI KENZA

Née le 20 Février 1995 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS :

Fracture calcanéum - Plaque vissée - Enclouage percutané

JURY

M. BOUARHROUM ABDELLATIF.....	PRÉSIDENT
Professeur de Chirurgie Vasculaire Périphérique	
M. EL IBRAHIMI ABDELHALIM.....	RAPPORTEUR
Professeur de Traumatologie-orthopédie	
M. EL IDRISSI MOHAMMED.....	} JUGES
Professeur Agrégé de Traumatologie-orthopédie	
M. ALAMI BADRE EDDINE.....	
Professeur Agrégé de Biophysique	

PLAN

INTRODUCTION	5
MATERIELS ET METHODES	7
I. Type d'études.....	8
II. Critères d'inclusion.....	8
III. Critères d'exclusion.....	8
IV. Recueil des données	8
RESULTATS	17
I. Données épidémiologique	18
1) Effectif	18
2) Age	18
3) Sexe	19
4) Mécanisme	20
II. Clinique	21
1) Coté atteint	21
2) Signes fonctionnels	22
3) Examen locorégional	22
4) Lésions associées	22
III. Radiologie	23
1) Radiologie standard.....	23
2) Scanner	25
IV. Etude préopératoire.....	26
V. Traitement	26
1) Technique	26
2) Traitement postopératoire	32
VI. Complications	33
VII. Résultats thérapeutiques	35

1) Recul postopératoire	35
2) Résultats fonctionnels	35
3) Résultats radiologiques	37
ANALYSE ET DISCUSSIONS.....	38
I.Rappel anatomique	39
1) Anatomie descriptive	39
2) Articulations et moyens d'union	46
3) Vascularisation du calcanéum.....	54
4) Innervation du calcanéum.....	56
5) Canal tarsien : poste d'entrée du pied.....	58
II .biomécanique du pied	59
1) Mobilités	59
2) Statique	62
3) Dynamique.....	63
4) Contraintes	66
III. Anatomie pathologique des fractures du calcanéum	67
1) Mécanisme lésionnel	67
2) Classifications	68
A. Fractures thalamiques.....	68
B. Fractures parcellaires ou extra-thalamiques	74
IV. Diagnostic clinique	76
1) Interrogatoire	76
2) Examen physique	76
V. Diagnostic radiologique.....	78
1) La radiologie standard.....	78
2) Le scanner.....	80

3) La scintigraphie osseuse ou l'IRM	84
VI. Le traitement	84
1) But.....	84
2) Moyens	84
a. Le traitement médical	84
b. La rééducation fonctionnelle	85
c. La technique de Grafin.....	85
d. Le traitement chirurgical	87
3) Indications.....	104
VII. les complications	105
1) L'arthrose médio-sous-astragalienne	105
2) Bascule latéral du pied.....	105
3) Effondrement de la voûte du plantaire	105
4) Pied creux traumatique.....	105
VIII. Discussion des résultats	106
1. Epidémiologie.....	106
2. Clinique.....	108
3. Classification radiologique.....	109
4. Traitement	110
5. Complications	117
CONCLUSION	120
RESUME	122
BIBLIOGRAPHIE.....	130

INTRODUCTION

Le calcaneum permet le contact du squelette axial sur le sol et il est l'un des deux points d'appui majeur, avec l'avant-pied, nous reliant au sol.

Les fractures du calcaneum constituent 60% des fractures du tarse et sont souvent la conséquence d'accidents à haute énergie tels que la chute d'un lieu élevé.

Il faut distinguer les fractures parcellaires extra-thalamiques qui sont simples et les fractures thalamiques qui sont plus complexes.

La clinique est dominée par la douleur et l'impotence fonctionnelle.

La radiographie standard du calcaneum permet une bonne visualisation des lésions et guide la prise en charge. Cependant, l'arrivée de la tomodensitométrie a joué un rôle important au cours des dernières années dans la compréhension et la classification des types lésionnels.

On remarque qu'il n'existe pas de standardisation dans la prise en charge de ces fractures. En effet, malgré une littérature fournie, différents symposiums et plusieurs monographies, celle-ci reste un sujet de controverse. Ainsi, le choix du moyen d'ostéosynthèse notamment entre ostéosynthèse à foyer fermé ou à foyer ouvert restent sujets à discussion.

Cependant, le but du traitement est d'obtenir une fonction aussi normale que possible, avec au mieux une marche libre sur terrain irrégulier.

Ces fractures ont très mauvaise réputation et celle-ci n'est pas sans fondement. En effet, les suites sont, dans la plupart des cas, longues et difficiles.

Dans ce travail, nous rapportons une étude rétrospective et comparative des patients ayant reçu un traitement chirurgical soit par plaque vissée ou par relèvement enclouage à foyer fermé « technique d'Essex Lopresti » au sein du service de traumatologie et orthopédie B4 du centre hospitalier universitaire (CHU) Hassan II de Fès.

Notre étude s'étale sur une période de 10 ans allant de Janvier 2009 jusqu'à Novembre 2021.

MATERIELS

ET METHODE

I. Type d'étude

C'est une étude rétrospective et comparative intéressant les patients présentant une fracture thalamique du calcanéum qui ont reçu un traitement chirurgical, colligés au Service de Traumatologie Orthopédie B4 du CHU Hassan II Fès, sur une période de 10 ans s'étalant de Janvier 2009 jusqu'à Novembre 2021.

Notre échantillon est reparti équitablement en 2 groupes de patients, les patients du premier groupe furent opérés par plaque vissée, cependant le 2ème groupe ont bénéficié de la technique d'ESSEX LOPRESTI.

II. Les critères d'inclusion

On a inclus tous les patients adultes présentant une fracture du calcanéus qui ont été hospitalisés au niveau du service de chirurgie orthopédique et traumatologique B4 du CHU Hassan II Fès depuis janvier 2009 jusqu'à Novembre 2021 et qui ont reçu un traitement chirurgical soit par plaque vissée soit par relèvement-enclouage à foyer fermé.

III. Les critères d'exclusion

Les fractures du calcanéum traitées par autre moyens thérapeutiques que la plaque vissée ou le relèvement-enclouage à foyer fermé. Les patients qui ont été traités dans d'autres formations ou services.

IV. Recueil des données

Les données ont été recueillies à l'aide d'une fiche d'exploitation à partir :

- Du registre hospitalier du service de traumatologie orthopédie B4.
- Des dossiers médicaux du service de traumatologie orthopédie B4.
- Du système d'information Hosix. Pour la saisie et le traitement des données nous avons utilisés un les logiciels Word et Excel.

Fiche d'exploitation :

Identité

Nom :

Age :

Sexe : F · M ·

N° d'ordre :

N° d'entrée :

Profession :

Activité sportive :

Terrain particulier :

Diabète ·

HTA ·

Corticothérapie ·····

Néphropathies ·

Autre :

Circonstances du traumatisme :

- Chute ·
- AVP ·
- Accident de travail ·
- Autres

Mécanisme :

Cisaillement

· compression ·

Coté atteint :

Droit ·

Gauche ·

bilatéral ·

Examen clinique :

Signe fonctionnels:

Signes physiques :

Lésions vasculaires :

oui ·

non ·

si oui

type :

Lésions nerveuses : oui ·

non ·

si oui type :

Etat cutané : ouvert : ·

type :

Fermé : ▪

Phlyctènes : présent ▪ absent ▪

Lésions du rachis : oui ▪ non ▪ si oui type :

Etat du pied controlatéral : normal ▪ Anormal ▪ atteinte
 unguéale ▪ intertrigo ▪

Etude radiologique:

✓ Radiographie :

Incidence de face antéropostérieure de la cheville ▪ Incidence de
 face dorsoplantaire du pied ▪ Incidence de profil externe ▪
 Incidence rétro tibiale de Bohler ▪

✓ TDM : réalisée ▪ non réalisée ▪

Si TDM faite résultat :

Interprétation des clichés : La classification d'Utheza :

1. Fractures extra-thalamiques : ▪

- fr de la tubérosité postérieure ▪:
- fr de la grande apophyse: ▪
- fr du sustentaculum : ▪

2 .Fracture-luxation ▪ :

3. Fractures thalamiques : ▪

– Degré du déplacement du fragment articulaire postérolatérale
 (selon l'angle de Bohler) : ▪

1er degré ▪ 2ème degré ▪ 3ème degré ▪

Type anatomique (classification de Duparc) : ▪

Type I ▪ Type V ▪

Type II ▪ Type IV ▪

Type II ▪

Traitement :***Médical :*** AINS ▪

Antibiotique ▪

Antalgique ▪ Anticoagulants ▪

Orthopédique : plâtre : ▪ type : ▪

Traitement fonctionnel : ▪

Autres :

Chirurgical :

Délai d'intervention : Type d'installation : Type d'anesthésie :

Voie d'abord :

A foyer ouvert : ▪ ▪

A foyer fermé : ▪

Type d'ostéosynthèse : Plaque : ▪ Embrochage : ▪ vissage : ▪

Arthrodèse ▪ Utilisation de greffe ▪

Suivi postopératoire

Immobilisation : durée

Reprise de la marche : délai

Rééducation : oui ▪ non ▪

durée : ▪

Résultats : Score de Kitaoka et al :

Resultat total : excellent ▪ bon ▪ moyen

▪ mauvais ▪

Résultat :

Excellent si total du score entre 95 et 100 ▪

Bon si score totale entre 80 et 94 ▪

Moyen si score totale entre 50 et 74 ▪

▪ Mauvais si le score totale est inférieur à 50 ▪

Angle de Bohler :

Avant :

Après :

Evolution :

Délai de consolidation :

Rééducation postopératoire : oui ▪ non ▪

Complication postopératoires : -Sepsis ▪ Algodystrophie ▪ Nécrose
cutanée ▪ Déplacement secondaire ▪ Déplacement secondaire ▪

 Talalgie par saillie osseuse ▪

 Thromboembolique ▪

 Ostéite chronique : ▪

 Cal vicieux : ▪

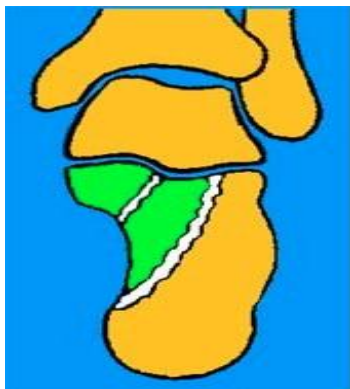
 Cicatrice disgracieuse : ▪

 Arthrose talocalcanéenne▪

Autres :

Annexe 2 :

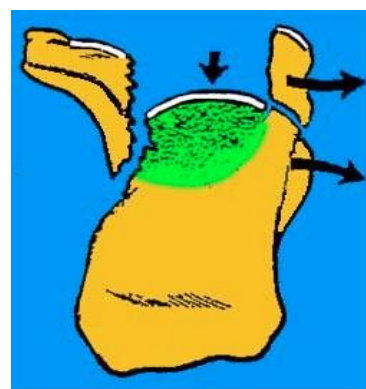
Classification Duparc :



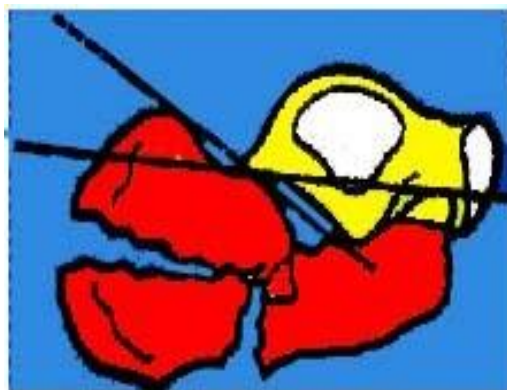
Fracture-séparation
Type I



Fracture-luxation
Type II



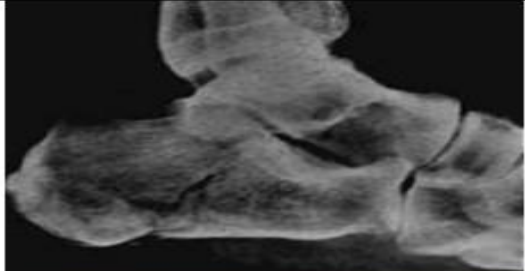

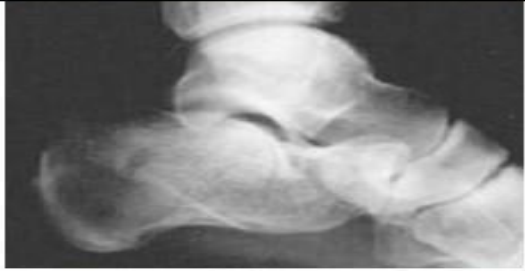
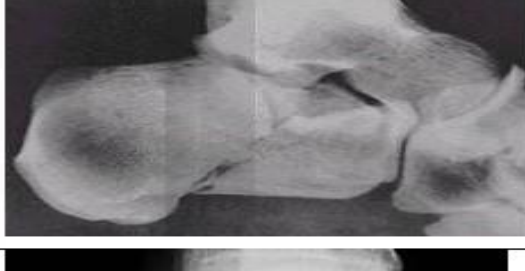

Fracture-séparation
Type III



Type IV: fracture à quatre fragments.

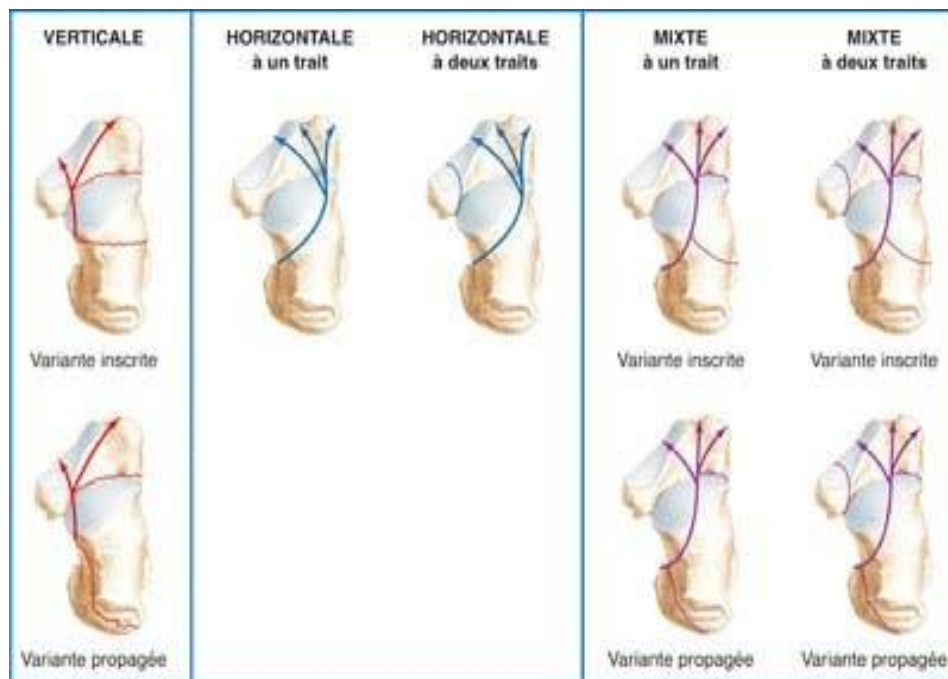
Type V :Plus de 4 fragments :Fracture complexe

Type II

	Fracture type I [57] Fracture séparation à deux fragments de variété sagittale ou transversale
	Fracture type II [57] Fracture séparation à deux fragments avec luxation du fragment postéro latéral. [13]
	Fracture type III Fracture à trois fragments intermédiaire, postérolatérale corticothalamique, dont l'enfoncement est soit horizontal soit vertical.
	Fracture type IV Fracture à quatre fragments par refend du fragment postéro-latéral.
	Fracture type V L'association de plus de quatre fragments constitue une fracture complexe : fracas calcanéen.

Annexe 3 :

classification Utheza :



1^{er} degré : Angle encore positif (+).

2^{ème} degrés : Angle Nul.

3^{ème} degrés : Angle négatif (-).

Annexe 4 :

Score de Kitaoka et al :

DOULEUR (40 pts)	
– Aucune	40
– Légère ou occasionnelle	30
– Modérée quotidienne	20
– Sévère	0
FONCTION (50pts)	
– Illimitée	10
– Illimitée dans le quotidien, pas de cannes, limitée dans les loisirs	7
– Limitée dans le quotidien et loisirs cannes	4
– Limitation sévère quotidien et loisirs béquille, fauteuil roulant, appareillage	0
Périmètre maximum	
– > 1800m	5
– 1000 à 1800m	4
– 300 à 1000m	2
– < 300m	0
Marche selon le terrain	
– Aucune difficulté	5
– Quelques difficultés en terrain irrégulier, escaliers, pentes	3
– Difficultés sévères en terrain irrégulier, escalier, pentes	0
Marche anormale	
– Non ou léger	8
– Evident	4
– Marqué	0
MOBILITE	
– Arc de flexion/extension (cheville)	
* Normal ou peu limité (30° ou +)	8
* Peu limité (15°-29°)	4
* Très limité (<15°)	0
– Arrière-pied (inversion/éversion)	
* Normale ou peu limitée (75% à 100%)	6
* Limitation moyenne (25% à 74%)	3
* Très limitée (<25%)	0
– Stabilité (antéro-post, varus/valgus)	
* Stable	8
* Instable	0
ALIGNEMENT (10pts)	
– Bon (appui plantigrade axé)	10
– Moyen (plantigrade peu désaxé, asymptomatique)	5
– Mauvais (non plantigrade, désaxé, symptomatique)	0
TOTAL DES POINTS	100

Résultat :

Excellent si total du score entre 95 et 100 Bon si score totale entre 80 et 94

Moyen si score totale entre 50 et 74 Mauvais si le score totale est inférieur à 50

RESULTATS

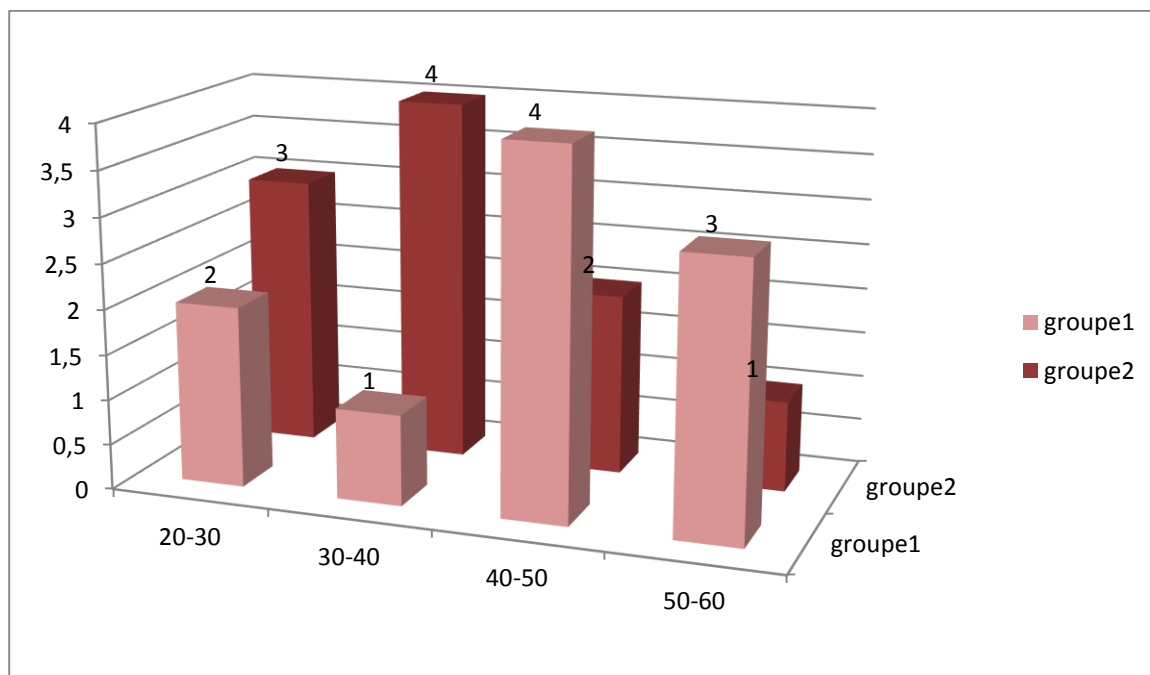
I. Données épidémiologiques

1) Effectif

Notre étude rétrospective et comparative étalée sur une période de 10 ans allant de Janvier 2009 jusqu'à Novembre 2021 a colligé 20 cas ayant reçu un traitement chirurgical soit par plaque vissée (10cas) ou par relèvement enclouage à foyer fermé «technique d'Essex Lopresti » (10cas) au sein du service de traumatologie et orthopédie B4 du centre hospitalier universitaire (CHU) Hassan II de Fès.

2) Age

- L'âge des patients du groupe 1 était compris entre 19 ans et 60 ans avec un âge moyen de 44 ans.
- L'âge des patients du groupe 2 était compris entre 20 ans et 54 ans avec un âge moyen de 37 ans.

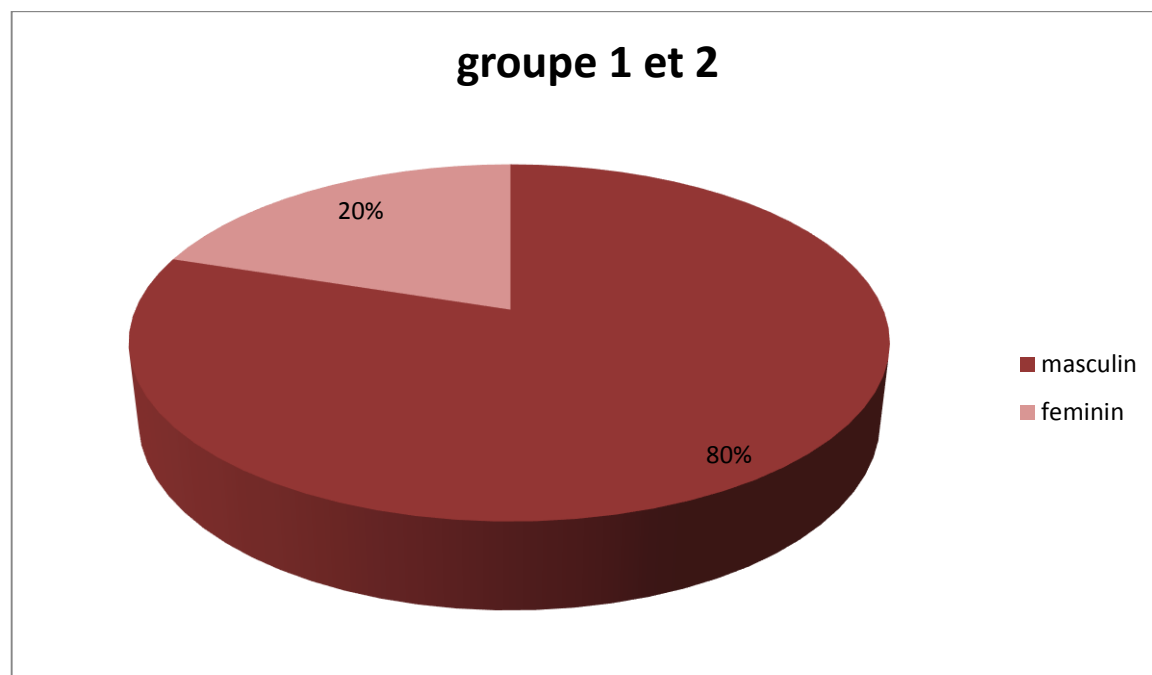


Graphique 1 : Répartition des patients selon l'âge

3) sexe

Nos patients ont été répartis en 8 hommes et 2 femmes pour les deux groupes, avec un sexe ratio de 4.

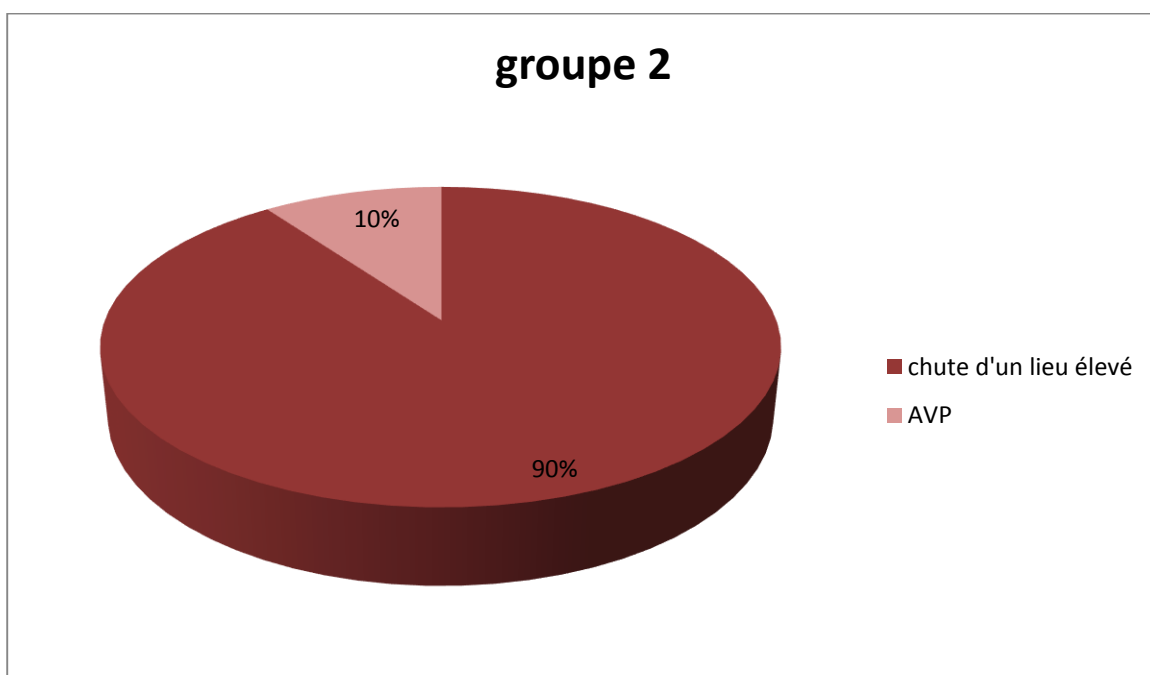
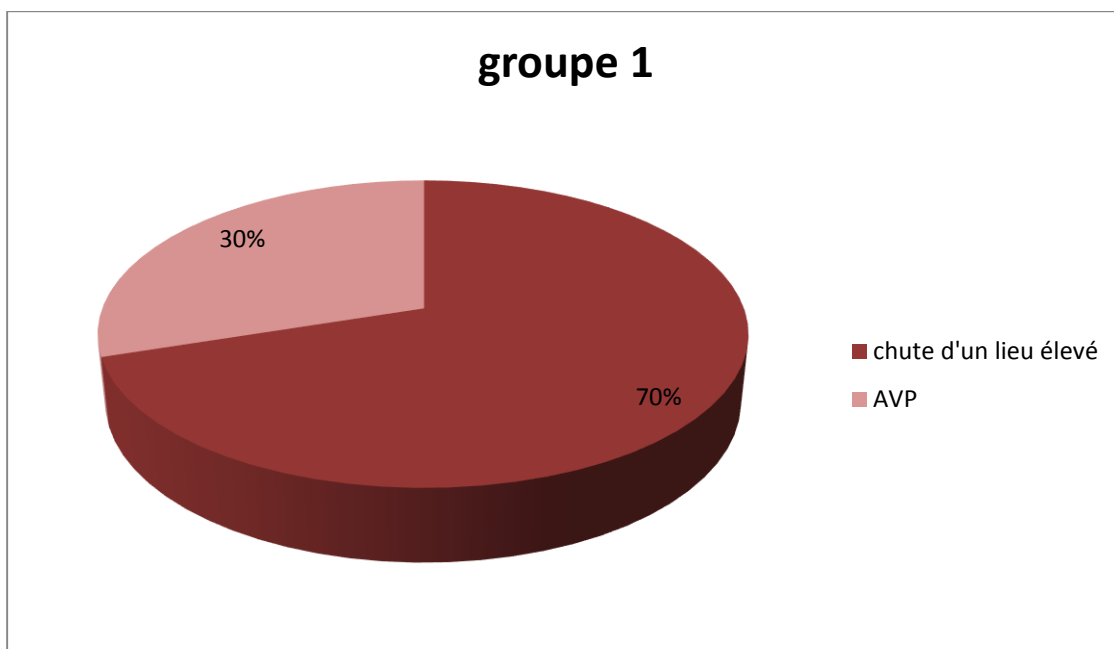
Nous avons notés une prédominance masculine pour les deux groupes, 80% d'hommes contre 20% de femmes pour les deux groupes.



Graphique 2 : Répartition selon le sexe

4) Mécanisme

- Pour les patients du groupe 1, 7 patients ont été victime d'une chute d'un lieu élevé (La hauteur était différente) et 3 patient était victime d'un accident de la voie publique (AVP).
- Pour les patients du groupe 2, 9 patients ont été victime d'une chute d'un lieu élevé (La hauteur était différente) et 1 patient était victime d'un accident de la voie publique (AVP).

