



REPUBLIC ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE DE CONSTANTINE 3 SALAH BOUBNIDER  
Département de médecine

## THESE DE DOCTORAT

Présentée par

**Dr FARHI Radjah**

Pour l'obtention du diplôme de

**DOCTEUR EN SCIENCES MEDICALES**

Thème

**LES FRACTURES ARTICULAIRES DU CALCANEUS :  
« RESULTATS COMPARATIFS ENTRE TRAITEMENT  
ORTHOPEDIQUE ET TRAITEMENT CHIRURGICAL »**

Directeur de thèse : Pr. BOUZITOUNA MAHDJOUR

Membres du jury :

Président :	Mr. DERDOUS CHAOUKI.	Professeur	Univ de Batna 2
Membre :	Mr. TRICHINE FAYÇAL.	Professeur	Univ Constantine 3
Membre :	Mr. BOUJOURAF NOUAR	Professeur	Univ de Batna 2
Membre :	Mr. AMALOU ALLAOUA	Professeur	Univ de Sétif 2

**Dédicaces :**

**A ma très chère mère :**

**Source inépuisable de tendresse, de patience et de sacrifice. Ta prière et ta Bénédiction m'ont été d'un grand secours tout au long de ma vie.**

**Quoique je puisse dire et écrire, je ne pourrais exprimer ma grande affection et ma profonde reconnaissance. J'espère ne jamais te décevoir, ni trahir ta confiance et tes sacrifices.**

**Puisse Dieu tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur**

**A mon père :**

**Je te dédie ce travail pour exprimer mes respects, ma reconnaissance et mon profond amour.**

**Puisse Dieu te préserver et te procurer santé et bonheur.**

**A mes sœurs :**

**Vous m'avez soutenu et comblé tout au long de mon parcours. Vous savez que l'affection et l'amour fraternel que je vous porte sont sans limite. Je vous dédie ce travail en témoignage de l'amour et des liens de sang qui nous unissent.**

**A la mémoire de ma sœur MAHA :**

**Je ne saurais exprimer mon grand chagrin en ton absence.**

**J'aurais aimé que tu sois à mes cotés ce jour, que ce travail soit une prière pour le repos de ton âme.**

**A mon mari :**

**Depuis que je t'ai connu, tu n'as cessé de me soutenir et de m'épauler.**

**Tu me voulais toujours le meilleur. Je te dédie ce travail, en implorant DIEU le tout puissant de nous accorder une longue vie de bonheur, de prospérité et de réussite.**

**Merci pour, ton soutien et tes encouragements qui ont toujours été pour moi d'un grand réconfort.**

**A mes enfants :**

**Aucune dédicace ne saurait exprimer tout l'amour que j'ai pour vous, Votre joie et votre gaieté me comblent de bonheur.**

**Puisse Dieu vous garder, éclairer votre route et vous aider à réaliser à votre tour vos vœux les plus chers.**

**À mes amis les plus chers:**

**En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passé ensemble.**

**Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.**

**À toutes les personnes qui ont participé à l'élaboration de ce travail.**

**À tous ceux que j'ai omis de citer.**

**Remerciements :**

**A mon directeur de thèse professeur mahdjoub bouzitouna :**

**Vous m'avez encadré tout au long de cette thèse, vous m'avez fait partager vos brillantes intuitions. Je vous remercie pour votre gentillesse, votre disponibilité permanente et pour les nombreux encouragements que vous m'avez prodigué.**

**Cette thèse est le fruit d'une collaboration de cinq années avec vous. C'est à vos côtés que j'ai compris ce que rigueur et précision voulaient dire.**

**Votre compétence professionnelle incontestable ainsi que vos qualités humaines vous valent l'admiration et le respect de tous.**

**Vous êtes et vous serez pour moi l'exemple de rigueur et de droiture dans l'exercice de la profession.**

**Veillez, cher Maître, trouvé dans ce modeste travail l'expression de mon haute considération, de ma sincère reconnaissance et de mon profond respect.**

**A mon président de thèse professeur Derdous chaouki :**

**Je suis très honorée de vous avoir comme président du jury de ma thèse.**

**Je vous remercie pour la gentillesse et la spontanéité avec lesquelles vous avez bien voulu diriger ce travail.**

**A mes maîtres membres de jury professeur Trichine Fayçal, professeur Boujouraf Nouar, professeur Amalou Allaoua :**

**C'est pour moi un grand honneur de vous voir siéger dans mon jury.**

**Je vous suis très reconnaissante de la spontanéité et de l'amabilité avec lesquelles vous avez accepté de juger mon travail.**

**Veillez trouver, chers Maîtres, le témoignage de ma grande reconnaissance et de mon profond respect.**

**Je n'oublie pas de remercier vivement professeur Laouamri Slimane :**

**Je ne le remercierai jamais assez pour son soutien, ses conseils judicieux et son aide précieuse, merci infiniment**

**Je remercie par la même occasion professeur Benhabiles Assia, medecin chef du service d'orthopédie et traumatologie A du CHU Constantine pour son amabilité et son aide précieuse.**

**A toute l'équipe du service de traumatologie - orthopédie A et B CHU de Constantine :**

**Je vous exprime mes plus sincères remerciements, pour le grand travail que vous faites, et je suis très reconnaissante pour votre aide tout au long de notre étude.**

**A tous mes maîtres, avec ma reconnaissance et ma haute considération et à toute personne qui de près ou de loin ayant contribué à la réalisation de ce travail.**

# Table des matières

INTRODUCTION.....	1
HISTORIQUE.....	5
EPIDEMIOLOGIE.....	10
ANATOMIE.....	12
I. Anatomie topographique du calcaneus : .....	13
II. Anatomie descriptive : .....	13
A. La face supérieure (FIGURE1) .....	13
B. La face inférieure : (FIGURE2) .....	15
C. La face latérale (FIGURE 3): .....	16
D. La face médiale (FIGURE 4) : .....	17
E. La face antérieure (FIGURE 5) : .....	18
F. La face postérieure (FIGURE 6) : .....	19
III. Arthrologie : .....	20
1. L'articulation sub-talienne : .....	20
2. L'articulation transverse du tarse : .....	21
3. L'articulation talo-calcaneéo-naviculaire.....	23
4. L'articulation calcaneéo-cuboidienne.....	25
IV. Vascularisation du calcaneus : .....	25
V. Rapports anatomiques du calcaneus : .....	27
A. Les rapports tendineux .....	27
B. Les rapports nerveux : .....	28
C. Les rapports vasculaires : .....	29
BIOMECANIQUE DE LA CHEVILLE ET DE L'ARRIERE PIED.....	30
I. Transmission des contraintes : .....	31
II. Mouvements des articulations de la cheville et de l'arrière pied : .....	33
1. L'articulation talo-crurale : .....	33
2. L'articulation sous-talienne : .....	34
3. L'articulation transverse du tarse : .....	36
4. Mouvements des articulations sous talienne et transverse du tarse :.....	37
RAPPEL RADIO-ANATOMIQUE.....	38
I. La radiographie standard:.....	39
A. Les incidences de profil : .....	39
II. La tomодensitométrie : [40].....	46
III. La tomographie volumique à faisceau conique (TVFC) : .....	47

ANATOMIE PATHOLOGIQUE .....	49
I. Mécanisme lésionnel : .....	50
II. Classifications : .....	51
A. Les fractures thalamiques : .....	51
1. A. Les fractures extra-articulaires du calcaneus : .....	51
B. Les fractures parcellaires ou extra-thalamiques : .....	64
CLINIQUE .....	65
TRAITEMENT .....	67
I. Méthodes non invasives : [49-50-51] .....	68
A. Traitement fonctionnel : .....	68
B. Traitement orthopédique : Plâtre de marche selon Graffin : (Fig.51) .....	69
II. Méthodes chirurgicales : .....	70
1. Les voies d'abord : [60] .....	70
2. Traitement à foyer fermé : .....	75
3. Traitement à foyer ouvert .....	77
4. Autres Méthodes : .....	85
EVOLUTION .....	88
I. Complications : .....	90
1. Complications cutanées : .....	90
2. Complications infectieuses : .....	90
3. Complications nerveuses : .....	91
II. Séquelles : .....	92
1. Arthrose sous talienne : .....	92
2. Perte de hauteur de l'arrière pied : .....	93
3. Varus tubérositaire : .....	94
4. Elargissement du mur externe : .....	95
5. Atrophie du coussinet adipeux : .....	95
6. Luxation antérieure des tendons péroniers : .....	96
7. Conflit antérieur de la cheville : .....	96
8. Conflit latéral : .....	96
ETUDE PRATIQUE .....	97
Type d'étude : .....	98
Critères d'inclusion : .....	98
Critères d'exclusion : .....	98
MATERIEL D'ETUDE .....	99
I. Recueil des données : .....	100
II. Les méthodes d'évaluation des résultats : .....	100

III. Données Épidémiologiques : .....	101
A. Répartition selon l'âge : .....	101
B. Répartition selon le Sexe : .....	102
C. Répartition selon le mécanisme : .....	102
D. Répartition selon les antécédents : .....	103
E. Répartition selon le coté atteint : .....	103
F. Délai pré-opératoire : .....	104
G. Données cliniques : .....	105
H. Données radiologiques : .....	107
METHODES D'ETUDE .....	110
1. Délai admission-prise en charge : .....	111
2. Bilan pré-opératoire : .....	112
3. Type d'anesthésie : .....	112
4. Traitement : .....	113
A- Traitement non invasif : .....	113
B- Traitement chirurgical : .....	116
C- Traitement postopératoire : .....	126
RESULTATS .....	128
I. EVOLUTION ET COMPLICATIONS : .....	129
A. Pour le traitement non chirurgical : .....	129
B. Pour le traitement chirurgical : .....	131
C. Analyse des complications post thérapeutiques dans notre série : .....	132
II. RESULTATS : .....	133
1. Recul post thérapeutique : .....	133
2. Résultats anatomiques (radiologiques) : .....	133
3. Résultats fonctionnels : .....	147
ANALYSE DES RESULTATS .....	150
I. DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES : .....	151
1. Répartition selon l'âge : .....	151
2. Répartition selon le sexe : .....	152
3. Répartition selon le Mécanisme : .....	153
4. Répartition selon le côté atteint : .....	154
II. DONNEES CLINIQUES : .....	155
III. DONEES ANATOMO-RADIOLOGIQUES : .....	157
1. Répartition selon la classification de DUPARC : .....	157
2. Répartition selon la classification d'UTHEZA : .....	158
IV. DONNEES THERAPEUTIQUES: .....	159

A.Traitement non chirurgical:.....	159
I. Le traitement fonctionnel : .....	160
B. Le traitement chirurgical : .....	161
C. Comparaison des résultats entre notre série chirurgicale et la littérature :.....	167
D. Comparaison entre notre série et les autres séries de la littérature comparant traitement conservateur versus traitement chirurgical: .....	172
V. COMPLICATIONS : .....	175
DISCUSSION .....	178
1. Les données épidémiologiques : .....	179
2. Les données cliniques : .....	180
3. Données anatomo-radiologiques : .....	181
4. Les données thérapeutiques : .....	182
CONCLUSION .....	192
ICONOGRAPHIE .....	196
RESUME ABSTRACT .....	208
Résumé .....	209
Abstract .....	210
ANNEXES .....	211
Liste des tableaux : .....	225
Liste des Figures : .....	226
Liste des graphiques : .....	229
Liste des abréviations .....	231
REFERENCES .....	232



# INTRODUCTION

Le calcaneus forme notre talon. C'est un os particulier en contact direct avec le sol, sur lequel repose l'ensemble du corps.

Il assure la transition entre la verticalité du squelette axial et l'horizontalité du pied permettant la marche. Il est soumis à des contraintes physiques particulièrement importantes. En même temps, grâce à son réseau articulaire complexe, il permet une adaptation fine au sol.

Les fractures du calcaneus représentent 1% à 2% de l'ensemble des fractures et constituent 60% des fractures du tarse. Elles sont souvent la conséquence d'accidents à haute énergie tels que la chute d'un lieu élevé [1].

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.

L'impact fonctionnel et psychologique des séquelles de ces fractures a été étudié par Telering et Buckley [2] qui l'ont jugé plus important que celui de patients transplantés ou ayant eu un infarctus myocardique.

La plupart des fractures du calcaneus sont articulaires touchant une articulation fondamentale, clé de voute de la mécanique de l'arrière pied, car servant de relais entre la cheville et le médiopied.

Les fractures du calcaneus entraînent une douleur au niveau du talon et une impotence fonctionnelle du membre inférieur.

L'examen clinique doit rechercher les lésions associées ainsi que les complications immédiates.

La radiographie standard de profil et les incidences de Broden avec la tomodensitométrie (TDM) permettent une bonne visualisation des lésions et guident la prise en charge.

Une meilleure connaissance de l'anatomie et en particulier de la vascularisation de la région latérale de l'arrière pied permet actuellement d'éviter les fréquentes et redoutables complications cutanées et infectieuses qui faisaient la gravité de ces fractures.

Le traitement vise à restaurer l'anatomie du calcaneus avec une égale importance accordée à la restitution d'une surface articulaire normale qu'à la morphologie de l'ensemble de l'os.

Le but du traitement des fractures du calcaneus est de minimiser les séquelles fracturaires et de raccourcir son évolution traînante avec son cortège de troubles trophiques, œdèmes douleurs et ostéoporose tout en essayant de reconstruire un lit anatomique « confortable » pour le talus et solide qui ne risque pas de s'effondrer ou de se disloquer sous les contraintes.

On remarque qu'il n'existe pas de standardisation de la prise en charge de ces fractures. En effet malgré une littérature fournie, différents symposiums et plusieurs monographies, celle-ci reste un sujet controversé.

Le débat concernant le traitement des fractures du calcaneus existe depuis de nombreuses années, il existe plusieurs méthodes : fonctionnelles, orthopédiques et chirurgicales.

Le développement des techniques d'imagerie, des moyens d'ostéosynthèse interne (miniaturisation des implants), des techniques mini invasives ainsi que de l'arthroscopie, font du traitement chirurgical l'option la plus indiquée dans la prise en charge de ces fractures.

Cependant le choix du moyen d'ostéosynthèse notamment entre ostéosynthèse à foyer fermé ou à foyer ouvert ainsi que l'utilité de l'adjonction d'une greffe osseuse restent sujets à discussion.

Les séquelles fonctionnelles de ces fractures sont graves, prolongées et souvent grevées d'un handicap permanent. Celui-ci peut être plus ou moins important en fonction du type de fracture et de la qualité de la prise en charge. Il est par conséquent important de pouvoir comprendre les fractures du calcaneus, identifier leurs séquelles et orienter les patients souffrants de telles lésions dans le but d'optimiser leur prise en charge.

L'objectif de ce travail vu la complexité ainsi que la mauvaise réputation de ces fractures est d'essayer de simplifier la prise en charge de ces lésions et ce par :

**1 - Une meilleure étude des aspects épidémiologiques, anatomo-pathologiques, cliniques et thérapeutiques des fractures articulaires du calcaneus :**

Notre étude anatomopathologique est basée sur l'interprétation d'abord les clichés standards et les confronter ensuite avec les données de la tomodensitométrie.

- La fracture est-elle extra-thalamique ?
- Il faut systématiquement penser à rechercher une fracture-luxation
- Le diagnostic de fracas calcaneen (type V) ne pose pas de problème.

Le diagnostic lésionnel précis suppose que l'on se pose un certain nombre de questions

- Première question : quelle est la nature globale ou partielle de l'enfoncement ?
- Deuxième question : quelle est l'orientation des déplacements ?
- Troisième question : quelle est la topographie du fragment articulaire postérolatéral
- Quatrième question : quel est le degré de déplacement du fragment articulaire postérolatéral ?

Arguments diagnostiques et pronostiques

Finalement l'imagerie et son interprétation conduisent à réunir un certain nombre d'arguments diagnostiques et pronostiques basés sur :

L'existence d'une incongruence subtalienne

La marche d'escalier intrathalamique, visible sur l'incidence axiale et les coupes scanographiques l'association d'une incongruence calcanéocuboïdienne ; la valeur négative de l'angle de Bohler ; le nombre de fragments : fracture à deux, trois, quatre fragments ou plus.

**2- Essayer de mieux cerner les indications thérapeutiques :**

Le traitement vise à restaurer l'anatomie du calcanéus avec une égale importance accordée à la restitution d'une surface articulaire normale qu'à la morphologie d'ensemble de l'os.

**3- Apprécier l'évolution et les complications des fractures thalamiques du calcanéus.**

**4- Comparer les résultats thérapeutiques entre les méthodes non invasives (traitement fonctionnel et orthopédique), et méthodes chirurgicales** en traitants des fractures calcanéennes de type III, IV et V orthopédiquement ou chirurgicalement.

**5. Comparer nos données au sein du service de traumatologie et orthopédie du CHU Constantine avec celles de la littérature.**

Notre travail porte sur l'étude descriptive prospective et rétrospective intéressant 80 patients présentant une fracture thalamique du calcanéus ,24 patients avaient une fracture bilatérale ce qui nous donne 104 cas de fractures thalamiques ,64 patients ont été traités orthopédiquement (traitement fonctionnel et plâtre type Graffin) et 40 patients chirurgicalement (relèvement, ostéosynthèse par plaque vissé, vissage simple ou embrochage.

Au sein du service de traumatologie et orthopédie B et A du centre hospitalo-universitaire (CHU) Abd El Hamid Ben Badis Constantine.

Notre étude s'étale sur une période de 10 ans allant de 2007 jusqu'à 2017

Nos critères d'inclusion concernent toutes les fractures thalamiques fraîches de type III, IV, V donc fractures articulaires vraies

Nous avons exclu de notre étude les fractures extra thalamiques et toutes les fractures pathologiques quel que soit l'étiologie (infectieuse, tumorale, rhumatismale etc). Ainsi que les dossiers incomplets (malades perdus de vue).

# HISTORIQUE

Les fractures du calcaneus étaient connues depuis l'antiquité. Décrites par Hippocrate, elles avaient déjà la réputation d'être de mauvais pronostic.

Boyer décrit en 1731 les fractures du calcaneus par arrachement et Malgaigne [3] dès 1843, décrivait les lésions d'enfoncement et évoque un mécanisme d'écrasement.

Dans « l'Atlas du traité des fractures et des luxations » (1855) de ce dernier, sur le dessin d'un spécimen cadavérique représentant la face supérieure du calcaneus d'un homme de 60 ans victime « d'une simple chute d'une fenêtre à hauteur d'appui », on distingue parfaitement le trait sagittal fondamental qui détache la falaise thalamo-tubérositaire latérale, laquelle s'enfonce en partie dans un fragment de la grande apophyse antérieure ; un second trait sagittal court plus en dedans à travers la partie médiale du thalamus

En 1902, Destot [4], avec l'avènement de la radiographie va faire ressortir le caractère anatomo clinique particulier des fractures de la surface postérieure qu'il dénommera thalamus.

Baer en 1906 met en évidence par la radiographie le trait sagittal en utilisant la vue verticale dorsoplantaire.

Destot [4] dans son livre « Traumatismes du pied et Rayons X » (1937) s'attache à décrire les fractures articulaires par enfoncement uniquement sur les clichés de profil ; il dénomme la surface articulaire postérolatérale des anatomistes « thalamus », lit du talus, et définit l'ensemble talus - thalamus - grosse tubérosité calcaneenne comme constituant la culée postérieure de la voûte plantaire ; de fait les travées osseuses sont orientées en arc-boutant postérieur talothalamo-calcaneen.

Böhler [5] dans son ouvrage « Technique du traitement des fractures » montre avec sa précision habituelle la position qu'il convient de donner au pied pour obtenir un cliché axial de bonne qualité.

Les premières années du XXème siècle sont marquées par une véritable aversion du traitement chirurgical vis-à-vis de ces fractures. En 1908, aux Etats Unis, Cotton ainsi que Wilson et Mac Laughlin considèrent le traitement chirurgical comme une contre-indication pour ces fractures.

En France, Leriche en 1922 réalise la première ostéosynthèse d'une fracture du calcaneus.

Böhler des 1931[5] insiste sur l'enfoncement thalamique et décrit son classique \* cruxial angle\* et va défendre le principe de la réduction chirurgicale.

Le rapport de Paitre et Boppe au 44e Congrès français de chirurgie en 1935 [6] donne des orientations sûres : les méthodes de réduction, orthopédiques ou chirurgicales, constituent un progrès incontestable ; l'ostéosynthèse offre des possibilités car « en particulier le vissage transversal corrige parfaitement l'élargissement transversal » ; la reconstitution de la forme associée à l'arthrodèse primitive ou précoce doit être réservée aux fractures articulaires les plus graves.

Ces auteurs ainsi que Salmon, dans son ouvrage sur « Les artères de la peau » (1936), mettent en garde sur le fait que tout décollement cutané étendu de la face latérale du

talon expose à la nécrose et que, pour réduire ce risque, il est impératif d'inciser toutes les parties molles suivant un tracé curviligne jusqu'au périoste et de récliner l'ensemble du lambeau par dissection sous-périostée.

En 1942 l'allemand Westhus, considérant les ostéosynthèses à foyer ouvert comme dangereuses et propose la technique de réduction et relèvement percutané.

En 1948 Palmer [6], de Stockholm, décrit par son schéma original le double mécanisme : de cisaillement et de compression axiale qui provoque une fracture-séparation et une fracture-tassement. L'analyse de Palmer sera la base de la classification proposée par Duparc [7].

Type I : fracture séparation à deux fragments, de variété sagittale ou transversale fronto-oblique.

Type II : fracture séparation à deux fragments avec luxation du fragment postérolatéral

Type III : fracture à trois fragments antéromédial, postérolatéral et corticothalamique dont l'enfoncement est soit horizontal soit vertical.

Type IV : fracture à quatre fragments par refend du fragment postérolatéral.

Type V : fracas calcanéen.

En 1952, Essex Lopresti [8] classe les fractures en 2 grands groupes et rapporte les bons résultats du traitement chirurgical, il décrit selon la direction du trait rétrothalamique, des fractures \*tongue type\*, ou ce trait est propagé vers la grosse tubérosité, et \*joint-depression type\* ou il isole le thalamus.

Warrick et Bremner [9] s'attachent à décrire la taille du fragment latéral.

Les années 1960 : Stulz aboutit vers la fin de sa carrière à préconiser la reconstruction arthrodeuse primitive dans le but de régler la question de l'arthrose sous-talienne posttraumatique invalidante. Dautry et Gosset, puis Meary font entrer la méthode fonctionnelle dans l'arsenal thérapeutique.

Les années 1970[10] : le relèvement-enclouage à foyer fermé (REFF) de l'école lilloise est proposé comme la version moderne de réduction et de contention sans ouverture du foyer de fracture. Judet, le premier, préconise l'ostéosynthèse par une plaque en Y pour traiter les fractures à quatre fragments et plus, avec comme objectif de relever le thalamus et de restaurer une morphologie calcanéenne proche de la normale.

Il est suivi en Italie par Lanzetta, à Grenoble par Bezes, qui utilisent la plaque « tiers de tube » de l'instrumentation AO (Association pour l'ostéosynthèse). Le groupe de travail GECO et Copin proposent une plaque multitrous mince mais large.

Le rapport présenté au 80e Congrès français de chirurgie en 1978 par Kempf et Touzard [11] fait le point des connaissances, dégage des indications thérapeutiques mais conclut que « des travaux statistiques sur de grandes séries au long cours devraient permettre d'appuyer des affirmations encore insuffisamment fondées, quant à la valeur des différentes méthodes sur des chiffres indiscutables ».

Le symposium de la SOFCOT en 1988 [12] a essayé de répondre à cette attente à travers l'analyse statistique de plus d'un millier de dossiers. Celle-ci a permis de préciser par type de fracture les indications respectives du traitement chirurgical et de la méthode fonctionnelle. Il a montré que les ostéosynthèses par plaque qui procuraient par rapport aux autres méthodes les meilleurs résultats fonctionnels et physiques dans les fractures de type III et IV, exposaient à un risque encore trop élevé de nécrose cutanée postopératoire. Une technique chirurgicale adéquate et le recours à des implants miniaturisés étaient souhaitables.

Rabischong [12] précise clairement le fonctionnement du cardan suropédieux : il insiste tout particulièrement sur l'orientation oblique à 45° du thalamus, élément d'importance dans la fonction de propulsion, sur la position décalée des centres de poussée talien et calcanéen. Dossa [12] apporte avec l'électropodologie dynamique des éléments objectifs dans l'analyse fonctionnelle du pied fracturé, arthrosique ou arthrodésé.

Les années 1990 : Lemerle et al, Copin et Dupuis mettent en évidence le triple apport de la tomodensitométrie, complémentaire des clichés standards : sur le plan diagnostique, la localisation précise du ou des traits sagittaux transthalamiques, le degré d'incongruence subtalienne et calcanéocuboïdienne, la déviation axiale des différentes parties du calcanéus fracturé ; sur le plan thérapeutique, la mise en évidence des arguments en faveur du traitement conservateur (conservation de la congruence articulaire), en faveur de l'ostéosynthèse (incongruence et nombre de fragments limité), en faveur de l'arthrodèse primitive (comminution du thalamus et par conséquent gravité des lésions cartilagineuses) ; sur le plan pronostique, le contrôle de la réduction opératoire et la restauration de la congruence, et plus tardivement la mise en évidence de la dégénérescence arthrosique.

Saragaglia [13] propose un montage en triangulation réalisé à l'aide de deux ou trois plaques « quart de tube » de l'instrumentation AO, visant à augmenter la stabilité dans les fractures de type IV et V (fracas calcanéen).

La réduction et la fixation d'un fragment articulaire de la calcanéocuboïdienne semblent importantes : Langdon et al expliquent l'insuffisance de certains résultats et en particulier la persistance de phénomènes douloureux à la face externe du pied par une non-réduction du fragment antérolatéral.

Malissard et al [14] par une étude radioanatomique démontrent la validité de la mesure de « l'angle tubérosité-surface articulaire » décrit par Boehler et concluent, comme nous, que l'angle de Böehler est un bon paramètre de surveillance morphologique.

Utheza et al [15], par l'étude des données de la radiologie standard, de la tomodensitométrie et des constatations opératoires contribuent à apporter des précisions à la classification de Palmer et Duparc : la nature des déplacements fragmentaires est principalement corrélée à la situation du trait sagittal fondamental ; quand il est médial, l'enfoncement thalamique est vertical ; quand il est latéral, l'enfoncement est horizontal ; quand il est médian, le fragment antéro-médial est déplacé horizontalement tandis que le fragment latéral est toujours enfoncé verticalement, la superposition sur le cliché de profil donnant l'image typique en double contour de la fracture mixte. Pour simplifier, le fragment thalamique externe



est toujours déplacé verticalement et le fragment thalamique interne horizontalement, leur taille respective conditionnant le type précis de fracture.

# EPIDEMIOLOGIE

Les fractures du calcaneus représentent 1 à 2% de l'ensemble des fractures mais reste la plus fréquente des os du tarse (60%)

Mitchell [16] retrouve une incidence de 11,5 pour 100 000 habitants et par an. Nous avons colligé dans le service 80 cas sur 10 ans (2007-2017)

Touche surtout l'homme dans 80 à 90% des cas (17)

Il s'agit en général d'adulte jeune.

Pour Atkins [18] l'âge moyen est de 42 ans.

En fait cette fracture est moins fréquente chez l'homme après 60 ans alors que sa fréquence augmente avec l'âge chez la femme (facteur ostéoporotique n'est pas négligeable).

La chute d'une hauteur élevée est retrouvée dans 93% des cas.

Les fractures secondaires à un traumatisme à faible énergie tel qu'une chute d'une faible hauteur sont l'apanage des personnes âgées.

Le patient type de cette fracture est l'homme actif âgé de 30 à 60 ans, et l'interruption de l'activité professionnelle et la prise en charge des éventuelles séquelles posent un réel problème de santé publique avec ses conséquences économiques.

Il s'agit dans 50% des cas d'accidents de travail.

Les autres étiologies sont représentées par les accidents des 2roues 17% [19] et les tentatives de suicide 5% [17].

L'atteinte bilatérale est retrouvée dans 11 à 20% des cas [18].

L'ouverture cutanée est retrouvée dans 3 à 4% des cas [18].

La fracture intéresse l'articulation sub-talienne dans 20% des cas [18-20]

Les lésions associées les plus fréquentes intéressent le membre inférieur homo ou contro-latéral .Elles sont notées dans 30% des cas.

L'atteinte rachidienne concomitante est retrouvée dans 10% des cas. Les lésions du membre supérieur sont les moins fréquentes (5,4%).

Il est à noter que des fractures associées à une subluxation antérieure du calcaneus ont été décrites. Ce type de fracture se retrouve chez les femmes portant des talons hauts, ce qui ajoute une composante oblique à la compression verticale [21].

# ANATOMIE

Le calcaneus a une anatomie très tourmentée ce qui lui confère toute sa mauvaise réputation.

## **I. Anatomie topographique du calcaneus :**

Les os du tarse sont répartis en deux groupes :

Le tarse antérieur qui comprend le scaphoïde, le cuboïde et les cunéiformes.

Le tarse postérieur formé par deux os superposés de haut en bas : le talus et le calcaneus.

## **II. Anatomie descriptive :**

Sur le plan ostéologique [22-25]

Le calcaneus a une forme grossièrement cubique, présentant six faces:

Supérieure, inférieure, externe, interne, postérieure et antérieure.

### **A. La face supérieure (FIGURE1)**

Est divisée en deux parties :

- La partie antérieure

Qui s'articule avec le talus par deux facettes :

Une facette articulaire antéro-médiale et une facette postérieure ; entre ces deux facettes se situe une gouttière : c'est le plancher du sinus du tarse.

- La partie postérieure

Étroite, criblée d'orifice vasculaires ; correspondant au tissu cellulo-graisseux qui sépare le tendon d'Achille de l'articulation tibio-tarsienne.

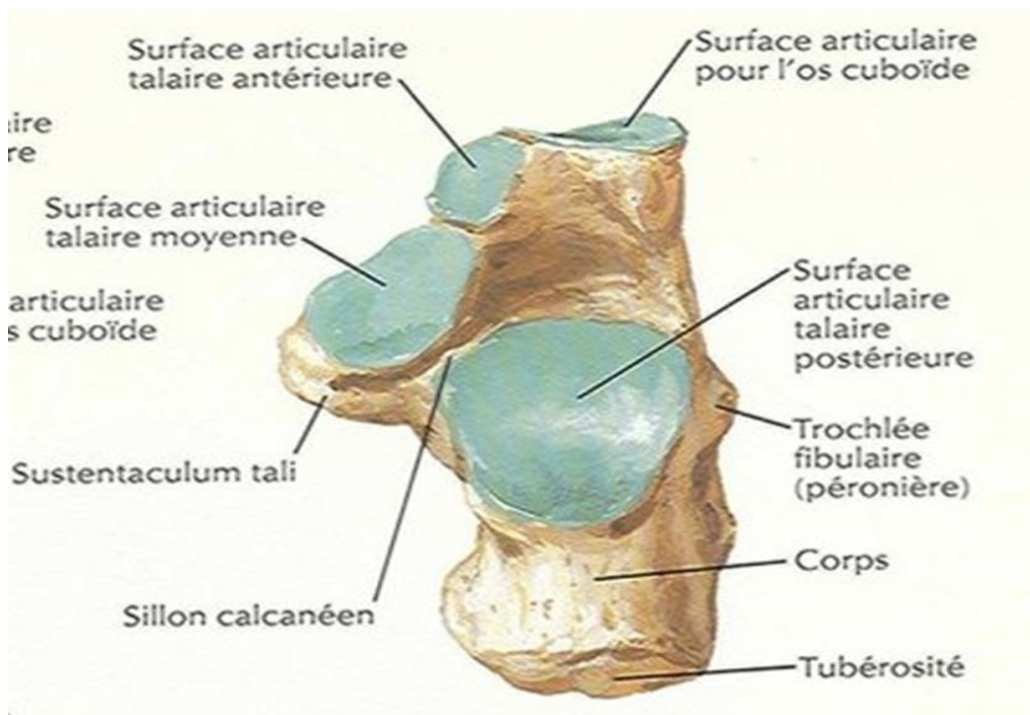
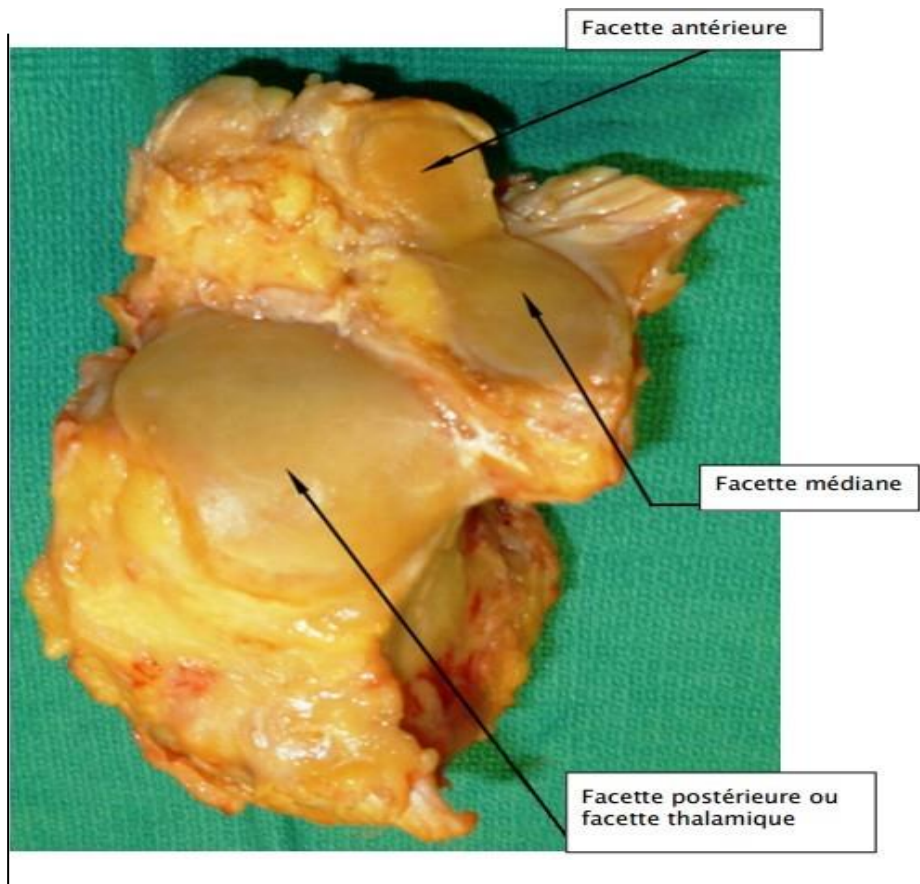


FIGURE 1 : VUE SUPERIEURE DU CALCANEUS [25].

## B. La face inférieure : (FIGURE2)

Convexe transversalement qui possède :

En arrière : deux tubérosités, une postéro-interne et l'autre postéro-latérale rejoignant la tubérosité du calcaneus qui représente le point d'appui du calcaneus sur le sol.

En avant : une tubérosité antérieure arrondie, donnant insertion au plan profond du ligament calcaneo- cuboïdien inférieur (FIGURE 2).

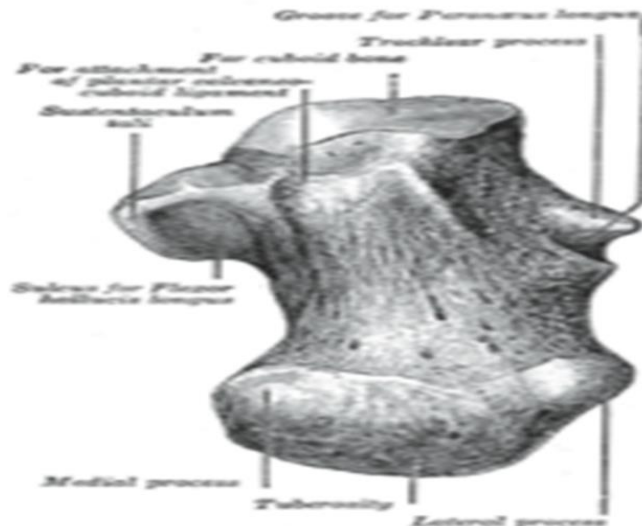
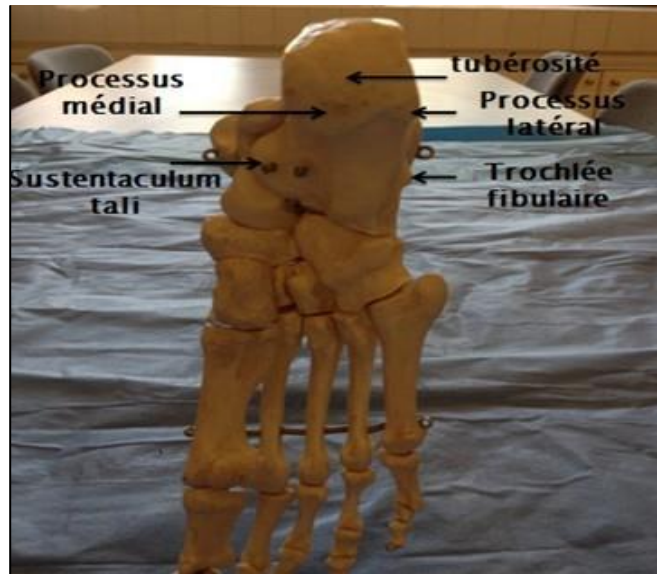
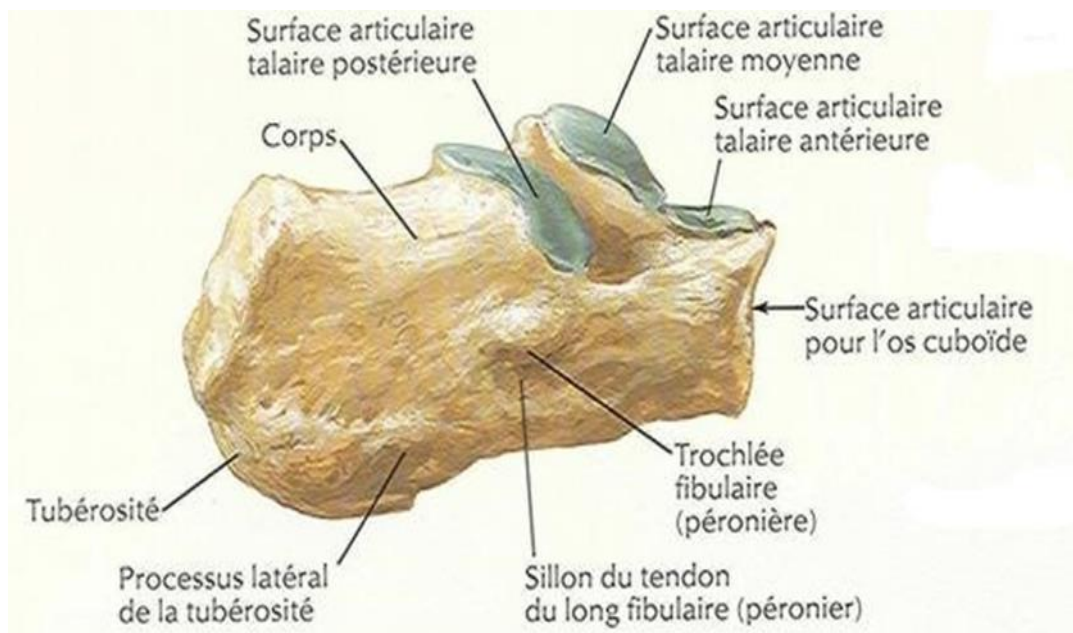
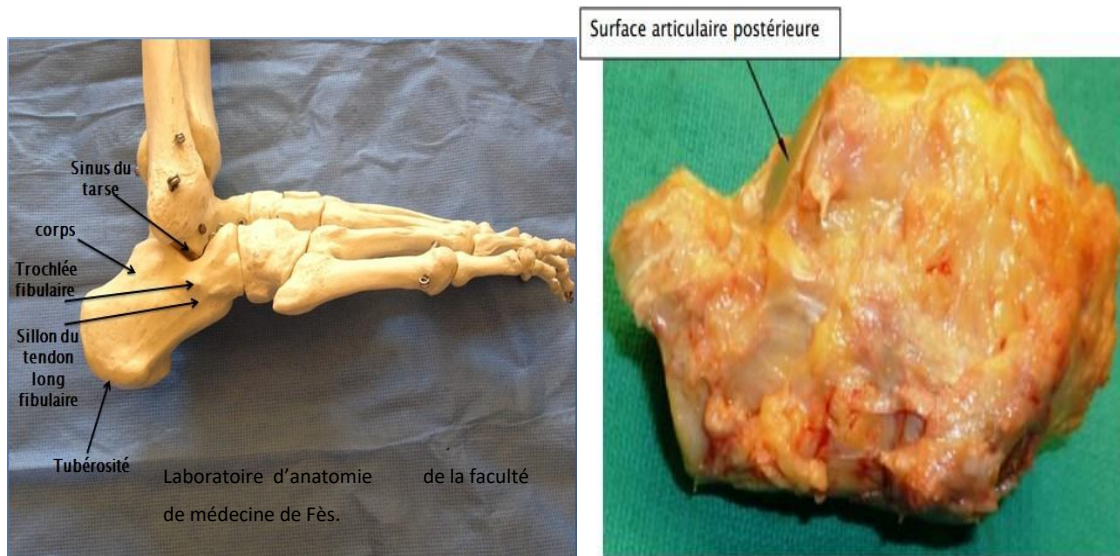


FIGURE 2: FACE INFÉRIEURE DU CALCANEUS [22]

### C. La face latérale (FIGURE 3):

Rugueuse, plane, présente à l'union de son tiers antérieur et ses deux tiers postérieurs, le tubercule externe du calcaneus ou tubercule des péroniers (FIGURE3).

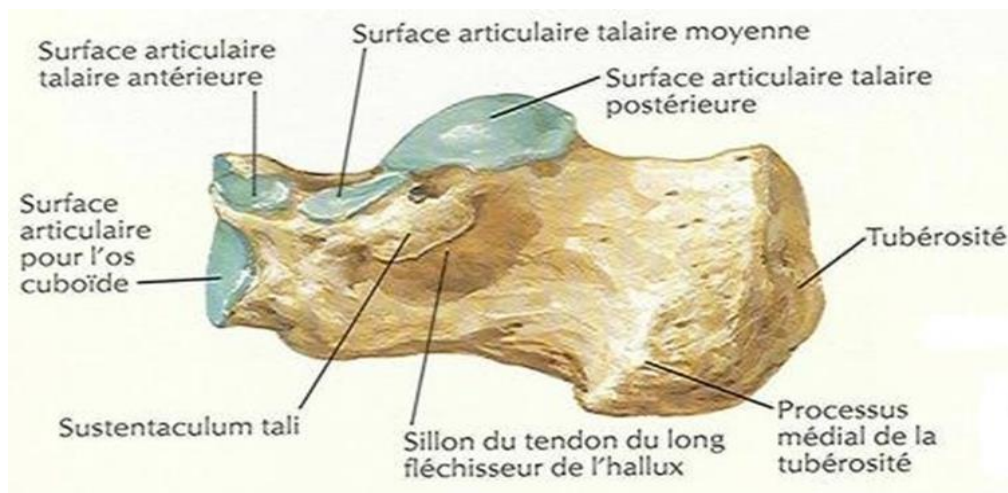
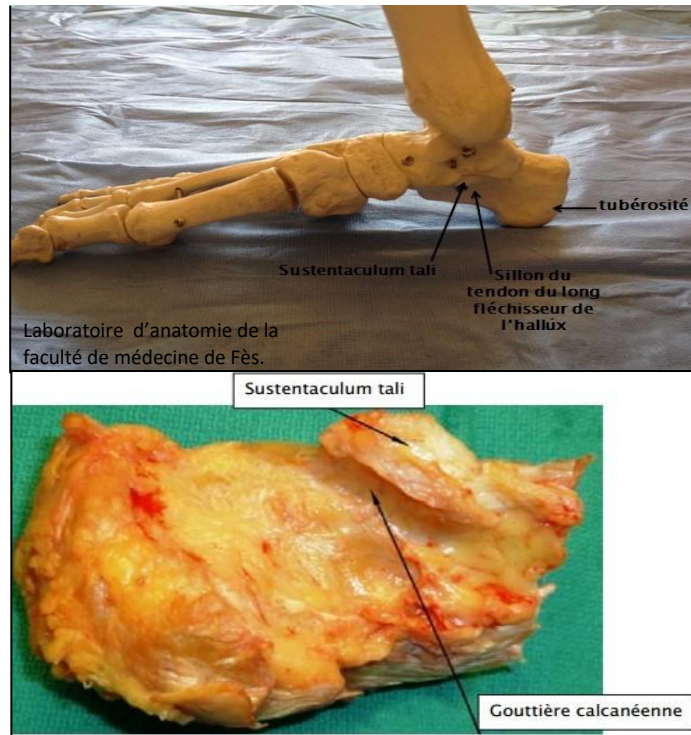


**FIGURE 3:FACE LATÉRALE DU CALCANEUS [22-25].**



#### D. La face médiale (FIGURE 4) :

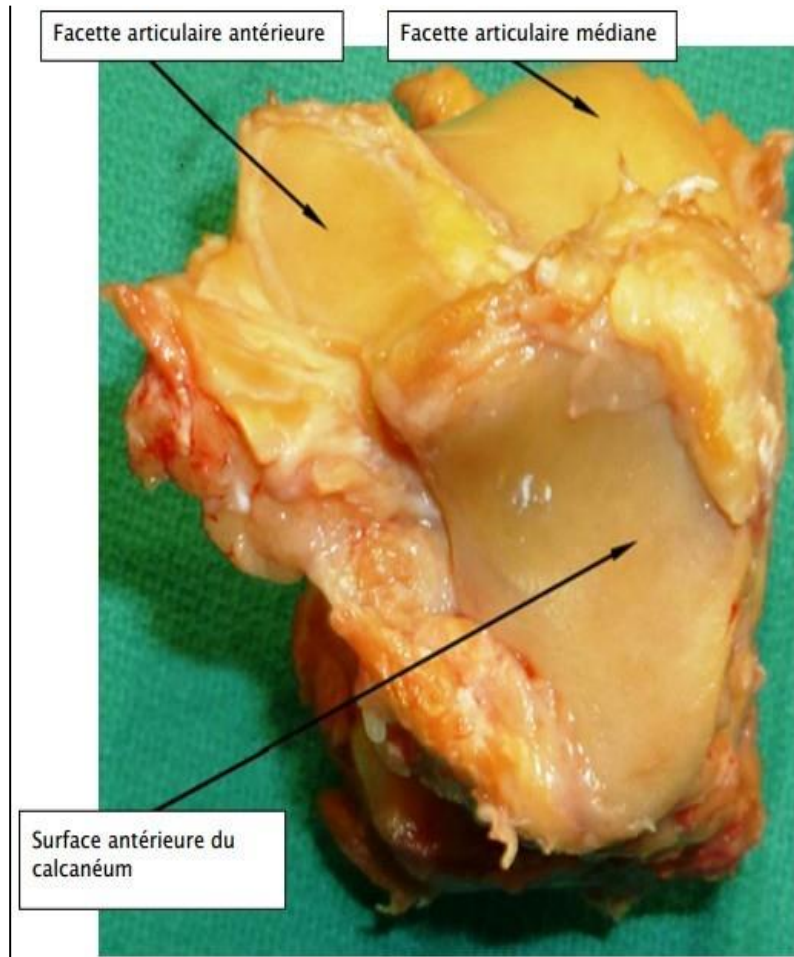
Plus haute en arrière qu'en avant, porte une vaste gouttière c'est la gouttière calcanéenne : lieu de passage des vaisseaux, des nerfs et des tendons musculaires qui quittent la jambe pour gagner la face plantaire du pied. Cette gouttière est circonscrite en avant par une forte saillie : le sustentaculum-tali (FIGURE 4).



**FIGURE 4:FACE MEDIALE DU CALCANEUS [22,25].**

**E. La face antérieure (FIGURE 5) :**

Elle est la plus petite. Elle correspond à la portion antérieure de la grande apophyse et s'articule avec la face postérieure du cuboïde formant l'articulation calcanéocuboïdienne (FIGURE 5).



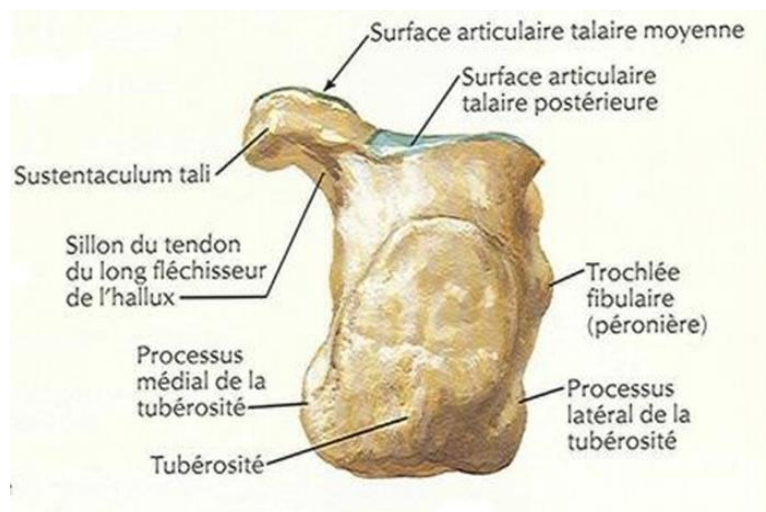
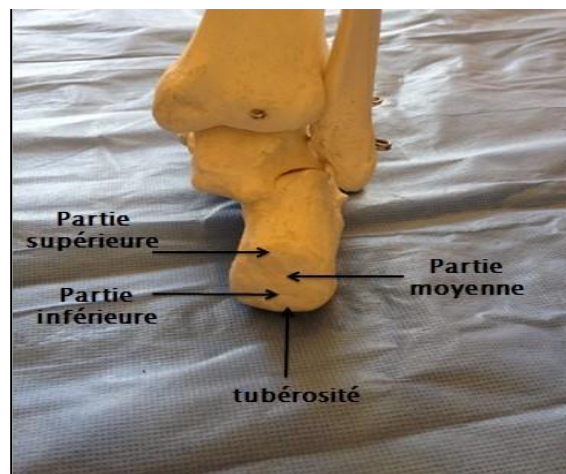
**FIGURE 5:VUE ANTERIEURE DU CALCANEUS [25].**

### F. La face postérieure (FIGURE 6) :

Elle est plus large en bas qu'en en haut, convexe sur tous les sens et répond au relief du talon.