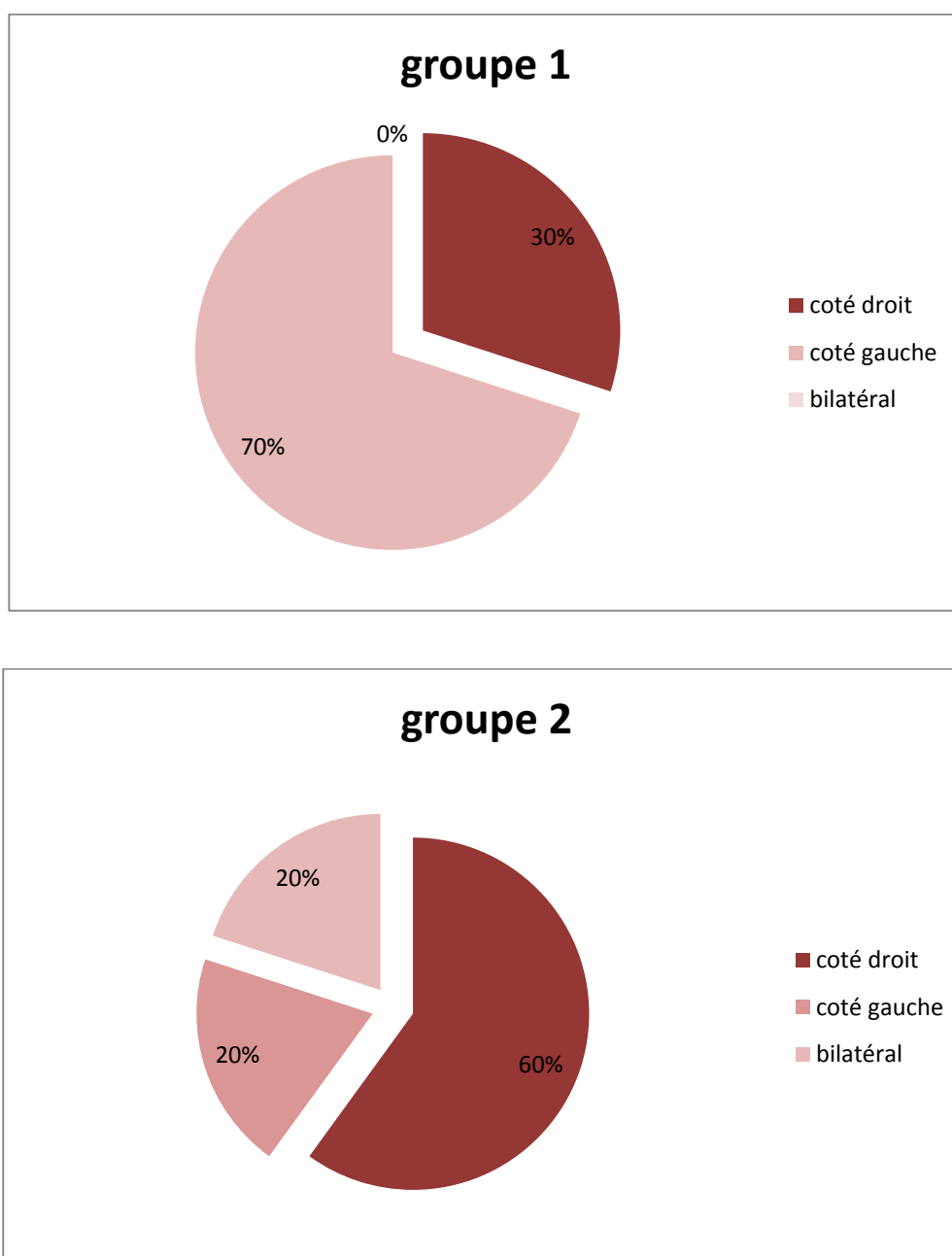


Graphique 3 : Répartition selon le mécanisme

II. CLINIQUE

1) côté atteint

Le côté droit était touché chez 3 cas pour le groupe 1 et dans 6 cas pour le groupe 2, soit respectivement 30% et 60%. Le côté gauche était touché dans 7 cas pour le groupe 1 et dans 2 cas pour le groupe 2, soit respectivement 70 et 20%. Aucun cas d'atteinte bilatérale n'a été retrouvé chez les patients du groupe 1, alors qu'on note 2 cas chez les patients du groupe 2, soit 20%.



Graphique 4 : Répartition des malades selon le coté atteint

2) Les Signes fonctionnels

La douleur et l'impotence fonctionnelle étaient décrites chez tous les patients.

3) L'examen loco-régional

- A l'inspection :

Nous avons noté chez la majorité des patients des deux groupes :

- la présence d'œdème et d'ecchymose sous malléolaire et plantaire, ainsi que la présence d'écorchure.
- Elargissement du talon avec effacement du sillon latéro achilléen.

- A la palpation :

Pour les patients des deux groupes :

- Des points douloureux en sous malléolaire internes et externe ont été décrits.
- Les pouls tibiaux postérieurs et pédieux ont été bien perçus chez tous les patients.
- Aucun trouble nerveux (sensitif ou moteur) n'a été détecté.

4) Les lésions associées

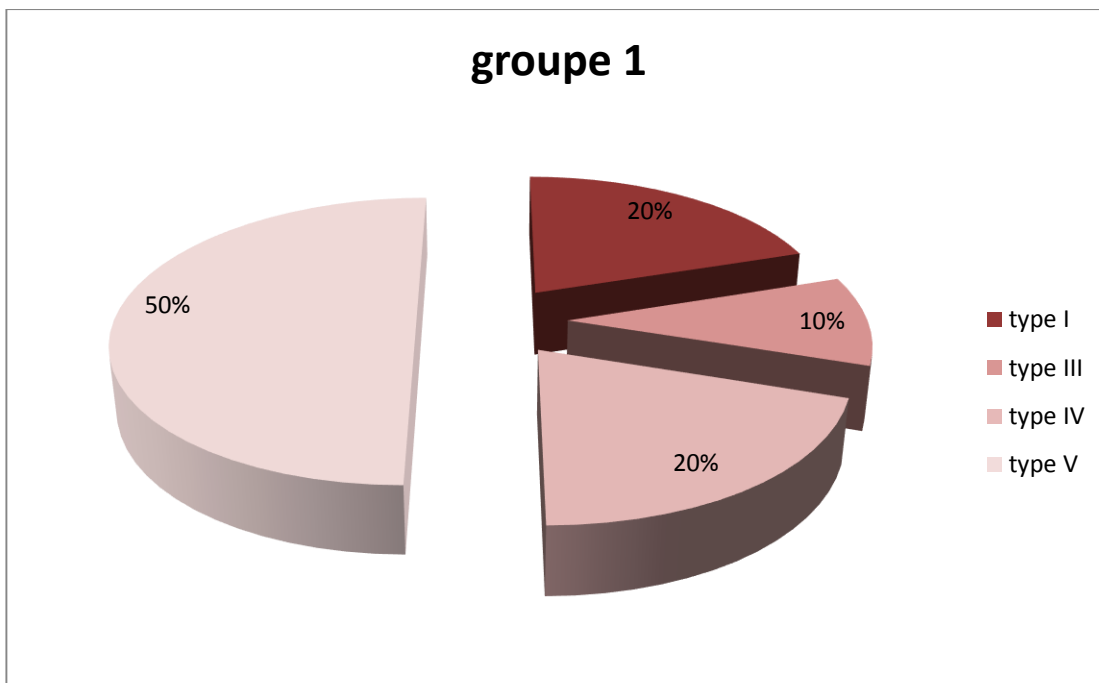
- Dans le groupe 1 : la fracture du calcanéum a été associée à d'autres lésions chez 3 patients soit 30%. On site : une fracture fermée de la malléole externe droite, une fracture du thalamus et une rupture du tendon d'Achille.
- Dans le groupe 2 : la fracture du calcanéum a été associée à d'autres fractures chez 4 patients soit 40%. On site : une fracture du pilon tibial, une fracture du rachis lombaire, une fracture de l'extrémité inférieure du radius et une fracture de la rotule.

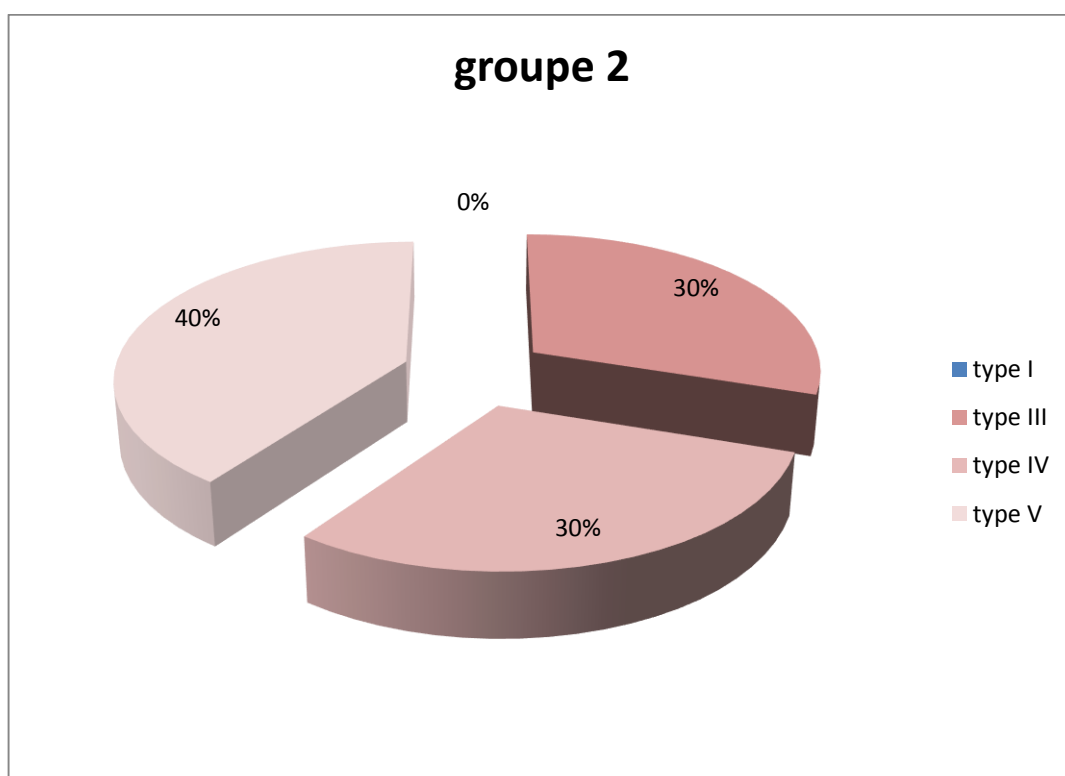
III. Radiologie

1) La radio standard

Tous les patients ont bénéficiés d'une radiographie de la cheville de face, de profil externe et un cliché rétro-tibial.

- Pour les patients du groupe 1 : les fractures étaient type I de Duparc chez 2 patients (soit 20%), type III de Duparc chez 1 patients (soit 10%), type IV chez 2 patients (20%), et type V chez 5 patients (50%).
- Pour les patients du groupe 2 : les fractures étaient types III de Duparc chez 3 patients (soit 30%), types IV chez 3 patients (30%), et type V chez 4 patient (40%).

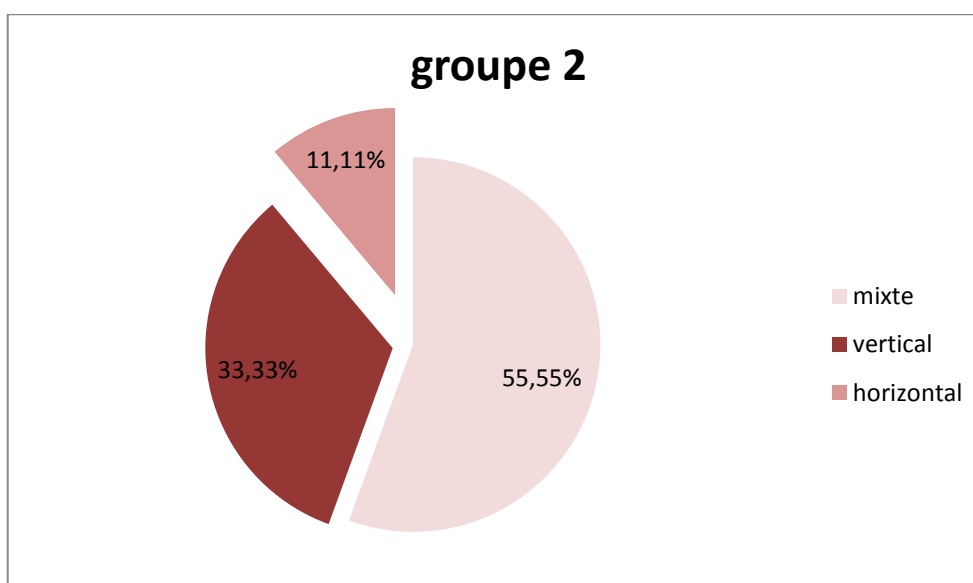
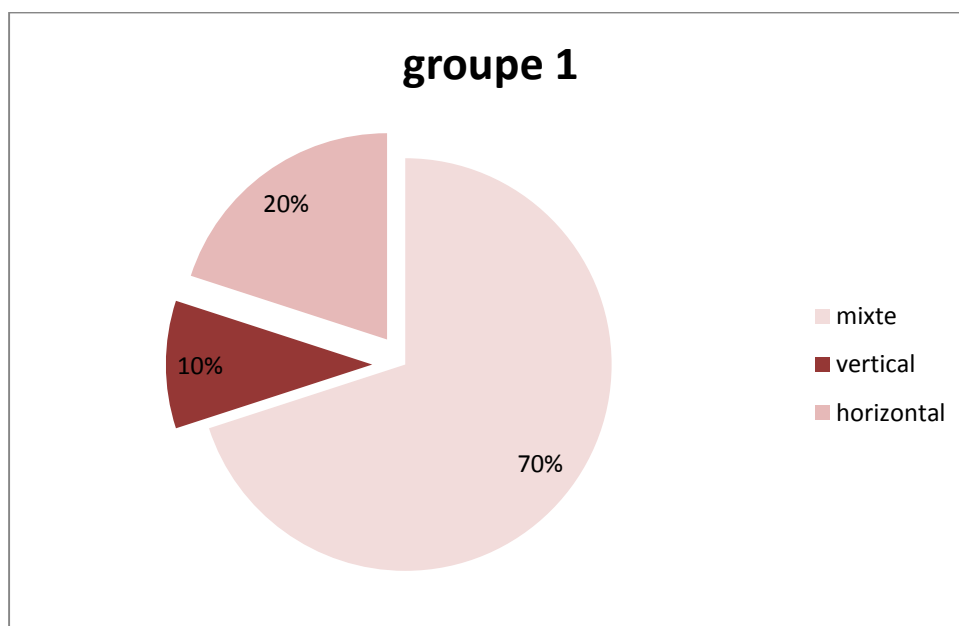




Graphique 5 : Répartition radiologique selon la classification de Duparc

2) Le scanner

- Pour les patients du groupe 1 : l'enfoncement thalamique était mixte chez 7 patients (soit 70%) , vertical chez 1 patient (10%) et horizontal chez 2 malade (20%)
- Pour les patients du groupe 2 : l'enfoncement thalamique était mixte chez 5 patients (soit 55.55%), vertical chez 3 patients (33.33%) et horizontal chez un malade (11.11%) . Un seul patient n'a pas bénéficié de scanner



Graphique 6 : Classification d'UTHEZA

IV. Etude préopératoire

Tous nos patients ont bénéficié d'un bilan biologique et opératoire comportant :

- numération formule sanguine.
- groupage sanguin
- bilan d'hémostase

D'autres consultations spécialisées et examens paracliniques spécifiques ont été réalisés selon la nécessité.

V. Traitement

1) Technique

1.1. Préparation du malade-salle d'opération

Tous nos patients ont bénéficiés d'une préparation locale qui consiste en un rasage du membre inférieur et une désinfection cutanée de la région opératoire par de la Bétadine dermique avant l'intervention.

L'intervention s'est déroulée dans une salle réservée exclusivement à la chirurgie aseptique.

1.2. Type d'anesthésie

L'intervention a eu lieu sous rachianesthésie chez 8 patients soit 80% et sous anesthésie générale chez 2 patients du groupe 1, soit 20%. Tous nos patients du groupe 2 ont bénéficié d'une rachianesthésie.

1.3. Installation du malade

Tous nos malades ont été installés en décubitus latéral ou ventral garrot pneumatique à la racine, tout le membre inférieur est préparé et badigeonné par de la Bétadine iodé et recouvert par du jersey stérile.

1.4. Geste réalisé

- Pour les patients du groupe 1 :

- ❖ La voie d'abord :

Tous les patients ont été abordés par voie rétro et sous-malléolaire (voie de Grammont).



Figure 40 : présentation de la voie d'abord étendu en « L ».



Figure 41 : Voie d'abord de Grammont

- ❖ Exposition :
 - Repérage du nerf sural, la dissection est faite sans décollement jusqu'au périoste.
 - Arthrotomie.
 - Repérage des péroniers latéraux qui seront relevés en bloc (leur gaine est respectée).
- ❖ La réduction : La réduction est menée en plusieurs temps, ses étapes varient en fonction de type de fracture. La vérification de la réduction se fait par radioscopie peropératoire. Relèvement du tassement.
- ❖ Deux de nos patients ont bénéficié d'une greffe cortico-spongieuse.
- ❖ Ostéosynthèse par plaque vissée : dans notre série tous les malades ont bénéficié d'un traitement chirurgical par plaques spéciales en Y.
- ❖ Fermeture : Fermeture plan par plan. Drainage (durée : 2jours)
- ❖ Pansement et confection d'une attelle plâtrée : mise en place d'une attelle plâtrée en botte sur jambe surélevée.



Installation du malade et voie d'abord



Vue per opératoire de la fracture



Vue per opératoire de la plaque anatomique



Réduction provisoire de la fracture par Broches



Contrôle post opératoire Immédiat

Figure 42 : images montrant les différentes étapes du traitement par plaque vissée[15]

- Pour les patients du groupe2 :
 - Réduction par manœuvre externe de la fracture sous contrôle scopique.
 - Incision post du calcanéum de 1 cm.
 - Enclouage percutané par clou de steinmann.
 - Contrôle scopique.
 - Fermeture cutanée.
 - Mise en place d'une attelle plâtrée en botte [16]

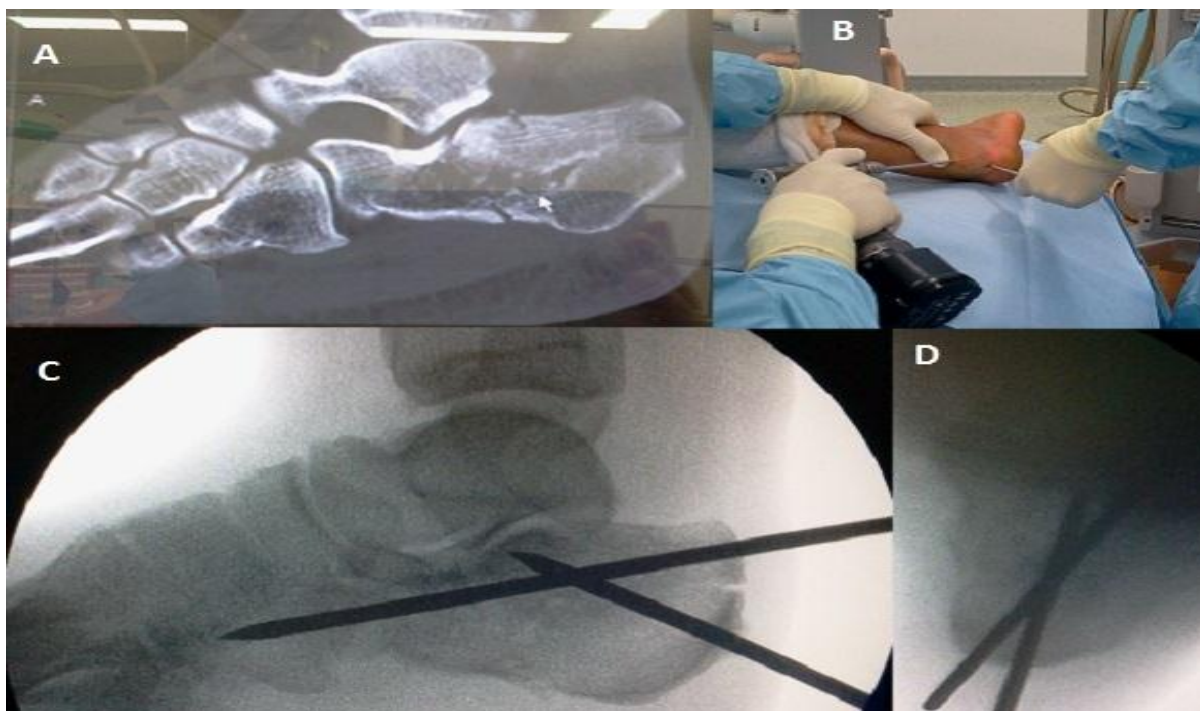


Figure 43 : Technique du relèvement enclouage à foyer fermé (R.E.F.F)

- (A) scanner: fracture thalamique mixte à 4 fragments;
- (B) image per opératoire;
- (C) contrôle fluoroscopique peropératoire;
- (D) contrôle fluoroscopique peropératoire: incidence rétro-tibiale

2) Traitement postopératoire

1.1. Traitement médical

Tous les patients ont bénéficié d'un traitement médical à base d'antalgique et d'anti-inflammatoire. Une antibioprophylaxie per et post-opératoire pendant 24 heures.

Tous nos patients ont également bénéficié d'un traitement anti-coagulant à base d'héparine de bas poids moléculaire (HBPM) à dose préventive jusqu'à reprise définitive de l'appui.

2.2. Suites opératoires

- Pour les patients du groupe 1 :

Le drain de Redon est maintenu pendant au moins 48h. Les suites opératoires immédiates étaient simples chez tous les patients .

Ablation du drain de Redon à la 48ème jour. Lever dès le 3ème -4ème jour avec cannes-béquilles, sans appui.

Ablation des fils au 14ème-15ème jour.

Rééducation fonctionnelle, comportant la mobilisation active et passive de la tibio-tarsienne, de la médio-tarse et de la sous-astragaliennne.

Marche avec cannes-béquilles avec le seul appui « pied-contact » autorisé vers le 60ème jour, date à laquelle l'appui complet est autorisé.

- Pour les patients du groupe 2 :

Les Suites opératoires ont été simples chez tous les patients.

L'ablation du plâtre et des clous de Steinmann à 6 semaines.

La rééducation était systématique chez tous les patients et l'appui partiel a été autorisé à 8 semaines, appui total à 3 mois.

2.3. Durée d'hospitalisation

- Pour les patients du groupe 1 :

La durée moyenne d'hospitalisation était de 13 jours avec des extrêmes de 6 jours à 26 jours.

- Pour les patients du groupe 2 :

La durée moyenne d'hospitalisation était de 4 jours avec des extrêmes de 3 à 8 jours

VI. Complications

- Patients du groupe 1 :
 - une cicatrice inesthétique en rétro et sous malléolaire chez 2 patients.
 - Raideur articulaire : 2cas corrigé ultérieurement par la rééducation.
 - Sepsis : 1 cas survenu à 1an et qui ont nécessité l'ablation du matériel d'ostéosynthèse.
 - Arthrose sous-talienne : 1cas
 - deux cas d'algodystrophie ayant évolué favorablement après rééducation
 - Aucune complication thromboembolique n'a été notée dans notre série.
- Patients du groupe 2 :
 - 2 patients dans notre série ont présenté une algodystrophie qui ont bien évolué sous traitement anti-inflammatoires et dérivés de calcitonine.
 - arthrose sous talienne chez 01 cas.
 - Aucune complication thromboembolique n'a été notée.
 - 1 seul cas a présenté un sepsis sur matériel et qui malgré les parages itératifs et l'ablation du matériel d'ostéosynthèse, il a présenté après 5ans une ostéolyse du calcanéum avec pied plat, qui a nécessité une sequestrectomie.



Figure 44 : Radiographie de profil du pied montrant une arthrose sous-talienne[17]

VII. Résultats thérapeutiques

1. Recul post opératoire

Les patients ont été suivis régulièrement en consultation. Avec un recul moyen de 3 ans.

2. Résultats fonctionnels

Nous avons évalué nos patients selon le score fonctionnel de Kitaoka qui est basé sur 5 critères :

➤ La douleur :

TABLEAU 1 : résultats fonctionnels sur la douleur

Douleur	Groupe 1	Groupe 2
Absente	1 cas (10%)	3 (30%)
Occasionnelle	7 cas (70%)	6 (60%)
Quotidienne modérée	2 cas (20%)	1 (10%)
Permanente	-	-

➤ La marche sur terrain irrégulier :

Tableau 2 : résultats sur la marche sur terrain irrégulier

La marche sur terrain irrégulier	Groupe 1	Groupe 2
Normale	7 (70%)	4 (40%)
Difficile	2 (20%)	5 (50%)
Impossible	1 (10%)	1 (10%)

- La mobilité de la sous taliennne :

Tableau 3 : résultats de la mobilité de la sous taliennne

Mobilité de la sous taliennne	Groupe 1	Groupe 2
Normale	7 (70%)	8 (80%)
Diminuée de moitié	2 (20%)	1 (10%)
Nulle	1 (10%)	1 (10%)

- La reprise du travail s'est faite en moyenne 4.8 mois et 4.4 mois respectivement pour le groupe 1 et 2 avec les mêmes capacités chez 8 patients (80%) du groupe 1 et 9 patients (90%) du groupe 2. Deux patients du groupe 1 (20%) avaient une nette diminution physique contre 1 patient (10%) du groupe 2.
- L'axe de l'arrière pied était normal chez 8 patients (80%) du groupe 1 contre 9 patients (90%) du groupe 2. Un pied plat valgus a été retrouvé chez 2 patients (20%) du groupe 1 contre 1 patient (10%) du groupe 2.

Selon la cotation de Kitaoka, le score moyen était de 77 pour le groupe 1. Les résultats fonctionnels étaient excellents dans 3 cas (30%), bons dans 4 cas (40%), moyens dans 2 cas (20%) et mauvais pour un cas (10%). Pour le groupe 2, le score moyen était de 74. Les résultats fonctionnels étaient excellents dans 4 cas (40%), bons dans 3 cas (30%), moyens dans 3 cas (30%).

3. Résultats radiologiques.

3.1. Résultat immédiat

Une radiographie standard de la cheville face et profil était systématique chez tous les patients à j+1 postopératoire.

Calcul de l'angle de Bohler en postopératoire

Le contrôle radiologique à j+1 postopératoire montre un angle de Bohler en moyenne de 26.5° pour le groupe 1 et de 25° pour le groupe 2.

Tableau 4 : comparaison entre l'angle de Bohler en pré et en post-opératoire immédiat chez les 2 groupes

Préopératoire		Postopératoire	
Groupe 1	Groupe 2	Groupe 1	Groupe 2
-15°	0°	20°	35°
-10°	0°	25°	10°
10°	10°	35°	35°
15°	10°	35°	40°
20°	-1°	30°	30°
25°	5°	35°	20°
0°	-10°	25°	25°
0°	0°	20°	15°
10°	6°	35°	25°
15°	-7°	40°	15°

3.2. Résultat à long terme

Un bilan radiologique a été réalisé tous les 3 mois pendant un an. A la révision, le recul moyen de l'angle de Bohler trouve qu'il est à 23.2° et 21,6° respectivement pour les groupes 1 et 2. La perte moyenne est évaluée à 3.3° pour le groupe 1 et 3.4° pour le groupe 2.

Le délai de consolidation moyen était de 90 jours

ANALYSE ET DISCUSSION

I- RAPPEL ANATOMIQUE

1) Anatomie descriptive

Les os du tarse sont divisés en deux groupes : proximal (comprenant deux os volumineux, le talus et le calcaneum) et distal, avec un os intermediaire entre les deux groupes sur le bord medial du pied.

Le calcaneum est le plus grand des os du tarse et forme l'ossature du talon. En avant, il s'articule avec l'un des os du groupe distal des os du tarse, le cuboïde, sur le bord lateral du pied

Le calcaneum est sous le talus qu'il supporte. C'est un os irregulier allonge en forme de boîte, avec un long axe globalement oriente sur la ligne mediane du pied, mais s'ecartant de la ligne mediane en avant pour se diriger en dehors.

Le calcaneum a un prolongement en arriere du talus qui forme l'ossature du talon. La face posterieure de cette region du talon est circulaire et divisee en trois parties, superieure, moyenne et inferieure. Le tendon calcaneen, ou tendon d'Achille, s'insere a la partie moyenne ;

- la partie superieure est separee du tendon calcaneen par une bourse sereuse ;
- la partie inferieure, inclinee vers l'avant, est couverte par le tissu sous-cutane. C'est la partie portante du talon en continuite avec la face plantaire de l'os, ou **tuberosite calcaneenne**.
- La tuberosite calcaneenne est orientee vers l'avant et presente a sa face plantaire un gros processus medial et un petit lateral separees par une depression en forme de V.

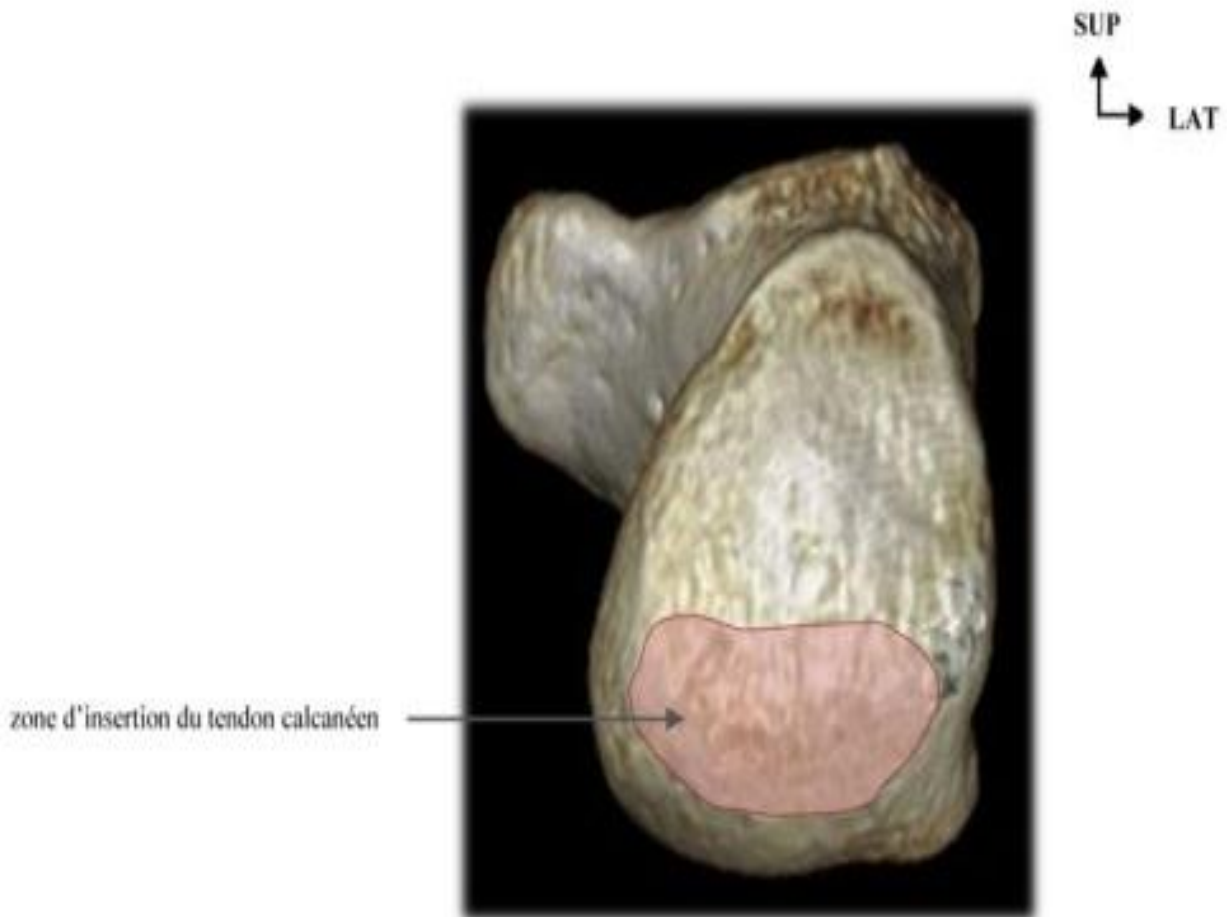


Figure 1 : Face postérieure du calcaneum[3]

Le tubercule calcanéen est à l'extrémité antérieure de la face plantaire et donne insertion au ligament court plantaire de la plante du pied.