Elle présente trois portions :

- Une Supérieure : lisse en rapport avec la bourse séreuse pré-achilléenne.
- Une Moyenne : large et carrée sur laquelle s'insère le tendon d'Achille.
- Une Inférieure: rugueuse, oblique en bas et en avant se continue par la tubérosité postérieure de la face inférieure (FIGURE 6).



**FIGURE 6:LA FACE POSTERIEURE DU CALCANEUS [25].**

### III. Arthrologie :

La première articulation qui est purement podale, est la subtalienne. Elle se compose de 3 parties : la talo-calcaneenne postérieure, le sinus du tarse au centre et la talo-calcaneenne antérieure.

Les articulations entre les os de la rangée postérieure et la rangée antérieure du tarse forment un ensemble appelé articulation médio-tarsienne ou transverse du tarse entre le talus et le naviculaire en médial et entre le calcaneus et le cuboïde en latéral. La transverse du tarse couplée à la sub-talienne forment le couple de torsion indispensable à la mécanique du pied [24].

#### 1. L'articulation sub-talienne :

Elle unit le talus au calcaneus, c'est une articulation synoviale ellipsoïde.

Les surfaces articulaires sont ovalaires à grand axe oblique en avant latéralement et en bas

- D'abord la surface calcaneenne postérieure du talus : concave
- Puis La surface talaire postérieure du calcaneus : convexe
- De plus il existe capsule articulaire et la synoviale
- La capsule s'éloigne un peu en arriere de la surface articulaire calcaneenne.
- La synoviale presente un petit cul-de-sac postérieur.

Notons la presence de plusieurs ligaments: (FIGURE 7)

- Le ligament talo-calcaneen postérieur

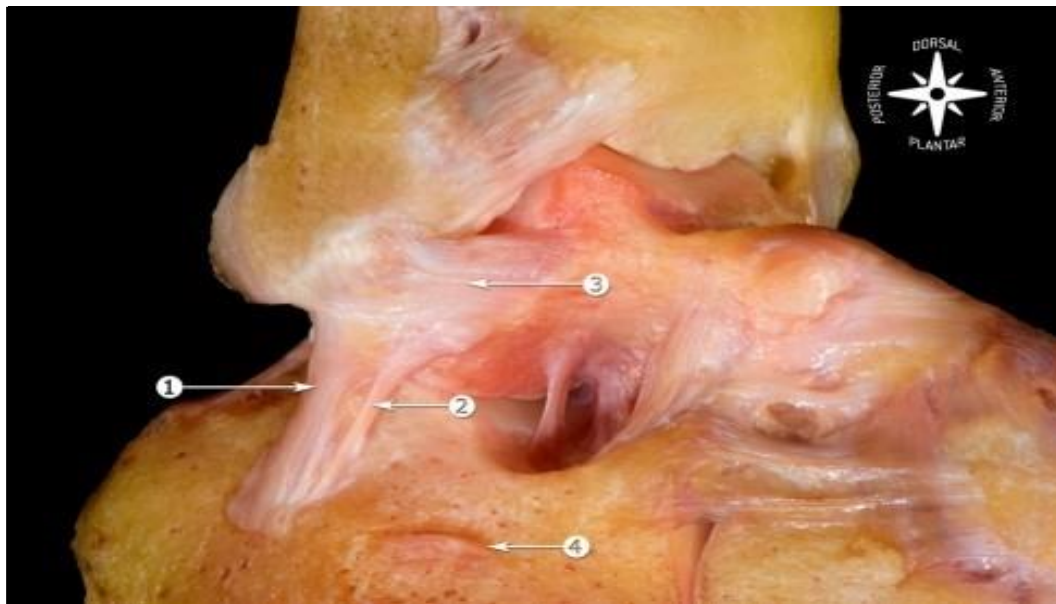
Il est peu résistant, va du tubercule latéral de la gouttière du long fléchisseur de l'hallux à la face supérieure du calcaneus.

- Le ligament talo-calcaneen latéral

Il va du processus latéral du talus à la face latérale du calcaneus.

- Le ligament talo-calcaneen antérieur ou interosseux

Il est situé dans le sinus du tarse. Ici, d'ailleurs, on trouve deux ligaments à fibres courtes, verticales, les ligaments interosseux, orientés dans l'ensemble, comme le sinus, en avant et en dehors. Ils sont l'un derriere l'autre, l'antérieur appartenant à l'articulation talo-calcaneenne antérieure, le postérieur à la postérieure. Très proches l'un de l'autre en dedans, ils divergent un peu en dehors, avec l'évasement du sinus du tarse.



**FIGURE 7:DISSECTION OSTEO-ARTICULAIRE MONTRANT LA RELATION ENTRE LE LIGAMENT CALCANEO-FIBULAIRE AVEC LE LIGAMENT TALO-CALCANEEN LATERAL [26].**

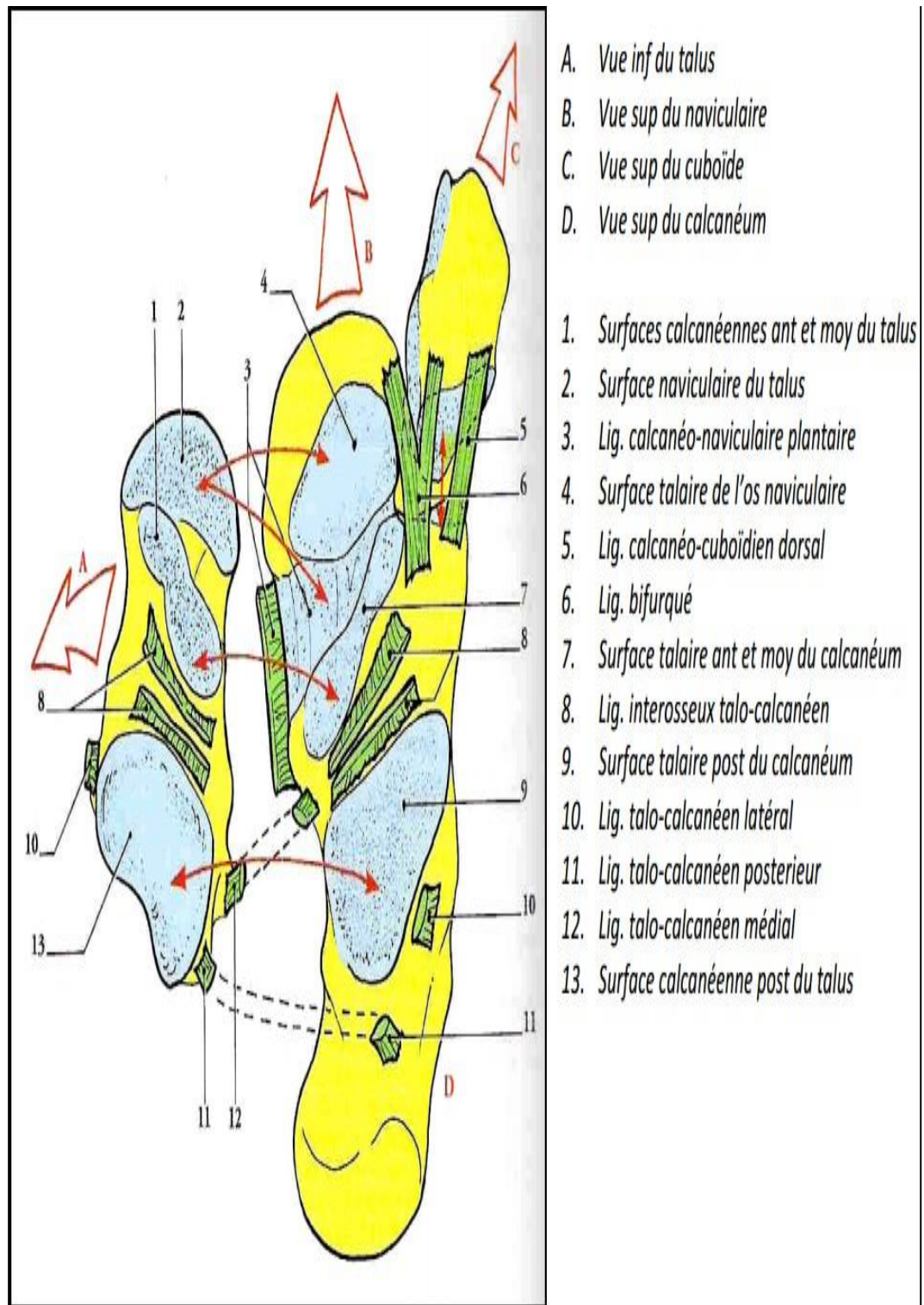
1. Ligament calcanéo-fibulaire
2. Ligament talo-calcaneen latéral
3. Ligament talo-fibulaire antérieur
4. Tubercule des péroniers

## 2. L'articulation transverse du tarse :

Elle unit le tarse distal au tarse proximal. Cette unité est formée par l'articulation talo-calcaneéo-naviculaire et la calcaneéo-cuboïdienne (FIGURE 8).

Ces 2 articulations sont distinctes morphologiquement mais ont en commun:

La fonction en synergie avec l'articulation sub-talaire et le ligament bifurqué



**FIGURE 8: LES ARTICULATIONS SOUS-TALIEENNE ET TRANSVERSE DU TARSE DESARTICULEES D'APRES KAMINA [27].**

### 3. L'articulation talo-calcaneonaviculaire

#### a. Surfaces articulaires (FIGURE 8)

- Talus

Sur la tête de cet os, on trouve en effet trois champs séparés par deux crêtes très mousses, et répondant d'avant en arrière et de haut en bas au naviculaire au ligament calcaneonaviculaire plantaire et à la facette articulaire antéro-médiale du calcaneus.

- Calcaneus

Sa facette antéro-médiale est oblique en avant et en dehors et est concave. Elle repose par ses deux tiers postérieurs sur le sustentaculum et par son tiers antérieur sur le tubercule du calcaneus, un rétrécissement qui lui donne la forme de semelle marquant souvent l'union de ces deux parties.

- Os naviculaire

C'est sa face postérieure concave.

- Ligament calcaneonaviculaire plantaire

Il est composé de fibres allant du bord du sustentaculum tali au bord inférieur et à l'extrémité médiale du naviculaire. Étroit en dehors, il est large en dedans.

#### b. Capsule articulaire

Elle s'attache au niveau des surfaces cartilagineuses, sauf sur le col du talus. Là, en effet, elle se fixe au collier de rugosités. Dans sa moitié médiale, elle touche à l'insertion de la capsule talo-crurale ; tandis que dans sa moitié latérale elle en est séparée par la surface lisse où glisse la portion réfléchie du rétinaculum des extenseurs.

#### c. Synoviale

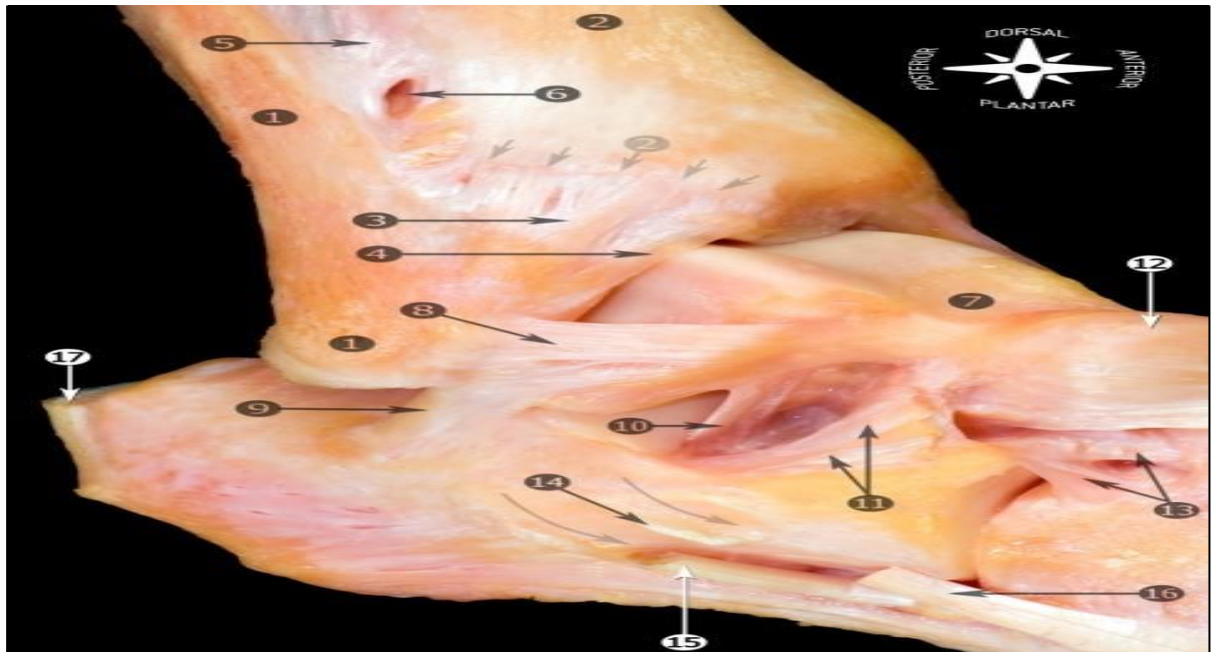
Elle est commune à la talo-naviculaire et à la talo-calcaneenne antérieure

#### d. Ligaments (FIGURE 9)

Ils sont au nombre de cinq :

- Le ligament talo-calcaneen interosseux.
- Le ligament talo-naviculaire dorsal.
- Le ligament calcaneonaviculaire plantaire, décrit comme surface articulaire.
- Le ligament médial: c'est le plan superficiel du ligament collatéral médial de la talo-crurale.
- Le ligament calcaneonaviculaire latéral : C'est la branche médiale du ligament bifurqué. Le ligament bifurqué, clef de l'articulation transverse du tarse, naît en arrière de la partie antéro-médiale de la face supérieure du calcaneus. De là ses fibres divergent en deux faisceaux, le faisceau latéral va à la face dorsale

du cuboïde, le faisceau médial va à la face latérale du naviculaire. Mais, alors que le faisceau calcanéocuboïdien était dans un plan à peu près horizontal, celui-ci est dans un plan vertical, descend jusqu'au ligament calcanéonaviculaire plantaire et forme donc une vraie cloison entre les deux articulations de la transverse du tarse.



**FIGURE 9:DISSECTION ANATOMIQUE DE LA REGION LATERALE [26].**

- 1: pointe du péroné; 2 : tubercule antérieur du tibia avec des flèches
- 3: ligament tibio-fibulaire antérieur
- 4: faisceau distal du ligament tibio-fibulaire; 5: membrane interosseuse
- 6: foramen pour la branche perforante de l'artère péronière; 7: talus
- 8: ligament talo-fibulaire antérieur; 9: ligament calcanéofibulaire
- 10: ligament talo-calcaneen interosseux
- 11: rétinaculum inférieure des extenseurs (coupée)
- 12: ligament talo-naviculaire; 13: ligament bifurqué;
- 14: tubercle des péroniers (flèches montrant la scissure des tendons péroniers)
- 15: tendon du long péronier; 16: tendon du court péronier
- 17: tendon calcanéen



#### 4. L'articulation calcanéocuboïdienne

C'est une articulation synoviale, en selle, renforcée par les ligaments calcanéocuboïdiens dorsal et plantaire et le ligament bifurqué.

Ses Surfaces articulaires sont :

La surface articulaire cuboïdienne du calcaneus : concave de haut en bas et convexe transversalement.

La surface articulaire calcanéenne du cuboïde.

Avec une Capsule articulaire faite d'une membrane fibreuse et une membrane synoviale.

#### IV. Vascularisation du calcaneus :

La vascularisation du calcaneus est assurée par les artères environnantes : L'artère péronière postérieure latéralement, l'artère tibiale postérieure médialement et l'artère du sinus tarsien crânialement.

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 calcaneus [67].

La vascularisation de la région calcanéenne latérale est sous la dépendance de l'artère péronière postérieure et de ses branches.

L'artère péronière postérieure est la plus volumineuse des deux branches terminales de l'artère péronière.

L'artère péronière postérieure descend verticalement derrière la malléole latérale derrière les tendons péroniers, à ce niveau elle est accessible à l'examen doppler classique.

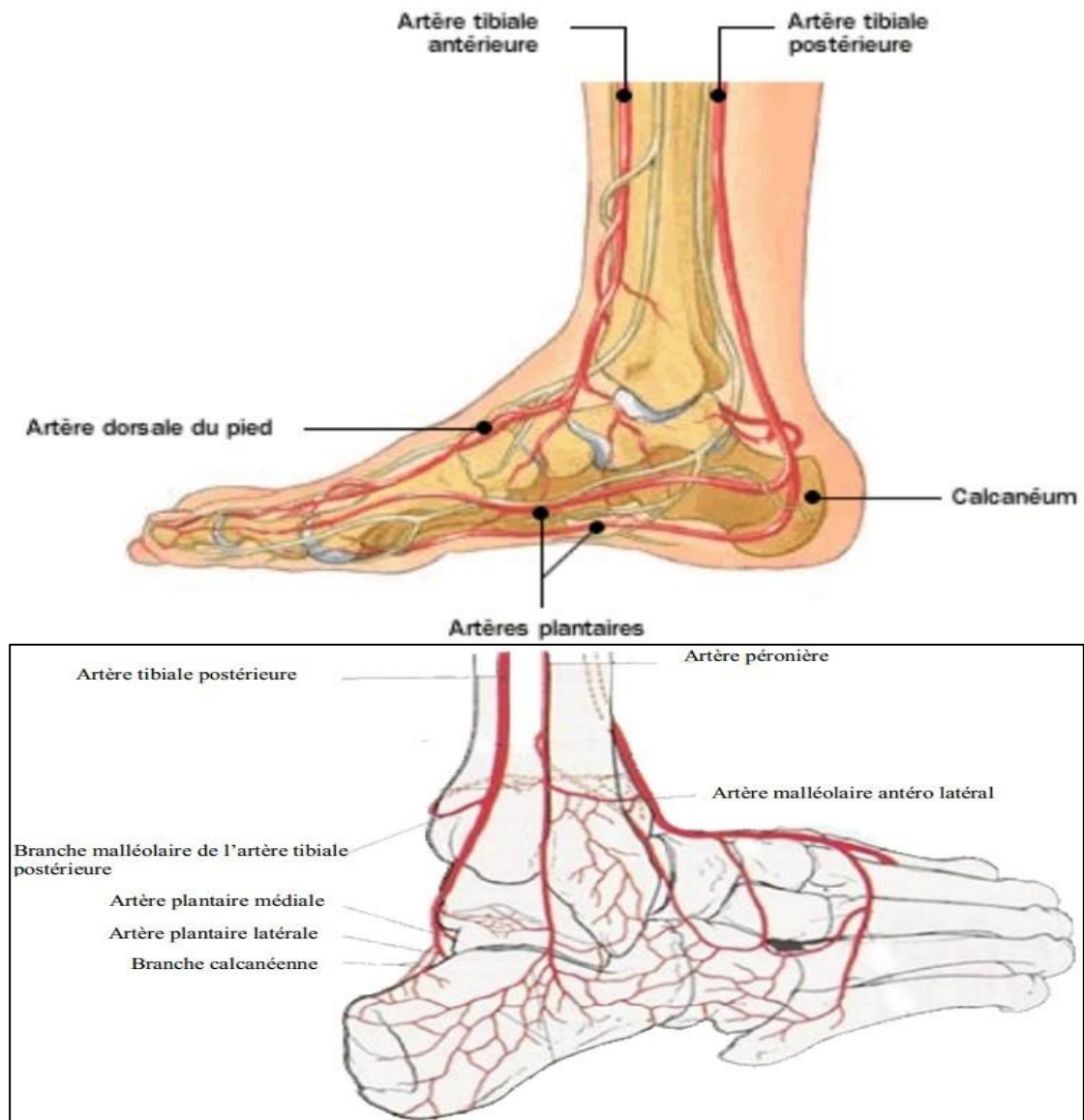
Sous la malléole, elle décrit une courbe concave vers le haut et l'avant, cheminant à environs un centimètre en dessous des tendons des péroniers latéraux, à mi-distance entre la malléole latérale et le bord postérieur du cou-de-pied ; elle se termine sur la face latérale du calcaneus.

Les branches collatérales et terminales sous malléolaires, appelées aussi rameaux calcanéens latéraux, sont très difficiles à disséquer en raison de leur très fin calibre

On peut distinguer des rameaux supérieurs très grêles n'atteignant jamais la peau, et des rameaux inférieurs plus importants au nombre de quatre à six, d'une longueur de cinq à six centimètre, qui se dirigent obliquement vers le bas et l'arrière et se terminent dans la peau de la région calcanéenne latérale, de la région talonnière et de la région achilléenne.

Ces rameaux vascularisent outre la peau de la région, le périoste de la face latérale du calcaneus, les articulations tibio-tarsiennes et sous taliène, la gaine et les tendons

péroniers, l'origine des muscles abducteur du petit orteil et le coussinet sous calcanéen. (FIGURE 10).



**FIGURE 10: VASCULARISATION DU CALCANEUS [27].**

## V. Rapports anatomiques du calcanéus :

### A. Les rapports tendineux

- Sur la face latérale : les tendons terminaux des muscles long et court fibulaire.
- Sur la face médiale : les tendons terminaux des muscles long fléchisseur de l'hallux, long fléchisseur des orteils et tibial postérieur.
- Sur la face postérieure : le tendon terminal du muscle triceps sural.
- Sur la face plantaire : le muscle abducteur de l'hallux, l'abducteur du petit orteil, le court fléchisseur des orteils, et le carré plantaire.



**FIGURE 11: VUE LATÉRALE (RAPPORTS TENDINEUX) [26].**

1. Ligament calcanéofibulaire; 2. Tendon du muscle long péronier
3. Tendon du muscle court péronier; 4. Péroné; 5. Ligament talo-fibulaire
6. Calcanéus; 7. Articulation sous-talienne 8. Septum dans le tubercule péronier
9. Retinaculum supérieur des extenseurs
10. Retinaculum inférieur des extenseurs 11. Tendons du long extenseur
12. Tendon du 3ème fibulaire; 13. muscle court extenseur des orteils
14. Tendon du muscle court extenseur des orteils ; 15. Tendon calcanéen.
16. coussinet adipeux de Kager; 17. Tubérosité du 5ème métatarsien;
18. fascia plantaire latérale; 19. abducteur du petit orteil.

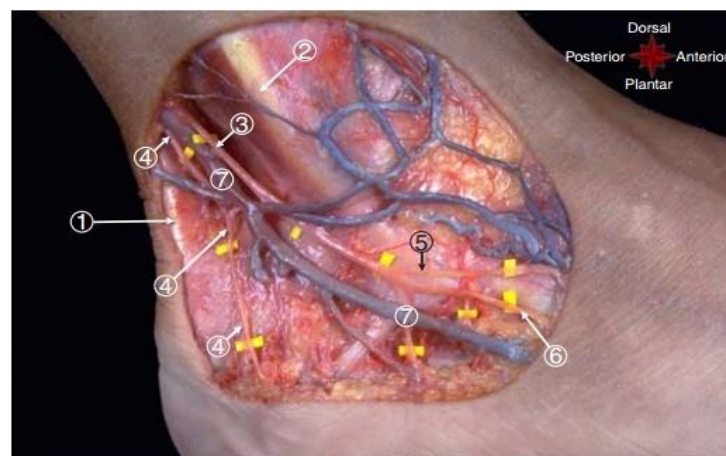
## B. Les rapports nerveux :

### 1. Le nerf saphène externe (Le nerf sural) :

Le nerf sural se sépare du nerf tibial (sciatique poplité interne) dans le creux poplité, 3 à 8 cm au-dessous du genou. Il descend alors avec la veine entre les deux chefs du triceps, traverse l'aponévrose superficielle pour devenir sous-cutané au tiers inférieur du mollet et s'anastomose avec une branche issue du nerf péronier. Il se dirige toujours accompagné de la veine en bas et en dehors, en arrière de la malléole externe et se termine sur le bord externe du pied. Il innerve la partie externe du tiers inférieur du mollet et le bord externe du dos du pied jusqu'au 5<sup>ème</sup> orteil.