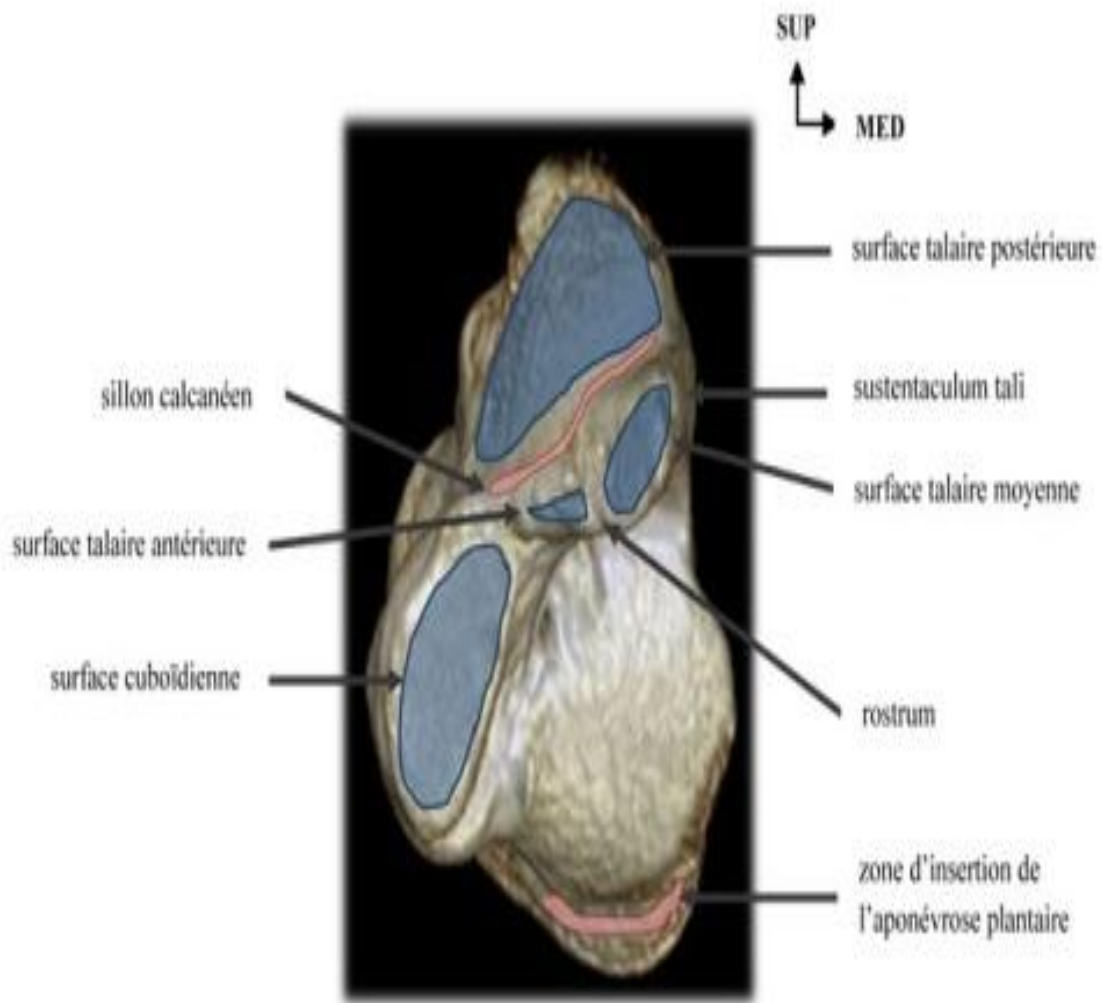


Figure 2 : Face antérieure du calcanéum[3]

La face latérale du calcanéum a un aspect régulier, sauf pour deux régions en relief. La **trochlée fibulaire**, ou tubercule des fibulaires, est situé en avant au milieu de la face et présente deux sillons plus ou moins marqués, l'un supérieur, l'autre inférieur, le tendon du long fibulaire chemine dans le sillon inférieur.

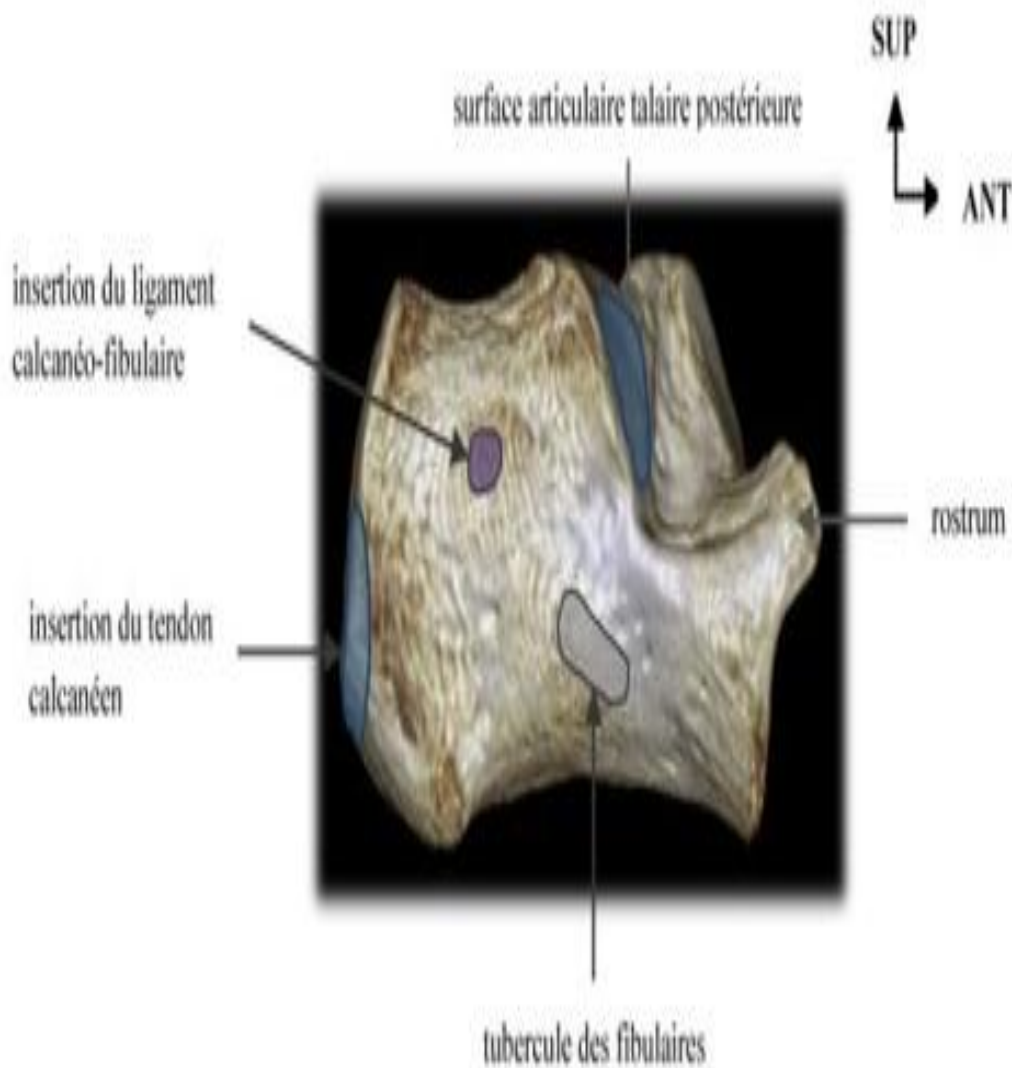


Figure 3 : Face latérale du calcaneum[3]

Supérieur et postérieur à la trochlée fibulaire, on note une deuxième saillie pour l'insertion du ligament calcanéofibulaire, partie du ligament collatéral latéral de la cheville.

La face médiale du calcaneum est concave et présente une proéminence dans sa partie antéro-supérieure, le **sustentaculum tali**, qui est une saillie en surplomb, orientée médialement, supportant la partie la plus postérieure de la tête du talus.

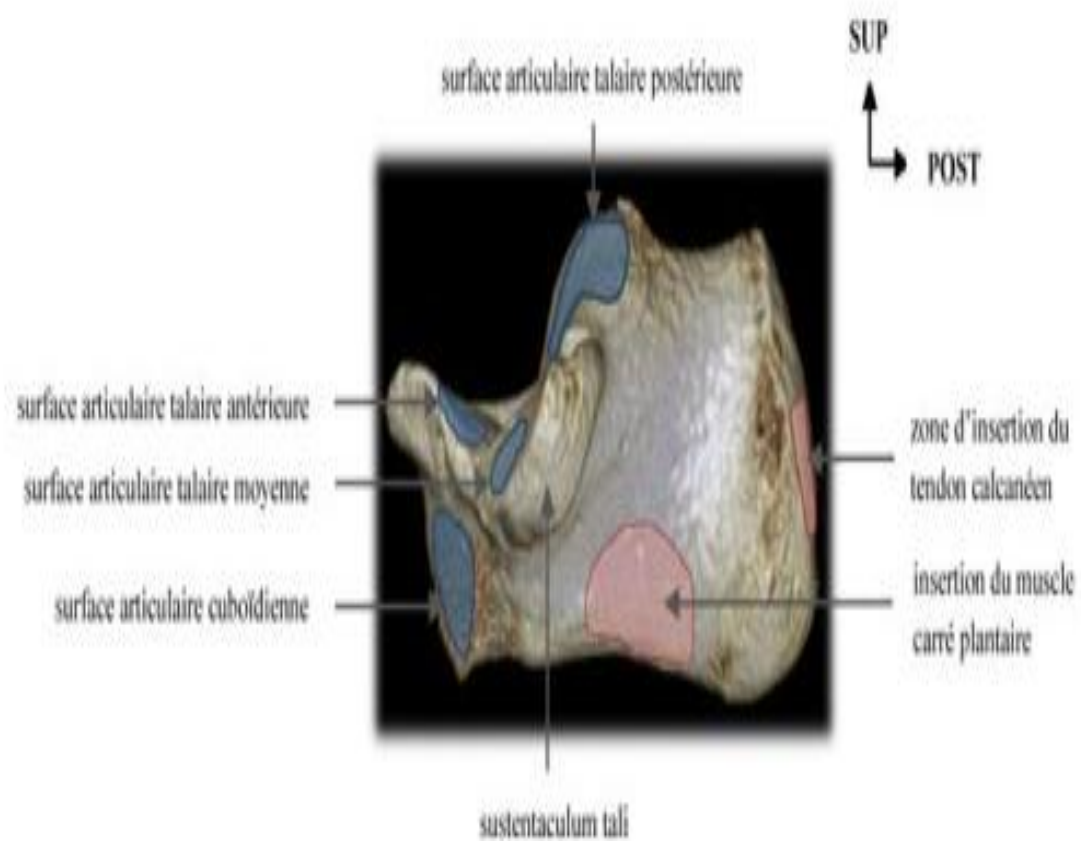


Figure 4 : Face médiale du calcanéum[3]

La face inférieure du sustentaculum tali forme un sillon dirigé d'arrière en avant pour le passage du long fléchisseur de l'hallux vers la plante du pied.

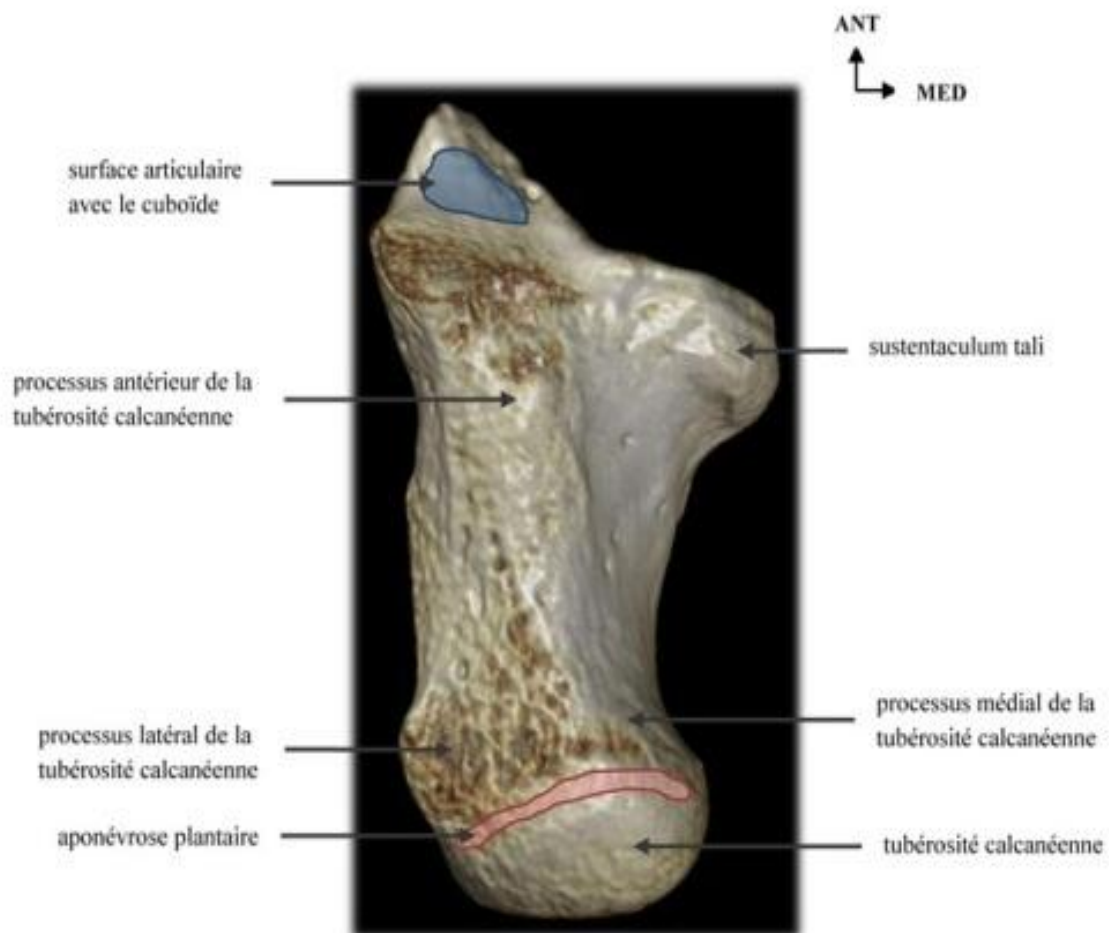


Figure 5 : Face inférieure du calcanéum

La partie supérieure du sustentaculum tali présente la **surface articulaire talaire moyenne** pour l'articulation avec la facette moyenne correspondante du talus.



Figure 6 : Face supérieure du calcaneum

Les **surfaces articulaires talaire antérieure et postérieure** sont sur la surface supérieure du calcanéum lui-même :

- la surface talaire antérieure est petite et s'articule avec la facette correspondante de la tête du talus ;
- la surface talaire articulaire postérieure est grande et est approximativement au milieu de la surface supérieure du calcanéum.

Entre la surface articulaire talaire postérieure qui s'articule avec le corps du talus et les deux autres surfaces articulaires qui s'articulent avec la tête, on note une gouttière profonde, le **sillon calcanéen**.

Le sillon calcanéen à la face supérieure du calcanéum et le sulcus tali à la face inférieure du talus en regard forment ensemble le **sinus du tarse**, qui est un grand intervalle entre les extrémités antérieures du calcanéum et du talus. Il est visible quand le squelette de l'arrière-pied est regardé par sa face latérale.[1][4]

2) Articulations et moyens d'union

a) articulation subtalaire

L'articulation subtalaire se situe entre :

- la grande facette calcanéenne postérieure de la face inférieure du talus ;
- la facette talaire postérieure correspondante de la face supérieure du calcanéum.

La cavité articulaire est fermée par la membrane synoviale recouverte par la capsule.

L'articulation subtalaire permet un mouvement de glissement et de rotation intervenant dans l'inversion et l'éversion du pied. Le ligament interosseux talocalcanéen est situé dans le sinus du tarse. Les **ligaments latéral, postérieur, médial et interosseux talocalcanéens** stabilisent l'articulation.

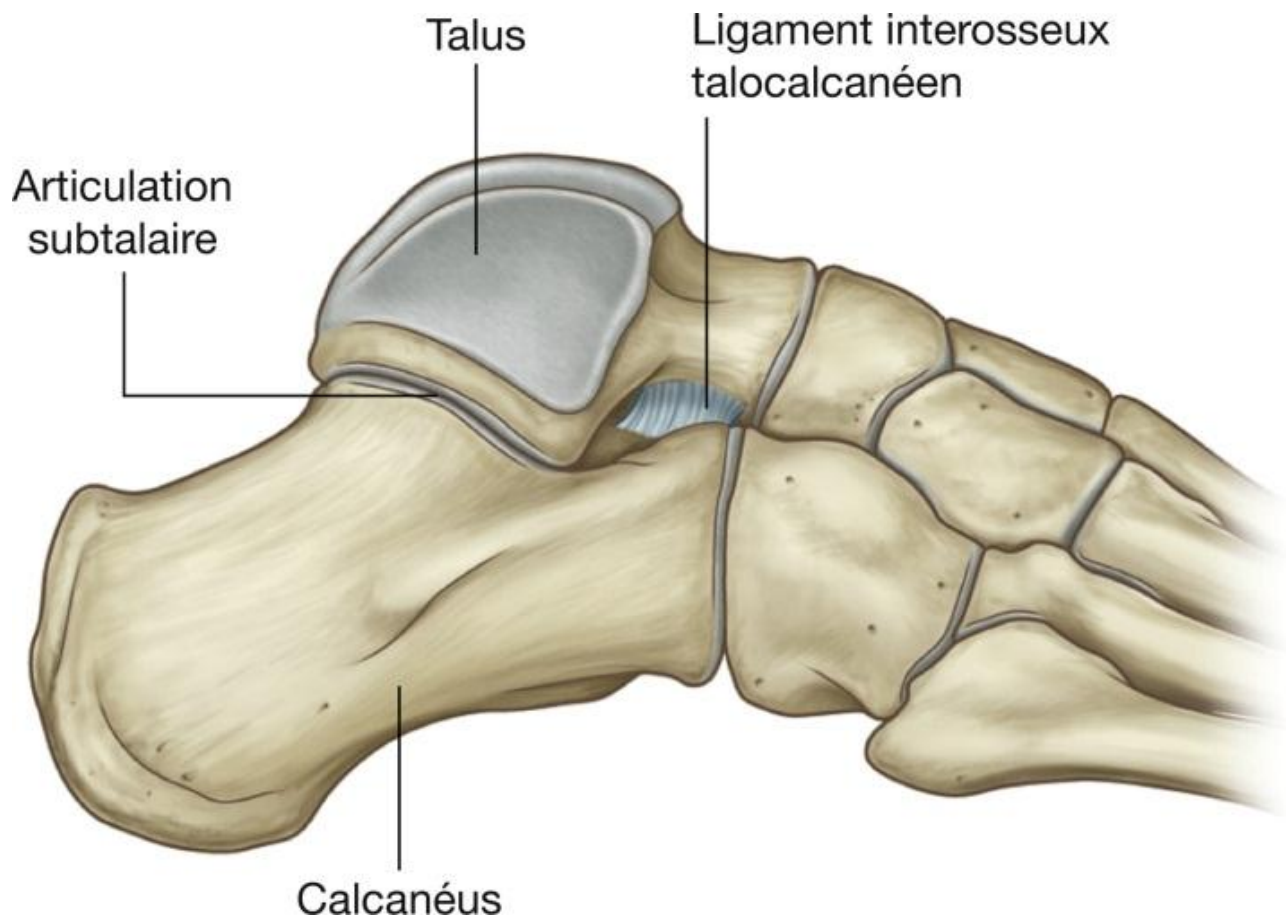


Figure 7 : Vue latérale de l'articulation subtalaire [1]

b) articulation talocalcanéonaviculaire

L'articulation talocalcanéonaviculaire est une articulation complexe dans laquelle la tête du talus s'articule avec le calcaneum, le ligament calcanéonaviculaire plantaire et l'os naviculaire en avant.

L'articulation talocalcanéonaviculaire permet des mouvements de glissement et de rotation qui, avec des mouvements d'inversion et d'éversion ainsi que de pronation et de supination du pied.

Les éléments de l'articulation talocalcanéonaviculaire entre le talus et le calcaneum sont :

- les facettes antérieures et moyennes sur la face inférieure de la tête du talus ;
- les facettes correspondantes taliennes antérieure et moyenne sur la face supérieure et le sustentaculum tali du calcaneum.

L'articulation entre l'os naviculaire et le talus constitue la plus grande partie de l'articulation talocalcanéonaviculaire. Elle est située entre l'extrémité antérieure ovoïde de la tête du talus et la face correspondante postérieure concave de l'os naviculaire.

Ligaments

L'articulation talocalcanéonaviculaire est une articulation synoviale. Sa capsule est renforcée :

- en arrière, par le ligament interosseux talocalcanéen ;
- en haut, par le **ligament talonaviculaire**, qui unit le col du talus et la région voisine de l'os naviculaire ;
- en bas, par le ligament calcanéonaviculaire plantaire.

La partie latérale de l'articulation talocalcanéo-naviculaire est renforcée par la partie calcanéonaviculaire du **ligament bifurqué**, ligament en forme d'Y supérieur à l'articulation. La base de ce ligament bifurqué est attachée à la partie antérieure de la surface supérieure du calcaneum, et ses bras se fixent :

- à la face dorsomédiale du cuboïde (ligament **calcanéo-cuboidien**) ;
- A la partie dorsolatérale de l'os naviculaire (**ligament calcanéonaviculaire**).

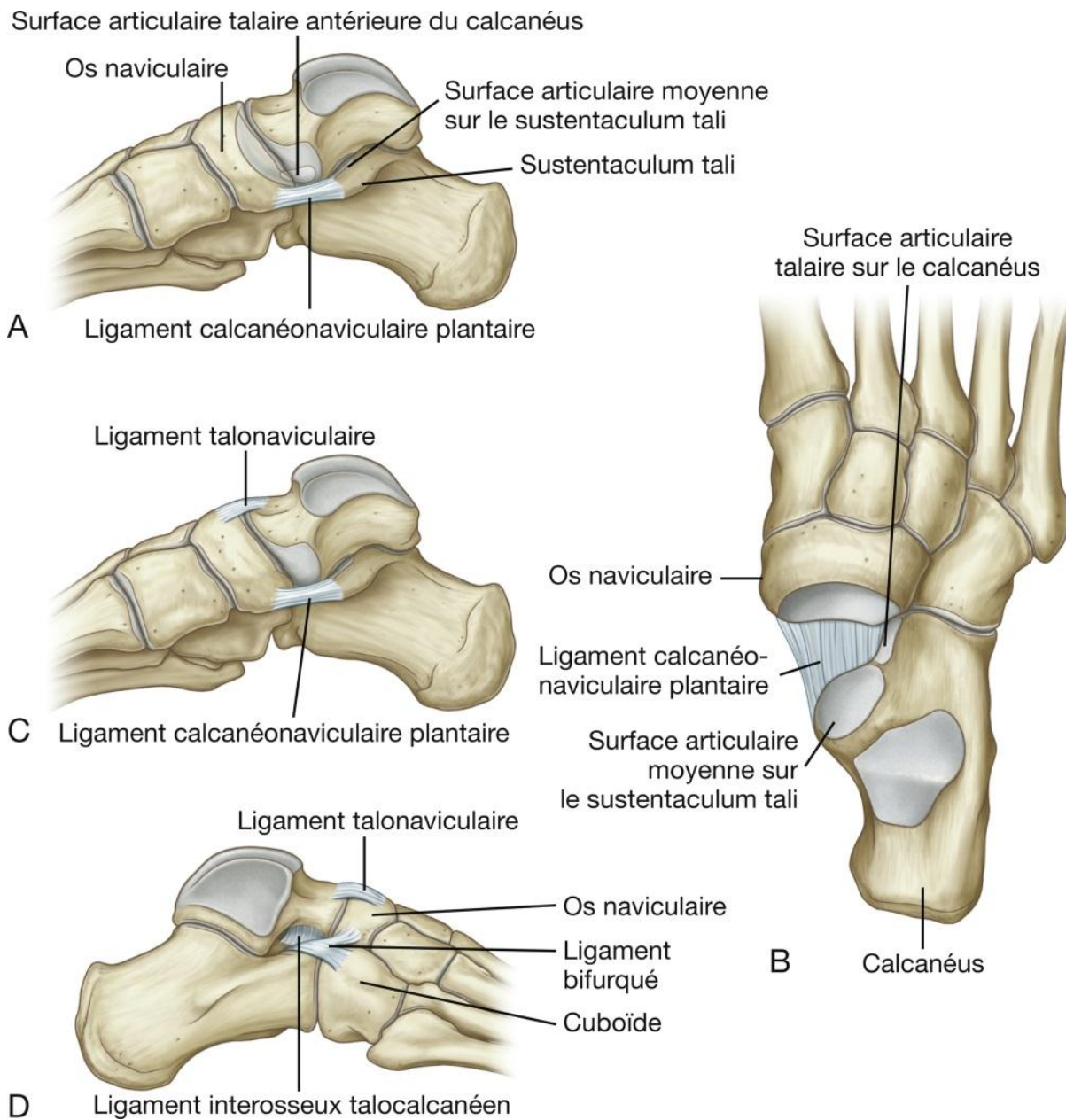


Figure 8 : images montrant l'articulation talocalcanéonaviculaire. [1]

- A. Vue médiale, pied droit.
- B. Vue supérieure, pied droit, le talus enlevé.
- C. Ligaments, vue médiale, pied droit.
- D. Ligament, vue latérale, pied droit

c) Articulation calcanéocuboïdienne

L'articulation calcanéocuboïdienne est une articulation synoviale entre :

- la facette articulaire de la face antérieure du calcaneum ;
- la facette correspondante de la face postérieure du cuboïde.

L'articulation calcanéocuboïdienne permet des mouvements de glissement et de rotation intervenant dans l'inversion et l'éversion du pied, et contribuant aussi à la pronation et à la supination de l'avant-pied par rapport à l'arrière-pied.

Ligaments

L'articulation calcanéocuboïdienne est renforcée par le ligament bifurqué, par le long ligament plantaire et le ligament calcanéocuboïdien plantaire (court ligament plantaire).

Le ligament calcanéocuboïdien plantaire (ou court ligament plantaire) est court , large et très solide. Il est étendu du tubercule calcanéen antérieur à la face inférieure du cuboïde. Il unit non seulement l'articulation calcanéocuboïdienne mais aide aussi le long ligament plantaire à résister à la pression qui s'exerce sur l'arche latérale du pied.

Le long ligament plantaire est le plus long ligament de la plante du pied. Il siège à la face inférieure du ligament calcanéocuboïdien :

- en arrière, il est attaché à la face inférieure du calcaneum, entre la tubérosité et le tubercule antérieur ;
- en avant, il est amarré à une large crête et à un tubercule à la face inférieure du cuboïde, en arrière du sillon du tendon du long fibulaire.

Le long ligament plantaire renforce l'articulation calcanéocuboïdienne et forme un ligament solide pour résister aux pressions qui s'exercent sur l'arc latéral du pied.