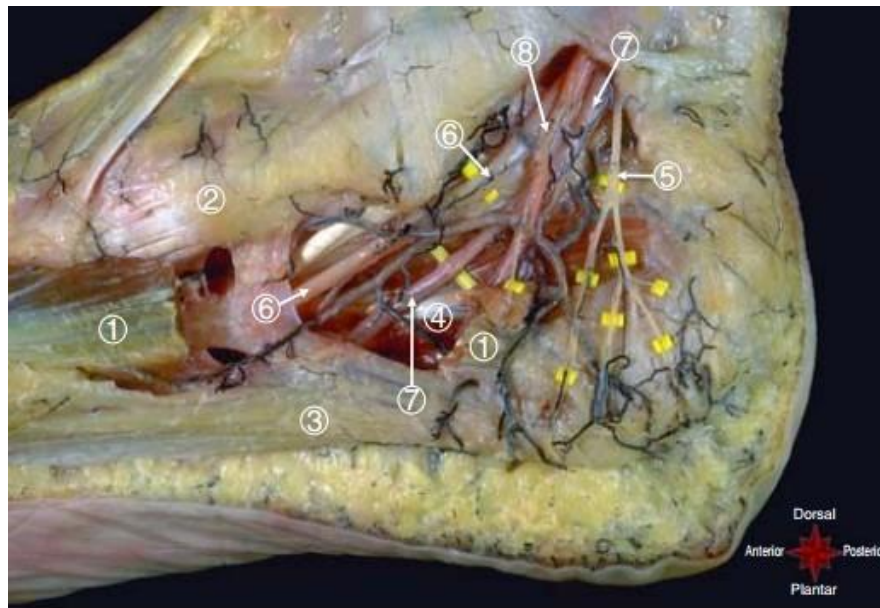
### 2. Le nerf tibial postérieur :

Il passe en arrière et en dehors de l'artère tibiale postérieure d'abord dans la gouttière rétro-malléolaire puis dans le canal calcanéen pour se diviser en deux nerfs plantaires (nerf plantaires médial et nerf plantaire latéral).



**FIGURE 12:DISSECTION DE LA FACE LATÉRALE DE LA CHEVILLE (DISTRIBUTION DU NERF SURAL) [28].**

1. Tendon calcanéen. 2, tendon du muscle long péronier,
3. Nerf sural. 4. Branche calcanéenne latérale.
5. Branche médiale du nerf saphène établi habituellement une communication avec les branches du nerf fibulaire superficiel.
6. Branche latérale du nerf sural ou le nerf cutané dorsal latéral.7. Veine petite saphène.



**FIGURE 13:VUE MEDIALE CHEVILLE ET PIED DEMONTRANT LE CONTENU DU CANAL TARSISIEN [28].**

1. Muscle adducteur du gros orteil,
2. Tubérosité naviculaire.
3. fascia plantaire médiale,
4. Muscle carré plantaire.
5. nerf calcanéen médial et ses branches, branche du nerf tibial
6. nerf plantaire médiale,
7. nerf plantaire latéral.
8. artère tibiale postérieure et ses branches.

### C. Les rapports vasculaires :

La vascularisation est assurée par trois contingents :

- L'artère péronière postérieure latéralement.
- L'artère tibiale postérieure médialement.
- L'artère du sinus tarsien crânialement.

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 calcaneus.

# **BIOMECANIQUE DE LA CHEVILLE ET DE L'ARRIERE PIED**

## I. Transmission des contraintes :

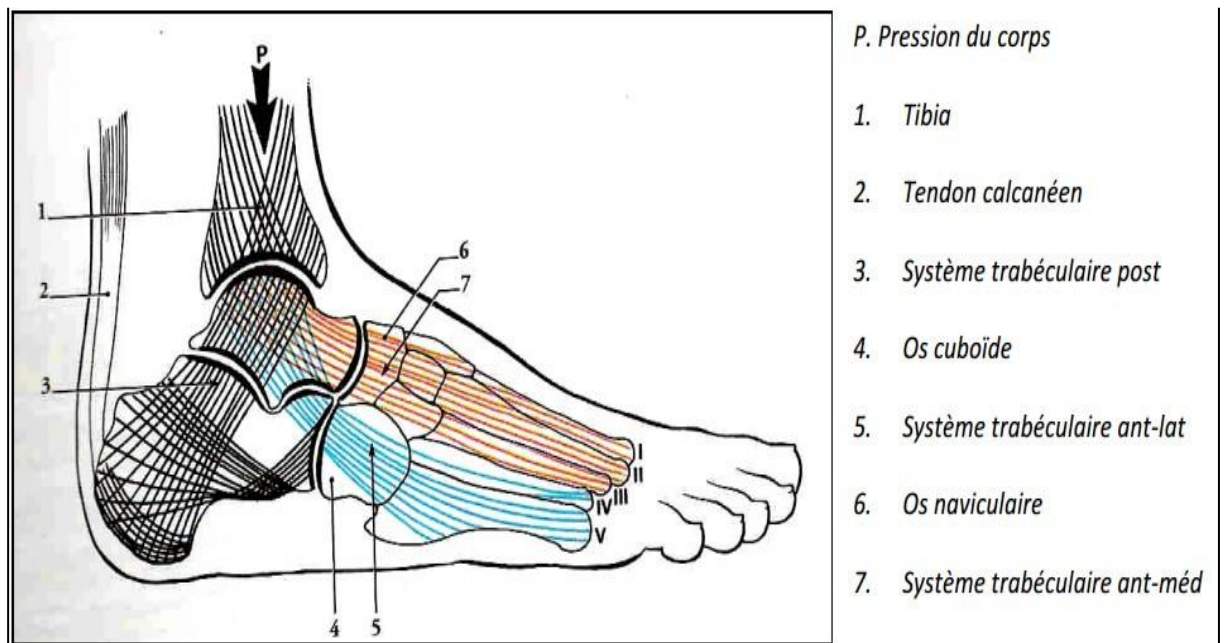
Les contraintes subies par la cheville sont importantes lors de la marche. La surface de l'articulation talo-crurale est de 3,5 à 4cm<sup>2</sup> [29], elle supporte ainsi jusqu'à 5 fois le poids du corps lors de la phase de propulsion du pas selon Stauffer [30].

Les travaux de Lambotte et Blaimont ont montré que cela peut représenter 30kg/cm<sup>2</sup>, Pour ces auteurs 40% de la surface d'appui dépend des malléoles médiale et latérale et le contact malléole/joue talienne ne se perd jamais au cours de la marche [31].

Le talus est « l'os charnière » du tarse, libre de toute insertion musculaire, il répartit les contraintes en compression verticale venant du tibia entre les trois systèmes trabéculaires du pied (FIGURE 14).

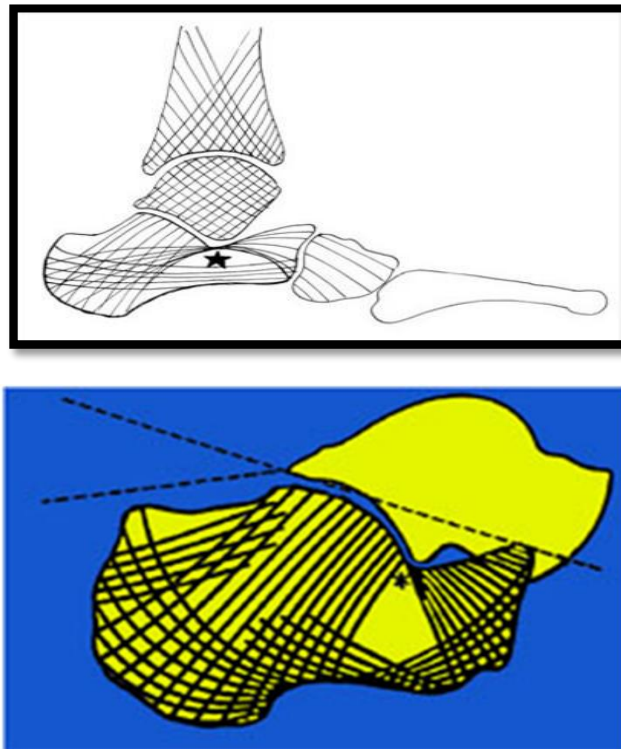
Le système trabéculaire postérieur qui transmet les 3/5 du poids du corps.

Les systèmes trabéculaires antéro-médial et antéro-latéral qui transmettent les 2/5 du poids du corps.



**FIGURE 14: LES TRABECULAIRES DE LA CHEVILLE ET DU PIED D'APRES KAMINA [27].**

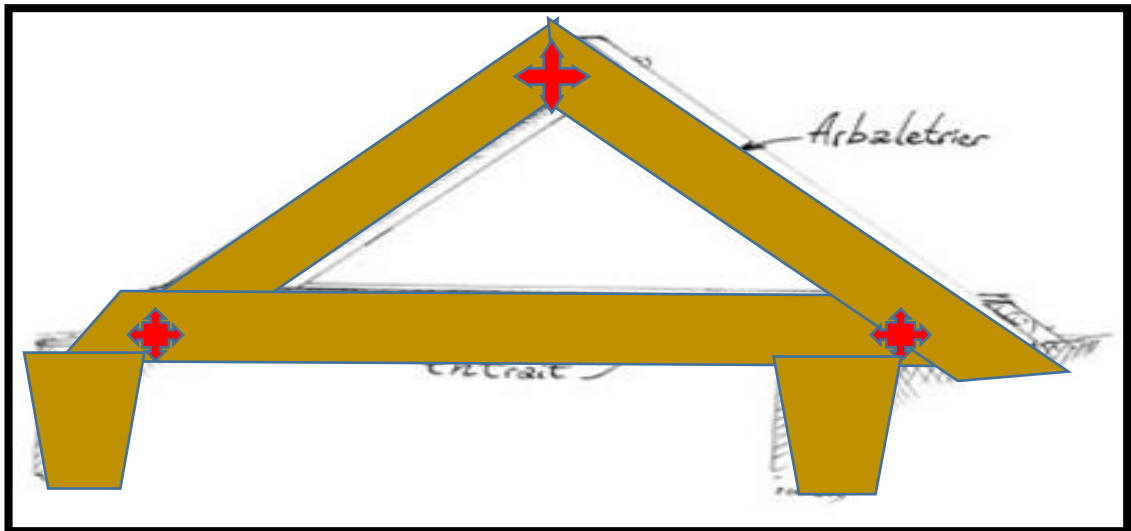
Les travées issues de la corticale antérieure du tibia parcourent, obliques en bas et en arrière, l'arc-boutant postérieur, traversant le corps du talus pour s'épanouir dans l'éventail sous-thalamique ; les travées issues de la corticale postérieure du tibia, s'orientent en bas et en avant dans le col et la tête du talus pour traverser le scaphoïde tarsien et l'arc-boutant antérieur. Outre l'éventail sous-thalamique, le calcaneus comporte deux systèmes trabéculaires principaux : un système arciforme supérieur, concave vers le bas, qui se condense en une lame compacte dans le plancher du sinus du tarse dont les fibres travaillent en compression ; un système arciforme inférieur, concave vers le haut, qui se condense sur la corticale inférieure de l'os et travaille en élévation. Entre ces deux systèmes se trouve un point faible situé juste en dessous du sinus du tarse (FIGURE 15) [32].



**FIGURE 15: COUPE AU NIVEAU DE L'ARCHE LATÉRALE ; REMARQUER LE SYSTÈME ARCIFORME SUPÉRIEUR ET INFÉRIEUR AINSI QUE LE POINT FAIBLE SITUÉ AU-DESSOUS DU SINUS DU TARSE [32].**

À partir de ces constatations architecturales de l'arrière-pied, le calcaneus est assimilé à une ferme constituée de deux arbalétriers, et d'un entrait. L'arbalétrier postérieur correspond à l'éventail sous-thalamique, l'arbalétrier antérieur au système arciforme supérieur et l'entrait au système arciforme inférieur dont la tension empêche l'écartement des arbalétriers.





**FIGURE 16:IMAGE ILLUSTRANT LE CALCANEUS ASSIMILE A UNE FERME [32].**

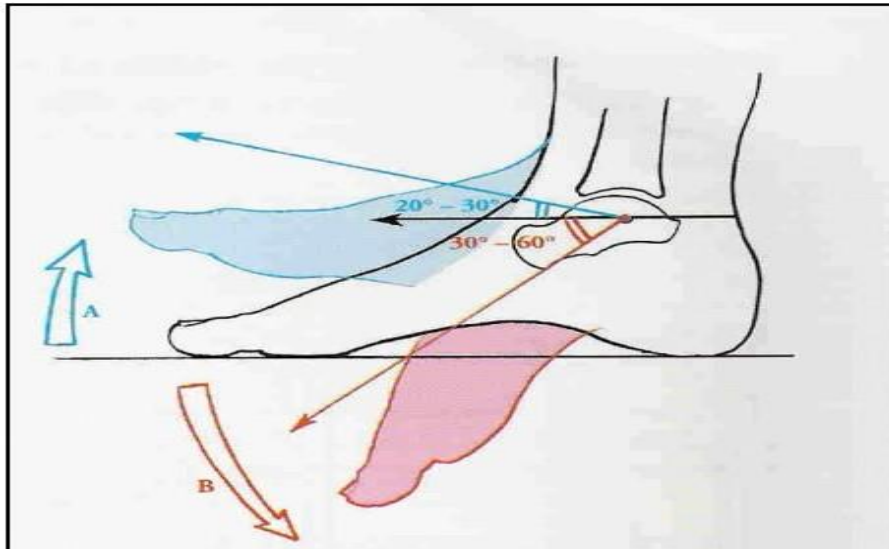
En cas de fracture déplacée du calcaneus, l'arbalétrier antérieur est pratiquement toujours rompu du fait de l'enfoncement thalamique horizontal ou vertical, l'arbalétrier postérieur est également souvent rompu sauf en cas d'enfoncement global vertical du thalamus, correspondant à la classique fracture en « soufflet » ; Quant à l'entrait, celui-ci est rompu lorsque le trait de fracture atteint la corticale plantaire [32].

## **II. Mouvements des articulations de la cheville et de l'arrière pied :**

### **1. L'articulation talo-crurale :**

C'est une articulation de type ginglyme ou (trochléenne). Elle présente un seul degré de liberté, la flexion/extension (FIGURE 17). L'amplitude des mouvements est d'environ 25° de flexion et 45° d'extension.

La flexion permet en relevant le pied d'éviter le « steppage ». L'extension permet la propulsion lors de la dernière phase d'appui au sol.



**FIGURE 17:FLEXION (A) ET EXTENSION (B) DE L'ARTICULATION TALO-CRURALE [27].**

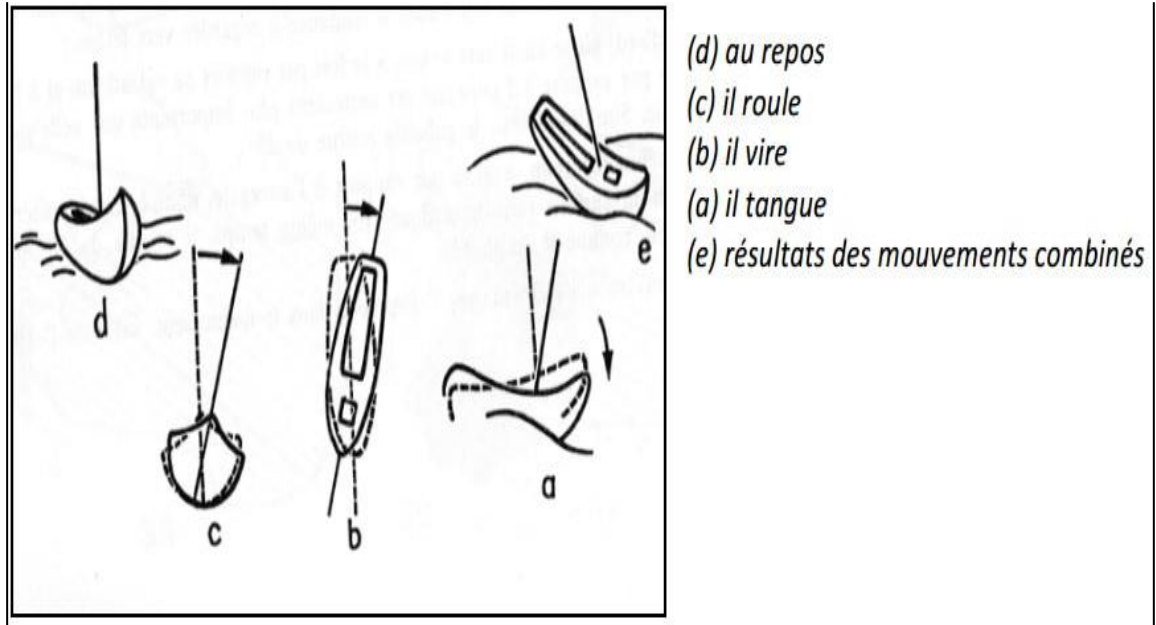
## 2. L'articulation sous-talienne :

C'est une articulation de type ellipsoïde, Les mouvements du calcaneus sous le talus sont complexes, ce qui a fait dire à Farabeuf que le calcaneus « est mobilisé comme un bateau agité par la houle, il roule, il vire, et il tangue » (FIGURE 18) [31,33].

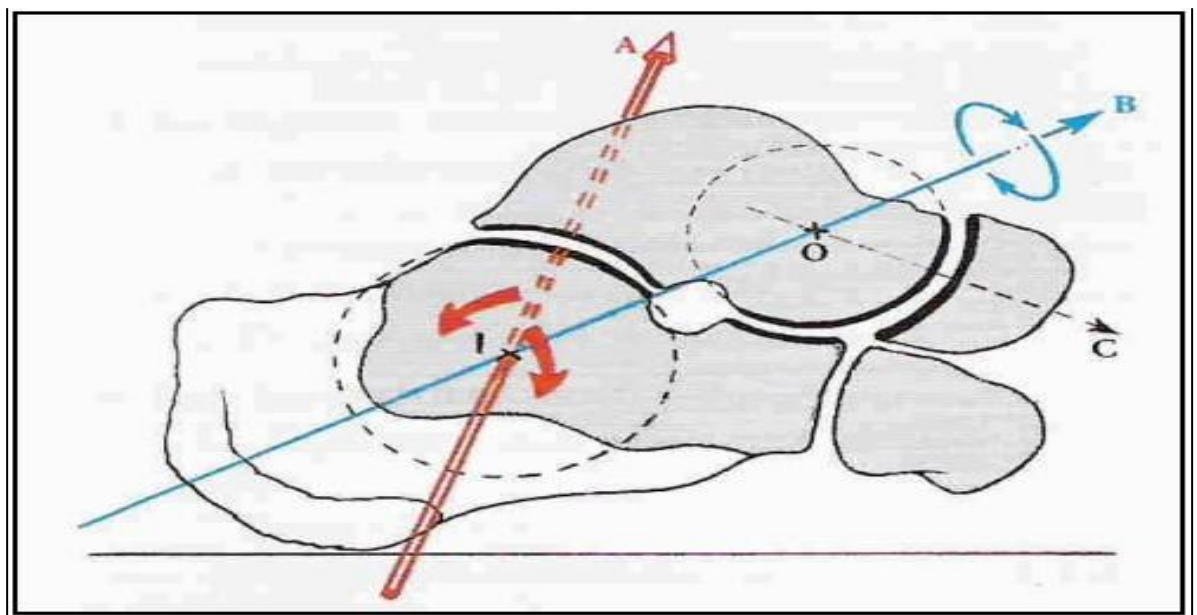
Autour de l'axe sagittal le calcaneus effectue des mouvements de rotation latérale et médiale : il « roule ».

Autour de l'axe vertical s'effectue des mouvements d'abduction et d'adduction : le calcaneus « vire ».

Autour de l'axe transversal s'effectue des mouvements de flexion et extension : le calcaneus « tangue » (FIGURE 18 et 19) [6-27-31].



**FIGURE 18: ILLUSTRATION DES MOUVEMENTS DU CALCANEUS SOUS LE TALUS [31].**



**FIGURE 19: CENTRES ET AXES DES MOUVEMENTS DU CALCANEUS SOUS LE TALUS D'APRES KAMINA [27].**

Les trois mouvements élémentaires de dorsiflexion/flexion plantaire, d'abduction/adduction et de pronation/supination sont automatiquement associés dans un mouvement unique d'éversion/inversion autour de l'axe de Henke (décrit en 1859) [34].

### 3. L'articulation transverse du tarse :

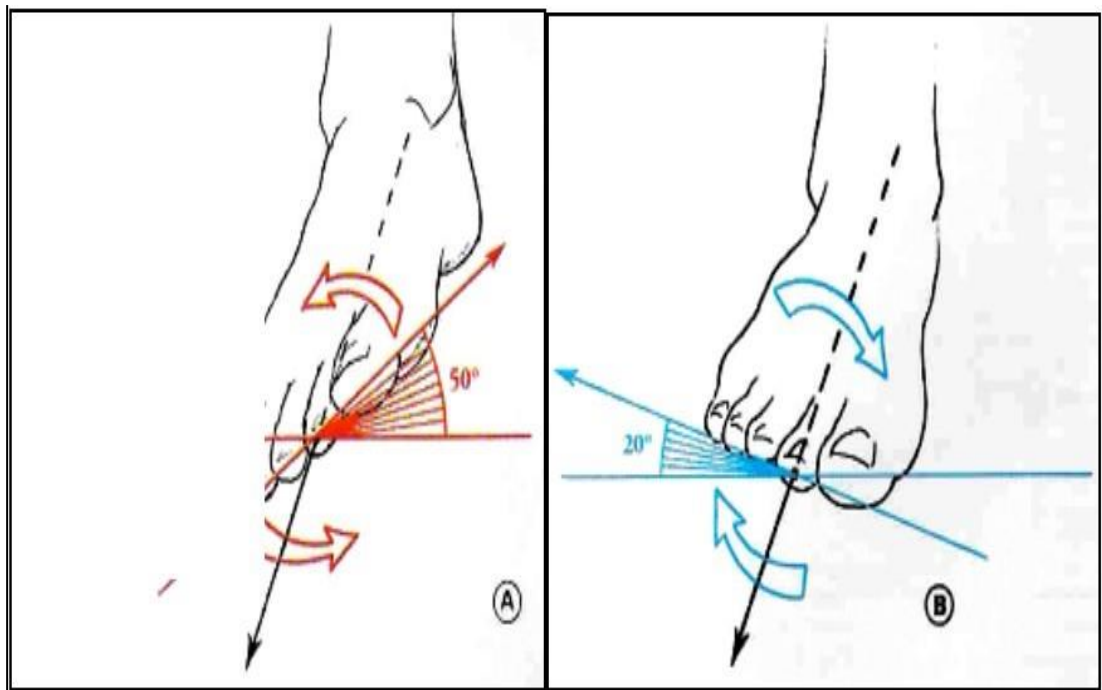
Elle est constituée des articulations talo-naviculaire et calcanéocuboïdienne.

C'est une articulation de type sphéroïde à trois degrés de liberté. Cuboïde et naviculaire sont solidarisés par le ligament bifurqué et leurs mouvements se font conjointement. Les mouvements de l'articulation transverse du tarse sont indissociables de ceux de la sous-taliennne.

Autour de l'axe sagittal s'effectuent des mouvements de rotation médiale 50° et latérale 20° (FIGURE 20).

Autour de l'axe transversal s'effectuent des mouvements de flexion et extension s'associant à la flexion/extension de l'articulation talo-crurale pour 15° environ.

Autour de l'axe vertical s'effectuent des mouvements d'abduction et d'adduction.



**FIGURE 20: ROTATION MEDIALE (A) ET LATÉRALE (B) DU PIED D'APRÈS KAMINA [27].**

#### 4. Mouvements des articulations sous talienne et transverse du tarse :

Ces deux articulations participent pour 20% environ à la flexion/extension du pied.

- Abduction et adduction :

Se font surtout dans la sous-talienne, elles sont de 15° chacune (FIGURE 21).

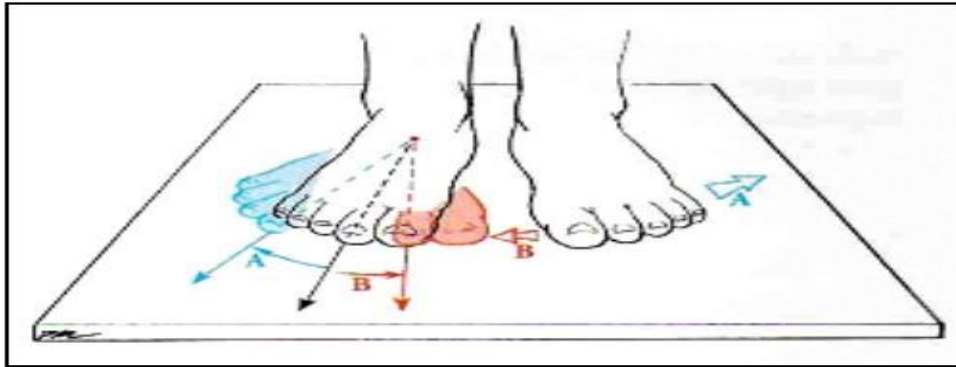


FIGURE 21: ABDUCTION (A) ET ADDUCTION (B) [31].

- Inversion et éversion du pied :

Les axes et les mouvements de l'articulation transverse du tarse s'accordent avec ceux de l'articulation subtalienne pour permettre l'inversion ou l'éversion du pied. Les muscles moteurs de l'inversion sont les muscles tibiaux (antérieur et postérieur) et le long extenseur du I orteil.

L'amplitude moyenne est de 30°. Elle est de 25° pour l'éversion dont les muscles responsables sont le muscle court fibulaire et le muscle long fibulaire [6].

L'inversion associe rotation médiale, adduction et extension. La fixation pathologique du pied dans cette position correspond au pied bot varus équin, elle est fréquente.

L'éversion associe rotation latérale, abduction et flexion. La flexion pathologique du pied dans cette position est dite talus, elle est plus rare.

Ces mouvements permettent l'adaptation du pas aux irrégularités du sol (FIGURE 22).

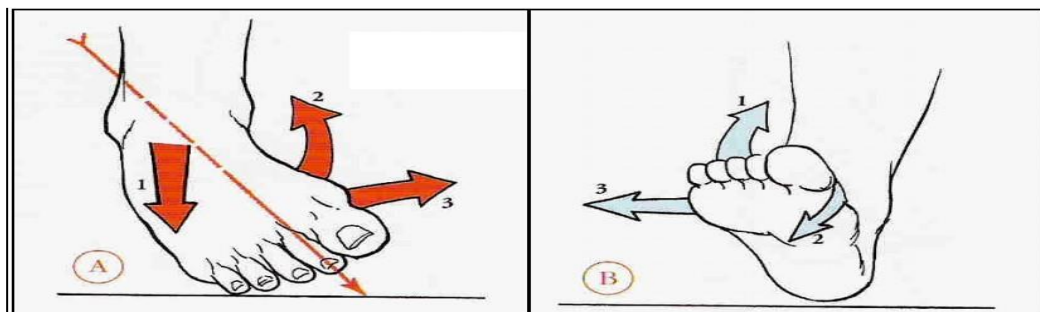


FIGURE 22: INVERSION (A) ET EVERSION (B) DU PIED. D'APRES KAMINA [27]

# **RAPPEL RADIO- ANATOMIQUE**

## I. La radiographie standard:

Le bilan radiologique doit comporter :

### A. Les incidences de profil :

Ils montrent les traits de fractures frontaux, la partie postérieure du pied, le talus, le calcaneus, le scaphoïde tarsien, le cuboïde, et superposent les métatarsiens ainsi que les cunéiformes. Ces derniers ne sont bien visualisés que sur l'incidence du pied déroulé qui permet d'éliminer les superpositions. Cette incidence est réalisée en rotation externe du pied.

#### A. 1. profil en décharge :

##### 1. a. Profil externe :

Il apprécie la morphologie globale du calcaneus, montre l'articulation sous-talienne postérieure, permet de calculer l'angle de BOEHLER. C'est l'angle mesuré entre les droites AB et BC :

A, point culminant de l'apophyse antérieure du calcaneus ;

B, point culminant de l'articulation sous-talienne postérieure ;

C, point culminant de la tubérosité du calcaneus.

Normal : 25–40°.

Diminué, nul ou négatif dans les fractures du calcaneus (FIGURE 23) [35].

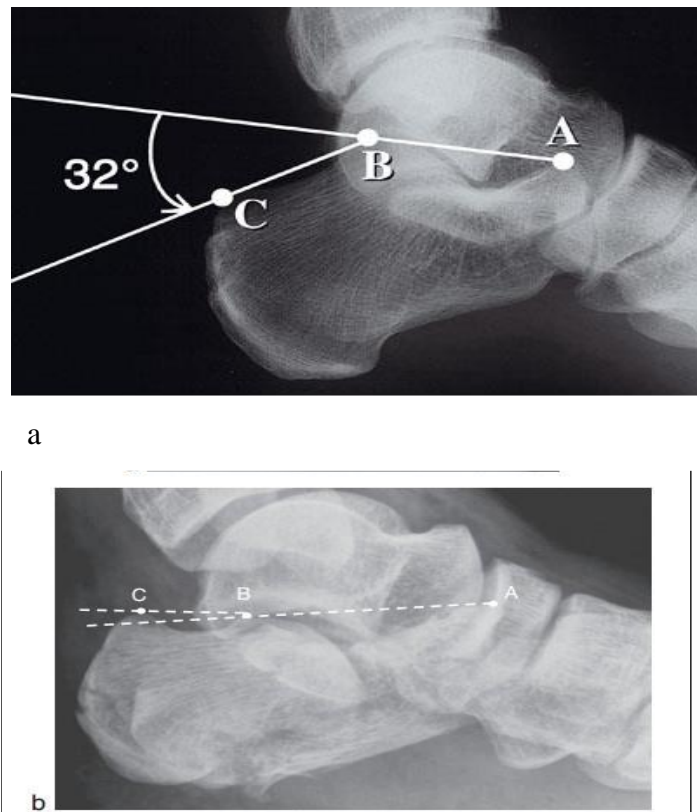
- **L'intérêt de la mesure de l'angle de Bohler [36] :**

La mesure de l'angle de Bohler permet de poser le diagnostic d'enfoncement du calcaneus. Il nous permet une évaluation à la fois des dégâts initiaux et de leur réduction. Le trait fracturaire fondamental sépare le thalamus en un fragment médial abaissé et un fragment latéral pivoté. Le double contour thalamique radiologique qui en résulte permet la mesure d'un angle de Bohler médial et un angle de Bohler latéral.

Il a été montré que plus l'angle de Bohler médial est diminué, plus l'évolution dégénérative sous-talienne est importante.

La restauration chirurgicale d'un angle de Bohler satisfaisant est préalable à l'obtention d'un bon résultat.

La double mesure de l'angle de Bohler, effectuée sur l'incidence radiologique de profil latéral, contribue à donner toute son importance à cet angle historique.



**FIGURE 23: ANGLE DE BOEHLER**

a : Pied normal : L'angle est ici de 32°

b : Fracture du calcaneus : l'angle est de 3°.

- **La double mesure de l'angle de BÖHLER :(FIGURE 24)**

Nous savons maintenant reconnaître le double contour thalamique caractéristique d'une fracture articulaire calcaneenne mixte, qui témoigne des déplacements élémentaires de chacun des 2 fragments thalamiques, avec horizontalisation médiale et verticalisation latérale.

Nous pouvons ainsi repérer 2 points B et B', au niveau de la limite postérieure des 2 fragments thalamiques horizontalisé et verticalisé. Ils permettent la construction et la mesure de deux angles de Böhler : l'angle de Böhler médial (AB, BC) du fragment thalamique médial horizontalisé, et l'angle de Böhler latéral (AB', B'C) du fragment thalamique latéral verticalisé (Fig. 24).

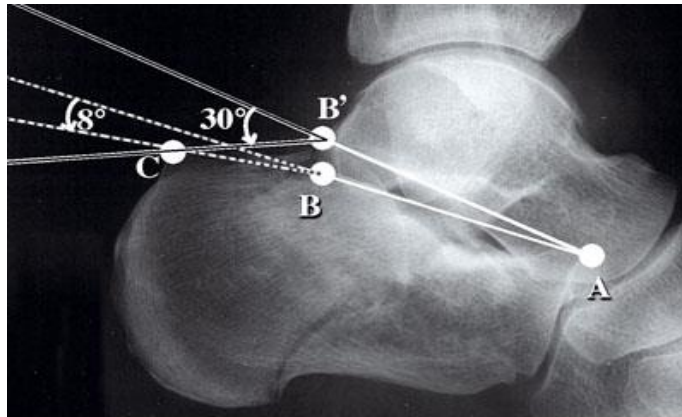
Dans les fractures verticales ou horizontales, les points B et B' se confondent puisqu'il n'existe en pratique qu'un seul fragment thalamique déplacé.

Les deux angles précédemment définis se confondent après réduction de la fracture, Donc aussi du double contour, un seul angle de Böhler peut être mesuré en per- ou postopératoire et nous proposons de l'appeler angle de Böhler réduit.



Lors du symposium de la SO.F.C.O.T. De 1988, l'angle talo-thalamique reste aussi un critère essentiel d'évaluation [Simon et Babin, Augereau et al.].

Ainsi, afin d'apprécier l'incongruence articulaire postérieure et procédant du même esprit, nous pouvons aussi mesurer doublement l'angle talo-thalamique pré-opératoire, au niveau de l'interligne sous-talien postérieur, respectivement en regard des fragments médial et latéral du thalamus fracturé, et l'angle talo-thalamique postopératoire.



**FIGURE 24: DOUBLE MESURE DE L'ANGLE DE BÖHLER SUR UNE RADIOGRAPHIE DE PROFIL LATÉRAL STRICT D'UNE FRACTURE MIXTE, AVEC UN ANGLE DE BÖHLER MÉDIAL BEAUCOUP PLUS PETIT QUE L'ANGLE DE BÖHLER LATÉRAL.**

### 1. b. profil interne :

Il montre mieux l'articulation sous talienne antérieure.

### A. 2. profil en charge :

C'est le cliché qui permet la détermination de différents axes et angles destinés à apprécier la statique sagittale du pied (FIGURE 25).

La pente du calcanéus est l'angle formé par la tangente à la face plantaire du calcanéus et le plan d'appui. Il mesure normalement 20° (15 à 25°). Il est diminué dans le pied plat et augmenté dans le pied creux postérieur.

La pente des métatarsiens est l'angle formé par l'axe des métatarsiens et le plan d'appui. La pente du premier métatarsien est de l'ordre de 20°. Elle est augmentée dans le pied creux et diminuée dans le pied plat.

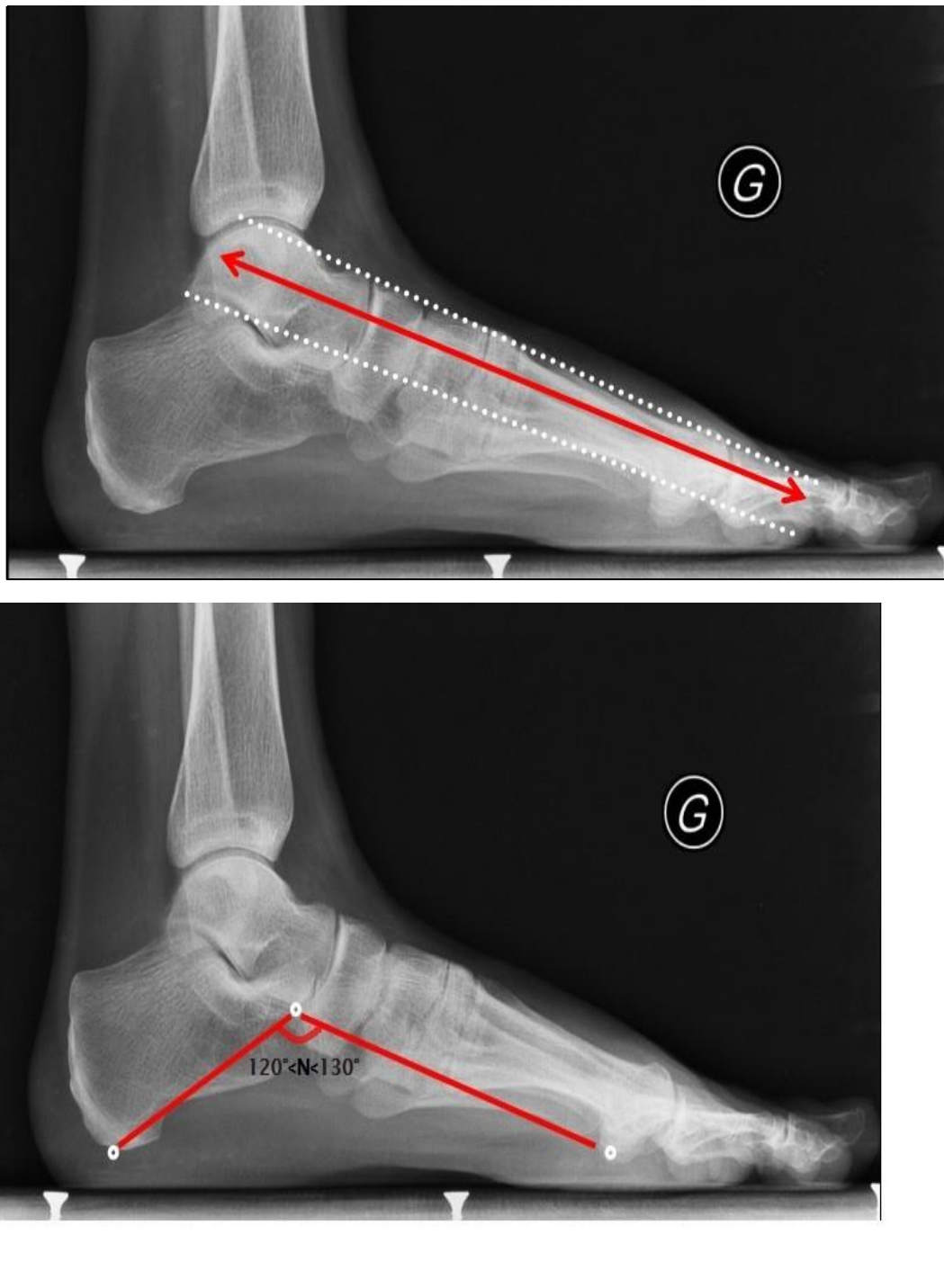


**FIGURE 25: PENTES DU CALCANEUS ET DU PREMIER METATARSIIEN PIED DE PROFIL EN CHARGE [35].**

Angle A: La pente du calcaneus est normale à  $25^{\circ}$ .

Angle B: La pente du premier métatarsien est normale à  $22^{\circ}$ .

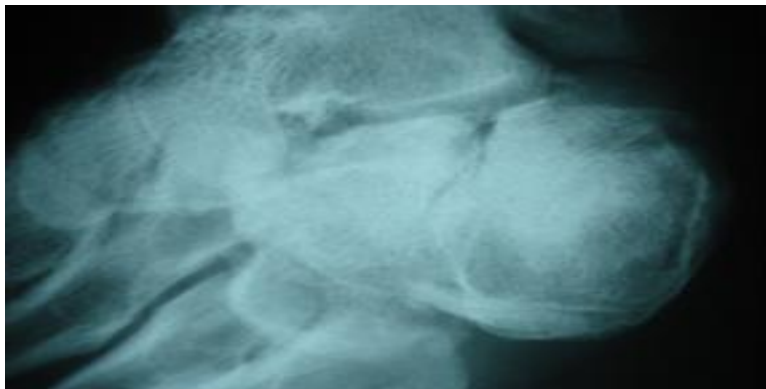
- L'axe de Méary-Tomeno : reliant le talus et le 1er métatarsien, est normalement rectiligne. On apprécie ainsi immédiatement la statique du pied de profil. Une cassure à concavité supérieure traduit un pied plat où l'axe du talus est plus ou moins verticalisé par rapport à celui du premier métatarsien. Dans le pied creux, l'axe du talus est horizontalisé par rapport à celui du premier métatarsien. Le siège de la cassure se situe le plus souvent sur l'interligne talo-naviculaire (FIGURE 26).
- L'angle de Djian-Annonier correspond à l'angle de l'arche interne. Son sommet se situe au point le plus déclive de l'articulation talo-naviculaire. Les deux autres points sont les points les plus déclives du calcaneus en arrière et du sésamoïde interne en avant. Il est normalement de  $125^{\circ}$  ( $120$  à  $130^{\circ}$ ). Il est supérieur à  $130^{\circ}$  dans le pied plat et inférieur à  $120^{\circ}$  dans le pied creux (FIGURE 26) [37].



**FIGURE 26:PIED DE PROFIL EN CHARGE MONTRANT L'AXE DE MEARY TOMENO QUI EST RECTILIGNE NORMALEMENT (LIGNE ROUGE) ET L'ANGLE DE DJIAN-ANNONIER QUI EST NORMALEMENT DE  $125^{\circ}$  ( $120$  A  $130^{\circ}$ ) [39].**

## **B. L'incidence de Broden :**

Elle doit être systématique, elle est de réalisation simple et fournit des renseignements sur la position du trait de fracture et l'impaction du thalamus. Elle se réalise avec une rotation médiale du pied et différentes inclinaisons du rayon pour dérouler le thalamus. La technique préconisée par Cronier, une incidence avec une rotation médiale à 30° et un rayon ascendant à 30° est facile et suffisante dans le cadre de l'urgence. (Fig27)



**FIGURE 27:FRACTURE DU CALCANEUS EN INCIDENCE DE BRODEN**

## **C. Les incidences verticales de face ou axiales :**

### **C.1. Incidences rétro tibiales :**

#### **C.1.1. Incidence descendante ou dorso-plantaire :**

Elle peut être réalisée chez le sujet debout ou en pro-cubitus.

- **Sujet debout :** Le patient s'incline vers l'avant en prenant appui sur un support, pied en flexion dorsale maximale reposant sur la cassette, talons joints. Le rayon directeur centré entre les bords postéro-supérieurs du calcaneus incliné vers l'avant de 30° à 40° par rapport à la verticale. Cette incidence est difficile à réaliser.
- **Sujet en pro-cubitus :** Le patient est en décubitus ventral, pied en flexion dorsale forcée, reposant sur la table par la pointe des orteils. La cassette à peu près verticale, est appuyée contre la plante des pieds, maintenue par des sacs de sable. Le rayon directeur centré entre les bords postéro supérieurs du calcaneus, incliné de 60 à 70° par rapport à la cassette.



**FIGURE 28:INCIDENCE RETRO-TIBIALE**

### **C.1.2 Incidence ascendante planto-dorsale de Böehler :**

Le patient est en décubitus dorsal, pied en flexion dorsale forcée, talon sur la cassette. Le rayon directeur incliné de 30 à 35° par rapport à la verticale, est centré sur les malléoles. Cette incidence peut être réalisée sur un seul calcanéus.

### **C.2. Incidences pré-tibiales**

#### **C.2.1. Incidence ascendante ou planto-dorsale :**

Le patient est en procubitus, dos du pied reposant sur la cassette. Le rayon directeur, perpendiculaire à la plante du pied centré sur la base du cinquième métatarsien pour la vue unilatérale et entre les scaphoïdes pour la vue bilatérale.

#### **C.2.2 incidence descendante ou dorso-plantaire :**

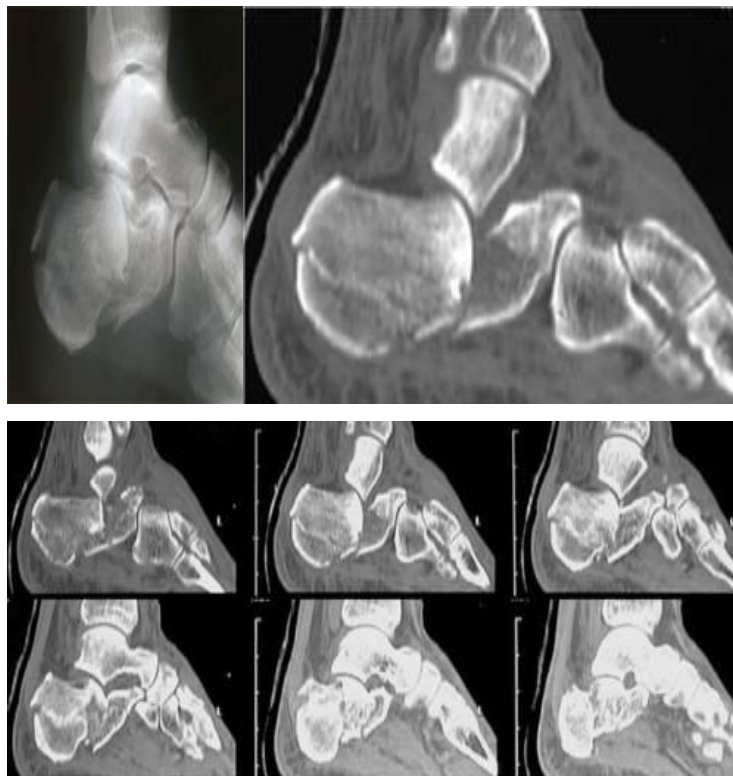
Le patient est en décubitus dorsal ou assis jambes fléchies pieds en hyperflexion plantaire reposant sur la cassette. Le rayon directeur est à 45° par rapport à la jambe centré entre les scaphoïdes pour la vue bilatérale, sur le scaphoïde pour la vue unilatérale.

## II. La tomодensitométrie : [40]

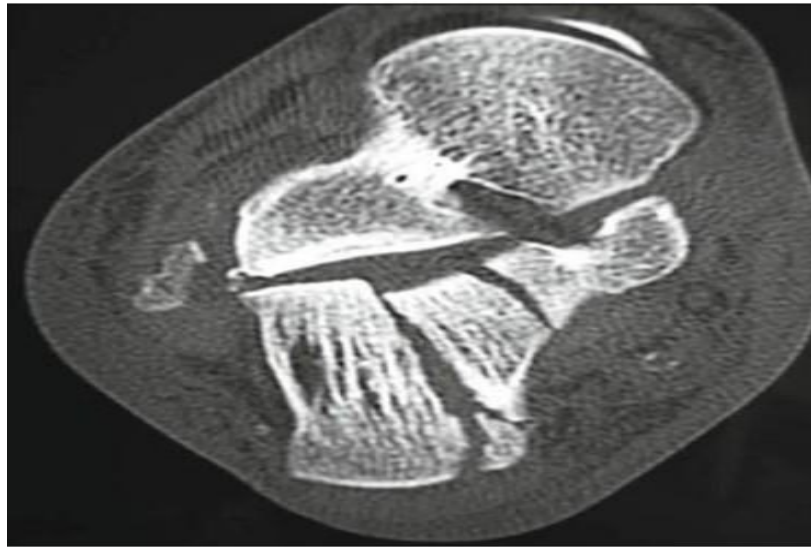
C'est l'examen le plus contributif pour l'étude des fractures du calcaneus et leur bilan. Il permet de rendre compte des fractures comminutives, précise le nombre et l'orientation des traits de fractures ainsi que les déplacements des fragments.

Deux sortes de coupes sont généralement effectuées :

- Les coupes horizontales mettent au mieux en évidence l'orientation et la situation du trait transthalamique, ainsi que les lésions au niveau de la calcanéo-cuboïdienne.
- Les coupes frontales permettent d'apprécier la congruence ou l'incongruence talo-thalamique, et de rechercher la luxation du fragment latéral typique du type II.



**FIGURE 29:RADIO SIMPLE ET SCANNER D'UN ENFONCEMENT VERTICAL DU THALAMUS**



**FIGURE 30:COUPE SCANNOGRAPHIQUE FRONTALE D'UNE FRACTURE TRANS-THALAMIQUE MIXTE INSCRITE A DEUX TRAITS [6].**

### **III. La tomographie volumique à faisceau conique (TVFC) :**

La tomographie volumique à faisceau conique (TVFC) ou plus communément appelée cone beam computerized tomography (CBCT).

Grâce à la conicité du faisceau à rayons X (RX), à la rotation rapide de 180° ou 360° du tube à RX et à un détecteur digital, la TVFC procure immédiatement une image radiographique bidimensionnelle ou tridimensionnelle d'une structure anatomique limitée [41].

Cette nouvelle technique permet, pour un certain nombre d'indications, d'éviter un examen tomodensitométrique irradiant, tout en conservant les avantages de l'imagerie volumétrique [38].

En raison de la structure anatomique complexe, le diagnostic précis des fractures du calcaneus est difficile. Surtout pour les lignes de fracture discrètes sans dislocation. Parce que CBCT a une résolution locale élevée, elle peut fournir une alternative supérieure pour la détection des fractures du calcaneus. Sa reconstruction 3D accélérée est aussi un idéal dispositif pour l'application dans la chirurgie d'urgence.

Cependant, jusqu'à présent, l'application de CBCT pour fractures des membres n'a pas été évaluée.

Une étude comparative a été faite entre CBCT, les rayons X et la tomodensitométrie classique (CT) en ce qui concerne leur performance dans le diagnostic d'une fracture du calcaneus.

La CBCT a facilement détecté une fracture discrète dans le complexe calcanéen, en comparant avec CT, la fracture était plus distincte dans les scans CBCT malgré qu'elle était en cours de guérison (CBCT a été fait 6 semaines après) et devrait donc être moins visible. Par conséquent, une imagerie pourrait être prévue par un scan CBCT au moment du diagnostic initial [42].