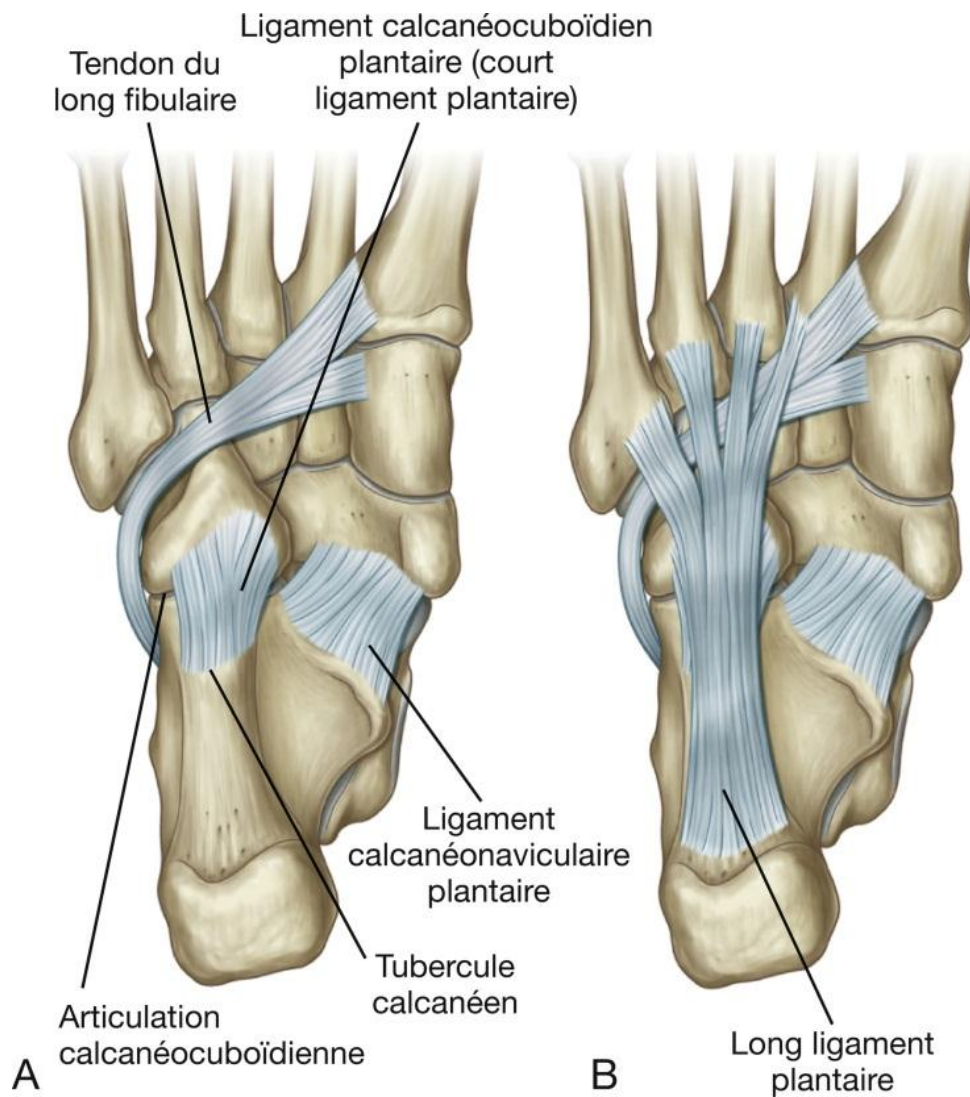


Figure 9 : l'articulation calcanéo-cuboidienne [1]

A. Ligament calcanéocuboidien plantaire (court ligament plantaire).

B. Long ligament plantaire

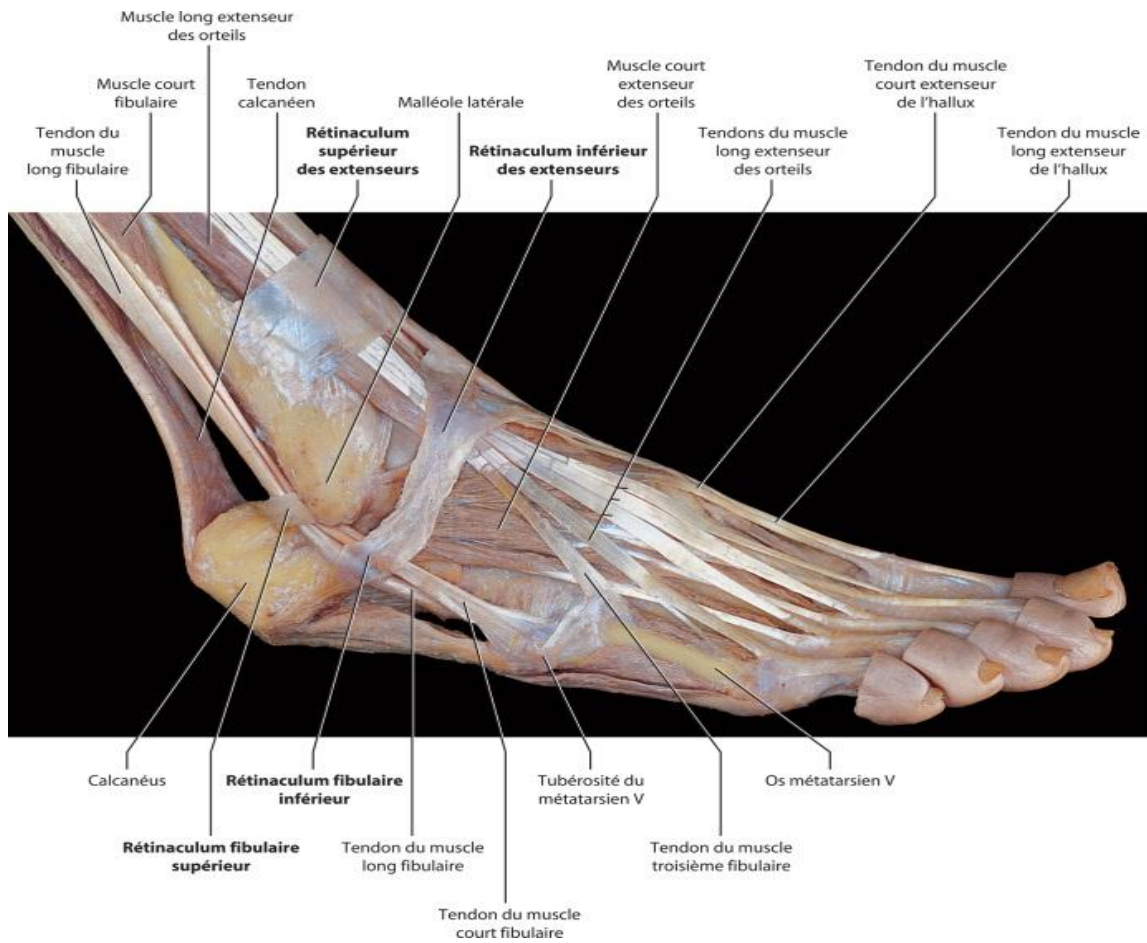


Figure 10 : Vue latérale de la cheville et du pied droits disséqués.[2]

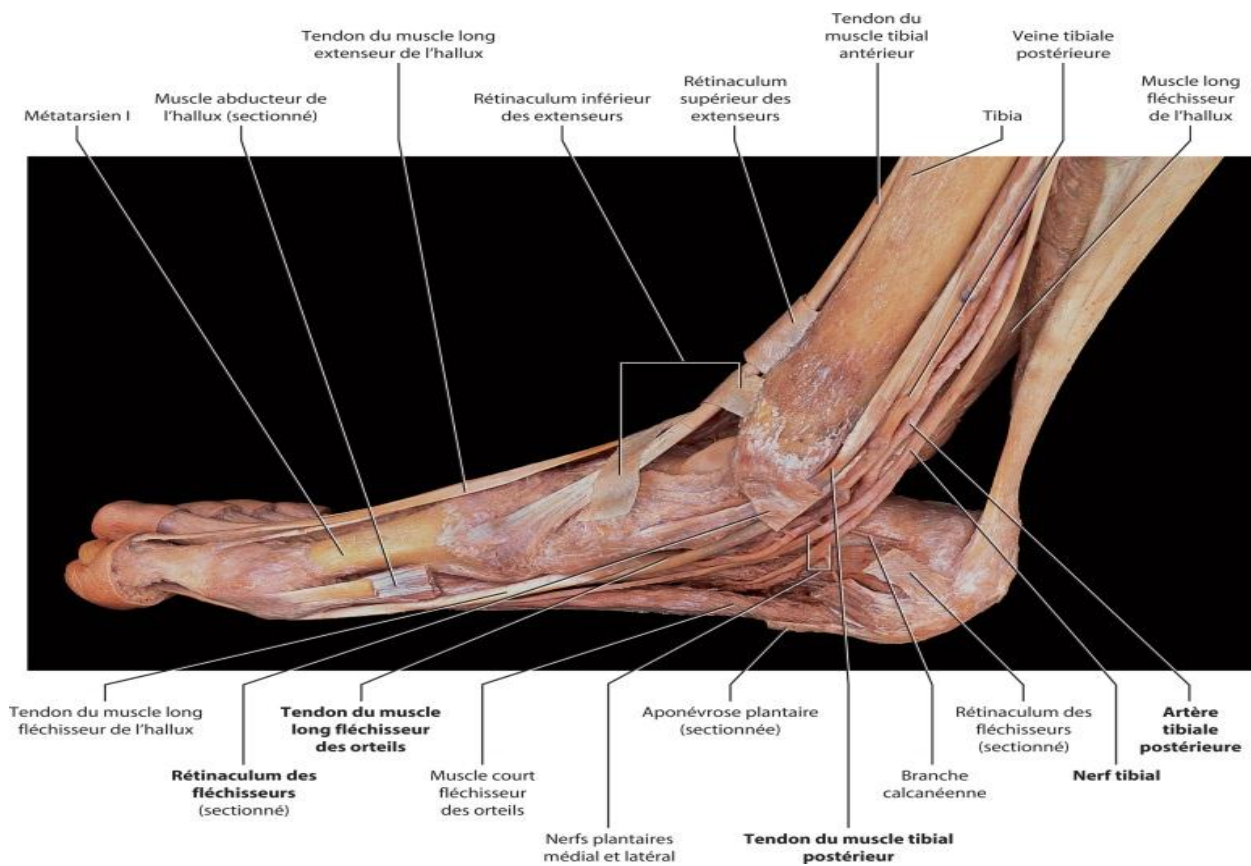


figure 11 : Vue médiale de la cheville et du pied droits disséqués.[2]

3) La vascularisation

La vascularisation du calcanéum est assurée par trois contingents : Médial par l'artère tibiale postérieure, Antérieur par l'artère dorsale du pied et Latéral par l'artère fibulaire. Toutes ces artères sont largement anastomotiques et la richesse de cette vascularisation rend compte de la rareté des complications à type de nécrose osseuse du calcanéum.

a. L'artère tibiale postérieure

L'artère tibiale postérieure pénètre dans le pied en passant dans le canal tarsien sur le bord médial de la cheville, en arrière de la malléole médiale. Un peu plus loin, l'artère se divise en une petite artère plantaire médiale et une importante artère latérale.

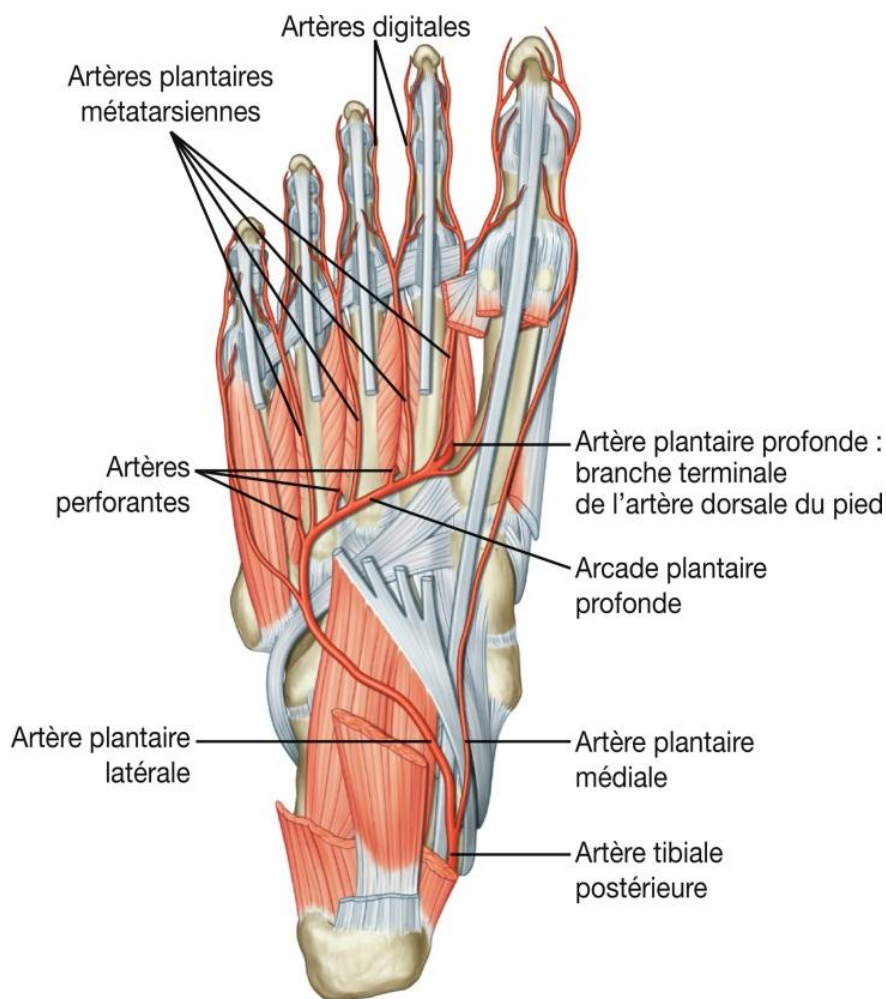


Figure 12 : Artères de la plante du pied.

b. L'artère dorsale du pied

L'artère dorsale du pied est la continuation de l'artère tibiale antérieure. Elle commence lorsque l'artère tibiale antérieure croise l'articulation de la cheville. L'artère se dirige antérieurement sur le dos du pied, croisant le talus, l'os naviculaire et le cunéiforme intermédiaire. À l'extrémité proximale, du premier espace intermétatarsien, elle s'engage entre les deux chefs du premier interosseux dorsal pour rejoindre l'arcade plantaire profonde à la plante du pied.

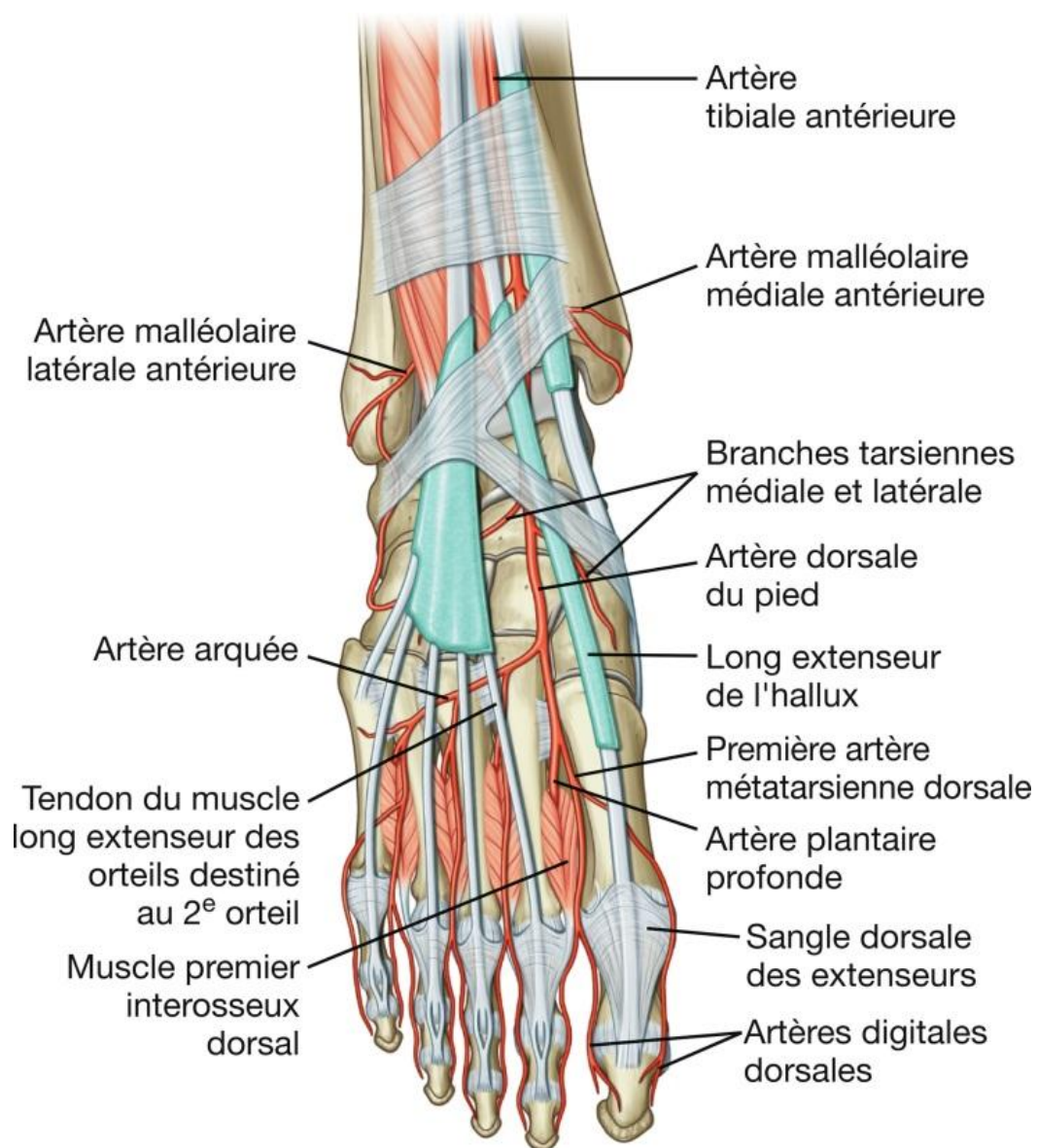


Figure 13 : Artère dorsale du pied.

c. L'artère fibulaire

C'est la branche terminale latérale de bifurcation du tronc tibio-fibulaire. Destinée aux loges postérieures et latérales de la jambe. L'artère fibulaire (péronière) naît à 5 cm au-dessous de l'arcade tendineuse du muscle soléaire, c'est la branche de bifurcation latérale du tronc tibio-fibulaire. L'artère descend verticalement dans la loge postérieure de la jambe, Jusqu'à l'extrémité inférieure de la fibula (la malléole latérale) , où elle se termine en 2 branches:

- le rameau calcanéen latéral
- l'artère malléolaire postéro -latérale

*Les veines sont anastomosées et constituent des réseaux profond et superficiel. Les veines profondes sont satellites de leurs artères. Les veines superficielles sont drainées dans une arcade veineuse dorsale au niveau des métatarsiens:

- La **grande veine saphène** naît de l'extrémité médiale de l'arcade veineuse dorsale et chemine en avant de la malléole médiale puis sur le côté médial de la jambe ;
- La **petite veine saphène** naît de l'extrémité latérale de l'arcade veineuse, et passe en arrière de la malléole latérale et monte à la face postérieure de la jambe.

4) L'innervation

a. Le nerf tibial postérieur

Le nerf tibial postérieur arrive au pied après être passé dans le canal tarsien en arrière de la malléole médiale. Dans le tunnel, le nerf est latéral en dehors de l'artère tibiale postérieure et donne origine à des **rameaux calcanéens médiaux** qui traversent le rétinaculum des fléchisseurs pour innover le talon. A mi-chemin entre la malléole médiale et le talon, le nerf tibial au-dessus et en arrière de la division de l'artère tibiale postérieure se divise en deux rameaux :

- le nerf plantaire médial ;
- le nerf plantaire latéral, de taille plus réduite

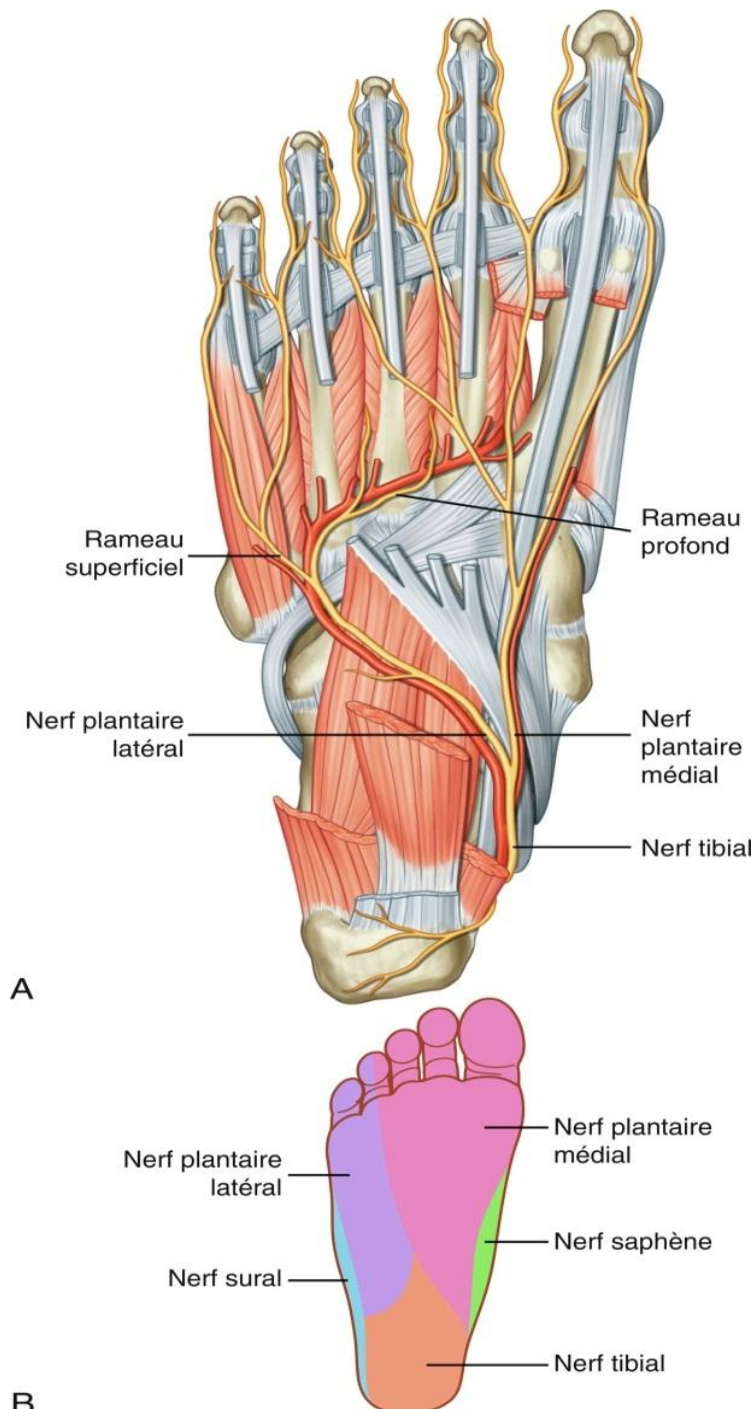


Figure 14 : images montrant les Nerfs plantaires médial et latéral. [1]

- A.** Plante du pied droit.
B. Distribution cutanée.

b. le nerf saphène

Le nerf saphène est un rameau cutané du nerf fémoral qui naît à la cuisse. Les rameaux terminaux au niveau du pied sont dans le fascia superficiel sur le bord médial de la cheville et innervent la peau sur le côté médial de la partie proximale du pied.

5) le canal tarsien, porte d'entrée du pied

Le canal tarsien est situé sur le bord médial du pied dans un sillon entre la malléole médiale et le talon (tubérosité du calcanéum). Il est fermé par le rétinaculum des fléchisseurs.

L'artère tibiale postérieure et le nerf tibial pénètrent dans le pied en traversant le canal tarsien. Les tendons des muscles tibial postérieur, long fléchisseur des orteils, long fléchisseur de l'hallux cheminent aussi dans le canal tarsien dans des compartiments séparés formés par des cloisons du rétinaculum des fléchisseurs.

L'ordre de passage des éléments traversant le canal tarsien d'avant en arrière est le tendon du tibial postérieur, le tendon du long fléchisseur des orteils, l'artère tibiale postérieure et ses veines satellites, le nerf tibial et le tendon du long fléchisseur de l'hallux.

L'artère tibiale postérieure est palpable au-dessous et en arrière de la malléole médiale dans le sillon visible entre le talon et la malléole médiale

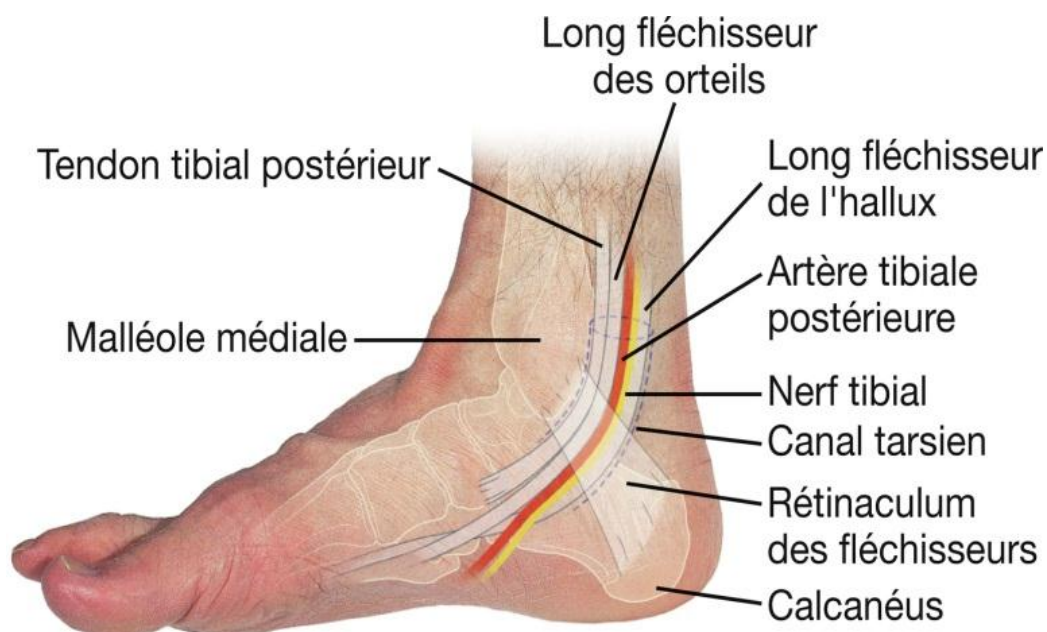


Figure 15 :éléments traversant le canal tarsien, porte d'entrée du pied [1]

II. Biomécanique du pied

1) Mobilités

Le pied est l'organe de tous les dangers : d'utilisation constante car répétée, maximale car dynamique et ce sur de faibles surfaces, dans des situations à risque (multiplicité des contacts au sol) avec une interface aléatoire (chaussures plus ou moins adaptées ou en bon état, situation pieds nus inopinée ou volontaire).[5][6]

a. l'arrière pied

Sa mobilité résulte de l'association de la subtalaire, la transverse du tarse médiale et la transverse du tarse latérale. Le tarse antérieur assure la transition avec l'avant-pied. La mobilité s'opère autour de l'axe subtalaire, qui est oblique en bas, arrière et dehors, allant de la partie médiale du col talaire au processus postéro latéral de la tubérosité postérieure du calcanéum.

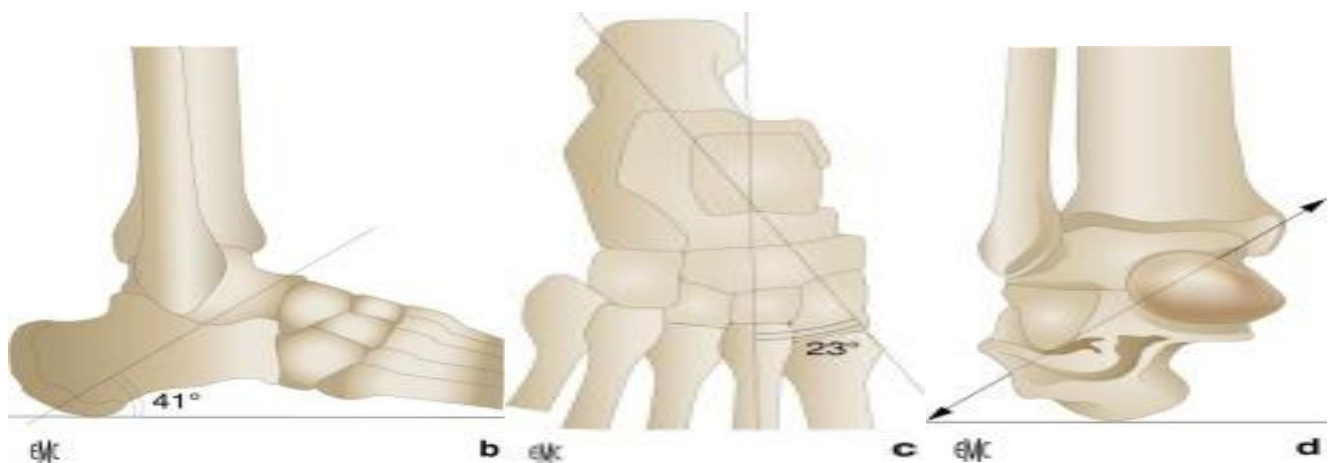


Figure 16 : L'axe subtalaire (Henké) est oblique dans les trois plans de l'espace : en haut, avant et dedans, gérant les mouvements d'inversion-éversion.

Cet axe permet des mouvements tridimensionnels se répercutant sur le reste du pied et artificiellement décomposés plan par plan, ce qui fait distinguer « 10 mouvements du pied »

Tableau 1 : Mouvements tridimensionnels.

Dans un seul plan	Dans 2 plans	Dans 3 plans
Flexion plantaire	-	Inversion
Adduction	varisation	Inversion
supination	varisation	Inversion
abduction	valgisation	Eversion
pronation	valgisation	Eversion
Flexion dorsale	-	Eversion

Les muscles moteurs se répartissent au sein des quatre cadrants décrits par Ombredanne (antéromédial, antérolatéral, postéromédial, postérolatéral), avec un ancrage prépondérant au tarse antéromédial.

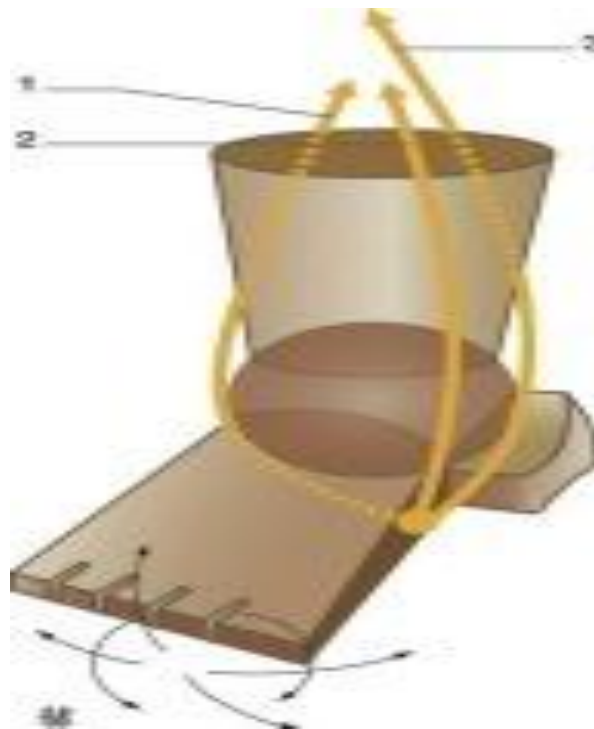


Figure 17 : Les trois gros tendons du pied (orteils mis à part) s'insèrent au bord médial de la partie moyenne du pied, assurant la mobilité tridimensionnelle.

1. Long fibulaire ;
2. tibial antérieur ;
3. tibial postérieur.

b. avant-pied

La palette métatarsienne présente une mobilité segmentée en deux parties : l'une centrale (M2, M3) peu mobile, l'autre sur les côtés (M1 en dedans, M4-M5 en dehors) très mobile, permettant de différencier la stabilité centrale et mobilités latérales.

Les métatarsophalangiennes (MP) permettent le passage du pas dans un mouvement sagittal d'extension (les 3/5 de l'amplitude maximale) ou la descente d'une marche (extension plus forte).

Les phalanges ont une mobilité essentiellement sagittale.

c. Fonctionnelles

Elles résident, d'une part, dans l'interaction de tous les interlignes, et ce dans les trois plans de l'espace associés et, d'autre part, dans la variété de leur adaptation aux différents appuis au sol et mouvements s'y rapportant.

2) Statique

a. Adaptation

L'adaptation se fait par déformation de la voûte plantaire et fait appel à deux notions essentielles du pied : l'élasticité qui a un effet sur les matériaux (os, ligaments, muscles), et la déformabilité qui modifie l'agencement des structures anatomiques (effet baïonnette de l'arrière-pied, barre de torsion d'Hendrix du tarse antérieur).

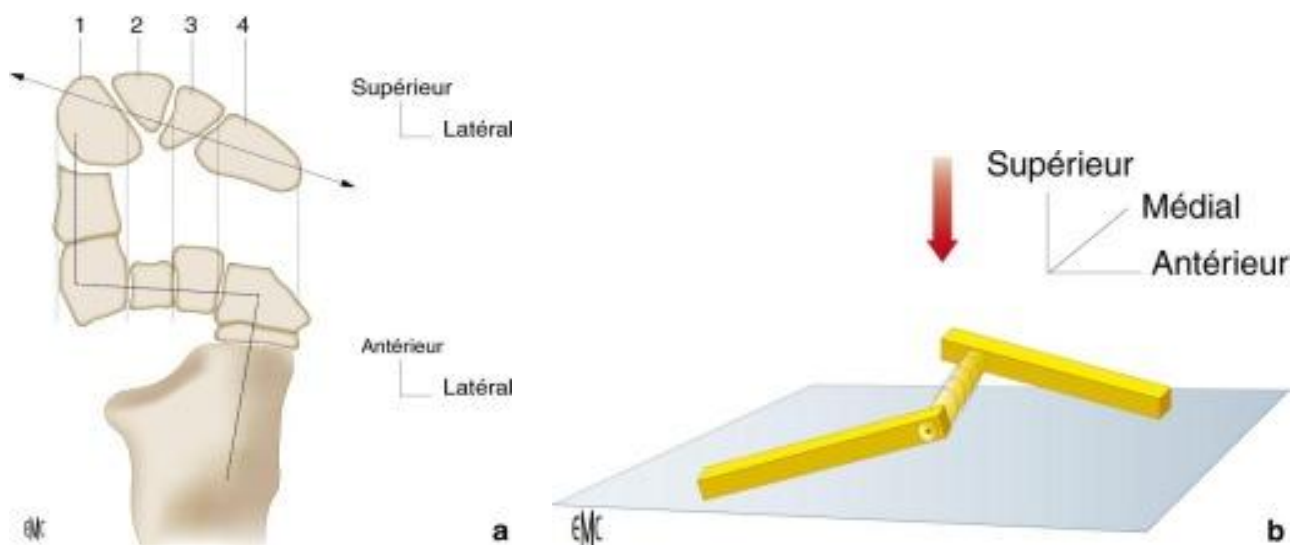


Figure 18 : La barre de torsion du pied.

- Elle comprend le calcanéus, la zone cuboïdocunéenne, le 1^{er} et/ou le 2^e métatarsien. 1, 2, 3. Cunéiformes ; 4. cuboïde.
- Elle est composée de trois éléments : deux appuis séparés par une traverse déformable

b. Stabilisation

La stabilisation est assurée par l'empilement osseux (spécialement l'interligne subtalaire), le système ligamentaire (essentiellement plantaire) ainsi qu'un système musculaire assurant le verrouillage actif du pied, notamment par les couples de muscles croisant la voûte plantaire (par exemple les long fibulaire et tibial postérieur), ou la traversant obliquement (par exemple les intrinsèques de l'hallux).

3) Dynamique

a. Amortissement

L'amortissement du pied se différencie de l'adaptation par le fait que la charge reçue n'est pas constante (comme dans la marche ou la course).

Il existe plusieurs systèmes amortisseurs : la chaussure, les téguments), les éléments passifs (aponévrose plantaire et ligaments), les éléments musculaires les nombreux cartilages, la structure spongieuse des os courts d'arrière-pied, les jonctions de décalage talocalcanéen responsable du valgus d'arrière-pied, la barre de torsion (Hendrix) permettant de transférer les charges de la partie postérolatérale à la partie antéromédiale du pied, et enfin de l'alignement transversal des têtes métatarsiennes en appui).

b. Propulsion

Elle est débutée par le muscle triceps sural, aidé collatéralement par les rétromalléolaires. Les muscles sésamoïdiens orientent l'appui vers l'hallux, qui étant plus large et aidé par l'ensemble de l'appareil sésamoïdien, permettent de caler la partie antérieure (hallux) offrant au 1^{er} métatarsien un point d'appui stable pour quitter le sol avec un léger pivotement.

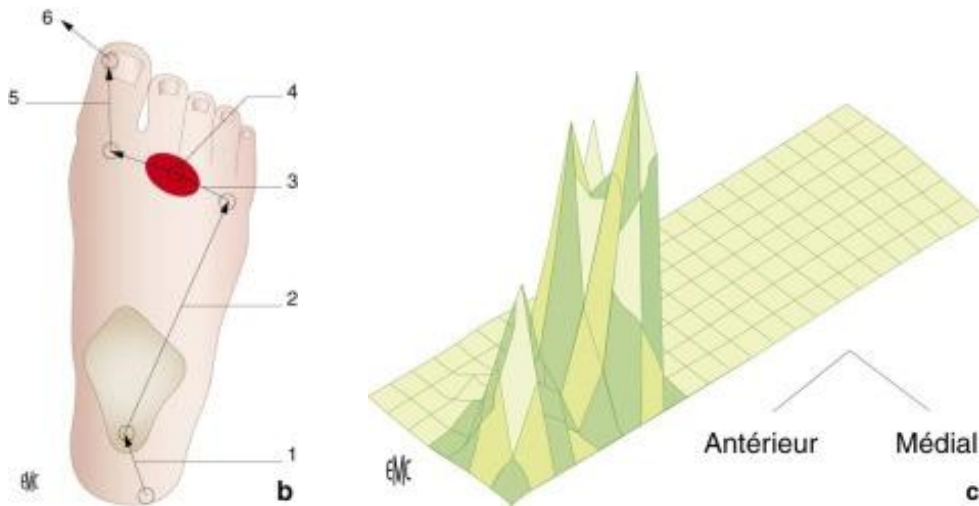


Figure 19 : Le déroulement du pas s'effectue du talon vers le bord latéral du pied, puis revient vers le dedans pour quitter le sol par l'extrémité du gros orteil.

b. Déroulement de l'appui plantaire.

1. léger déplacement vers le dedans ;
2. vers le bord latéral et le long de celui-ci ;
3. vers les têtes métatarsiennes ;
4. appui marqué en regard de la tête du 3^e métatarsien ;
5. le déroulement suit l'hallux ; 6. quitter du sol vers le dedans.

c. Enregistrement de la forte proportion d'appui entre M3 et M1 lors du quitter du sol.

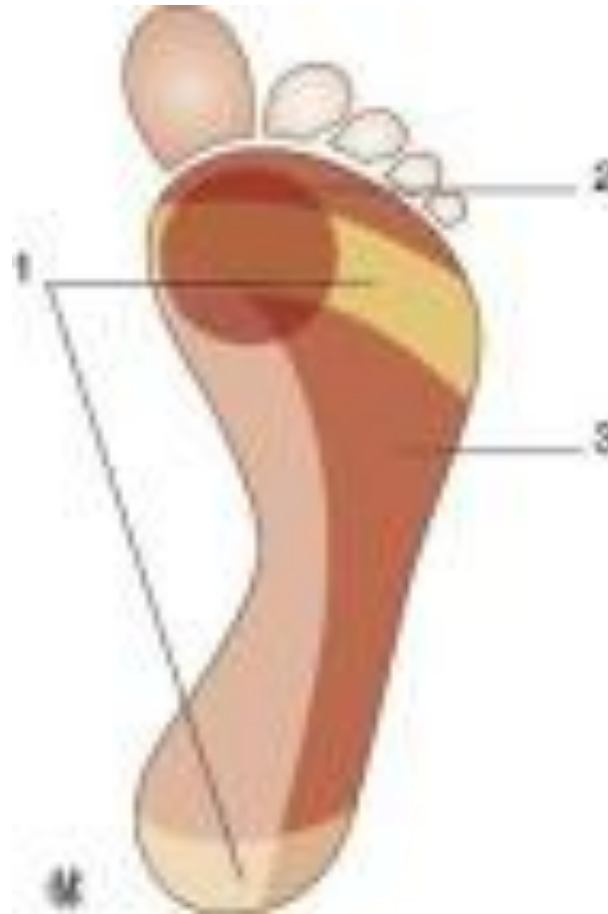


Figure 20 : Les trois zones plantaires sont celles d'amortissement (1), de pivotement (2) et de propulsion (3).

c. Variations

Le type de pied (plat, creux), de chaussage (semelage, contrefort, qualité du cuir, talon), la vitesse de marche, la longueur du pas et le nivellement du sol influencent les fonctions dynamiques du pied.

4) Contraintes

- Supérieures

La région dorsale du pied reçoit des contraintes en compression entraînant des phénomènes d'usure (arthrose), notamment au niveau moyen du pied.

- Inférieures

Le pied subit un moment fléchissant entraînant des contraintes en traction dans la région plantaire. Deux systèmes s'y associent :

*un système passif : entrait plantaire passif du système ligamentaire, formant une poutre composite stabilisatrice passive du pied;[5][6]

Le passage de décharge (en haut) à mise en charge (en bas) s'opère avec un jeu complexe des interlignes, jeu limité par les structures actives et passives du pied (s'opposant, par exemple, à son affaissement).

* un système actif : entrait plantaire actif, suppléant le système passif et verrouillant activement le pied). Il forme la poutre composite active du pied.

III. Anatomie pathologique des fractures du calcanéum

1) Mécanisme lésionnel

Les fractures du calcanéum sont le plus souvent dues à une chute d'une hauteur plus ou moins élevée avec réception sur le pied. Il y a deux articulations subtaliennes, l'une antérieure au niveau sustentaculum tali et l'autre postérieure au niveau du thalamus. Le cisaillement entraîne la formation d'un trait de fracture fondamental sagittal transthalamique. Les fragments s'écartent sous l'effet de la tubérosité postérieure qui est ascensionnée et avancée. Le sustentaculum tali bouge peu, mais du fait de l'ascension de la tubérosité postérieure il est horizontalisé par rapport à cette dernière. Le fragment thalamique externe bascule en avant et se verticalise. Des refends accessoires peuvent exister : d'autres traits sagittaux, un refend horizontal dans la tubérosité postérieure en bec de canard sous l'effet de la traction du tendon calcanéen, un refend articulaire dans la calcanéocuboïdienne. [8]

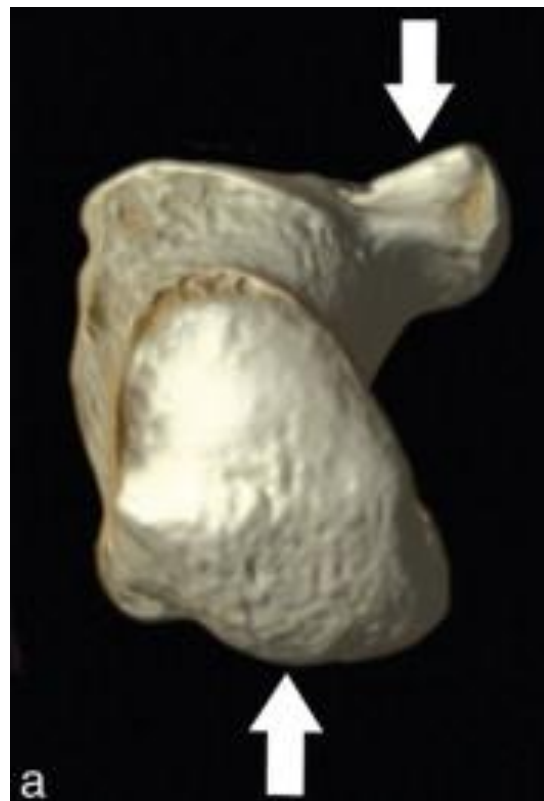


Figure 21 : Représentation schématique des forces de cisaillement s'exerçant sur un calcanéus lors d'une chute sur le talon.[7]

2) Classifications

On peut diviser les fractures du calcaneum en 2 groupes :

**les fractures thalamiques* (3/4 des cas), qui intéressent l'articulation subtalaire ;

**les fractures extrathalamiques* (1 /4 des cas), qui affectent la tubérosité (grosse tubérosité), le rostre du calcaneus ou le sustentaculum tali.

A. Les fractures thalamiques

On retrouve dans la littérature médicale de nombreuses classifications des fractures du Calcaneus.[10]

2. Essex Lopresti en 1952

a) Les fractures extra-articulaires du calcaneum :

➤ Type I

- A : Fracture de la tubérosité ou de l'apophyse.
- B : Fracture du sustentaculum-tali.
- C : Fracture du processus antérieur
- D : Fracture du processus médial.
- E : Petit arrachement du corps.

➤ Type II

- A : fracture du bec.
- B : fracture -arrachement de l'insertion du tendon d'Achille

➤ Type III

- fracture du corps

b) Les fractures intra-articulaires du calcanéum :

- Type VI : fracture touchant l'articulation talo-calcanéenne mais sans Déplacement.
- Type V :
 - A : Tongue type.
 - B : joint-depression type.

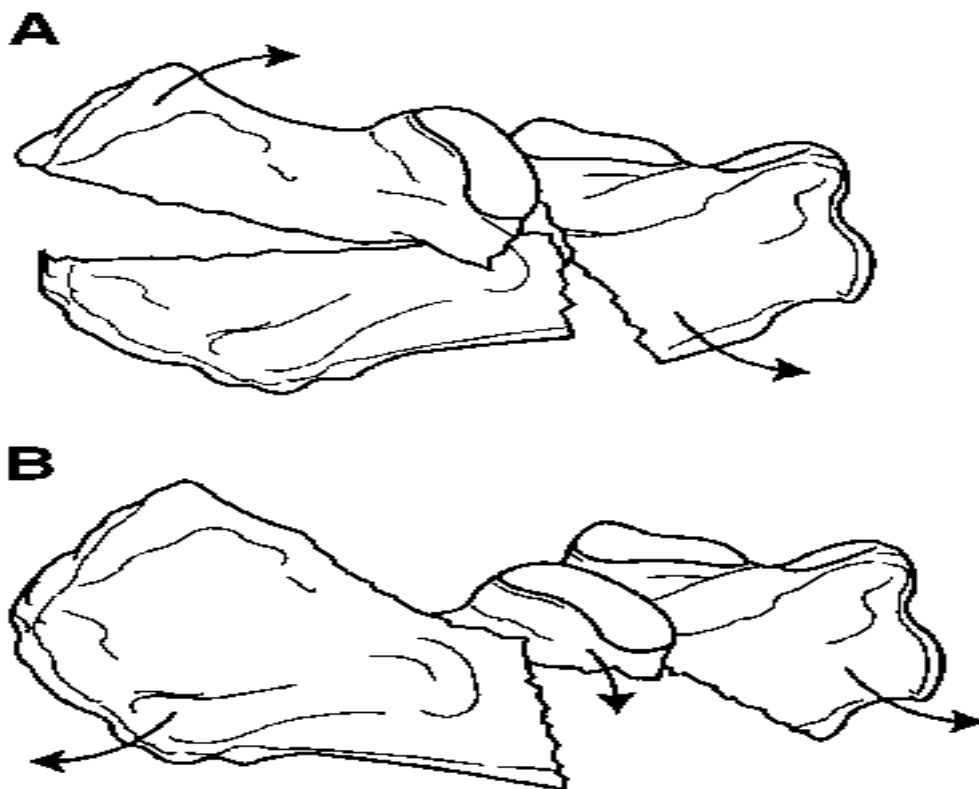


Figure 22 : fracture intra-articulaire du calcanéum type V. [9]

(A) Lateral drawing of the classic Essex-Lopresti tongue-type fracture. The fracture line extends directly posterior to produce a large tongue-like fragment through the tuberosity. (B) Lateral drawing of the classic Essex-Lopresti joint depression-type fracture.

2. Classification de DUPARC 1967

I : Fracture Séparation

II : Fracture Luxation

III: Fracture Séparation à 3 fragments

- Enfoncement Vertical
- Enfoncement Horizontal

IV: Fracture a 4 fragments avec atteinte de la corticale plantaire

- Enfoncement Vertical ou
- Enfoncement Horizontal

V: Fracture comminutive ou en (Tampon de Buvard)

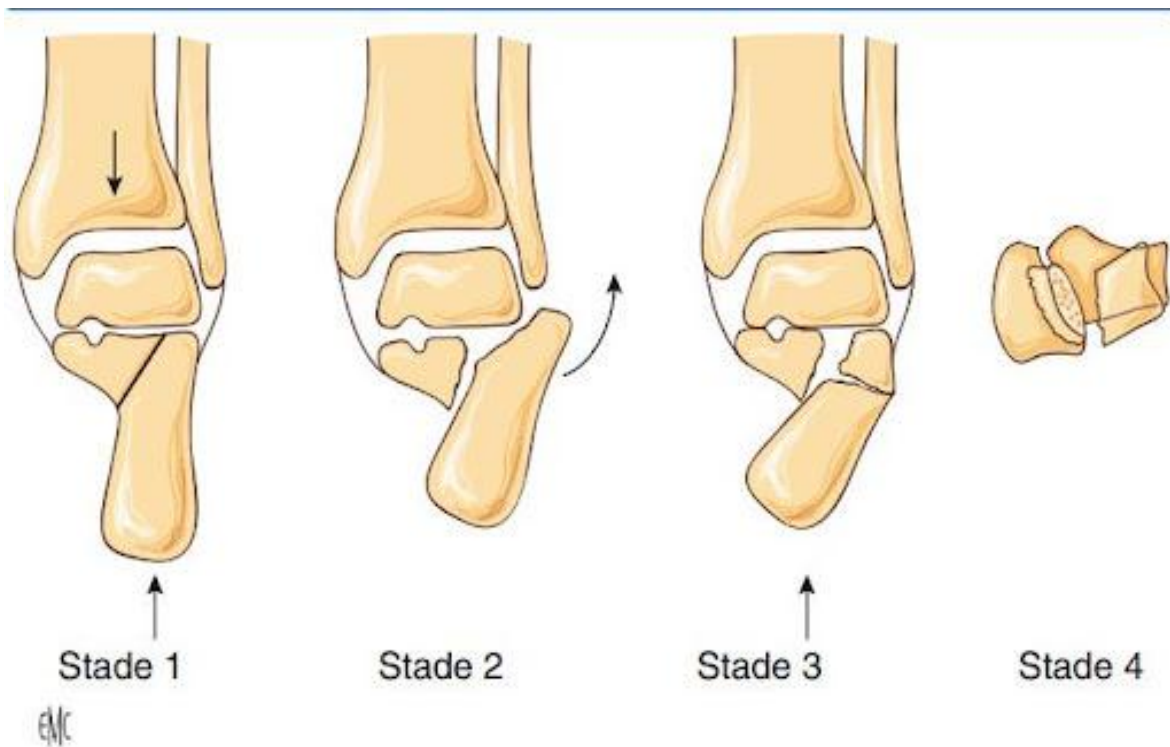


Figure 23 : Classification de Duparc et de la Caffinière.[11]

3. Classification d'Utheza 1993

Cette classification ne se limite qu'à l'étude des fractures thalamiques avec enfoncement (stades III et IV de Duparc) et n'envisage donc pas les fractures non déplacées ou luxées (stades I et II de Duparc). Le trait de séparation de Palmer est toujours un élément essentiel de l'analyse. Il est toujours sagittal, présent dans toutes les formes et nommé « trait fondamental ». Cette analyse permet d'établir une corrélation directe entre les images des fractures vues sur des radiographies de profil latéral et sa classification : le trait fondamental détermine une frontière entre deux déplacements, le fragment thalamique médial qui est toujours horizontalisé et le fragment thalamique latéral qui est toujours verticalisé. La position du trait dépend de la position du pied lors de la réception au sol : lorsque le pied est en éversion lors du choc, le trait est médial, et lorsqu'il est en inversion, le trait est latéral.

Fracture verticale : le trait fondamental est plutôt médial. Le fragment corticothalamique prédominant est le siège d'une bascule antérieure et d'une rotation médiale (pivotement du fragment corticothalamique) responsable d'un enfoncement vertical.

Fracture horizontale : le trait fondamental est plutôt latéral. Le fragment antéromédial prédominant est le siège d'un enfoncement horizontal.

Fractures mixtes : le trait fondamental est médiothalamique. Le fragment antéromédial est enfoncé horizontalement (abaissement) et le fragment corticothalamique enfoncé verticalement (pivotement). L'association de leur image radiologique sur le cliché de profil donne le double contour et, sur le scanner, l'image en toit de pagode sur les coupes coronales.[1 1]



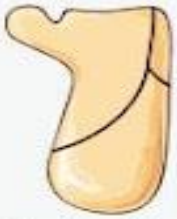

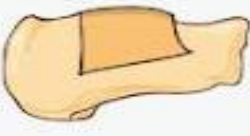



Trait fondamental	1 trait	2 traits	Aspect radio de profil
Interne	 <p>Verticale</p>		 <p>Verticale</p>
Externe	 <p>Horizontale à 1 trait</p>	 <p>Horizontale à 2 traits</p>	 <p>Horizontale</p>
Médian	 <p>Mixte à 1 trait</p>	 <p>Mixte à 2 traits</p>	 <p>Mixte inscrite ou propagée</p>

Figure 24 : Classification d'Utheza.

4. Classification de Sanders 1993

Sanders a décrit cette classification en 1993, en se fondant sur des coupes scanographiques coronales et sagittales. Elle contient quatre types fracturaires, eux-mêmes sous-divisés en fonction de la localisation du trait de fracture :

- **type I** : fracture non déplacée ;
- **type II** : fracture à deux fragments, ou fracture séparation. Il en existe trois sous-types, en fonction de la localisation du trait de fracture ;
 - Type IIA : fracture latérale.
 - Type IIB : fracture centrale.
 - Type IIC : fracture médiale.
- **type III** : fracture à trois fragments ou fracture enfoncement. Il en existe trois sous-types, en fonction de la localisation des traits de fracture ;
 - Type IIIAB : deux lignes de fracture, une latérale et une centrale.
 - Type IIIAC : deux lignes de fracture, une latérale et une médiale.
 - Type IIIBC : deux lignes de fracture, une centrale et une médiale.
- **type IV** : fracture à quatre fragments, ou extrêmement comminutives.

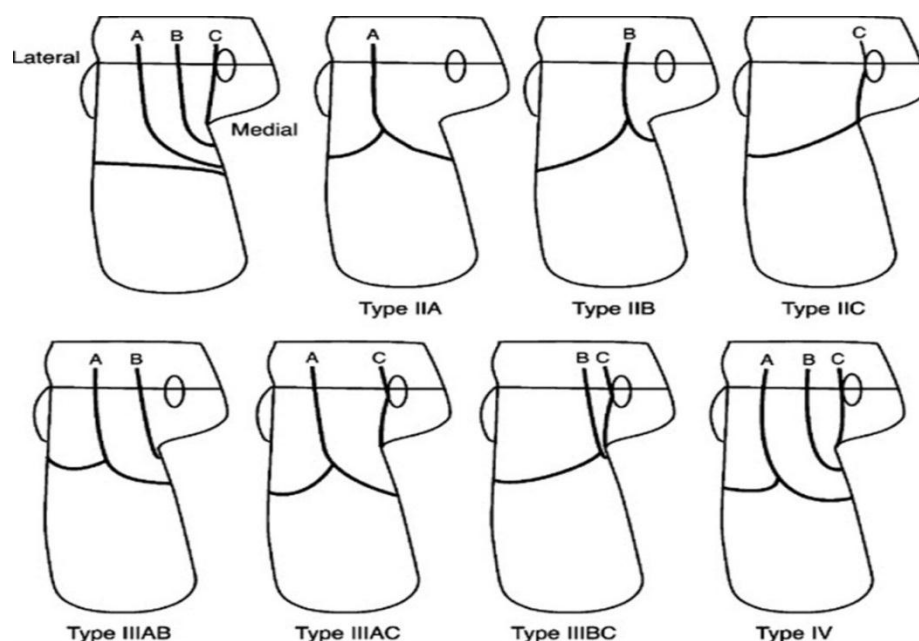


Figure 25 : Schéma de la classification de Sanders

B. Fractures parcellaire ou extrathalamiques

Les fractures extrathalamiques (25 %) sont souvent des fractures de traitement et de suites plus simples que les fractures articulaires. Elles incluent les fractures suivantes.

- **Fractures de la grande apophyse (processus antérieur)**

Ces fractures touchent la partie supérolatérale du processus latéral, avec une simple avulsion du ligament bifurqué. Une fracture plus importante peut inclure l'articulation calcanéocuboïdienne. Ces fractures passent souvent inaperçues et sont bien visualisées par le scanner.

- **Fractures du corps ne touchant pas l'articulation subtalienne**

Les fractures du corps ne touchant pas l'articulation subtalienne sont souvent de bon pronostic.

- **Fractures de la petite apophyse (ou sustentaculum tali)**

Ces fractures peuvent entraîner un affaissement de l'arrière-pied si elles ne sont pas réduites et peuvent être associées à une luxation de la grosse tubérosité .

- **Fractures de la tubérosité calcanéenne (ou grosse tubérosité)**

Les fractures de la tubérosité calcanéenne comprennent les fractures de l'angle supérieur de la grosse tubérosité avec parfois arrachement du tendon d'Achille, qui sont chirurgicales, et les fractures en « bec de canard »

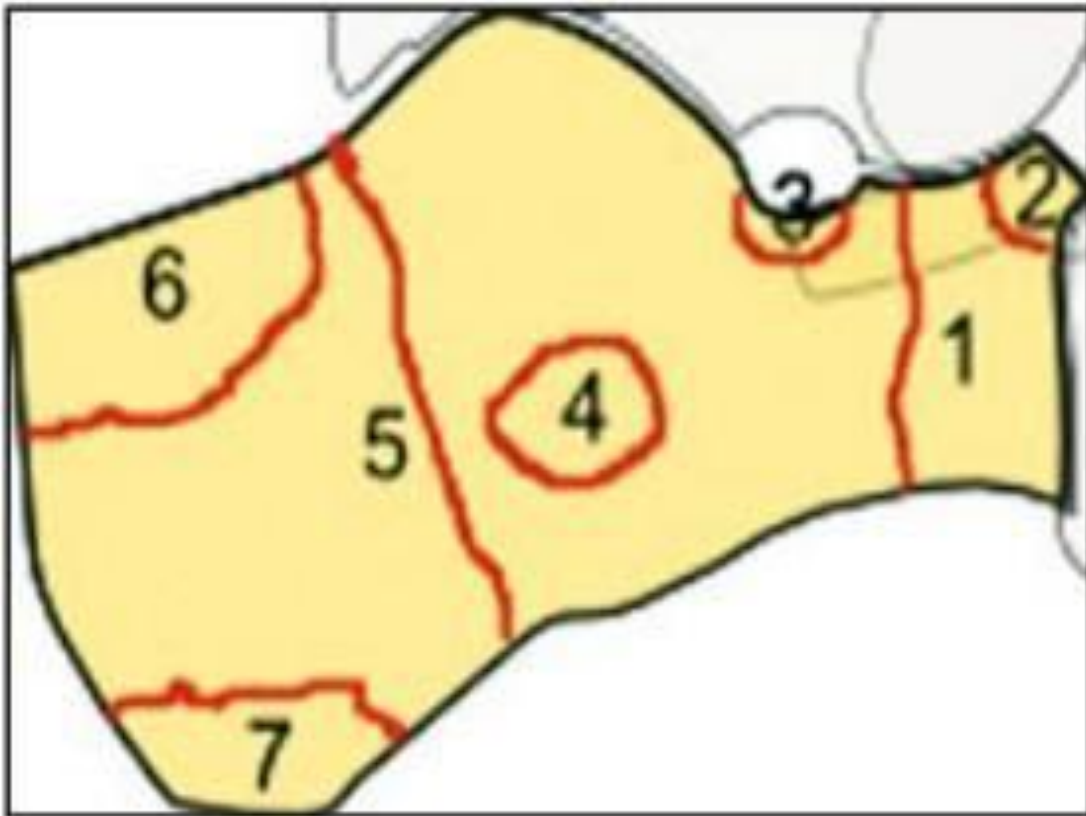


Figure 26 : Fractures parcellaires extra articulaire du calcaneum. [8]

1. fracture préthalamique ;
2. fracture du rostre calcaneum
3. arrachement du ligament talo-calcaneum interosseux
4. fracture du tubercule des péroniers
5. fracture post-thalamique ;
6. arrachement de l'insertion d'Achille
7. fractures des tubercules postéro-médial ou postéro-latéral

IV. Diagnostic Clinique

Le diagnostic est suspecté cliniquement, grâce à l'histoire du traumatisme et à l'examen de l'arrière-pied, mais il est confirmé surtout par la radiologie, afin de préciser l'existence d'une fracture du calcanéus, et son type. [11]

1) Interrogatoire

- Circonstance de l'accident
- Antécédents, pathologies associées
- Douleurs : vives avec impression de tenaille et engourdissement maximal souvent sous malléolaire externe
- Impotence fonctionnel complète ou permettant l'appui sur la pointe de l'avant pied.

2) Examen physique

– En dehors du polytraumatisé, l'examen du blessé se fait à genou les pieds dépassants le bord de la Table.

• Inspection :

1. Elargissement du talon, traduisant l'enfoncement, avec effacement du sillon Latéro- achilien
2. Pseudo- raccourcissement du talon avec abaissement apparent des malléoles
3. Abaissement de la voute plantaire
4. Noter le valgus ou varus de l'arrière Pied
5. Ecchymose sous malléolaire externe ou interne, avec ecchymose nummulaire plantaire de MANDOR
 - De grande valeur
 - Précoce

- Centrale, arrondie
- Diffus, vers les orteils formant une languette Digitoplantaire.

• **Palpation :**

Douce, non traumatique

1. Points douloureux sous malléolaire : face Ext du calcaneum
2. Saillie interne et externe de faces portantes du calcaneum éclaté : classique
dédoublément des 02 malléoles
3. Recherché des lésions cutanée,
4. Lésions vasculaire et nerveuse rare
5. examen comparatif du calcaneum controlatéral



Figure 27 : Oedème et hématome de l'arrière pied [12]

V. Diagnostic radiologique

Le bilan d'imagerie complémentaire repose sur les radiographies et le scanner.[13]

1) la radiologie standard

a. L'incidence de profil (profil latéral)

Facile à réaliser, le profil latéral constitue l'incidence de base. Il permet de mesurer l'angle de Böhler entre les droites AB et BC (*figure 28*). A correspond au point culminant du tubercule antérieur (anciennement grande apophyse) du calcanéus ; B au point postérieur de la surface articulaire talaire postérieure (anciennement thalamus) et C au point culminant de la tubérosité du calcanéus. Sa valeur est normalement comprise entre 25 et 40°. Lorsqu'il existe un enfoncement de la surface articulaire talaire postérieure par rapport au corps du calcanéus, la valeur de l'angle de Böhler est diminuée (à condition qu'il n'y ait pas de relèvement concomitant de la tubérosité). La mesure de l'angle de Böhler conserve toute sa valeur en postopératoire et permet d'évaluer la réduction chirurgicale.

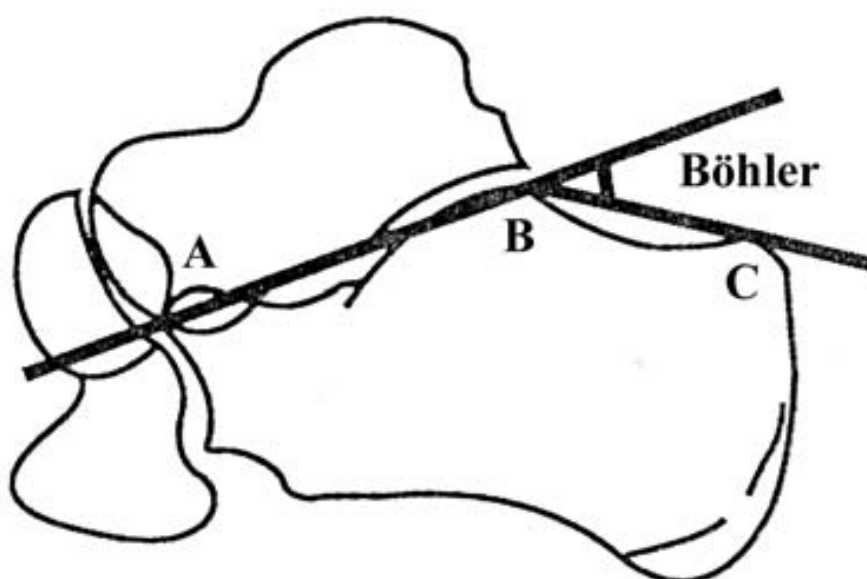


Figure 28 : Mesure de l'angle de Böhler..

La fracture mixte (trait fondamental médian, fragments antéro-médial et cortico-thalamique équivalents) est responsable de l'image radiologique de double contour thalamique (*figure 29*). Chaminade *et al.* prônent par conséquent la mesure d'un angle de Böhler médial (AB, BC) et d'un angle de Böhler latéral (AB', B'C) : B et B' correspondent respectivement aux points postérieurs médial et latéral de la surface articulaire talaire postérieure.

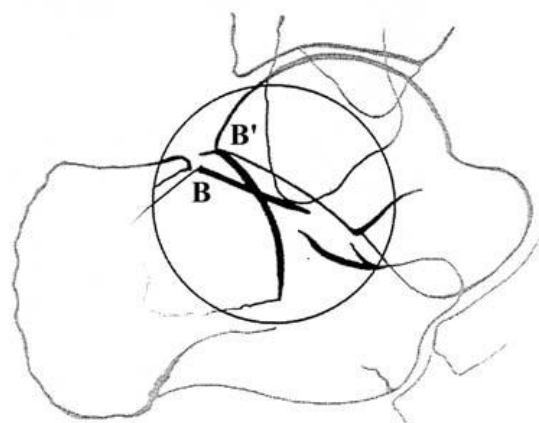


Figure 29 : Signe du double contour thalamique en cas de fracture mixte.