**FIGURE 31: CONE BEAM COMPUTERIZED CBCT**



**FIGURE 32: FRACTURE VERTICALE DETECTE PAR CBCT**



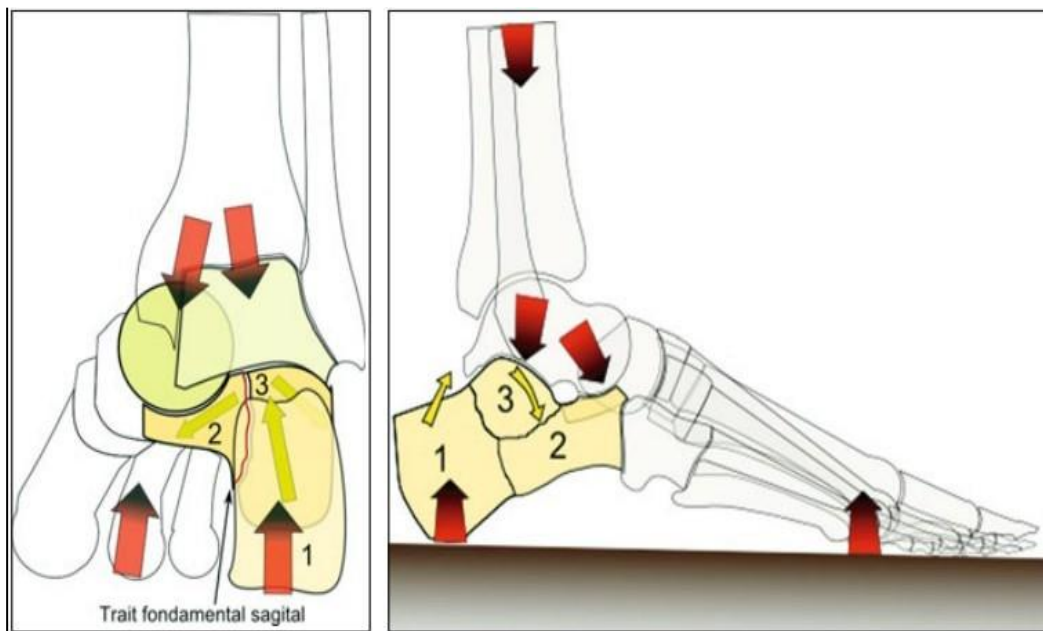
# ANATOMIE PATHOLOGIQUE

## I. Mécanisme lésionnel :

Les fractures du calcaneus, articulaires en général, sont appelées fractures thalamiques car la surface articulaire talaire dorsale du calcaneus reçoit le nom de thalamus, cette dénomination a été attribuée par Destot et signifie « le lit » du calcaneus (DESTOT 1911).

Les circonstances de survenue sont le plus souvent traumatiques par chute de hauteur variable, plus rarement les accidents de la voie publique et les accidents de la circulation.

La morphologie des fractures du calcaneus se traduit par un trait sagittal antéropostérieur, décrit comme trait de cisaillement dit fondamental par Palmer (PALMER 1949), sur la facette articulaire talaire dorsale. Ce trait et des traits secondaires scindant différents fragments donnent l'aspect définitif et complexe à ces fractures [1].



**FIGURE 33: L'EFFET DE CISAILLEMENT ENTRE LES CONTRAINTES EXERCÉES SUR LA SURFACE THALAMIQUE ANTERIEURE ET POSTERIEURE donne naissance à un trait de fracture fondamental sagittal. La tubérosité postérieure 1. Monte et s'immisce entre les fragments thalamiques interne**

## **II. Classifications :**

On peut diviser les fractures du calcaneus en 2 groupes :

### **A. Les fractures thalamiques :**

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

#### **1. Essex Lopresti en 1952 (FIGURE 34) :**

##### **1. A. Les fractures extra-articulaires du calcaneus :**

###### **Type I :**

A : Fracture de la tuberosité 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 :**

IIA : fracture du bec.

IIB : fracture –arrachement de l'insertion du tendon d'Achille.

###### **Type III :**

Fractures du corps.

##### **1. B. Les fractures intra-articulaires du calcaneus :**

Type VI : fracture touchant l'articulation talo-calcaneenne mais sans Déplacement.

###### **Type V :**

A : Tongue type.

B : joint-dépression type.

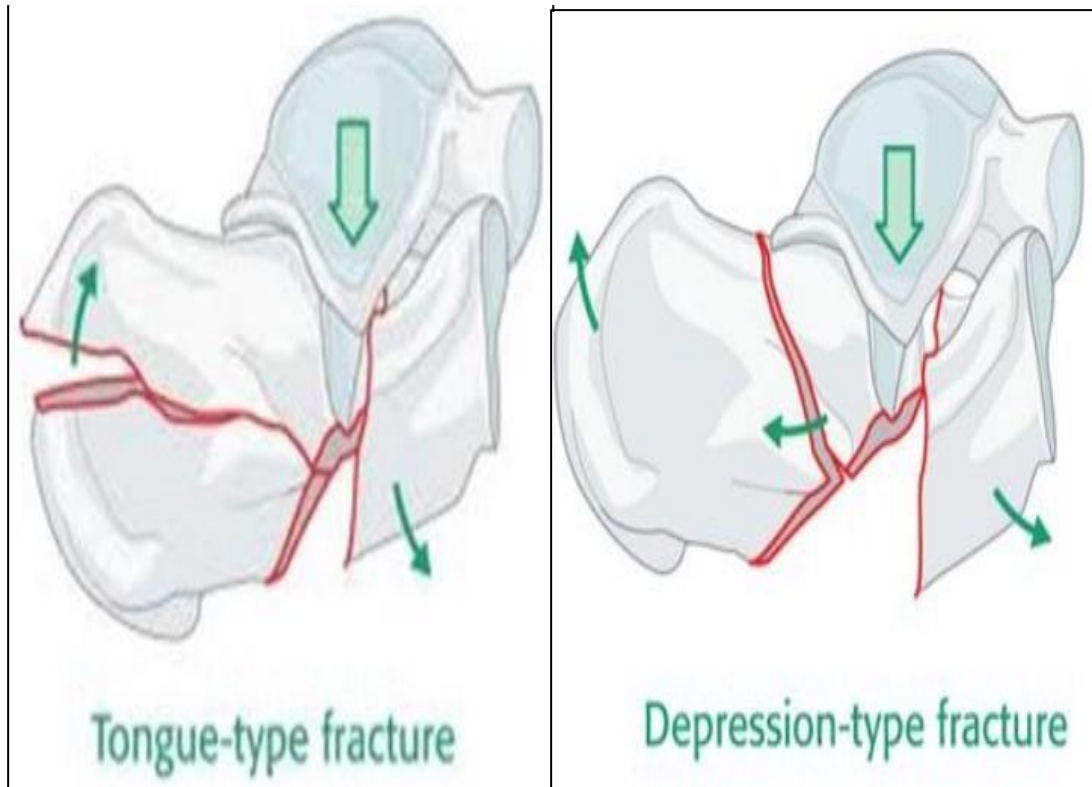


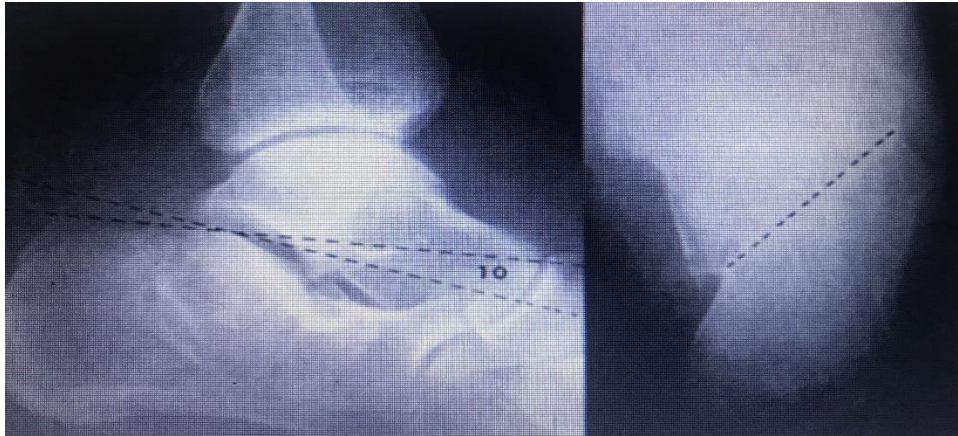
FIGURE 34:CLASSIFICATION D'ESSEX LOPRESTI, TYPE A ET B [43].

2. Duparc 1967 : (FIGURE 35, 40)

**Stade I :**

Lors d'une chute verticale sur le pied, le calcaneus est soumis à deux forces opposées dont les points d'applications sont différents. L'application du poids du corps se fait au voisinage du sinus du tarse tandis que la résistance au sol s'exerce au niveau de la grosse tubérosité.

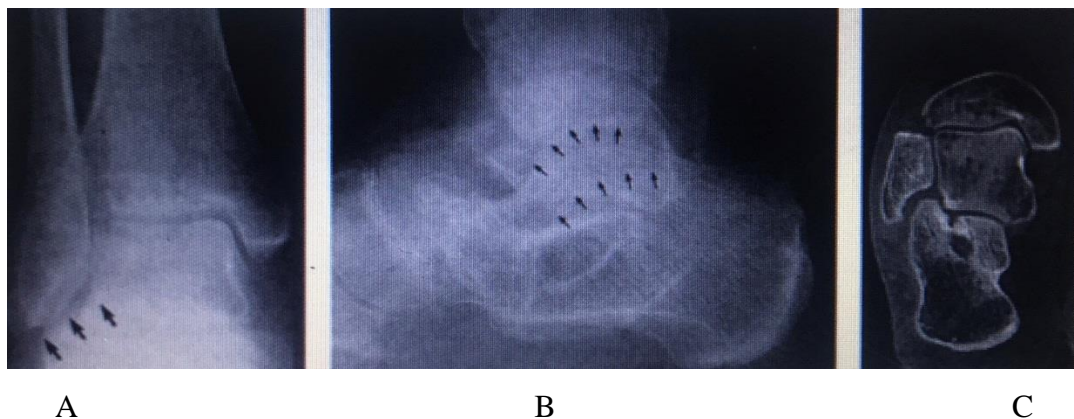
La conséquence de ce cisaillement est une fracture séparation qui détermine deux fragments antéro-médiale (comportant le sustentaculum tali et une partie du thalamus) et postéro-latéral peu ou pas déplacés. En fonction du degré de flexion ou d'extension du pied lors du contact, le trait de séparation oblique en arrière, en dedans et en bas sera pré-, rétro- ou trans-thalamique.



**FIGURE 35:FRACTURE DE TYPE I A DEUX FRAGMENTS DE VARIETE SAGITTALE A TRAIT LATERAL, THALAMUS ENTIER, A ENFONCEMENT HORIZONTAL DU 1ER DEGRE**

**Stade II :**

Dans de rares cas, le fragment postéro-latéral déjeté en supination échappe à la compression et se luxé en dehors. Une fracture de la pointe de la malléole latérale ou du tubercule latéral du talus peut être associée.



**FIGURE 36:FRACTURE-LUXATION (TYPE II).**

A. Cheville de face : le fragment thalamique latéral est visible au-dessous de la malléole externe.

B. Profil externe : talus et thalamus sont superposés ; image de double contour en rapport avec la projection de chacun des deux fragments thalamiques.

C. Scanner coupe frontale le fragment thalamique latéral est luxé sous la malléole externe ; la fracture est consolidée ; le diagnostic initialement méconnu, a été porté au vu des coupes scanographiques 1 an après une chute « banale » dans les escaliers

### Stade III :

Mais en général, le fragment postéro-latéral subit la compression et se couche en varus. Il se produit alors une fracture-flexion de ce fragment créant ainsi :

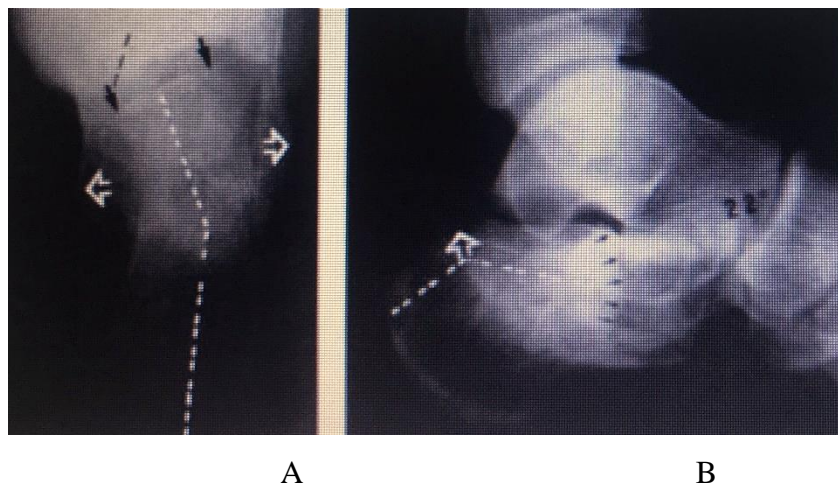
Le fragment cortico-thalamique formé d'une partie du thalamus et d'une portion de corticale latérale

Pour Duparc, seul ce fragment cortico-thalamique peut être enfoncé dans différentes positions en fonction de la position du corps lors du choc.

Si la tibio-tarsienne est en flexion dorsale, l'enfoncement sera vertical.

On distingue 3 variétés d'enfoncement vertical selon le volume du fragment cortico-thalamique (Thalamique, intermédiaire ou thalamo-tubérositaire postérieur (en bec de canard))

Si la tibio-tarsienne est en flexion plantaire, l'enfoncement sera horizontal.



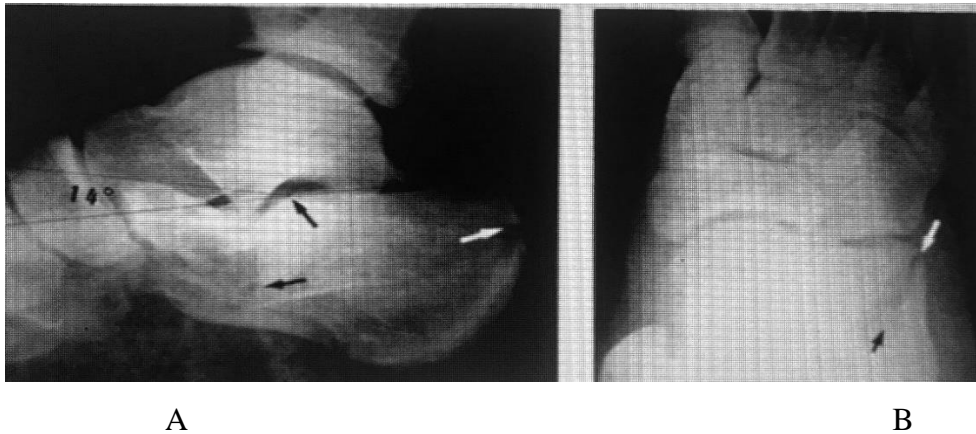
**FIGURE 37:FRACTURE DE TYPE III A TRAIT SAGITTAL MEDIAL.**

A. Incidence axiale : le trait sagittal est médial, le fragment thalamique large est basculé en dedans, les corticales latérale et médiale sont soufflées.

B. Profil externe : l'angle de Boehler est négatif ; l'enfoncement est vertical.

### Stade IV :

La poursuite des contraintes entraîne un refend frontal sous thalamique du fragment postéro-latéral inférieur rompant la corticale plantaire produisant une fracture à quatre fragments.



**FIGURE 38: FRACTURE ARTICULAIRE DE TYPE IV A FRAGMENT THALAMOTUBEROSITAIRE.**

A. Profil externe : fragment thalamotuberositaire enfoncé verticalement ; angle de Boehler figuré négatif à  $-14^{\circ}$ .

B. Face du pied : trait sagittal au niveau de la grande apophyse antérieure.

**Stade V :**

L'association de plus de quatre fragments constitue une fracture complexe.

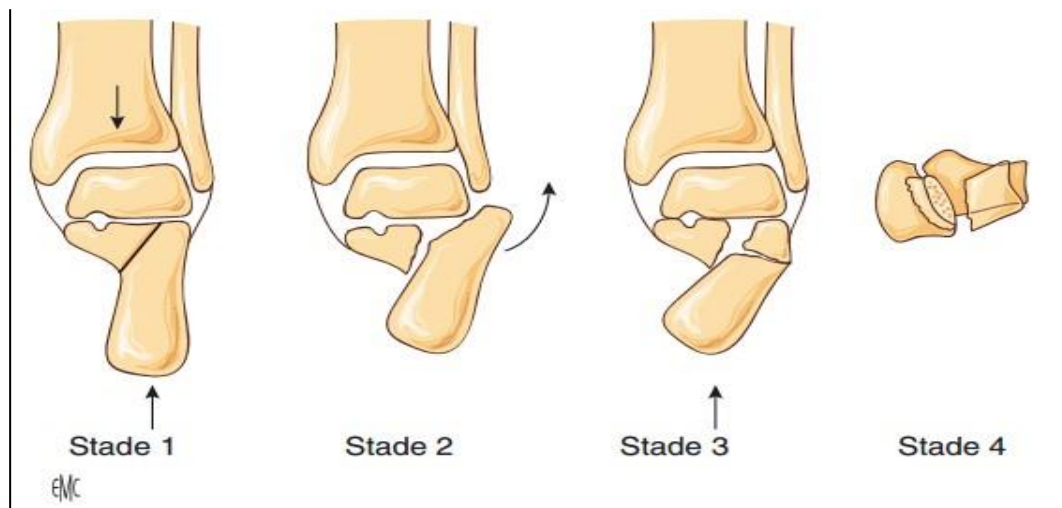


**FIGURE 39: FRACTURE COMMINUTIVE TYPE V**

Malgré la valeur pédagogique de cette classification permettant de mieux comprendre l'anatomo-pathologie des fractures thalamiques du calcaneus, il semble exister une ambiguïté dans l'interprétation de l'enfoncement du thalamus. Quel est le fragment

osseux véritablement responsable de l'enfoncement horizontal sur le cliché de profil ?  
Peut-on mieux appréhender la position des traits de fracture et particulièrement du trait fondamental sagittal ?

C'est à ces 2 questions qu'ont tenté de répondre Sanders et coll., Eastwood et coll.  
Puis Uthéza et coll. En France grâce à l'apport du scanner.



**FIGURE 40:Classification de Duparc et La Caffinière [44].**

**3. Sanders 1993 (FIGURE 41) :**

**Type I** : fractures non déplacées (déplacement inférieur à 2mm).

**Type II** : une seule fracture intra-articulaire qui divise le calcaneus en 2 morceaux.

**Type IIA** : fracture latérale.

**Type IIB** : fracture centrale.

**Type IIC** : fracture médiale.

**Type III** : se composent de 2 fractures intra-articulaires qui divisent le calcaneus en 3 morceaux.

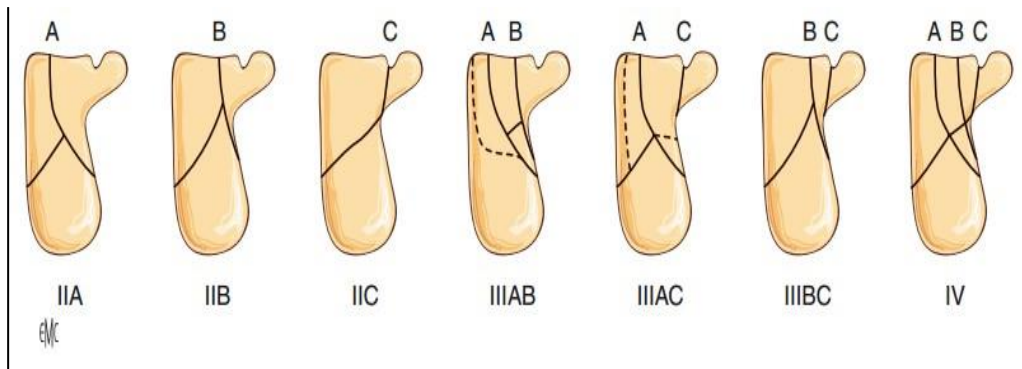
**Type IIIAB** : deux lignes de fracture, une latérale et une centrale.

**Type IIIAC** : deux lignes de fracture, une latérale et une médiale.

**Type IIIBC** : deux lignes de fracture, une centrale et une médiale.

**Type IV** : plus de trois fractures intra-articulaires.





**FIGURE 41:SCHEMA DE LA CLASSIFICATION DE SANDERS, DECOMPTANT LES FRAGMENTS THALAMIQUES SUR UNE COUPE DE SCANNER CORONALE [44].**

#### **4. Utheza 1993 :**

La classification de Guy Uthéza analyse les fractures articulaires calcanéennes touchant primitivement la surface talaire postérieure, décrite en France sous le nom de thalamus.

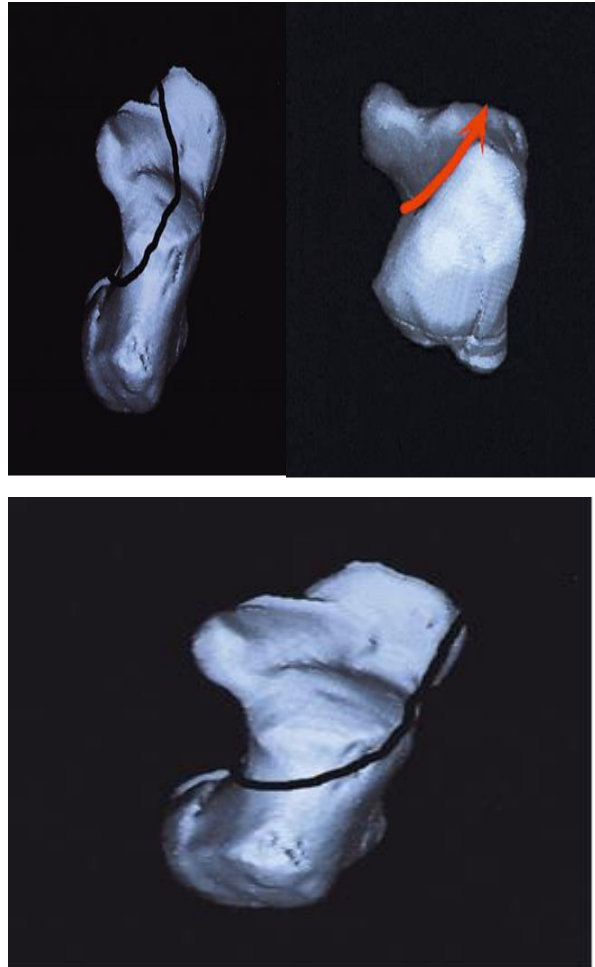
Les fractures parcellaires, les fracture-arrachements tubérositaires (pouvant parfois s'étendre au thalamus) et les fracas échappant à toute description nosologique, sont exclues de cette description.

L'analyse des fractures thalamiques a bénéficié de l'imagerie par scanner ce qui a permis de réaliser une cartographie des différentes fractures. Il a mis en évidence un élément clé dans l'analyse des déplacements des fragments thalamiques : la position du trait fondamental [36].

Dans le plan horizontal, le trait fondamental naît, en arrière, de la corticale médiale et se dirige obliquement en avant et en dehors vers la surface thalamique qu'il traverse

Dans le plan frontal, il naît de la corticale médiale sous le sustentaculum tali, et se dirige en haut et en dehors vers le thalamus qu'il sépare (Fig. 42).

Ce trait fondamental correspond au trait historique de fracture-cisaillement de Palmer. C'est le premier trait de fracture à apparaître; il peut rester isolé en cas d'énergie traumatique peu importante.