La classification de Duparc, basée sur l'incidence de profil, individualise cinq types de fractures thalamiques. Par ordre de gravité croissante, on distingue :

- Type I (7%) : fracture-séparation à deux fragments, peu ou pas déplacée
- Type II (0.5%) : fracture-séparation à deux fragments avec luxation du fragment postéro-latéral. Elle se traduit radiographiquement par la superposition du talus et du calcanéus.
- Type III (43%) : fracture-séparation à trois fragments (antéro-médial, postéro-latéral et cortico-thalamique). Le fragment cortico-thalamique fait l'objet d'un enfoncement vertical ou horizontal.
- Type IV (44%) : fracture à quatre fragments (refend plantaire du fragment postéro-latéral)
- Type V (4.5%) : fracas calcanéen.

b. L'incidence rétrotibiale de Böhler (incidence rétrotibiale, axiale ascendante, planto- dorsale)

Elle permet classiquement d'analyser l'interligne sub-talaire postérieur (anciennement sous-astragalien postérieur). En pratique, l'incidence rétrotibiale peut être difficile à réaliser (patient algique, polytraumatisé). Utukuri *et al.* ont comparé les performances respectives du profil latéral seul et de l'association profil latéral-incidence rétrotibiale dans l'évaluation des fractures thalamiques : ces auteurs n'ont pas mis en évidence de différence significative en terme de sensibilité et de spécificité. Force est de constater que le scanner permet à l'heure actuelle une analyse plus fiable de l'articulation sub-talaire postérieure.

c. L'incidence d'Anthonsen

Elle permet de voir l'interligne sous-astragalien, en profil, dans toute son étendue. Le pied en flexion dorsale repose son bord externe sur la cassette horizontale. Le tube est placé à 30cm. On centre immédiatement sous la malléole tibiale. Mais, par rapport à la verticale, le rayon subit une double inclinaison : 30° vers les orteils, 25° vers la plante. [14]

2) le scanner

Le scanner occupe désormais une place importante dans la prise en charge diagnostique et thérapeutique des fractures thalamiques du calcanéus. L'acquisition des coupes en mode hélicoïdal dans le plan transversal (parallèle à la plante du pied) permet un examen simple et rapide. On privilégie les coupes fines (1 mm d'épaisseur, pitch à 1) en fenêtre osseuse. Des reconstructions 2D sagittales et frontales sont réalisées. L'imagerie 3D est séduisante, en particulier dans le bilan des fracas calcanéens ; sa réalisation systématique n'est cependant pas indispensable.

Le scanner participe au bilan lésionnel en précisant au mieux :

- les divers traits de fracture.
- le nombre et la taille des fragments calcanéens.
- le type et l'importance de l'enfoncement thalamique. La congruence (ou l'incongruence) articulaire sub-talaire postérieure est mieux analysée sur les reconstructions 2D frontales et sagittales. Les coupes (ou reconstructions) sagittales sont indispensables. En effet, Ebraheim *et al.* ont montré qu'il peut exister un enfoncement significatif de la surface articulaire sur le profil latéral alors que la congruence articulaire est jugée satisfaisante sur les coupes tomographiques frontales. Le pivotement du fragment cortico-thalamique (déjà constaté par Uthéza *et al.*) en est l'explication.



Figure 30 : Fracas calcanéen. Noter la présence d'un petit fragment osseux au sein de l'interligne articulaire subtalaire postérieur.

- l'état de la corticale latérale dans la mesure où la voie d'abord chirurgicale est le plus souvent latérale.
- la présence éventuelle de fragments osseux intra-articulaires.
- l'importance de la déformation du calcaneus sur les coupes transversales et les reconstructions 2D frontales. Signalons que l'objectif chirurgical est de restaurer au mieux la congruence articulaire sub-talaire postérieure mais également la largeur et la hauteur du calcaneus.

À titre pré-opératoire, le scanner renseigne le chirurgien sur **l'état des zones susceptibles d'être enclouées**.

Le scanner participe également au bilan des lésions associées (osseuses, articulaires). À cet égard, il est important de noter l'éventuelle **atteinte associée de l'articulation calcanéo-cuboïdienne**. Une telle atteinte, bien visible sur les coupes transversales, accompagne 38 à 68% des fractures du calcanéus. Elle s'associe de manière significative à une incongruence sub-talaire postérieure (subluxation latérale du fragment cortico-thalamique) et à une comminution de la corticale latérale. Outre le risque d'arthrose calcanéo-cuboïdienne secondaire source de douleurs résiduelles, l'atteinte concomitante de cette articulation peut modifier la prise en charge chirurgicale (vis ou plaque d'ostéosynthèse plus longue).

Le scanner peut apporter des informations utiles quant à l'atteinte des tissus mous classiquement décrite dans la littérature. Celle-ci concerne au premier chef les tendons fibulaires (téno-synovite, luxation ou subluxation, incarceration tendineuse).

Diverses classifications ont été décrites sur la base des images tomodensitométriques et en particulier des coupes frontales. La classification de Sanders, très utilisée chez les auteurs Anglo-Saxons, s'apparente à celle de Duparc. La classification d'Uthéza a pour avantage d'être plus proche de l'attitude thérapeutique immédiate. Calquée sur la physiopathologie et l'aspect radiographique de profil, elle permet d'individualiser principalement trois formes de fractures thalamiques en fonction de la position du trait fondamental (*figure 31*):

- Le trait fondamental est médial, il s'agit d'une forme verticale.
- Le trait fondamental est latéral, il s'agit d'une forme horizontale.
- Le trait fondamental est médian, il s'agit d'une forme mixte.


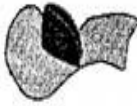






TRAIT FONDAMENTAL	1 TRAIT	2 TRAITS	ASPECT RADIO de PROFIL	%
INTERNE	 Verticales		 verticale inscrite ou propagée	21%
EXTERNE	 Horizontales à 1 trait	 Horizontales à 2 traits	 horizontale	20%
MEDIAN	 Mixtes à 1 trait	 Mixtes à 2 traits	 mixte inscrite ou propagée	55%

Figure 31 : Classification tomodensitométrique d’Uthéza.

En principe, la verticalisation de tout ou partie de la surface thalamique contre-indique un traitement orthopédique conservateur.

Plus tardivement, le scanner est d’une aide précieuse dans la détection des complications post-fracturaires et notamment de l’arthrose sub-talaire postérieure.

Au terme du bilan d’imagerie, plusieurs facteurs de mauvais pronostic peuvent être retenus: la diminution de l’angle de Böhler (angle négatif), le degré de comminution, l’élargissement du calcanéus, l’atteinte calcanéo-cuboïdienne mais aussi et surtout l’incongruence articulaire sub-talaire postérieure.

3) La scintigraphie osseuse ou l'IRM

La scintigraphie osseuse ou l'IRM n'ont que peu d'indications dans cette pathologie. Ces examens peuvent cependant apporter une aide pour dépister de simples talonnades ou fissures non déplacées qui fixeront les radio-isotopes ou se signaleront par un œdème osseux visible en hypersignal sur l'IRM.[8]

VI. Traitement

La reconstitution morphologique de l'os, le réalignement articulaire doivent être parfaits. Nous décrirons les principales techniques, puis nous citerons selon la localisation et le type de fracture les principales indications.[14]

1)but

- restitution de la morphologie globale et restauration d'une anatomie parfaite de l'articulation sous-talienne
- Réduction anatomique, le plus parfaite possible
- Contention solide et stable
- Rééducation fonctionnelle précoce et active

2)Moyens

2.1 Le traitement médical

A pour objectifs : lutter contre l'œdème, l'indolence et la prévention des complications infectieuses et thromboemboliques. Il repose sur les antalgiques, les anti-inflammatoires et les anticoagulants.

2.2 La rééducation fonctionnelle

Il s'agit d'associer la flexion–extension tibio–tarsienne et la prono–supination sous astragaliennne prudemment et progressivement. Les surfaces articulaires lésées se recouvrent d'une lame fibreuse lisse qui va revêtir d'un néo–cartilage. La marche est permise sans appui, en cannes–béquilles, au bout de quelques jours. On permet l'appui total au bout de trois mois.

2.3 La technique de Grafin

On ne fait aucune réduction. Un tampon de coton cardé, épais de 5 cm et très peu tassé, est placé à la face plantaire du calcanéum. En arrière, il s'arrête à l'aplomb du tendon d'Achille. En avant, il vient jusqu'à l'interligne calcanéo–cuboidien. Une bande gaze le fixe au pied. Par–dessus, l'on construit la botte platrée.

Elle s'appuie en haut sur la tubérosité tibiale antérieure. La semelle, très épaisse, est modelée de façon à ne pas tasser le tampon talonnier. Elle se coude à angle droit pour venir au contact du tarse antérieur, du métatarse et des orteils.

Ainsi, l'appui étant reporté sur le tarse antérieur, la marche est permise au bout de 48 heures. Elle est indolore.

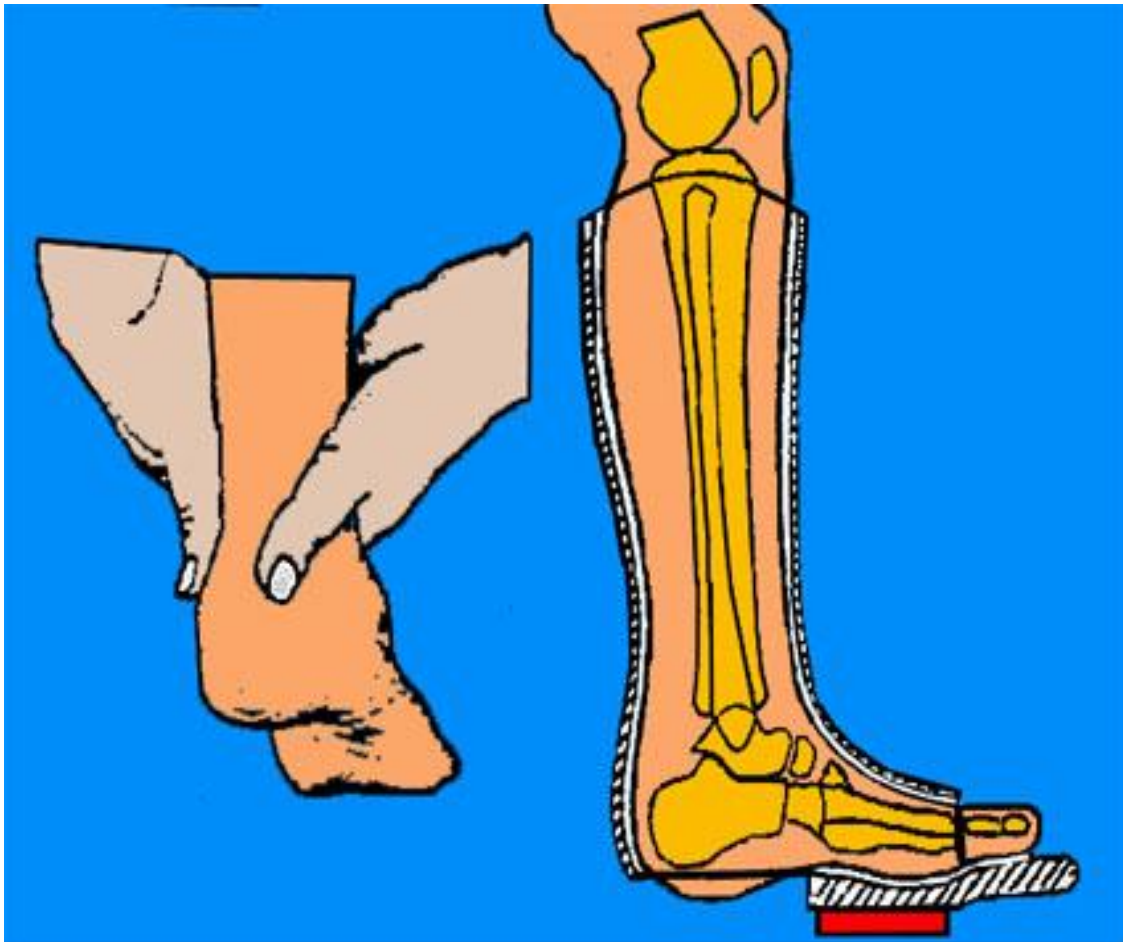


Figure 32 : Le plâtre de Grafyn[31]

2.4 Le traitement chirurgical

A) Traitement à foyer fermé

a. Relèvement enclouage à foyer fermé

Le relèvement enclouage à foyer fermé (R.E.F.F.) est une technique originale décrite en 1975 par J.Deloux [32]; elle utilise une technique proposée dès 1968 par Merle d'Aubigné [33] qui, à l'aide d'un poinçon postérieur relevaient les fractures thalamiques du calcanéum. L'originalité réside en l'utilisation de l'amplificateur de brillance qui permet de vérifier la réduction du fragment thalamique en cours d'intervention.

La rééducation fonctionnelle post-opératoire fait parti intégrante de la méthode, qui bien entendu ne comprend pas l'immobilisation plâtrée.

Le R.E.F.F. nécessite un bilan radiologique préopératoire complet, le principe repose sur une réduction de l'arrière pied permettant d'en assurer l'anatomie globale, les manoeuvres ayant peu d'effet sur la congruence articulaire.

Sous anesthésie générale, le patient est installé en décubitus ventral, le pied dépassant le bout de la table. Le clou de Steinmann introduit en latéroachilien externe, est enfoncé. Soit le clou est poussé à travers le sinus puis planté dans le corps de l'astragale, soit il est chassé en place pour maintenir la réduction en dessous d'un deuxième clou qui vas maintenir définitivement la réduction obtenue. Le premier clou est alors laissé ou enlevé.

La technique est voisine dans les enfoncements verticaux thalamotubérositaire ou fractures en soufflet, cas le plus favorable et dans les fractures verticales thalamiques. Les fractures horizontales nécessitent de petits mouvements de levier pour réduire la sousastragaliene postérieure.

La rééducation est primordiale : elle s'effectue le plus souvent en centre spécialisé ; L'appui était autorisé initialement à la sixième semaine à l'ablation du clou ; actuellement il est préconisé un appui différé à la huitième semaine. Il n'est pas confectionné de plâtre bien entendu.

b. Le vissage percutané

Proposé par MAERLE D'AUBIGNE et DUBOUCSET [34] : La manipulation par poinçon percutané aboutit à un relèvement thalamique qui est ensuite fixé en percutané par une vis calcanéo-astragalienne, la vis essayant de passer le sinus du tarse (ablation à 3mois), ceci permet la rééducation immédiate. C'est une méthode voisine du REFF qui remplace la fixation au clou du fragment relevé par un vissage percutané.



Figure 33 : Radiographie de profil montrant un vissage percutané

B) Traitement à foyer ouvert

a. Ostéosynthèse par plaque vissée

L'ostéosynthèse par plaque vissée des fractures du calcanéum n'est pas une méthode nouvelle. Décrite pour la première fois en 1966 par R. Judet, cette technique a fait progressivement des adeptes, tout d'abord en Italie avec A. Lanzetta, ancien élève de R. Judet, puis en France avec H. Bèzes et S.R. Babin, qui, dès le début des années 1970, prônèrent l'ostéosynthèse par plaque vissée des fractures thalamiques du calcanéum. Plus récemment, les chirurgiens de l'association d'ostéosynthèse (A.O.) ont mis au point une plaque spéciale adaptée aux fractures du calcanéum. Quelle que soit la plaque utilisée, le principe est le même, à savoir : redonner au calcanéum une morphologie normale par relèvement du thalamus enfoncé et ostéosynthèse transversale en compression appuyée sur une plaque (de façon à corriger l'élargissement transversal du calcanéum fracturé), assurer une ostéosynthèse stable de façon à pouvoir se passer d'une immobilisation plâtrée et débiter une rééducation précoce. [35]

i. La technique chirurgicale

- Voie d'abord

La voie d'abord externe sous malléolaire est la plus utilisée [36].

- Incision

L'incision curviligne, rétro- et sous-malléolaire externe, est horizontale sur 6 à 7cm et recourbée à ses deux extrémités sur une longueur d'environ 2 à 3cm.

- Dissection

Dans la partie haute de l'incision, on repère la branche du nerf saphène externe (nerf sural). Après cette précaution, la dissection sera menée en un plan donc sans décollement cutané, et cela jusqu' au périoste ; toute la lèvre supérieure de l'incision sera relevée pas à pas. Le relèvement de ce plan comprendra le faisceau moyen du

ligament latéral externe qui est détaché de l'os à son insertion basse ; ainsi sera dégagée la fracture à l'aide de deux écarteurs de Hofmann, l'un placé sur le col de l'astragale, l'autre sur le tubercule postérieur astragalien ; la gaine des tendons péroniers sera protégée et la partie antérieure du calcanéum dégagée. Ce n'est qu'en fin de l'intervention que sera pratiquée une moucheture postérieure à l'incision pour l'introduction de la vis oblique et sera mieux dégagé le bord inférieur du calcanéum pour le vissage plantaire.

- Les principes de réduction

La réduction est guidée par repérage du trait fondamental, siège du déplacement essentiel.

La réduction va s'effectuer en deux temps successifs :

– Abaissement de la grosse tubérosité et relèvement du fragment antérointerne : Il s'agit de corriger le déplacement principal lié au cisaillement qui s'est produit au niveau du trait fondamental ; cet abaissement est obtenu par une traction très forte exercée vers le bas, au moyen d'un crochet prenant appui sur le bord supérieur du calcanéum, contre le tendon d'Achille, afin d'avoir un bras de levier le plus grand possible. En même temps, une spatule introduite au-dessous du crucial angle fracturé prend appui sur le fragment antéro-interne au niveau de son point le plus solide, en dedans et en bas, relève vers le haut ce fragment et le plaque contre la surface astragalienne qui sert de repère à une bonne réduction.

– Abaisant la grosse tubérosité, relevant ce fragment antéro-interne, on réduit en fait l'ensemble du fragment postéro externe ; le fragment corticothalamique fait toujours bloc avec la tubérosité ; l'abaissement de cet ensemble postérieur dégage donc à la vue le plan du trait fondamental. En s'abaissant, la grosse tubérosité glisse sur la partie postérieure renflée et courbe du plan du trait fondamental, donc son varus commence à se réduire.

– Réduction du fragment cortico–thalamique :

Son désenclavement est réalisé au moyen d'une spatule introduite sous le rebord antérieur de ce fragment. Il faut alors corriger la bascule en relevant le bord antérieur et ne pas oublier surtout de corriger simultanément sa rotation, la réduction s'obtient en l'appliquant contre le fragment antéro–interne et en faisant parfaitement coïncider les deux surfaces articulaires portées par ces 2 fragments, de manière à corriger le déplacement au niveau du trajet thalamique du trait fondamental. Un repère est constitué par la réduction exacte du bord antérieur du fragment cortico–thalamique contre la corticale du sinus du tarse, de part et d'autre du trait pré–thalamique, deux fragments de corticale solide qu'il est bon de réduire, car ils ont à la fois valeur de repère et de bonne stabilisation. A ce stade, et pendant ces manœuvres, il faut s'assurer de la parfaite correction du varus de la grosse tubérosité en s'aidant, pour l'obtenir, d'une pression des doigts au niveau de la fracture– flexion, ce qui complète également la réduction du fragment corticothalamique proprement dit, sa fixation temporaire contre le fragment antérointerne est obtenue par des broches perpendiculaires au plan du trait fondamental.

Parfois pour maintenir la réduction, le recours à une ou plusieurs broches de Kirschner est indispensable.

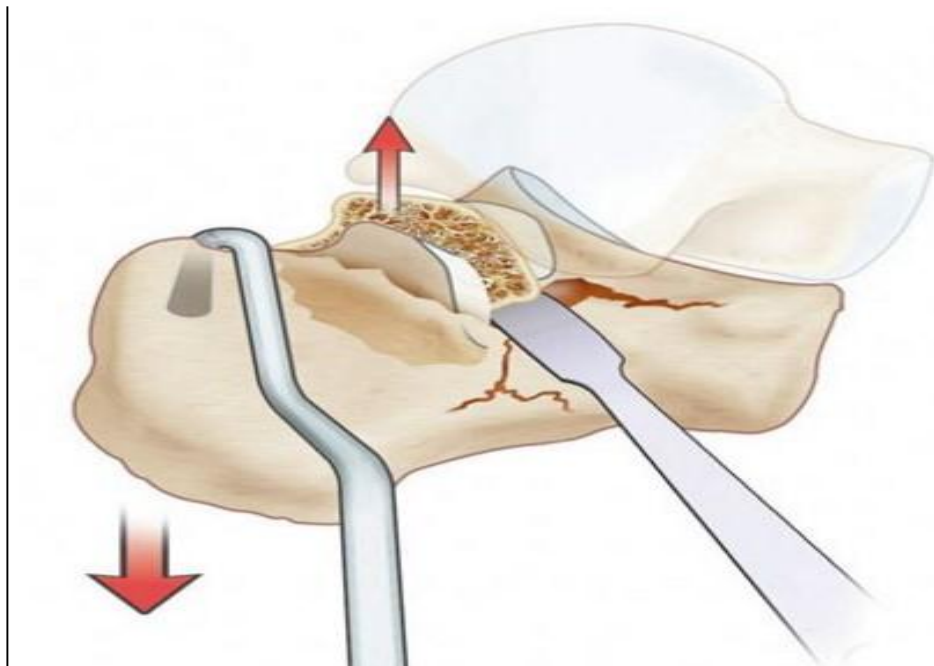


Figure 34 : Schéma illustrant la réduction première du fragment thalamique médial d'une fracture mixte inscrite : abaissement de la grosse tubérosité à l'aide du crochet de Lambotte modifié et relèvement du fragment thalamique médial horizontalisé contre le talus à l'aide d'une spatule [37].

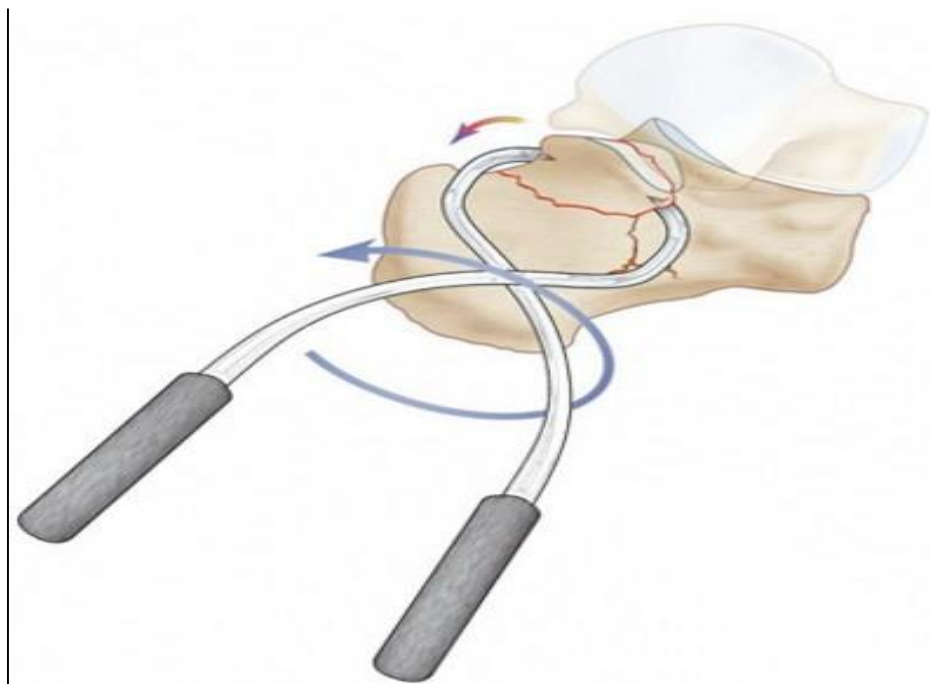


Figure 35 : Schéma illustrant la réduction seconde du fragment thalamique latéral d'une fracture mixte inscrite sur le fragment thalamique médial : l'utilisation d'un davier à pointe permet de "dépivoter" ce fragment latéral dont la surface articulaire regarde en avant et un peu en dedans [37].

- Technique de Copin : Elle repose sur une excellente observation anatomique concernant la fragilité de la presque totalité de la face externe du calcanéum fracturé, ou il est aléatoire d'implanter un moyen de synthèse. Au centre de cette zone fragile se trouve la fracture plus au moins développée vers l'arrière : l'os spongieux à mi-hauteur de cette face externe est friable : cette zone latérale, friable, est peu propice à l'ostéosynthèse et il conviendrait de la renforcer . C'est l'idée de base de la plaque de Copin, dite encore plaque de GECO (Groupe d'étude de chirurgie osseuse), large plaque multipérforée qu'il est possible de découper et de modeler, et dans laquelle peuvent se placer de nombreuses vis. L'inconvénient est sans doute l'ampleur de cette grande armature sur laquelle vont glisser les tendons péroniers.[45][46]

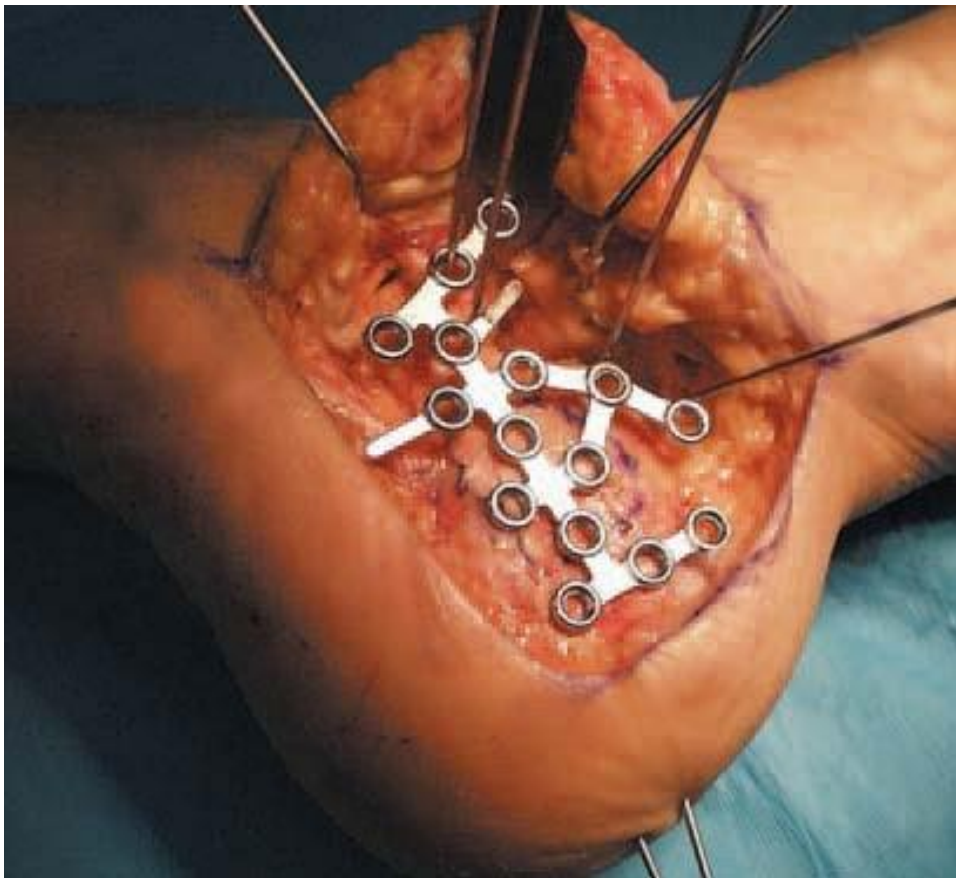


Figure 36 : plaque de Copin

- Technique de Babin :

Pour la réduction cet auteur apprécie les déplacements des différents fragments, d'abord au moyen de l'examen approfondi des clichés de profil et rétro tibial, puis à l'aide de la TDM, à laquelle l'Ecole de Strasbourg fut l'une des premières à recourir. Pour le temps de « reconstruction-ostéosynthèse ». Babin part du schéma classique de la répartition des lignes de force au niveau de la « culée » postérieure du pied. Il observe donc qu'à partir du thalamus de Destot, de résistance maîtresse, des travées osseuses se dirigent vers la grosse tubérosité, elle-même résistante surtout dans sa partie postéro-inférieure, Babin indique les sites du calcanéum se prêtant le mieux à la tenue des vis spongieuses sont la zone juxta- et sous thalamique ainsi que le sustentaculum tali et la partie inférieure de la grosse tubérosité, voilà pourquoi, visant la reconstruction de structure trabéculaire, il oriente sa plaque à la fois dans le sens des lignes de force et des travées osseuses qui vont du thalamus à la grosse tubérosité en cherchant à s'appuyer sur les zones les plus propices au vissage. Il utilise comme implant une plaque tiers de tube de l'AO à laquelle il fait jouer le rôle d'arc-boutant postérieur et de plaque de soutien dans le sens de la hauteur de même qu'il obtient un effet de « presse livre » dans celui de la largeur du calcanéum.[45]



Figure 37 : Ostéosynthèse par plaque AO. Quelquefois, cet auteur associe à sa plaque un vissage complémentaire au niveau de la grande apophyse. De plus, Babin tient compte après réduction et ostéosynthèse d'un vide sous thalamique persistant plus au moins important : lorsqu'il est conséquent, il le comble par un substitut osseux.

- Technique de Saragaglia :

Lors du symposium de la SOFCOT de 1988 consacré aux fractures thalamiques du calcanéum, Babin disait : « l'ostéosynthèse par plaque est la meilleure des techniques opératoires mais elle est gravée par un pourcentage de complication tégumentaires .

Ce qui devrait avoir pour conséquence de conduire à la miniaturisation de l'implant utilisé ».

Conscient de ce problème, Saragaglia est orienté depuis 1983 vers l'utilisation de plaques « 1/4 tubes » de l'instrumentation AO, qui sont moins épaisses que les plaques « 1/3 tubes » mais surtout pratiquement deux fois moins larges. La « discrétion » de ce type de plaque risquant d'exposer à une rupture d'implant est compensée par la disposition originale de 2 ou 3 plaques qui sont monté en triangulation, comme un toit dont le faîtage serait situé à la partie la plus haute et la plus postérieure du thalamus.

Justification biomécanique du montage en triangulation : A partir des constatations architecturales de l'arrière pied, le calcanéum est assimilé à une ferme constituée de 2 arbalétriers, et d'un entrait. L'arbalétrier postérieur correspond à l'éventail sous thalamique, l'arbalétrier antérieur au système arciforme inférieur dont la tension empêche l'écartement des arbalétriers. En cas de fracture déplacée du calcanéum, l'arbalétrier antérieur est pratiquement toujours rompu du fait de l'enfoncement thalamique horizontal ou vertical ; l'arbalétrier postérieur est également souvent rompu sauf en cas d'enfoncement global vertical du thalamus, correspond à la classique fracture en « soufflet » ; quant à l'entrait, celui-ci est rompu lorsque le trait de fracture atteint la corticale plantaire.