**FIGURE 42:DIFFERENTES SITUATIONS DU TRAIT FONDAMENTAL**

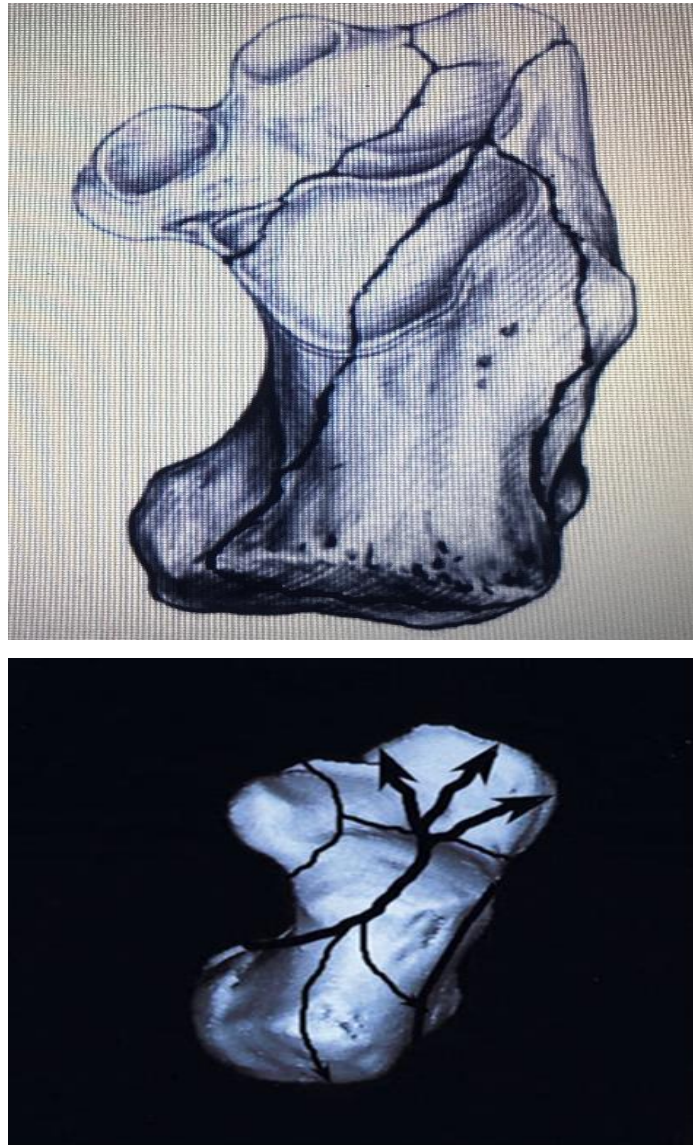
Ces déplacements élémentaires thalamiques, bien visibles sur une radiographie de profil latéral, nous ont obligé à préciser les mesures angulaires classiques et notamment l'angle de Böhler. Des facteurs pronostiques fiables sont maintenant facilement identifiables.

L'imagerie en trois dimensions reste un outil précieux et indispensable pour l'étude des fractures thalamiques du calcaneus et pour la comparaison des différentes conceptions anatomopathologiques actuelles.

Cependant une simple radiographie de profil latéral strict suffit pour reconnaître la forme d'une fracture thalamique du calcaneus et la classer selon Uthéza.

Pour exposer l'entière classification d'Uthéza des fractures thalamiques, il est nécessaire de décrire d'autres traits de fracture (FIGURE 43). Certains sont inconstants. Ils déterminent des sous-groupes et permettent ainsi de définir les 3 formes fracturaires, avec au total 5 types, et leurs variantes.

Certains permettent aussi de définir des éléments pronostiques essentiels. Ce sont les traits : accessoire, rétro-thalamique, et le trait de refend thalamique

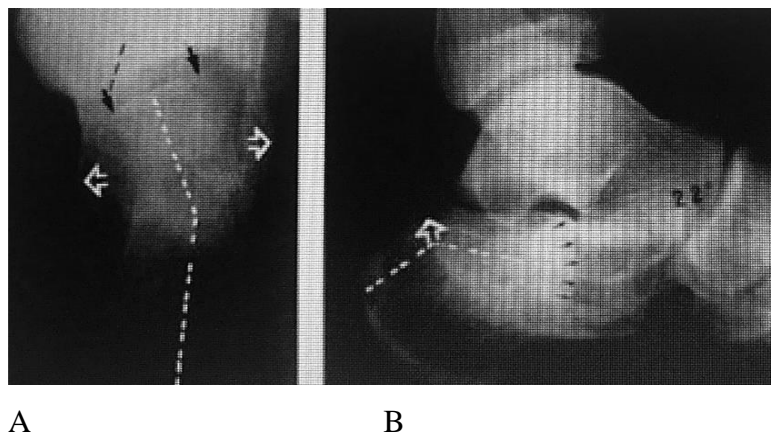


**FIGURE 43:SCHEMATISATION DES DIFFERENTS TRAITs FRACTURAIRES SUR UNE VUE SUPERIEURE D'UNE RECONSTRUCTION TOMODENSITOMETRIQUE EN 3 DIMENSIONS D'UN CALCANEUS SAIN : trait fondamental médian, trait accessoire, traits pré et rétro-thalamique, éclat de la corticale lat**

Nous pouvons maintenant définir l'ensemble des formes et types de fractures thalamiques du calcanéus, et leurs variantes : les fractures verticales inscrite ou propagée, les fractures horizontales à 1 trait, les fractures horizontales à 2 traits, les fractures mixtes à 1 trait inscrite ou propagées, et les fractures mixtes à 2 traits inscrite ou propagée.

**Type I** : la fracture verticale

Le trait fondamental est médial, il n'existe alors qu'un unique fragment thalamique latéral verticalisé.



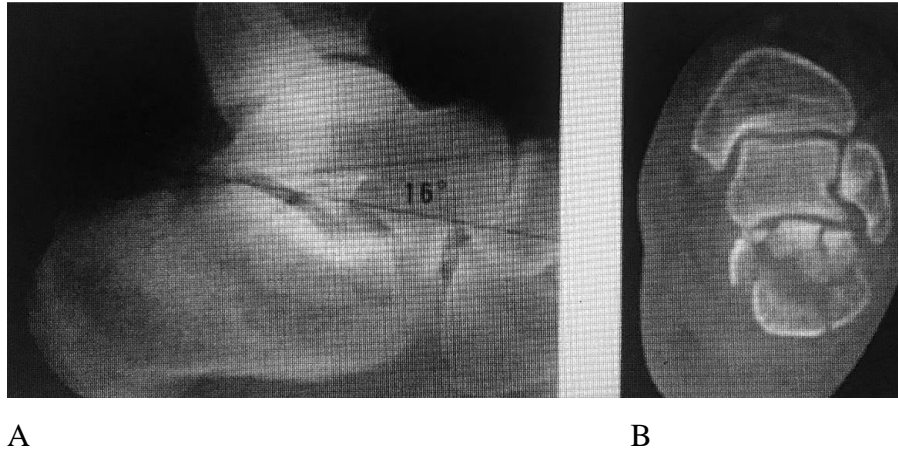
**FIGURE 44:FRACTURE DE TYPE III A TRAIT SAGITTAL MEDIAL.**

**A. Incidence axiale** : le trait sagittal est médial, le fragment thalamique large est basculé en dedans, les corticales latérale et médiale sont soufflées.

**B. Profil externe** : l'angle de Boehler est négatif ; l'enforcement est vertical.

**Type II** : la fracture horizontale

Le trait fondamental est latéral ; il n'existe alors qu'un unique fragment médial horizontalisé.



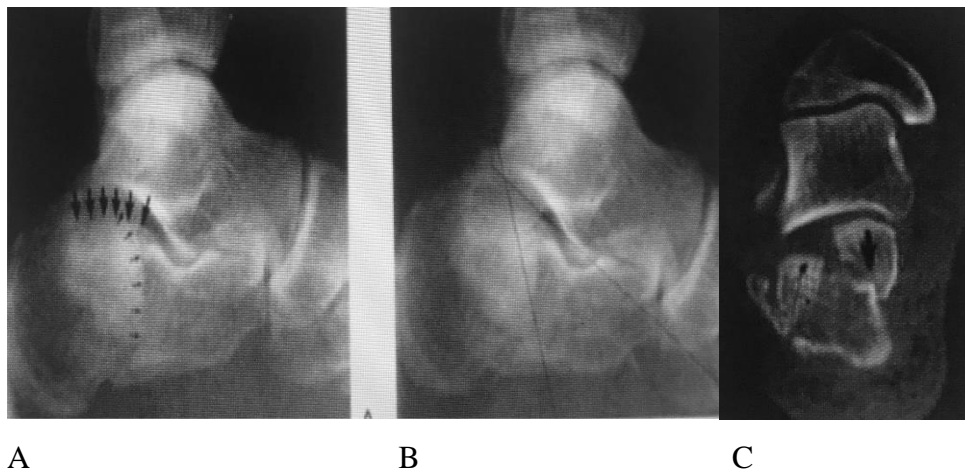
**FIGURE 45:FRACTURE HORIZONTALE.**

**A. Incidence de profil :** fracture du 1er degré à enfoncement horizontal et à angle talothalamique nul, donc avec congruence subtalienne.

**B. Scanner coupe frontale :** deux traits sagittaux avec conservation de la congruence.

**Type III :** la fracture mixte.

Le trait fondamental est le plus souvent médial, il existe alors un fragment thalamique médial horizontalisé et un fragment thalamique latéral vascularisé, associant les deux déplacements élémentaires [45] (FIGURE 46).



**FIGURE 46:FRACTURE ARTICULAIRE MIXTE.**

**A. Profil externe :** image en double contour engendrée par l'enfoncement horizontal du fragment médial et la bascule verticale du fragment latéral.

**B. Profil externe de la même fracture :** tracé de l'angle talothalamique entre la corde de l'arc articulaire talien et celle du thalamus ; cet angle matérialise l'incongruence subtalienne. L'angle de Boehler non figuré est nul.

**C. Scanner coupe frontale :** le dénivelé artulaire est majeur.

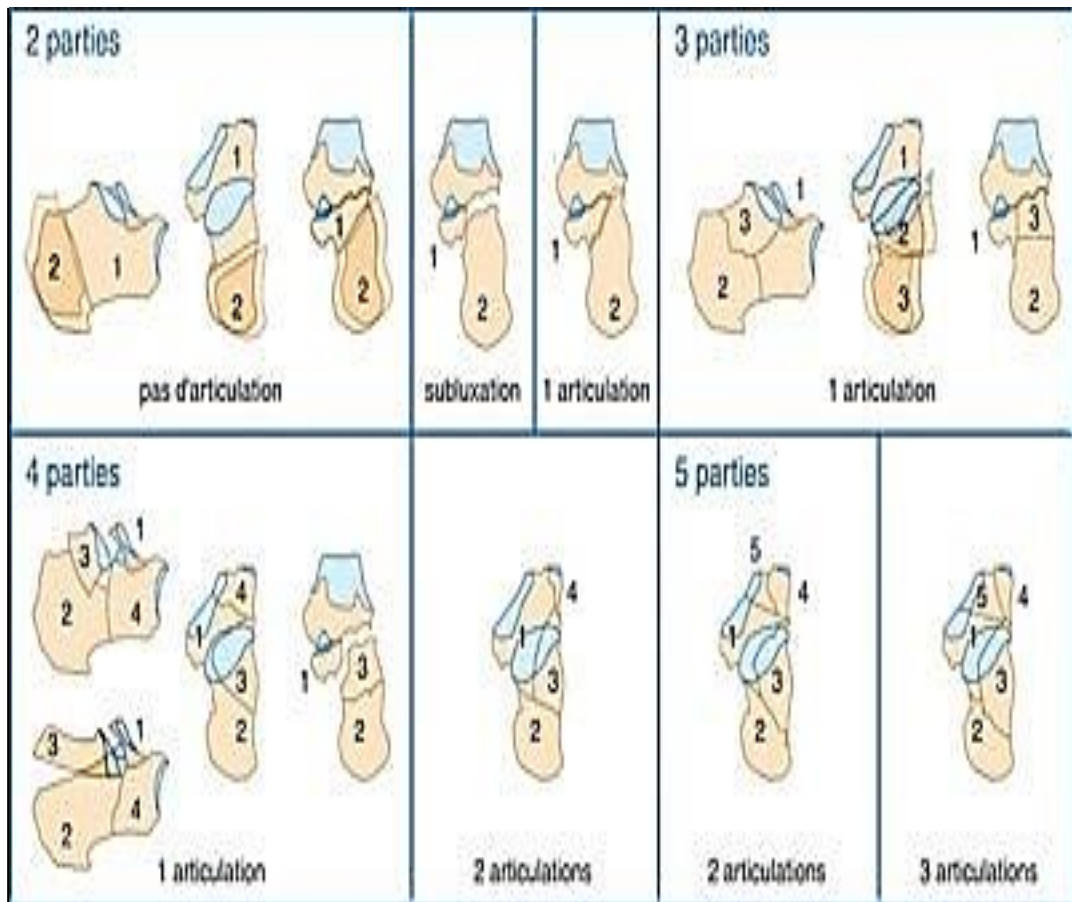


	fondamental		de profil
Interne	 Verticale		 Verticale
Externe	 Horizontale à 1 trait	 Horizontale à 2 traits	 Horizontale
Médian	 Mixte à 1 trait	 Mixte à 2 traits	 Mixte inscrite ou en sautoir

**FIGURE 47:CLASSIFICATION D'UTHEZA DES FRACTURES THALAMIQUES DU CALCANEUS EN FONCTION DU TRAIT FONDAMENTAL [45].**

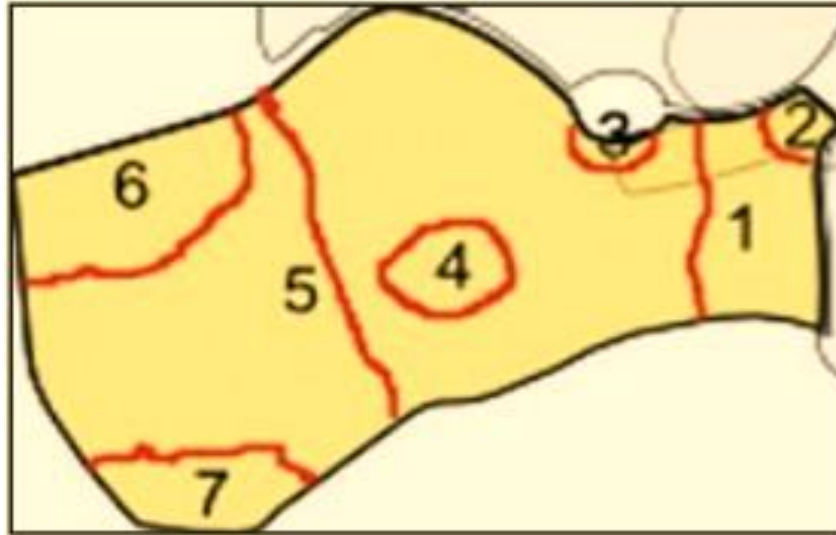
5. **Tscherne et Zwipp[46]**

Basée sur le nombre de fragments et les articulations atteintes, elle a un intérêt pronostique (FIGURE 48).



**FIGURE 48:SCHEMA DE LA CLASSIFICATION DE TSCHERNE ET ZWIPP, DECOMPTANT LES FRAGMENTS FRACTURAIRES ET LES ARTICULATIONS TOUCHEES AVEC, QUAND CELA EST PRECISE, UN FRAGMENT THALAMIQUE UNIQUEMENT VERTICALISE [46].**

**B. Les fractures parcelaires ou extra-thalamiques :**



**FIGURE 49:FRACTURES PARCELLAIRES EXTRA ARTICULAIRE DU CALCANEUS [6].**

- 1: fracture préthalamique
- 2: fracture du rostre calcanéen
- 3: arrachement du ligament talo-calcanéen 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



# CLINIQUE

L'interrogatoire fera préciser les facteurs étiologiques, la douleur immédiate, l'impotence fonctionnelle.

Au moment de l'examen, la douleur est parfois vive, parfois impression de tenaille avec engourdissement à maximum sous malléolaire externe.

L'impotence fonctionnelle est variable :

- soit complète ; le blessé ne peut pas poser le pied au sol.
- soit plus discrète ; le blessé a même pu reprendre la marche, difficilement en appuyant sur l'avant-pied.

En dehors de l'examen des polytraumatisés, l'examen d'une fracture du calcaneus se fera le blessé à genoux, ou couché sur le ventre les pieds dépassant le bord de la table de manière comparative avec le côté sain.

Dès l'inspection on apprécie les parties molles ; on recherche une plaie minime, une menace de sphacèle, le plus souvent interne sous -malléolaire au contact du fragment antéro-interne .L'ouverture est rare, le fragment antéro-interne peut perforer la peau de dedans en dehors.

Le gonflement est diffus mais à prédominance postérieure, en effaçant les dépressions latéro-achilléennes.

En cas de fracture avec enfoncement thalamique l'élargissement de l'arrière-pied est important .Le talon paraît raccourci.

On recherchera les ecchymoses sous malléolaires externe et interne (FIGURE 50) ainsi que l'ecchymose plantaire nummulaire (Signe de Mondor) qui est précoce, localisée au creux de la voûte ; extensive, d'arrière en avant, de dedans en dehors.

Elle diffuse vers les orteils, formant une ecchymose digitalo-plantaire en languettes.



**FIGURE 50:ECCHYMOSE SOUS MALLEOLAIRE LATERALE ET MEDIALE**

# TRAITEMENT

Le débat concernant le traitement des fractures du calcanéus existe depuis de toujours, et le grand nombre de méthodes décrites en est le témoignage entre :

- La méthode fonctionnelle.
- La méthode orthopédique.
- La méthode chirurgicale.

Que le traitement soit invasif ou non, la première partie du geste thérapeutique et de permettre la diminution de l'œdème, par une surélévation du membre inférieure concerné, en évitant tout appui du talon (attelle de boppe).

Un glaçage peut être utile, et certains proposent l'utilisation d'ondes courtes pulsées [49].

## **I. Méthodes non invasives : [49-50-51]**

Regroupent le traitement fonctionnel et orthopédique.

### **A. Traitement fonctionnel :**

C'est la meilleure des méthodes conservatrices soit comme traitement à part entière, soit comme méthode thérapeutique complémentaire indispensable au stade de la rééducation fonctionnelle postopératoire. Elle est pratiquée en centre spécialisé où sont réunis plateau technique, compétence et émulation entre les patients opérés ou non opérés.

La kinébalnéo-thérapie permet le travail en apesanteur du fait du principe d'Archimède :

Le patient peut donc sans danger pour l'ostéosynthèse ou la fracture non déplacée ou peu déplacée, marcher en plein appui sur le fond de la piscine, ce qui contribue à restaurer rapidement un schéma de marche physiologique perturbé par le traumatisme

La déambulation en piscine est réalisée en immersion décroissante de 10 à 50% du poids du corps aux lignes bi-scapulaire, bi-mamelonnaire, et bi-iliaque.

Dès les premières séances d'immersion sont instaurées des mobilisations analytiques manuelles, poly articulaires douces, lentes et insistantes avec début de mobilisation de l'articulation sub-talienne.

La kinésithérapie à sec est menée parallèlement selon les mêmes principes analytiques qu'en piscine.

Les techniques sédatives complémentaires ont amélioré la trophicité du pied.

L'éducation du transfert latéral et le contrôle du poids autorisé à sec se font sur balance permettant une augmentation de l'appui partiel hebdomadaire sous couvert d'une paire de cannes-béquilles.

A partir de la 3<sup>ème</sup> semaine, la rééducation sensitivomotrice utilise les techniques en décharge selon les principes de Kabat, puis ultérieurement le travail proprioceptif en charge sur milieux stables puis instables dans le but de stimuler la musculature jambière et intrinsèque du pied.

La durée du séjour est de 5 semaines environ, à la sortie du centre le patient éduqué poursuit son auto-rééducation et déambule habituellement sous couvert d'une paire de canne-béquilles avec appui compris 50 et 70% du poids du corps.

### **B. Traitement orthopédique : Plâtre de marche selon Graffin : (Fig.51)**

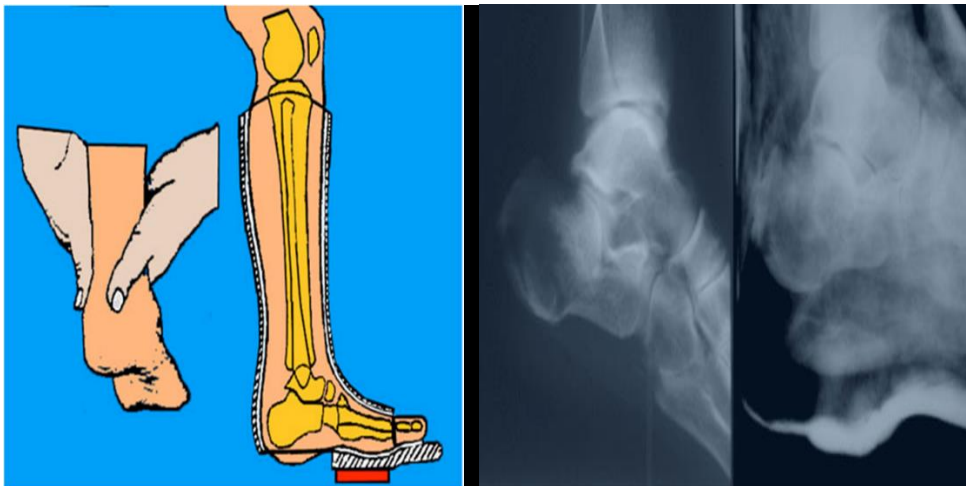
Il s'agit d'une botte plâtrée à chambre talonnière avec une talonnette d'appui antérieure ; ce plâtre fonctionnel permet de restaurer rapidement l'autonomie du blessé.

Sa confection doit obéir à des règles précises.

IL faut placer un feutre épais sous le la plante du pied en regard du cuboïde qui supportera l'appui.

La semelle est fenêtrée réalisant une chambre libre uniquement sous le calcanéus, le reste du talon, c'est à dire ses faces latérales et sa face postérieure, étant bien maintenu, pour éviter les déviations axiales.

L'appui est reporté en avant du Chopart, protégé par le feutre épais qui évite les escarres de compression, c'est à ce niveau qu'est placé l'étrier.



**FIGURE 51:PLATRE TYPE GRAFFIN**

## II. Méthodes chirurgicales :

Le traitement chirurgical des fractures articulaires déplacées du calcaneus est recommandé par la plupart des auteurs contemporains [52-53]. Les publications récentes ont montré une amélioration des résultats fonctionnels et radiologiques après réduction chirurgicale et ostéosynthèse, en comparaison avec le traitement conservateur [54]. La reprise des activités professionnelles semble plus constante et précoce après traitement chirurgical [55-56].

Cependant les modalités du traitement chirurgical (délai opératoire, voie d'abord, greffe osseuse, ostéosynthèse interne ou externe) ne sont pas consensuelles. Les critères de choix doivent répondre aux objectifs du traitement des fractures articulaires appliquées aux particularités anatomiques de l'os calcaneen [57].

Il s'agit de rétablir l'anatomie et la surface articulaire thalamique, d'obtenir un montage stable et limiter les complications, notamment cutanées [58-59].

### 1. Les voies d'abords : [60]

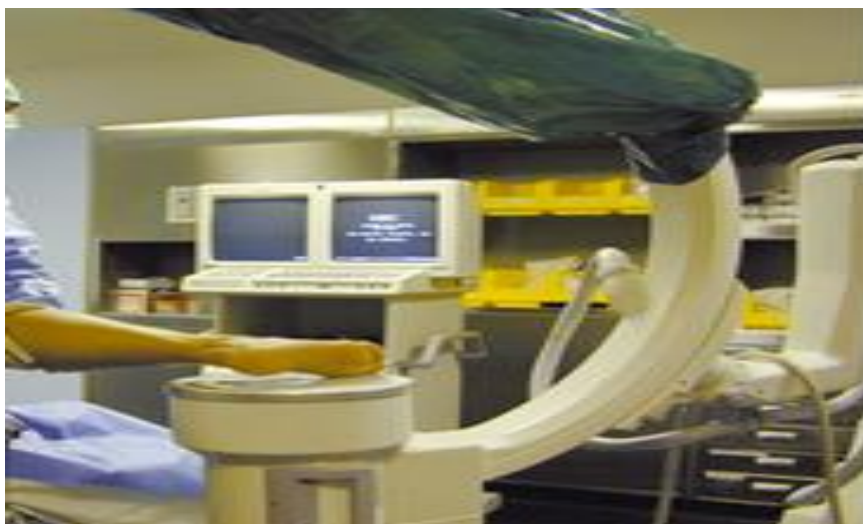
#### 1.A- La voie d'abord latérale du calcaneus

- Indications

Cette voie est utilisée pour les ostéotomies du calcaneus ou pour exposer la face externe d'un calcaneus fracturé .dans ce dernier cas l'incision doit être agrandie pour améliorer l'accès.

- Installation

Décubitus dorsal, un coussin sous la fesse du côté opéré



**FIGURE 52: INSTALLATION**

- **Incision cutanée :**

Elle est arciforme et part d'un point situé à environ 2-3 cm au-dessus de la pointe de la malléole externe et descend parallèlement aux tendons des fibulaires latéraux, pour se terminer près de la base du 5<sup>ème</sup> métatarsien (FIGURE 53).



**FIGURE 53:A. INCISION CUTANEE RETROMALEOLAIRE [61]**

- **Exposition**

Il est indispensable de ne pas léser le nerf saphène externe qui passe en compagnie de la veine saphène externe à la partie antérieure de la plaie opératoire. Le tissu adipeux sous cutané recouvrant la face externe du calcaneus est entamé dans le lit de l'incision cutanée et décollé pour exposer l'os sous-jacent.



A.



B.

**FIGURE 54:EXPOSITION**

A. Incision cutanée rétro-maléolaire. B. Abord de la gaine des tendons fibulaires. 1. Tendons fibulaires. 2. Rétinaculum des tendons fibulaires [61].