A partir de ces notions l'auteur Saragaglia lui a semblé logique de proposer une ostéosynthèse « à la demande » des fractures thalamiques déplacées du calcanéum, en essayant de reconstruire grâce à l'utilisation de « plaques ¼ tubes » de l'instrumentation AO, les 2 arbalétriers et l'entrait par un montage en « triangle fermé ».[47][48]

Le respect de ces notions biomécaniques permet d'utiliser des plaques aussi fines et étroites que les plaques ¼ de tubes sans exposer à une fracture de fatigue de matériel. L'avantage de ces plaques est double : d'une part, les trous des plaques sont beaucoup plus rapprochés que ceux des plaques 1/3 de tube et permettant plus facilement aux vis « d'aller chercher » une zone d'ancrage solide, d'autre part par leur miniaturisation expose théoriquement à moins de risque cutané.

- Suites opératoires :

Un plâtre de cicatrisation est confectionné pour une douzaine de jours. Après ablation du plâtre et des points, début de la rééducation en travaillant l'éversion et l'inversion du pied, de même que la flexion extension. La mise en charge en piscine, en l'immersion jusqu'aux épaules est autorisé dès le 30 jour post opératoire. L'appui complet, hors de l'eau, est autorisé à partir du 60 jrs post- 62 opératoire en fonction du type de fracture. L'ablation du matériel est autorisée à partir du 6 mois post-opératoire.

ii. Les types de plaques vissées

Les plaques vissées sont diverses pour permettre toutes les combinaisons. En voici quelques exemples :

- Les plaques monobloc en T ou en Y Ces plaques, si elles se rapprochent plus des conditions biomécaniques idéales que les plaques droites, sont obligatoirement plus épaisses pour pouvoir remplir le contrat de solidité demandé à toute ostéosynthèse. Le risque théorique de nécrose cutanée est donc plus important. Par ailleurs, ces plaques présentent probablement les inconvénients de toutes les plaques préformées, à savoir la difficulté d'adaptation à tous les types de morphologie osseuse.

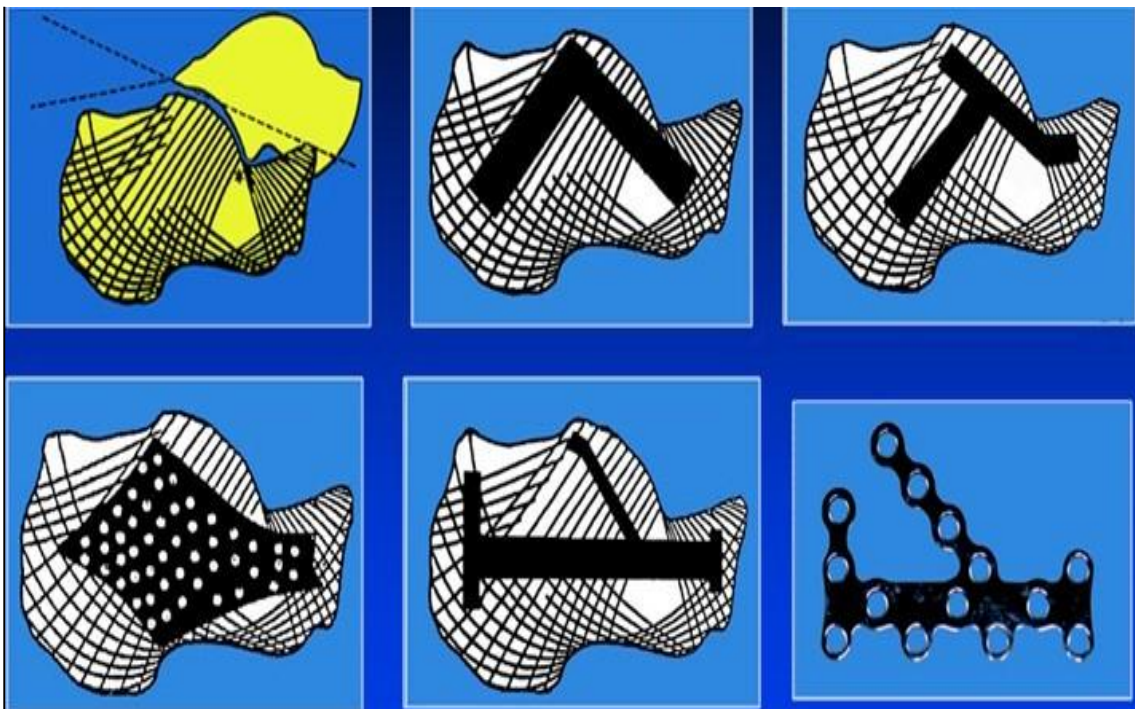


Figure 36 : Image montrant les différents types de plaques [38].

- La plaque multi-trous du G.E.C.O Cette plaque sur le plan mécanique présente des critères tout à fait suffisants pour réaliser une ostéosynthèse stable du calcanéum. Cependant, les complications cutanées de ce type d'implant ne paraissent pas négligeables et rendent très discutable la mise en place d'un tel implant. Il s'agit d'une plaque très fine parfaitement modelable et qui comporte de multiples trous susceptibles d'accueillir de nombreuses vis. La plaque thalamique est d'autant plus discutable que la plaque est très fine. On peut craindre dans certaines fractures de stade IV ou V une rupture de fatigue de la plaque thalamique à sa jonction avec la plaque horizontale plus rigide. Une étude biomécanique ou des séries cliniques importantes devraient pouvoir vérifier cette hypothèse.
- Les plaques droites 1/3 de tube Le montage de type S.R. Babin est logique car il suit les lignes de force de l'éventail sous-thalamique. Dans les types II et III ce montage est stable car il « prend en sandwich » le fragment thalamique externe, entre le fragment thalamique interne solidaire du sustentaculum tali et la plaque 1/3 de tube



Figure 37 : Image montrant une plaque 1/3 tube [39].

- Les plaques $\frac{1}{4}$ tube Les plaques « $\frac{1}{4}$ de tube » sont moins épaisses que les plaques « $\frac{1}{3}$ de tube » mais surtout 2 fois moins larges. La « discrétion » de ce type de plaque risquant d'exposer à une rupture d'implant est compensée par la disposition originale de 2 ou 3 plaques qui sont montées en triangulation, comme un toit dont le faîtage serait situé à la partie la plus haute et la plus postérieure du thalamus



Figure 38 : Image montrant une plaque $\frac{1}{4}$ tube à 6 trous [40].

b. Ostéosynthèse par vissage simple

Ostéosynthèse en deux temps :

Il est nécessaire pour obtenir une surface articulaire exactement congruente, de respecter l'ordre suivant.

-Vissage des fragments thalamiques [49] :

Les fragments sont séparés par la partie haute du trait fondamental ; les vis doivent être perpendiculaires au plan de ce trait ; donc, ces vis seront transversales et mettront en compression la partie haute du trait fondamental. Le choix doit se porter sur des vis dont la prise est très bonne en os

spongieux, même si leur extrémité peut venir prendre appui sur la corticale du fragment antéro-interne. Lorsqu'on dispose du matériel nécessaire, les broches temporaires mises en place dans le temps précédant sont en fait des broches guides, sur lesquelles on glisse maintenant un taraud avant d'introduire les vis cannelées ; il existe à cet effet des vis calibrées de 4,5 mm de diamètre. Leur longueur sera généralement de 35 à 40 mm . Il est essentiel de placer ces vis près du rebord cartilagineux, dans la partie haute, dense, solide de l'os thalamique. Très vite, en descendant leur niveau, la prise serait moins bonne et bientôt insuffisante. Deux vis suffisent généralement pour fixer le fragment corticothalamique.

-Ostéosynthèse du fragment postéro externe contre le fragment antérointerne : Il s'agit de réaliser la synthèse au niveau de la partie basse du trait fondamental. Cette ostéosynthèse se réalise au moyen d'une vis d'environ 65 mm de long, prenant appui au niveau de la partie inférieure de la grosse tubérosité, franchissant l'épaisseur du calcanéum obliquement de dedans en dehors et d'arrière en avant, montant en direction du sustentaculum tali. Elle est introduite non pas par l'incision mais au moyen d'une moucheture postérieure à cette incision. Le trajet de la vis est préparé par une broche guide. L'avantage est de réaliser un contrôle peropératoire préalable au vissage lui-même, Ainsi, cette vis prenant appui en bas dans la zone toujours solide de la tubérosité postérieure, comme l'avait indiqué Bèzes, prend appui en haut dans la zone proche du sustentaculum tali et réalise une ostéosynthèse très solide et une compression très bonne de la partie basse du trait fondamental. En effet, son obliquité particulière la rend aussi perpendiculaire que possible au «plan » du trait fondamental à ce niveau. L'ostéosynthèse de la grosse tubérosité, obtenue par ce moyen, est particulièrement stable.

- Compléments d'ostéosynthèse :

• Vissage du refend plantaire :

Ce refend plantaire et cet éclat osseux, très bien visible à la radiographie, surtout peut-on dire après les 2 premiers temps de la réduction, fragilisent l'entrait inférieur. Il est donc intéressant de réduire et de fixer cette aile de papillon par une vis en rappel. Cette vis est dite verticale. Sa pénétration se situe au niveau de la face supérieure du calcanéum ; elle est relativement superficielle dans le corps de l'os, et elle est dirigée vers le centre géométrique de l'aile de papillon plantaire ; la voûte calcanéenne retrouve ainsi sa configuration normale.

• Vissage du fragment apophysaire :

Le vissage se fait de dehors en dedans, en direction de la zone osseuse très dense située juste au dessous de l'extrémité interne du sinus du tarse dans le sustentaculum tali ou l'on trouve souvent la meilleure prise ; quelquefois, la vis est dirigée sur la face interne apophysaire. Il faut reconnaître que le vissage de ce fragment est de réalisation délicate [50].

Ce fragment apophysaire est souvent intéressé par un trait de fracture latéral détachant un éclat de corticale. Il arrivera même que cet éclat soit solidaire d'un fragment relativement petit qui « ascensionne » sous l'effet de la traction des parties molles [51] ; il est donc naturel en fin d'intervention de reposer ce fragment et de le visser.

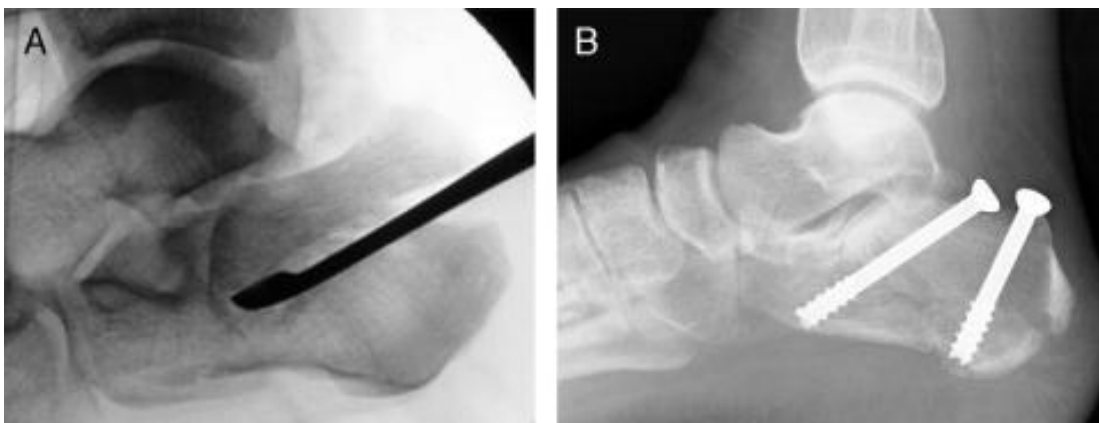


Figure 39 : ostéosynthèse par vissage

c. Reconstruction arthrodèse selon Stulz

Les indications des arthrodèses sous astragaliennes isolées sont controversées. En cas de fractures récentes du calcaneum, la réalisation d'une telle intervention a été développée par Stulz [41] et employée par beaucoup d'autres auteurs [42]. A distance, dans le cadre du traitement des séquelles traumatiques de l'arrière-pied, les avis sont partagés. Certains préfèrent y associer une arthrodèse médio-tarsienne, d'autres se contentent d'une arthrodèse sous astragalienne qui peut être soit antérieure et postérieure, soit uniquement postérieure [43][44]. Les études biomécaniques montrent que le blocage isolé de l'articulation sousastragalienne autorise des mouvements dans l'articulation médio-tarsienne, certainement utiles dans l'adaptation du pied au sol.

Technique :

L'arthrodèse est réalisée par avivement de la surface articulaire astragalienne, postérieure et des fragments thalamiques relevés au contact de l'astragale après abaissement et relaxation de la grosse tubérosité. Cette reconstruction de la hauteur du calcaneum est essentielle. La fixation est réalisée par un vissage transversal du calcaneum est essentielle. La fixation est réalisée par un vissage transversal thalamus au sustentaculum tali et le maintien de l'arthrodèse soit par une vis calcanéostragalienne qu'il ne faut pas trop serrer pour ne pas raccourcir le calcaneum, soit par des broches divergentes en cadres. Le vide sous thalamique est comblé par une greffe spongieuse qui constitue un élément de soutien supplémentaire au fragment thalamique remontré. Immobilisation plâtrée jusqu'à la fusion de l'arthrodèse au 3 mois avec possibilité de marche dans un plâtre à chambre talonnière, à partir de la troisième semaine.

3) Indications

Elles reposent sur l'importance du déplacement, le degré d'incongruence articulaire et la qualité des téguments.

3-1 Fractures thalamiques type I :

Variété sagittale à trait fondamental latéral : elles sont habituellement peu déplacées, le traitement fonctionnel ou le plâtre de marche chez les blessés qui ne veulent pas interrompre leurs activités sont de bonnes indications. · Variété sagittale à trait fondamental médial détachant le sustentaculum tali : l'ostéosynthèse conventionnelle (vissage compressif) paraît justifiée car le fragment articulaire est plus ou moins important et basculé vers le bas. · · Variété fronto-oblique : ostéosynthèse par vissage compressif ou contention par clou de Steinman.

3-2 Fractures thalamiques de types II :

Ces fractures luxations représentent des lésions ostéoligamentaires instables qu'il importe de stabiliser par vissage compressif.

3-4 Fractures de type III, et de type IV :

De forte incongruence articulaire quelle que soit la valeur de l'angle de Bohler : reconstruction-ostéosynthèse par plaque vissée courte et mince. Les fractures à fragment thalamo-tubérositaire peuvent être traitées par relèvement enclouage à foyer fermé.

3-5 Fractures de types V :

Elles sont les moins fréquentes mais les plus graves. La méthode fonctionnelle n'est pas indiquée et seule la reconstruction-arthrodèse primitive est capable de donner un résultat acceptable en plus de la résection du cartilage articulaire en préopératoire pour l'arthrodèse sous thalienne et greffe osseuse.[52]

Les fracas ouverts et ceux avec menace cutanée sont opérés en urgence.

VII. Complication

Celle-ci a depuis longtemps attiré l'attention et fait discuter âprement les méthodes thérapeutiques. Envisageons les principales séquelles observables.[1]

1) l'arthrose médio-sous-astragalienn

C'est la complication majeure. Les surfaces articulaires jouent à faux. L'arthrose s'organise.

Limitée en principe à la sous-astragalienn, elle peut, dans certains cas, atteindre l'articulation de Chopart. Elle peut s'installer sur un interligne qui semble, à la radiographie, parfaitement rétabli.

La marche est douloureuse. L'ankylose peut spontanément intervenir en un ou deux ans, mettant un terme à la douleur. On ne saurait y compter.

2) bascule latérale du pied

La déviation en valgus entraîne des douleurs à la marche. Si la réduction est correcte, elle ne doit pas se produire.

3) effondrement de la voûte plantaire

Le pied plat traumatique est constitué par l'enfoncement direct de l'astragale dans le calcaneum éclaté. La face plantaire de l'os est plus ou moins convexe, l'appui est instable, durillons et ulcérations apparaissent.

En outre, la tubérosité postérieure est attirée en haut par le tendon d'Achille. Le bras de levier postérieur se trouve raccourci et abaissé (Boehler), ce qui rend la contraction du triceps partiellement inefficace. Les blessés ne peuvent se tenir sur la pointe, ni dérouler normalement le pied.

4) pied creux traumatique

On peut voir secondairement les muscles plantaires rapprocher leurs insertions. La palette métatarsienne s'abaisse et la voûte se creuse exagérément.

VIII. Discussion des résultats

I. Epidémiologie

1) Age

La fracture du calcaneum est plus fréquente chez le sujet jeune, Cette notion s'est retrouvée dans la littérature ainsi que dans notre étude.

Tableau 5 : La moyenne d'âge des patients selon les études

Séries	Age moyen
Nouissri[20]	34 ans
Nich[21]	35 ans
Hachem[22]	36 ans
Sofcot [23]	34 ans
Notre série	40 ans

2) Sexe

Selon la littérature, Les fracture du calcaneum sont plus fréquentes chez l'homme que la femme, Dans notre étude, le même constat est fait.

Tableau 6 : Résultats des cas en fonction du sexe

Séries	Hommes	Femmes
Nouissri[20]	86%	14%
Nich[21]	56%	44%
Hachem[22]	80%	20%
Sofcot[23]	80%	20%
Notre série	80%	20%

3) Mécanisme

Les facteurs étiologiques les plus fréquemment retrouvés au cours de cette fracture sont : la chute d'un lieu élevé, et l'AVP.

Tableau 7 : Répartition selon le mécanisme

Séries	Chute d'une hauteur élevée	AVP
Sofcot[23]	60%	-
Jellali [24]	50%	10%
Notre série	80%	20%

4) Côté atteint

Selon d'autres études : SOFCOT [23], Simon[25] et Kempf [26], il n'y a pas de prédominance d'un côté sur l'autre .

Dans notre série, le côté gauche prédomine chez le groupe 1 avec 70%, contrairement au groupe 2 chez qui le côté droit prédomine de 60% sur le côté gauche. L'atteinte bilatérale est absente dans le groupe 1, alors qu'elle est constatée dans 20% des cas chez le groupe 2.

II. Clinique

1) Ouverture cutanée

Lors de la fracture du calcanéus, l'ouverture cutanée est rare, cette rareté est notée par la plupart des auteurs. Ainsi, selon Babin[28], Kempf[26] et Miralles[29] elle est successivement de 2,5%, 4,3% et 5,3%. Notre série confirme la même fréquence avec l'absence d'ouverture cutanée chez tous nos patients 0%.

Tableau 8: comparaison selon l'ouverture cutanée

Série	Ouverture cutanée
Babin[28]	2.5%
Kempf[26]	4.3%
Mirailles[29]	5.3%
Notre série	0%

2) Lésions associées

Selon les séries de NICH [21] et MBBS [27], la fracture de la colonne vertébrale reste la plus fréquente, elle est notée respectivement chez 31,25% et 16,67% des cas, Dans notre étude le taux était de 10%.

Les autres fractures de l'appareil locomoteur ont été également fréquentes dans les séries de NICH et MBBS de l'ordre de 37.5% et 13.79%, Dans notre étude elles étaient de 30%.

Tableau 9: Comparaison de la fréquence des lésions associées dans la littérature et notre série.

Séries	Colonne vertébrale	Appareil locomoteur
Nich[21]	31.25%	37.5%
MBBS[30]	16.67%	13.79%
Notre série	10%	30%

III. Classification radiologique

1) Classification de Duparc et CAFFINIÈRE

Selon la littérature on retrouve dans une prédominance des types III et IV par rapport aux types I et II.

Dans notre série, on note que le type 5 est le plus fréquent avec 45% des fractures.

Tableau 10 : comparaison des types de fracture selon la classification de Duparc

Type selon Duparc	I	II	III	IV	V
Babin	16%	-	-	77.3%	6.6%
Kempf	13.7%	2.5%	-	83.1%	0.7%
Nich	-	-	50%	50%	-
Jellali	10%	50%	10%	30%	-
Nouissri	-	-	14.29%	69%	16.67%
Notre série	10%	-	20%	25%	45%

2) Classification d'UTHEZA

La forme mixte est en fait la forme la plus fréquente dans notre étude [62.75%].

Tableau 11 : Comparaison entre notre étude et de la littérature selon la fréquence du trait fondamental.

Type selon le trait fondamental	Verticale	Horizontale	Mixte
Nouissri	79%	12%	9%
Jellali	5%	35%	60%
Notre série	21.66%	15.55%	62.75%

IV. Traitement

Le traitement chirurgical des fractures articulaires déplacées du calcanéum est recommandé par la plupart des auteurs contemporains [55]. Les publications récentes ont montré une amélioration des résultats fonctionnels et radiologiques après réduction chirurgicale et ostéosynthèse, en comparaison avec le traitement conservateur [56][57]. La reprise des activités professionnelles semble plus constante et précoce après traitement chirurgical [58].

Cependant les modalités du traitement chirurgical ne sont pas consensuelles (traitement à foyer ouvert ou à foyer fermé). Les critères de choix doivent répondre aux objectifs du traitement des fractures articulaires appliqués aux particularités anatomiques de l'os calcanéen [59]. Il s'agit de rétablir l'anatomie et la surface articulaire thalamique, d'obtenir un montage stable et limiter les complications, notamment cutanées [60].

1) Etude comparative des résultats des deux groupes 1 et 2

Dans notre série les résultats fonctionnels et physiques étaient excellents et bons dans 70% des cas pour les 2 groupes, La correction de l'angle de Bohler est en moyenne de 26.5° pour le groupe 1 et de 25° pour le groupe 2.

Tableau 12 : Les résultats selon différentes séries

Plaque vissée		REFF	
Séries	Résultats fonctionnels (très bon et bon)	Séries	Résultats fonctionnels (très bon et bon)
Lotfi Nouissri	69%	Jean Michel et al	80%
Jellali	65%	SOFCOT	48%
Notre série	70%	Notre série	70%

Nous rapportons les résultats des séries suivantes :

- La série de **Lotfi Nouissri** [20], qui comporte l'analyse de 42 fractures thalamiques déplacées du calcanéum survenues chez 40 patients sportifs, il s'agissait de 37 hommes et 3 femmes d'âge moyen 34 ans, Le mécanisme observé était une chute par saut de parachute avec réception sur les talons. La fracture du calcanéum était fermée, isolée et a intéressé 26 pieds droits, 12 pieds gauches et chez 2 patients la fracture est bilatérale. Ils ont fait pour ces patients une réduction à foyer ouvert suivi d'une greffe spongieuse et d'une ostéosynthèse (mini-plaques AO de 4 à 5 trous).
- Il s'agissait de 6 fractures stade III de Duparc, 29 fractures stade IV de Duparc, et enfin 7 fractures de type 5. Le tassement thalamique était vertical dans 79% des cas, horizontal dans 12% des cas, et mixte dans 9% des cas. Le geste opératoire était réalisé en moyenne en 7ème jour. Le recul moyen était de 5 ans.

- Selon les critères de la SOFCOT, les résultats fonctionnels étaient considérés comme très bons, assez bons, et bons dans 69% des cas. Selon les critères de la SOFCOT, les résultats physiques étaient considérés comme très bons et bons dans 27% des cas. L'analyse radiographique pré et post-opératoire a mis en évidence un angle de boehler pré-opératoire moyen de 5° (-12 à 15°), pour une valeur de 28,5° en postopératoire. A la révision, le calcul de cet angle moyen trouve qu'il est à 24,32. La perte moyenne est évaluée à 4,33°.
- Ils ont noté 3 retards de cicatrisation, une infection superficielle Constatée 1 mois en post-opératoire traitée médicalement par amoxicilline pendant 3 mois.
- La série de **Jean Michel et al [54]**: il s'agit d'une série rétrospective de 48 fractures thalamiques du calcanéus chez 41 patients, traitées entre 2001 et 2009 par relèvement et embrochage à foyer fermé.

Il s'agissait de 30 hommes et de 11 femmes. L'âge moyen était de 45 ans (17, 70 ans). Le recul moyen était de 48 mois (24, 92 mois). Il y avait 21 fractures type III et 20 fractures types IV. L'enfoncement était vertical dans 30 % des cas, horizontal dans 20 % des cas, et mixte dans 50 % des cas. Les résultats cliniques étaient bons dans 80 % des cas.

Trois infections superficielles ont régressées après l'ablation du matériel et des soins locaux. Deux arthrodèses talo-calcanéennes ont été réalisées devant l'apparition d'une arthrose sous-talienne douloureuse un an après l'ablation du matériel d'ostéosynthèse. Deux syndromes algodystrophiques ont été retrouvés, avec une disparition des douleurs après six mois.

Les pertes de correction sont en moyenne de 4,6° (extrêmes 2°, 7°).

Les meilleurs résultats concernent les fractures de type 3, associées à un enfoncement vertical .

- La série de la S.O.F.C.O.T. [23] :

Il comprend 146 cas. 52 cas sont des variantes plâtrées.

- ✓ Résultats anatomiques post-opératoires :

On a noté un gain entre les angles de Bohler initial et post-opératoire de 21° dans les R.E.F.F originaux, de 10° dans les variantes sans plâtre, et de 19° dans les variantes plâtrées.

Le tassement secondaire, évalué par la différence entre l'angle de Bohler post-opératoire et l'angle de Bohler final est chiffré à 5° dans les R.E.F.F originaux, à 3° dans les variantes sans plâtre, et à 4° dans les variantes plâtrées.

Il n'existe donc pas de différences significatives, quant au tassement secondaire entre les R.E.F.F plâtrées. On a noté dans les enfoncements verticaux un angle astragalo-thalamique résiduel de 7,6° et un angle de 2,1° dans les enfoncements horizontaux.

- ✓ Résultats fonctionnels :

- ✓ La différence retrouvée entre les différentes techniques n'est pas statistiquement significative. 48% de bons et très bons résultats dans les R.E.F.F originaux, 28% dans les variantes sans plâtre, et 42% dans les variantes plâtrées.

- ✓ Résultats physiques :

Il existe par contre une différence significative entre les résultats physiques du R.E.F.F originaux et ceux des différentes variantes plâtrées. On n'a pas retrouvé aucune différence statistiquement significative entre les résultats des enfoncements verticaux et horizontaux, entre les enfoncements thalamiques et thalamo-tubérositaires, entre fractures de type III et celle de type IV.

2) Comparaison entre ostéosynthèse par plaque vissée/REFF et les autres traitements chirurgicaux

Tableau 13 : Comparaison entre les résultats de notre série et les autres traitements chirurgicaux

Séries	Fixation	Grefe	Recul moyen	Classification selon Duparc	Boehler pré-opératoire	Classification selon Uthéza
Stindel	Vissage, broches	Non	2 ans	Stade III et IV	4°	
Nich	Broche	Oui	23 mois	Stade III et IV	-4°	Verticale (28%) Horizontale (17%), et mixte (55%)
Hachem	vissage	Non	2 ans	Stade III et IV	2°	Verticale (8%), Horizontale(56%)et Mixte (36%)
Notre série	Plaque /REFF	Non	3 ans	Stade I , III, IV et V	4.15	Verticale (21.66%), horizontale (15.55%) et mixte (62.75%)

- La **série de Hachem** [22]: Est une série hétérogène de 31 cas (4 patients avaient une fracture bilatérale) dont 86% étaient de sexe masculin. L'âge moyen était de 36ans (17–60). Les patients ont été traités chirurgicalement (ostéosynthèse par vissage simple sans greffe). Selon la classification de Duparc, les fractures étaient de type III de Duparc dans 12% des cas, et de type IV dans 88% des cas. L'enfoncement thalamique était de type horizontal dans 36%, vertical dans 8% des cas, et mixte dans 56% des cas. Le délai opératoire était en moyenne de 12 jrs (7 à 30 jrs). Le recul moyen était de 2 ans.
 - Les résultats fonctionnels étaient considérés comme très bons dans 16% des cas, bons dans 56% des cas, moyens dans 25%, et mauvais dans 3% des cas. Les résultats physiques étaient considérés comme bons dans 72% des cas.
 - L'analyse radiographique pré et post-opératoire a mis en évidence un angle de Bohler pré-opératoire de 2° (-25 à 15), pour une valeur de 16° en post opératoire, l'étude de la différence entre l'angle de Bohler moyen calculé en post-opératoire immédiat et au dernier recul montrait une perte secondaire du relèvement initial de la surface thalamique qui était en moyen de 3°.
- Ils ont noté un cas de retard de cicatrisation cutanée, un cas d'infection superficielle, une paresthésie sur le territoire du nerf sural a été notée dans un cas, 3 patients ont développés une algodystrophie qui a favorablement évolué sous traitement médical et rééducation. Enfin au dernier recul ils ont noté un cas d'arthrose sous-talienne qui a nécessité une double arthrodèse.
- La **série de Stindel** [53]. : Il s'agit d'une série hétérogène de 31 cas soit 29% de la série globale. Les ostéosyntheses réalisées étaient : des vissages ou des ostéosyntheses par broches, parfois l'association des deux. Il s'agissait préférentiellement de fractures stade III et IV de la classification de Duparc (84%).

Le délai moyen d'hospitalisation était de 12.5 jours, le geste opératoire étant réalisé en moyenne au 5ème jour.

La reprise de l'appui partiel s'effectuait à la 9ème semaine, l'appui complet étant autorisé à 3 mois.

Les résultats fonctionnels étaient considérés comme bons et très bon dans 16 cas (51,5%) et comme moyens ou mauvais dans 14 cas (48,5%).

Les résultats physiques étaient considérés comme bons et très bons dans 10 cas (32%) et comme moyens ou mauvais dans 21 cas (68%).

L'analyse radiographique pré et post-opératoire a mis en évidence un angle de boehler pré-opératoire moyen de 4°, pour une valeur de 17° en post-opératoire.

A la révision, l'angle de boehler était à 15°.

Enfin la présence d'une arthrose sous-astragaliennne était observée dans 55% des cas.

- La série de Nich [21] comporte l'analyse de 18 fractures Articulaires chez 16 patients (9 hommes et 7 femmes d'âge moyen 35 ans), ont été traités chirurgicalement selon la méthode dérivée de Palmer (relèvement de la surface thalamique par une voie d'abord latérale, embrochage, et un comblement systématique du vide sous thalamique par une autogreffe iliaque). 50% des fractures étaient classées type III de Duparc, et 50% type IV. La fracture était verticale dans 5 cas (28%), horizontale dans trois cas (17%), et mixte dans 10 cas (55%).
- Le geste opératoire était réalisé en moyenne au 6ème jour. Le recul moyen était de 23 mois.
- Les résultats fonctionnels étaient considérés comme très bons dans 4 cas (23,5%), bons dans 7 cas (41,2%) moyens dans 3 cas (17,6%) et comme mauvais dans 3 cas (17,6%).

- Les résultats physiques étaient considérés comme bons et très bons chez 12 patients (70,6%).
- L'analyse radiographique pré et post-opératoire a mis en évidence un angle de boehler pré-opératoire moyen de -4° (-42° , -26°), pour une valeur de $23,4^\circ$ en post-opératoire. Au dernier recul, l'angle de boehler était de $22,7^\circ$ (la perte de correction moyenne était de $0,7^\circ$).
- Un syndrome algodystrophique sévère a été observé chez une patiente âgée de 61 ans opérée d'une fracture mixte, aucune complication sur le site opératoire ou sur le prélèvement iliaque n'a été observée. Enfin la présence d'une arthrose sous-talienne était observée chez un patient âgé de 31 ans.

V. Complications

1) Complications cutanées :

La plupart des auteurs recommandent le traitement des fractures du calcanéum par les méthodes d'ostéosynthèse à foyer fermé du fait de ses résultats préliminaires encourageants, de la diminution des séjours hospitaliers et de l'absence de complications cutanées. Elle constitue actuellement à notre avis un traitement alternatif valable améliorant les résultats de la chirurgie à ciel ouvert des fractures thalamiques du calcaneus.

D'ailleurs dans la série à ciel ouvert du service [Chaminade et al. (64)], nous avons rencontré 25 % de complications cutanées tous types confondus, associées essentiellement aux dissections superficielles et non d'emblée sous-périostées. Quant au taux d'infection après chirurgie traditionnelle, il varie entre 1,3 et 7 % [Sanders et al][64]

Les stratégies pour éviter cette complication comprennent le choix du moment de l'intervention chirurgicale, les modalités de réduction de l'enflure et une technique chirurgicale soignée.

2) Arthrose sous talienne :

De par leur caractère intra-articulaire et leur atteinte sur la morphologie de l'arrière pied, c'est l'ensemble de la fonction du pied qui est touché. Le pied, à des degrés divers, va perdre sa capacité d'adaptation au sol, en particulier sur les plans inclinés. ceci est une conséquence directe de la perte de mobilité de l'articulation sous-talienne secondaire à l'arthrose post-traumatique. Cette dysfonction sous-talienne à aussi des conséquences directes sur la capacité d'amortissement de l'onde de choc provoquée à chaque pas. L'arthrose touche préférentiellement la grande articulation sous-talienne postérieure et peut être visualisée sur une simple radiographie du pied de profil en charge .On y notera les signe d'arthrose classiques, tels qu'une sclérose sous -chondrale .le CT-scan offre une imagerie plus fine de l'articulation et de ses troubles dégénératifs. [62]

3)L'algodystrophie :

Est une complication fréquente de ces fractures (10%) ; la méthode fonctionnelle, curieusement, n'est pas épargnée par cette complication.

La persistance d'une raideur, de douleur souvent nocturne, de gonflement plusieurs semaines après l'opération peut faire craindre cette complication. Il s'agit d'une complication qui évolue sur plusieurs mois et qui laisse parfois une certaine raideur des articulations.

4)Complications infectieuses :

Les infections surviennent le plus souvent dans les suites de complications de cicatrisation. Elles seront donc observées dans les suites de fractures ouvertes, mais aussi de complications iatrogènes de la voie d'abord. Dans la série de E .Stindel [53] 2% des complications septiques. Il existe une

corrélation étroite entre l'apparition de complications septiques et l'existence d'un mauvais résultat fonctionnel avec dans la série de E .Stindel [53] 100% de mauvais résultats.

5) L'arthrite post-traumatique

L'arthrite post-traumatique après des fractures intra-articulaires du calcaneum peut affecter l'articulation sous-talienne.

Même dans les fractures anatomiquement réduites, l'arthrite peut toutefois survenir à la suite des lésions du cartilage causées par le traumatisme initial. Des lésions importantes et peut-être irréversibles du cartilage articulaire peuvent survenir après une charge d'impact à haute énergie, entraînant une arthrite tardive.[63]

Tableau : Complications chirurgicales entre la littérature et notre étude

Série	Complications cutanées	Arthrose sous talienne	Algodystrophie	Sepsis	Raideur articulaire
Nich	-	1	1	-	-
Hachem	-	1	3	-	-
Nouissri	4	5	-	-	-
Jellali	1	-	1	-	-
Notre série	2	2	4	2	2

CONCLUSION

Les fractures du calcanéus sont des fractures peu fréquentes, touchant l'homme jeune à la suite d'un mécanisme à haute énergie. Elles demeurent graves par leurs retentissements fonctionnels sur la statique plantaire et la marche.

Elles surviennent le plus souvent suite à une chute d'un lieu élevé, du fait de ce traumatisme violent, elles peuvent être associées à d'autres fractures (membre homolatéral, rachis, bassin, calcanéum controlatéral).

Les fractures thalamiques sont les plus fréquentes et les plus graves.

Le diagnostic positif est radiologique : clichés de face, profil, et rétro-tibial ainsi que la TDM qui permet une étude plus précise des fractures thalamiques.

La classification de Duparc basée sur la radiographie de profil, et la classification d'Uthéza fondée sur des coupes frontales tomographiques, sont les plus couramment utilisées. Elles guident les indications thérapeutiques et elles ont une valeur « pronostic ».

Les fractures du calcanéum se révèlent difficile à traiter comme en témoigne la diversité des méthodes thérapeutiques et les nombreuses techniques encore préconisées. Le traitement orthopédique reste indiqué dans les fractures extraarticulaires ou les fractures intra-articulaire non déplacées. Pour les fractures intraarticulaires déplacées, le traitement est chirurgical qui a pour objectif d'aboutir à une reconstitution anatomique de cet os, surtout ses surfaces articulaires, sa hauteur et sa largeur.

Le pronostic est généralement bon à condition de prendre une décision thérapeutique adéquate et rapide.

Nous avons constaté que le traitement par ostéosynthèse à foyer ouvert (plaque vissée) donne de meilleurs résultats fonctionnels et radiologiques et assure une bonne restauration de l'anatomie calcanéenne certes, cependant le REFF permet de restituer une morphologie globale de l'arrière pied et d'obtenir des résultats cliniques très satisfaisants tout en évitant les complications du traitement à foyer ouvert (cutanée, infectieux).

RESUME

RESUME

Les fractures du calcanéum sont peu fréquentes, surviennent le plus souvent chez le sujet jeune, liées dans plus de la moitié des cas à des accidents de travail.

La fracture du calcanéus est difficile à prendre en charge, et son traitement n'est pas consensuel dans la littérature.

Le but de ce travail était de comparer deux types de traitements des fractures du calcanéus : plaque vissée versus relèvement enclouage à foyer fermé.

Matériels et méthodes :

C'est une étude rétrospective et comparative intéressant les patients présentant une fracture thalamicque du calcanéum qui ont reçu un traitement chirurgical, colligés au Service de Traumatologie Orthopédie B4 du CHU Hassan II Fès, sur une période de 10 ans s'étalant du Janvier 2009 jusqu'à Novembre 2021.

Notre échantillon est reparti équitablement en 2 groupes de patients, les patients du premier groupe furent opérés par plaque vissée, cependant le 2ème groupe ont bénéficié de la technique d'ESSEX LOPRESTI.

Résultats :

Notre étude a colligé 20 cas ayant reçu un traitement chirurgical soit par plaque vissée (10cas) ou par relèvement enclouage à foyer fermé «technique d'Essex Lopresti » (10cas).

La moyenne d'âge était de 44 ans pour le groupe traité par plaque vissée, et de 37ans pour le groupe ayant bénéficié du REFF; le sexe masculin était prédominant dans les deux groupes avec une moyenne de 80%.

Pour le groupe 1, la fracture était classée type I de Duparc dans 20% des cas, type III dans 10 % des cas, types IV dans 20%, et type V dans 50% des cas. Pour le groupe 2, La fracture était classée type III de Duparc dans 30% des cas, type IV dans 30%, et type V dans 40% des cas.

L'enfoncement thalamique était mixte chez 70% des patients du groupe 1 et 50% du groupe 2 chez qui un seul patient n'a pas bénéficié de scanner.

Le délai d'hospitalisation était de 13 jours.

Les patients du groupe 1 ont bénéficié d'une réduction à foyer ouvert avec ostéosynthèse relèvement par plaque vissée, la plaque anatomique spécial calcanéum en Y a été utilisée chez 7 patients soit 70%.

Les patients du groupe 2 ont bénéficié d'une réduction à foyer fermé avec ostéosynthèse relèvement par clou de Steinmann.

Selon la cotation de Kitaoka, le score moyen était de 77% pour le groupe 1. Les résultats fonctionnels étaient excellents dans 30% des cas, bons dans 40% , moyens dans 20% et mauvais pour un cas (10%).

Les résultats fonctionnels, étaient considérés comme excellents dans 40% des cas, pour le groupe 2, bon dans 30% des cas moyen dans 30% des cas. Le score moyen était de 74%.

L'angle de Böhler post-opératoire était de 26.5° et 25 ° respectivement pour les groupes 1 et 2, La perte moyenne est évaluée à 3.3 et 3.4 ° respectivement pour les groupes 1 et 2.

On a noté 2 cas de complications cutanées, 1 cas d'arthrose, 2 cas d'algodystrophie, 2 cas de raideur, et 1 cas de sepsis pour le groupe1. Quant au groupe 2, on a noté 1 cas d'arthrose sous talienne , 1cas de sepsis et 1cas d'algodystrophie

Discussion :

L'utilisation de la plaque vissée dans le traitement des fractures du calcanéum, nous a donné de meilleurs résultats par rapport à la technique d'Essex Lopresti . Cependant le REFF permet d'obtenir des résultats cliniques très satisfaisants tout en évitant les complications du traitement à foyer ouvert (cutanée, infectieux). Les résultats de notre étude restent similaires à ceux des autres études de la littérature.

Conclusion : La plaque vissée est une technique chirurgicale qui donne de meilleurs résultats cliniques et radiologiques en comparaison avec le relèvement enclouage à foyer fermé. Il n'en demeure pas moins que les complications de cette dernière demeurent moins importantes que l'ostéosynthèse par plaque vissée.

Abstract :

Fractures of the calcaneus are not very frequent, occur most often in young people , and in more than half of the cases are related to work-related accidents.

Calcaneal fractures are difficult to manage, and their treatment is not consensual in the literature.

The aim of this work was to compare two types of treatment for calcaneal fractures: bone plate versus increase enclouage In closed home.

Materials and Methods:

This is a retrospective and comparative study involving patients with a thalamic fracture of the calcaneus who received surgical treatment, collected at the Traumatology Orthopedics Department B4 of the Hassan II University Hospital Fez, over a period of 10 years from January 2009 to November 2021.

Our sample is divided equally into 2 groups of patients, the patients of the first group were operated by bone plate, however the 2nd group benefited from the technique of ESSEX LOPRESTI .

Results:

The average age was 44 years for the group treated by bone plate, and 37 years for the group that benefited from increase enclouage in closed home; male gender was predominant in both groups with an average of 80%.

For group 1, the fracture was classified as Duparc type I in 20% of cases, type III in 10% of cases, type IV in 20%, and type V in 50% of cases. In group 2, the fracture was classified as Duparc type III in 30% of cases, type IV in 30%, and type V in 40%.

The thalamic depression was mixed in 70% of patients in group 1 and 50% in group 2 in whom only one patient did not receive a CT scan.

The hospital stay was 13 days.

Patients in Group 1 underwent open reduction with bone plate elevation osteosynthesis; the special anatomic calcaneal Y-plate was used in 7 patients (70%).

Group 2 patients underwent closed reduction with osteosynthesis with a Steinmann nail.

According to the Kitaoka score, the mean score was 77% for group 1. The functional results were excellent in 30% of cases, good in 40%, fair in 20%, and poor in one case (10%).

The functional results were considered excellent in 40% of the cases, good in 30% of the cases, average in 30% of the cases. The average score was 74%.

The postoperative Bohler's angle was 26.5° and 25° respectively for groups 1 and 2.

The average loss was evaluated at 3.3 and 3.4° respectively for groups 1 and 2.

Two cases of skin complications, one case of osteoarthritis, two cases of algodystrophy, two cases of stiffness, and one case of sepsis were noted for group 1. As for group 2, 1 case of subtalar osteoarthritis, 1 case of sepsis, and 1 case of algodystrophy were noted

Discussion:

The use of the bone plate in the treatment of calcaneal fractures, gave us better results compared to the Essex Lopresti technique . However, the increase enclouage in closed home allows us to obtain very satisfactory clinical results while avoiding the complications of open-focus treatment (cutaneous, infectious). The results of our study remain similar to those of other studies in the literature.

Conclusion:

The bone plate is a surgical technique that gives better clinical and radiological results compared with increase enclouage in closed home. However, the complications of the latter remain less important than those of the bone-plate osteosynthesis.

ملخص:

كسور العقب نادرة الحدوث و مرتبطة في أكثر من نصف الحالات بحوادث العمل.

الهدف من هذا العمل هو مقارنة نوعين من العلاج لكسور العقب صفيحة المسمار مقابل رفع الموقد المغلق.

المواد والأساليب:

هذه دراسة رجعية مقارنة تشمل المرضى الذين يعانون من كسر العقب الذين تلقوا العلاج الجراحي، في قسم جراحة العظام

في المركز الاستشفائي الحسن الثاني بفاس ، على مدى 10 سنوات من يناير 2009 حتى نوفمبر 2021.

تم تقسيم العينة الخاصة بنا بالتساوي إلى مجموعتين من المرضى ، تم إجراء عملية جراحية لمرضى المجموعة الأولى

بواسطة لوحة ملولبة ، بينما استفادت المجموعة الثانية من تقنية ESSEX LOPRESTI.

نتائج:

جمعت دراستنا 20 حالة تلقت علاجًا جراحيًا إما عن طريق صفيحة مشدودة (10 حالات) أو عن طريق رفع الموقد

المغلق تقنية Essex Lopresti (10 حالات). كان متوسط العمر 44 عامًا للمجموعة التي عولجت باللوح الملولب ، و 37

عامًا للمجموعة التي استفادت من REFF ؛ كان الجنس الذكري سائدًا في كلا المجموعتين بمتوسط 80٪.

بالنسبة للمجموعة 1 ، تم تصنيف الكسر على أنه دوبارك من النوع الأول في 20٪ من الحالات ، والنوع الثالث في

10٪ من الحالات ، والنوع الرابع في 20٪ ، والنوع الخامس في 50٪ من الحالات. بالنسبة للمجموعة 2 ، تم تصنيف الكسر

على أنه دوبارك من النوع الثالث في 30٪ من الحالات ، والنوع الرابع في 30٪ ، والنوع الخامس في 40٪ من الحالات.

كان الاكتئاب المهادي خلط في 70٪ من المرضى في المجموعة 1 و 50٪ في المجموعة 2 حيث لم يستقد مريض

واحد فقط من الأشعة المقطعية . كانت فترة الاستشفاء 13 يومًا.

استفاد المرضى في المجموعة 1 من التخفيض المفتوح بواسطة لوحة المسمار الخاصة Y في 7 مرضى أو 70٪.

خضع مرضى المجموعة 2 لتقنية رفع الموقد المغلق بواسطة مسمار شتاينمان.

وفقًا لمقياس Kitaoka ، كان متوسط الدرجات 77٪ للمجموعة 1. وكانت النتائج الوظيفية ممتازة في 30٪ من الحالات

، وجيدة في 40٪ ، ومتوسط 20٪ وضعيفة في حالة واحدة 10٪.

واعتبرت النتائج الوظيفية ممتازة في 40٪ من الحالات ، للمجموعة 2 ، وجيدة في 30٪ من الحالات في المتوسط في

30٪ من الحالات. كان متوسط الدرجة 74٪.

كانت زاوية Boehler بعد الجراحة 26.5 درجة و 25 درجة على التوالي للمجموعتين 1 و 2. تم تقييم متوسط

الخسارة عند 3.3 و 3.4 درجة على التوالي للمجموعتين 1 و 2.

كانت هناك حالتان من مضاعفات الجلد ، وحالة واحدة من هشاشة العظام ، وحالتان من الحثل الانعكاسي الودي ، وحالتان من التصلب ، وحالة واحدة من تعفن الدم للمجموعة الأولى. بالنسبة للمجموعة 2 ، كانت هناك حالة واحدة من هشاشة العظام تحت الكاحل ، وحالة واحدة للإنتان ، وحالة واحدة من الحثل الطبيعي.

مناقشة:

أعطانا استخدام الصفيحة الملولبة في علاج الكسور العظمية نتائج أفضل مقارنة بتقنية Essex Lopresti. ومع ذلك ، فإن REFF يجعل من الممكن الحصول على نتائج سريرية مرضية للغاية مع تجنب مضاعفات (الجلدية ، ...). تظل نتائج دراستنا مماثلة لنتائج الدراسات الأخرى في الأدبيات.

الخلاصة: صفيحة المسمار هي تقنية جراحية تعطي نتائج سريرية وإشعاعية أفضل مقارنة برفع الموقد المغلق. تبقى أن مضاعفات هذا الأخير تظل أقل أهمية.

BIBLIOGRAPHIE

1. DRAKE, Richard, DRAKE, Richard Lee, GRAY, Henry, *et al.* *Gray's anatomy for students*. Elsevier Health Sciences TW, 2005.
2. MOSES, Kenneth P., BANKS, John C., NAVA, Pedro B., *et al.* *Le grand manuel illustré d'anatomie générale et clinique: résumés des structures clés, encarts cliniques et photographies de dissection*. Elsevier Masson, 2015.
3. Céline QUACH, imagerie de la pathologie de l'arrière pied : université Francois-Rabelais -Tours-
4. NETTER, Frank H., SCOTT, JOHN, *et al.* *Atlas d'anatomie humaine*. Elsevier Health Sciences, 2019.
5. Dufour, M.; Samper, J.-M.; Devaux, S.; Biomécanique du membre inférieur, Podologie, 2012-07-01, Volume 14, Issue 3, 1-12, Copyright © 2012 Elsevier Masson SAS
6. HNATIUC, Mihaela, PAUN, Mirel, et LAFEUILLE, Ambroise. Subject identification using walking posture. In : *2019 International Conference on Speech Technology and Human-Computer Dialogue (SpeD)*. IEEE, 2019. p. 1-6.
7. DEMONDION, X., NECTOUX, E., MORAUX, A., *et al.* Traumatismes du membre inférieur. In : *Imagerie Musculosquelettique: Pathologies Générales*. Elsevier Masson, 2013. p. 943-1026.
8. BENDAHOU, Mouhssine, SAIDI, Khaled, BESCH, Sylvie, *et al.* *Traumatisme de la cheville*. Springer, 2013.
9. MASKILL, John D., BOHAY, Donald R., et ANDERSON, John G. Calcaneus fractures: a review article. *Foot and ankle clinics*, 2005, vol. 10, no 3, p. 463-489.
10. Dr.S ;Derouiche
20ème congrès de la SACOT 8décembre 2013
11. M. Helix-Giordanino, M.K. Nguyen, A. Rochwerger, G. Curvale: Fracture calcaneus
12. Raynald IBODE un jour en chirurgie orthopedique et traumatologique

13. LES FRACTURES THALAMIQUES, DU CALCANÉUS et THALAMIQUES, I. PHYSIOPATHOLOGIE DES FRACTURES. TRAUMATISMES DU CALCANÉUS: QUE RECONNAÎTRE, QUE DÉCRIRE?
14. LELIÈVRE, Jean. Pathologie du pied. In : *Pathologie du pied*. 1971. p. 868–868..
15. HAMMOU, Nassreddine, ABID, Hatim, SHIMI, Mohammed, *et al.* Traitement chirurgical des fractures articulaires du calcanéum par plaque vissée. *The Pan African Medical Journal*, 2015, vol. 20.
16. NEHME, A., CHAMINADE, B., CHIRON, P., *et al.* Percutaneous fluoroscopic and arthroscopic controlled screw fixation of posterior facet fractures of the calcaneus. *Revue de chirurgie orthopedique et réparatrice de l'appareil moteur*, 2004, vol. 90, no 3, p. 256–264.
17. centre de chirurgie du pied et de la cheville Lyon clinique st charles
18. MORILLEAU, Philippe. *De l'ostéosynthèse des fractures thalamiques du calcanéum par la plaque vissée 1/3 de tube de l'instrumentation AO: à propos d'une série continue de 59 ostéosyntheses*. 1978. Thèse de doctorat. Thèse Grenoble: 177.
19. L'INTÉRÊT DE LA TECHNIQUE D'ESSEX LOPRESTI DANS LA PRISE EN CHARGE DES FRACTURES DU CALCANÉUM (à propos de 10 cas). Mlle LAFKIR kenza.
20. NOUISRI, Lotfi. Chirurgie des fractures du calcanéum du parachutiste. *Revue internationale des services de santé des forces armées*, 2009, vol. 82, no 1, p. 25–31.
21. DI SCHINO, M., BENZAÏDA, E Vandebussche, B Augereau, C Nich. Résultats du traitement des fractures articulaires du calcaneus par relèvement à foyer ouvert et greffe systématique selon la méthode de Palmer. À propos de 18 cas. *Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur*, 2008, vol. 94, no 2, p. 135–144.

22. KHORBI, A., CHEBIL, M., MAITIGUE, M. Ben, *et al.* Résultats de l'ostéosynthèse par vissage sans greffe osseuse des fractures articulaires du calcaneus: À propos de 35 cas. *Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur*, 2006, vol. 92, no 1, p. 45–51.
23. BABIN, S. R., DOSSA, J., et COPIN, G. Fractures thalamiques du calcaneum et évolution en pratique civile: Symposium SOFCOT 1988. *Rev chir orth*, 1989, vol. 75, no 1, p. 61–114.
24. T.Jellali ; R.OUADIH ;J.ZUJEVIC ; S.VERKIAC ;C.DEMONTAGLIARI
Traitement par reconstruction plaques des fractures thalamiques du calcaneum à propos de 20 cas
25. SR Babin, P Simon, P Marcillou : Le traitement chirurgical des fractures articulaires du calcaneum. *Rev Chir Orthop*,1999,40.
26. KEMPF.I. TOUZAID : Les fractures du calcaneum. *Journal de chirurgie (Paris)* 1978. 115 n°6 p:377–386.
27. KULKARNI, Himanshu Gurunath, MANE, Vilas S., GAONKAR, Kiran L., *et al.* Plating for intra-articular calcaneal fractures.... Is it an overkill?. *Journal of clinical orthopaedics and trauma*, 2015, vol. 6, no 3, p. 153–159.
28. BABIN, S. R., SIMON, P., et MARCILLOU, P. Le traitement chirurgical des fractures articulaires du calcaneum. In : *Annales de readaptation et de medecine physique*. 1997. p. 400.
29. KEMPF.I. TOUZAID : Les fractures du calcaneum . *journal de chirurgie (Paris)* 1978. 115 n°6 p :377–386
30. KULKARNI, Himanshu Gurunath, MANE, Vilas S., GAONKAR, Kiran L., *et al.* Plating for intra-articular calcaneal fractures.... Is it an overkill?. *Journal of clinical orthopaedics and trauma*, 2015, vol. 6, no 3, p. 153–159.

31. Seringe R.– Anatomie pathologique du pied bot varus équin. Les défauts ostéo-articulaires du pied déjà traité ou en cours de traitement. *Alln. Chir.*, 1977,31, 113–118.
32. DELCOULX, J., CHARLES, H., et LE THAI, D. Fractures thalamiques du calcanéum en pratique civile, Le relèvement enclouage à foyer. *Rev Chir Orthop*, 1989, vol. 75, no 1, p. 81–83.
33. MERLE V' AUBIGNE R. Fflac.:t.ujte ,(J.:.ofée de. fa pe:ti.. :te apophtJM d11 c.alc.ané.um :t!LOÂ.:té.e. pCVL 01.i:téo!.itjn:thèlie. (Rappofd M. WILLMOTH). *Mé.m. Ac.ad. Ch,{fL,, (PaJL,{_/.))*, 7936, §J__, 7155–1159.
34. D'AUBIGNE, R. Merle. Fracture isolée de la petite apophyse du calcaneum traitée par ostéosynthèse. *Med. Acad. Chir.*, 1936, vol. 62, p. 1155.
35. SARAGAGLIA, D., PLawecki, S., TOURNE, Y., *et al.* L'ostéosynthèse des fractures thalamiques du calcanéum par plaques «1/4 de tube» montées en triangulation: résultats préliminaires de 32 ostéosyntheses. *Journal de chirurgie (Paris. 1908)*, 1990, vol. 127, no 3, p. 150–156.
36. FREEMAN, Brian JC, DUFF, Sarah, ALLEN, Patricia E., *et al.* The extended lateral approach to the hindfoot: anatomical basis and surgical implications. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*, 1998, vol. 80, no 1, p. 139–143.
37. B. Chaminade, P. Chiron. J.A. Colombier, P.H. Flurin, M. Goldzak, A. Nehme, J. Puget, M. Saint Criq, J.L. Tricoire, E. Toullec, S. Zographos.Principes généraux de la réduction et de l'ostéosynthèse des fractures thalamiques du calcaneum.
38. j–L Lerat Faculté Lyon–Sud sémiologie traumatologie cheville pied.
39. GEM UNIVERSAL INDUSTRIE Disponible sur (<http://www.gem-universal.fr/>) (consulter le 29/04/2016).
40. <http://gpc13.com/vis-plaques-verrouillees-2-7-mm-32/plaque-lcp-verrouillee-1-4-tube-63.html>

41. STEPHENSON J.R., GEORGIA C: Treatment of displaced intraarticular fractures of the calcaneus using medial and lateral approaches, internal fixation and early motion. J. Bone Joint Surg. (Am.), 1987, 69 A, 115–130.
42. KEMPF I, TOUZAÏD RC : Les fractures du calcaneum. Rapport présenté au 80 ème congrès français de chirurgie. Masson Editeur, Paris, 1978.
43. DICK I.L: Primary fusion of the posterior subtalar joint in the treatment of fractures of calcaneus. J. Bone Joint Surg., 1953, 35, 375–380.
44. . GALLIE W .E: Subtalar arthrodesis in fractures of the os calcis. J. BONE JOINT SURG. (Am. Vol).1943, 25, 731–736
45. BABIN SR, DOSSA J, COPIN G: Fractures thalamiques du calcaneum et évolution en pratique civile. Symposium SOFCOT 1988. rev chir orth 1989;75(suppl. 1):61–114.
46. COPIN G. : Ostéosynthèse des fractures thalamiques par plaque multi-trous G.E.C.O. in symposium de la S.O.F.C.O.T. 1988 sous la direction de S.R. Babin. Rev. Chir. Orthop., 1989, 75, suppl. n°1, 92.
47. SARRAGAGLIA D, PLawecki S, TOURNE Y, BUTEL J : L'ostéosynthèse des fractures thalamiques du calcaneum par plaques (1 /4) monté en triangulation. J. Chir. 1990, 127, 150–156.
48. SARRAGAGLIA D, BADELESCU A, TOURNE Y, RUMELHART C : Etude biomécanique comparée de 3 ostéosyntheses des fractures enfoncement du calcaneum stade 4 de Duparc, intérêt du montage en triangulation. Rev Chir Orthop, 1999, 85, 601–611.
49. Babin SR, Graf P, Katzner M, Schvingt E : Reconstruction ostéosynthèse par plaque vissée thalamique du calcaneum. Rev Chir Orthop 1982 ; 68 : 557–69

50. DUPARC J:
Les fractures du calcanéum. In Conférences d'enseignement de la SOFCOT de 1967. Expansion Scientifique Française, Paris, 1969, 23-51
51. DUPARC J, CAVAGNA R :
52. Classification anatomo-clinique des fractures trans-thalamiques du calcanéum. Rev Chir Orthop, 1989, 75 (suppl. I), 69-70
53. Michels F, Stockmans F, Guillo S, et al: Arthroscopic subtalar arthrodesis after a calcaneus fracture covered with a forearm flap. [Journal Article] Minim Invasive Surg 2011.:930902.
54. STINDEL.E :Les fractures thalamiques du calcanéum de l'adulte. Annales orthopédiques de l'Ouest, 0111,22, 025-276
55. Jean Michel , Maryline Pissonier , Benjamin Bouyer , Alain Asselineau , Véronique Molina , Charles Court , Olivier Gagey. Traitement des fractures thalamiques du calanéus par relèvement et embrochage à foyer fermé.
56. Howard JL, Buckley R, McCormack R, Pate G, Leighton R, Petrie D, et al. Complications following management of displaced intra-articular calcaneal fractures: a prospective randomized trial comparing open reduction internal fixation with nonoperative management. J Orthop Trauma 2003; 17: 241-9.
57. Jarvholm U, Koener L, Thoren O, Wiklund LM: Fractures of the calcaneus. A comparison of open and closed treatment. Acta Orthop Scand 1984; 55: 652-6.
58. Leung Ks, Yuen KM, Chan WS: Operative treatment of displaced intra-articular fractures of the calcaneum. Medium-term results. J Bone Joint Surg Br 1993; 75: 196-201.
59. Paul M, Peter R, Hoffmeyer P: fractures of the calcaneum. A review of 70 patients. J Bone Joint Surg Br 2004; 86: 1142-5.

60. Augereau B, Mazas F, Travers V, Gagey O: Tolérance fonctionnelle des cals vicieux orthopédiques et chirurgicaux. Fractures thalamiques du calcanéum de l'adulte en pratique civile. *Rev Chir Orthop* 1989 ; 75(Suppl. I) : 102–5.
61. FOLK JW, Starr AJ, Early JS: Early wound complications of operative treatment of calcaneus fractures: analysis of 190 fractures. *J Orthop Trauma* 1999; 13: 369–72.
62. Jen-Ta Shih, Chun-Lin Kuo, Tsu-Te Yeh, Hsain-Chung Shen, Ru-Yu Pan and Chia-Chun Wu Modified Essex-Lopresti procedure with percutaneous calcaneoplasty for comminuted intra-articular calcaneal fractures: a retrospective case analysis
63. M.Assal X. Crevoisier
Fractures du calcanéum : du traumatisme aux séquelles
64. LIM, Edward VA et LEUNG, Jean Pierre F. Complications of intraarticular calcaneal fractures. *Clinical Orthopaedics and Related Research*®, 2001, vol. 391, p. 7–16.
65. NEHME, A., CHAMINADE, B., CHIRON, P., *et al.* Réduction et vissage percutanés des fractures thalamiques du calcaneus sous contrôle arthroscopique et fluoroscopique. *Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur*, 2004, vol. 90, no 3, p. 256–264.

كلية الطب والصيدلة وطب الأسنان
FACULTÉ DE MÉDECINE, DE PHARMACIE ET DE MÉDECINE DENTAIRE



جامعة سيدي محمد بن عبد الله - فاس
UNIVERSITÉ SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH DE FES

أطروحة رقم 22/076

سنة 2022

دراسة مقارنة بين تقنية التسمير و الصفيحة الملولبة في علاج كسور العقب (بصدد 20 حالة)

الأطروحة

قدمت و نوقشت علانية يوم 2022/03/04

من طرف

السيدة التازي كنزة

المزداة في 1995/02/20 بفاس

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية

كسور العقب - تسمير - صفيحة ملولبة

اللجنة

السيد عبد اللطيف بواغروم..... الرئيس

أستاذ في جراحة الشرايين المحيطة

المشرف السيد عبد الحليم الابراهيمى.....

أستاذ في علم الجروح والتجبير

الأعضاء { السيد محمد الإدريسي.....

أستاذ مبرز في علم الجروح والتجبير

السيد بدر الدين العلمي.....

أستاذ مبرز في الفيزياء الإحيائية