## 1.B - La voie d'abord dorsale interne du pied

- **Indications :**

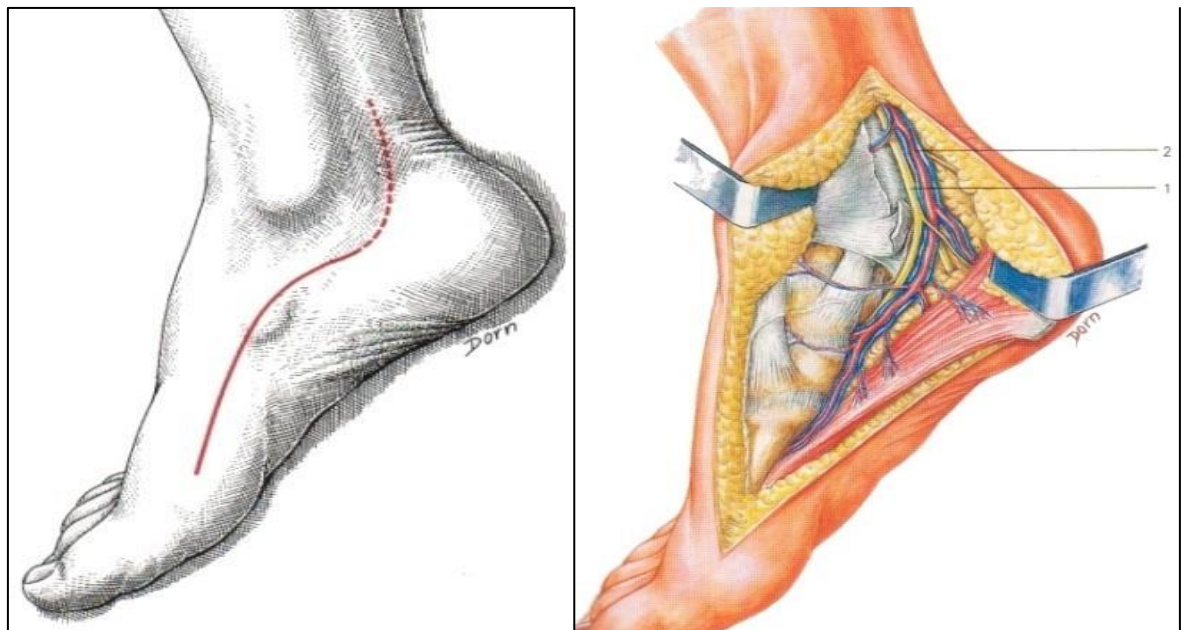
Cette incision peut être utilisée pour exposer les articulations de la face interne du pied, en cas d'interventions osseuses pour pied plat, ou chirurgie des parties molles pour pied creux. Dans son tiers postérieur, cette incision permet d'aborder la face médiale du calcanéus pour ostéosynthèse de fracture.

- **Installation :**

Décubitus dorsal.

- **Incision cutanée :**

L'incision s'étend de la saillie du gros orteil au talon. La partie la plus antérieure de l'incision passe sur le tubercule du scaphoïde. En arrière l'incision peut se continuer soit vers le haut, soit vers la plante au niveau du talon en fonction de l'exposition désirée (FIGURE 55).



**FIGURE 55: ABORD DORSALE MEDIAL, REPERE D'INCISION CUTANEE. Muscle abducteur de l'hallux écarté. 1 : nerf tibial postérieur, 2: artère tibiale postérieure [60].**

- **Exposition :**

La lèvre cutanée est décollée vers la plante du pied et le tendon de l'abducteur de l'hallux est identifié à la face interne du premier métatarsien.

Les éléments se trouvant à la face interne du pied peuvent être exposés en faisant basculer l'abducteur de l'hallux autour de ses insertions plantaires.

L'incision peut être prolongée en arrière et peut convenir à exposer la face interne du calcanéus pour réduction à ciel ouvert d'une fracture. Pour que cela puisse s'effectuer en toute sécurité le paquet vasculo-nerveux doit être récliné vers l'avant, après section du ligament annulaire interne. Par clivage on peut ensuite dégager la face médiale du calcanéus.

### **1.C. La voie d'abord latérale sous- talienne :**

- **Indications**

Les principales indications sont l'arthrodèse sous-talienne, l'arthrodèse des articulations transverses du tarse, la triple arthrodèse, les fractures du calcanéus.

- **Installation**

Le patient est installé en décubitus dorsal, un coussin sous la fesse homolatérale pour compenser la rotation externe de la hanche.

- **Incision cutanée :**

L'incision débute 1 cm en dessous et en arrière de la malléole latérale ; elle croise le cou-de-pied pour se terminer en regard de l'articulation talo-naviculaire (FIGURE 56 A).

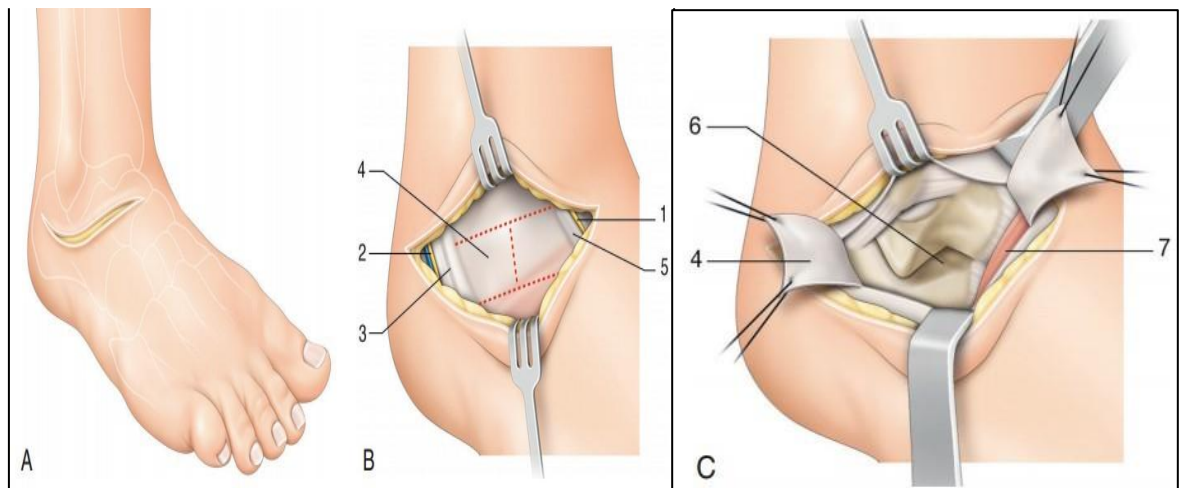
- **Exposition :**

Dans le tissu sous-cutané cheminent en avant le nerf fibulaire intermédiaire et en arrière le nerf cutané dorsal latéral (FIGURE 56 B). La gaine des tendons fibulaires est incisée et les tendons seront réclinés en arrière, protégeant ainsi la branche nerveuse.

Le tendon du troisième fibulaire est inconstant : s'il est présent, il est accolé aux tendons du muscle long extenseur des orteils ; ces tendons sont réclinés vers l'avant, protégeant le nerf fibulaire intermédiaire. Le rétinaculum inférieur est ouvert en « H », ce qui permet, après relèvement d'un lambeau antérieur et postérieur, l'abord du sinus du tarse (FIGURE 56 C).

Pour aborder l'articulation transverse du tarse, le muscle court extenseur des orteils est désinséré du calcanéus puis récliné vers les orteils.

La fermeture s'effectue plan par plan après avoir suturé le rétinaculum inférieur [61].



**FIGURE 56:ABORD LATERAL SOUS-TALIEN [61].**

A. Incision cutanée. B.Exposition du rétinaculum inférieur inférieur.

B. Ouverture du sinus du tarse.

1. Nerf fibulaire intermédiaire. 2. Nerf cutané dorsal latéral. 3. Gaine des tendons fibulaires 4. Rétinaculum inférieur. 5. Tendon du troisième fibulaire. 6. Sinus du tarse. 7. Muscle court extenseur des orteils

## 2. Traitement à foyer fermé :

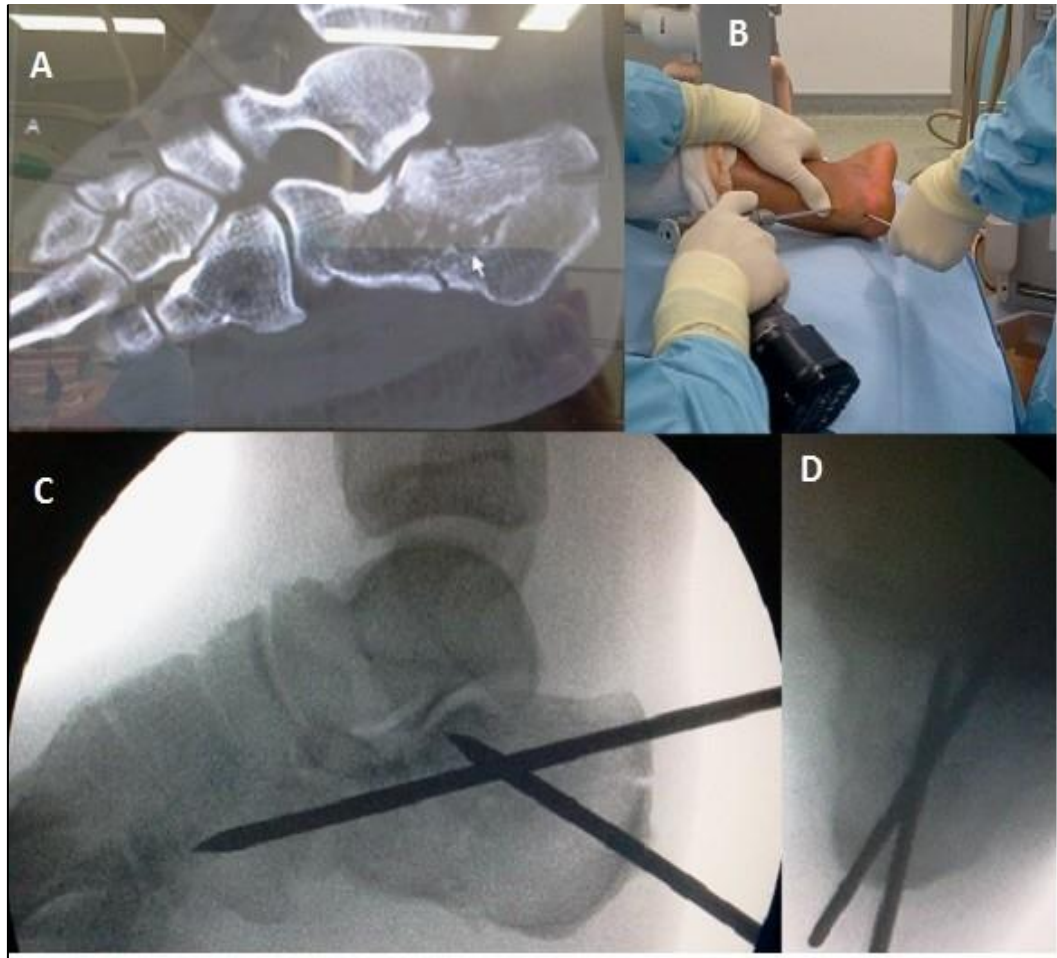
### 2.1.Le relèvement enclouage à foyer fermé (R.E.F.F.)

Le relèvement enclouage à foyer fermé (R.E.F.F.) est une technique originale décrite en 1975 par J.Deloux [62] ; elle utilise une technique proposée dès 1968 par Merle d'Aubigné [63] qui, à l'aide d'un poinçon postérieur relevaient les fractures thalamiques du calcaneus.

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 postopératoire fait partie intégrante de la méthode, qui bien entendu ne comprend pas l'immobilisation plâtrée.

Sous anesthésie générale, le patient est installé en décubitus ventral, le pied dépassant le bout de la table. Le clou de Steinmann introduit en latéro-achilien externe, est enfoncé. Soit le clou est poussé à travers le sinus puis planté dans le corps du talus, soit il est chassé en place pour maintenir la réduction en dessous d'un deuxième clou qui va maintenir définitivement la réduction obtenue.

Le premier clou est alors laissé ou enlevé (FIGURE 57).



**FIGURE 57:IMAGE MONTRANT LES DIFFERENTES ETAPES DU REFF [64].**

A : scanner: fracture thalamique mixte à 4 fragments.

B : image per opératoire.

C : contrôle fluoroscopique peropératoire.

D : contrôle fluoroscopique peropératoire: incidence rétro-tibiale.

## 2.2.Le vissage percutané

Proposé par MAERLE D'AUBIGNE et DUBOUCSET [63] : La manipulation par poinçon percutané aboutit à un relèvement thalamique qui est ensuite fixé en percutané par une vis calcaneéo-talienne, 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 58:RADIOGRAPHIE DE PROFIL MONTRANT UN VISSAGE PERCUTANE [65].**

### **3. Traitement à foyer ouvert**

#### **3.a. Ostéosynthèse par plaque vissée [41] :**

L'ostéosynthèse par plaque vissée des fractures du calcaneus 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 calcaneus.

Plus récemment, les chirurgiens de l'association d'ostéosynthèse (A.O.) ont mis au point une plaque spéciale adaptée aux fractures du calcaneus.

Quelle que soit la plaque utilisée, le principe est le même, à savoir : redonner au calcaneus 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 calcaneus fracturé), assurer une ostéosynthèse stable de façon à pouvoir se passer d'une immobilisation plâtrée et débiter une rééducation précoce.

### 3a.1. La technique chirurgicale :

#### 1. Voie d'abord :

La voie d'abord latérale sous malléolaire est la plus utilisée [66].

#### 2. 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.

#### 3. Dissection

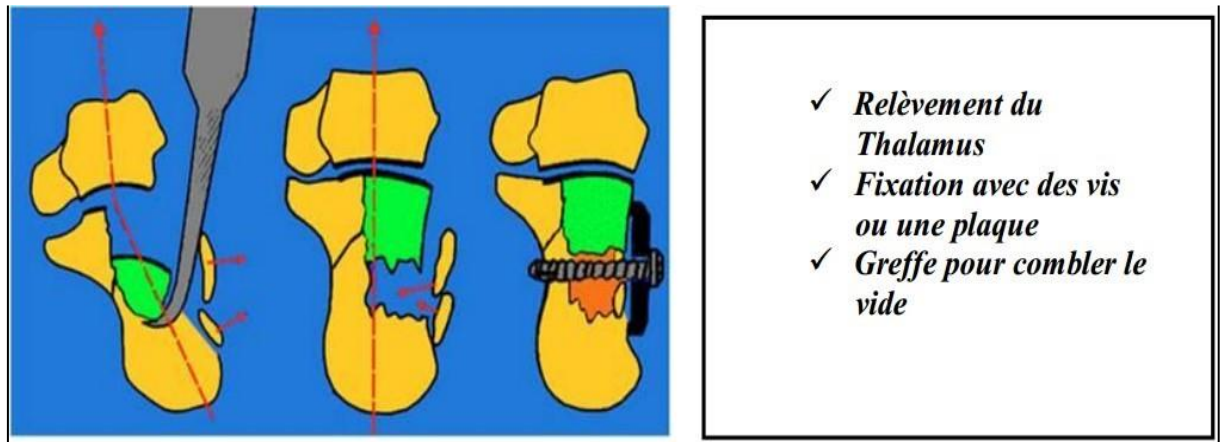
Dans la partie haute de l'incision, on repère la branche du nerf saphène externe (nerf sural). Après cette précaution, la dissection sera menée en un plan donc sans décollement cutané, et cela jusqu' au périoste ; toute la lèvre supérieure de l'incision sera relevée pas à pas.

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 du talus, l'autre sur le tubercule postérieur talien ; la gaine des tendons péroniers sera protégée et la partie antérieure du calcaneus 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 calcaneus pour le vissage plantaire.

#### 4. Les principes de réduction :

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



**FIGURE 59:PRINCIPES DU TRAITEMENT CHIRURGICAL DES FRACTURES THALAMIQUES [59].**

La réduction va s'effectuer en deux temps successifs :

- Réduction en 2 temps :

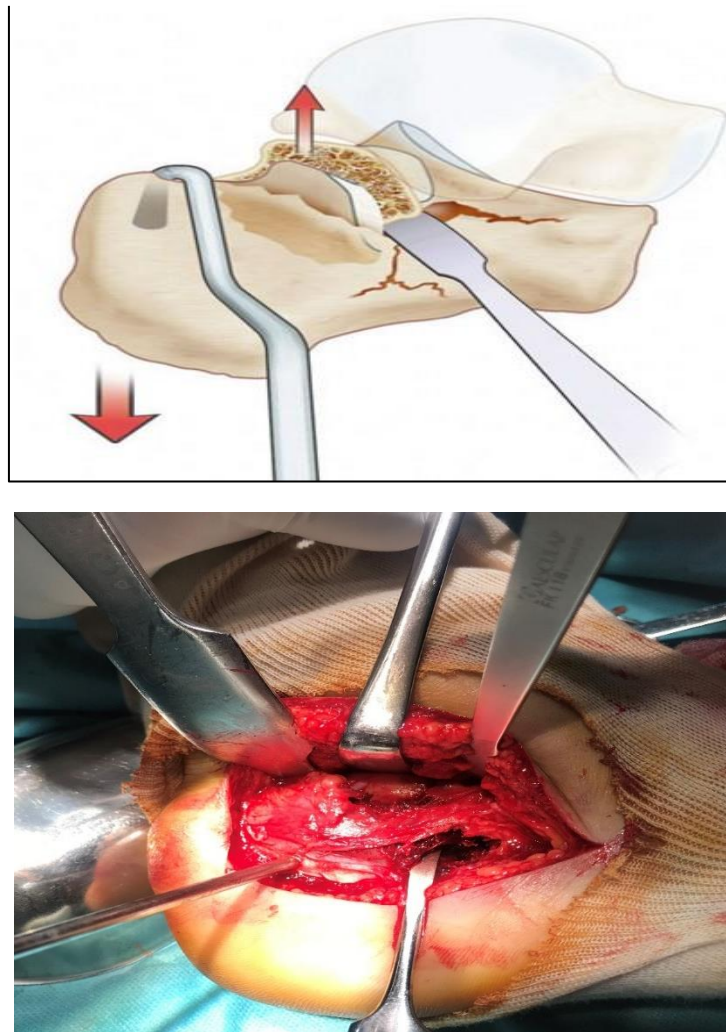
##### **1. Abaissement de la grosse tubérosité et relèvement du fragment antéro-médial :**

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 calcaneus, contre le tendon d'Achille, afin d'avoir un bras de levier le plus grand possible, on peut utiliser aussi un clou de steinmann enfoncé à la face latérale de la grosse tubérosité .

En même temps, une spatule introduite au-dessous du crucial angle fracturé prend appui sur le fragment antéro-médial 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 talienne qui sert de repère à une bonne réduction.

Abaisant la grosse tubérosité, relevant ce fragment antéro-médial, on réduit en fait l'ensemble du fragment postéro-latéral ; le fragment cortico-thalamique 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.



**FIGURE 60:REDUCTION PREMIERE DU FRAGMENT THALAMIQUE MEDIAL D'UNE FRACTURE MIXTE: abaissement de la grosse tubérosité à l'aide du crochet de Lambotte ou un clou de Steinmann et relèvement du fragment thalamique médial horizontalisé contre le talus à l'aide d'une spatule.**

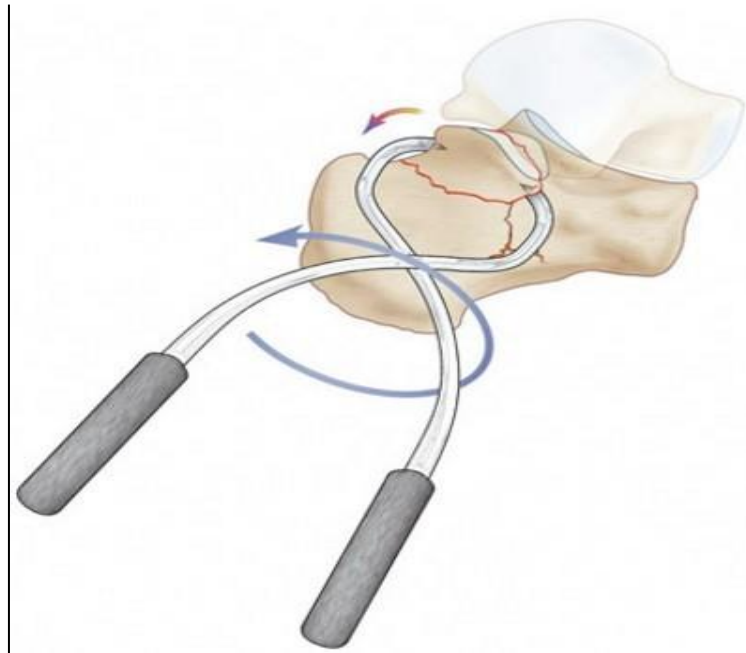
## **2. Réduction du fragment cortico-thalamique :**

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, ce qui complète également la réduction du fragment cortico-thalamique proprement dit, sa fixation temporaire contre le fragment antéro-interne est obtenue par des broches perpendiculaires au plan du trait fondamental.



**FIGURE 61:SCHEMA ILLUSTRANT LA REDUCTION SECONDE DU FRAGMENT THALAMIQUE LATERAL D'UNE FRACTURE MIXTE INSCRITE SUR LE FRAGMENT THALAMIQUE MEDIAL : L'utilisation d'un davier à pointe permet de "dépivoter" ce fragment latéral dont la surface articulaire regarde en avant.**

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

## **5. Les types de plaques vissées :**

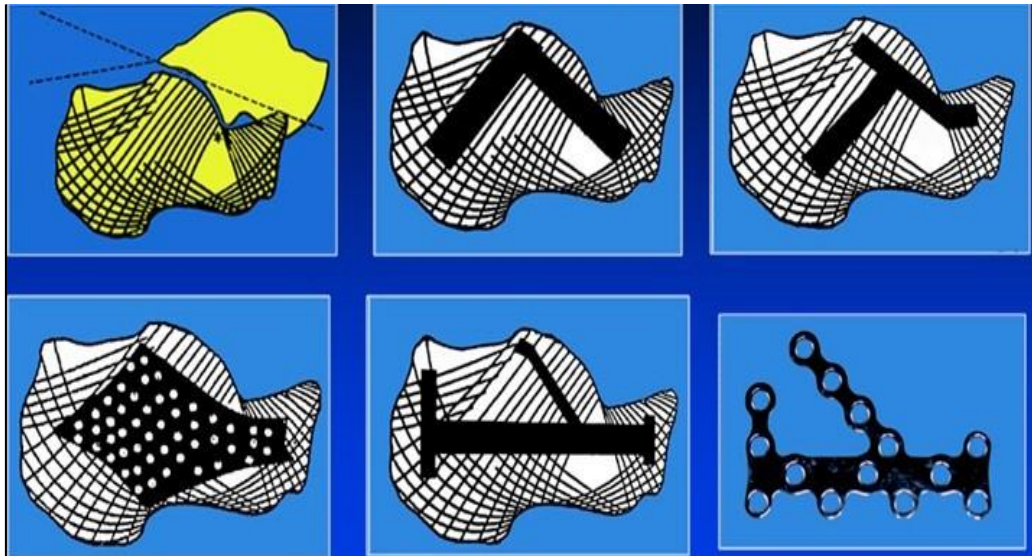
Les plaques vissées sont diverses pour permettre toutes les combinaisons. En voici quelques exemples.

### **5.1 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 62: IMAGE MONTRANT LES DIFFERENTS TYPES DE PLAQUES [68].**

### 5.2 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 calcanéus. 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.

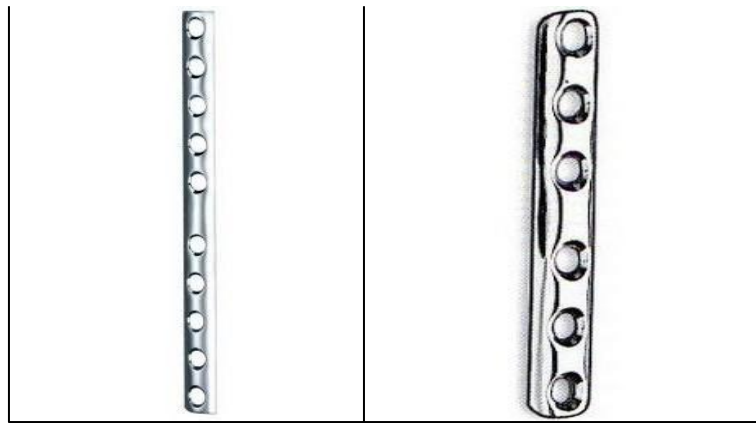
Il s'agit d'une plaque très fine parfaitement modelable et qui comporte de multiples trous susceptibles d'accueillir de nombreuses vis. La plaque thalamique est d'autant plus discutable que la plaque est très fine.

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.

### 5.3 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.

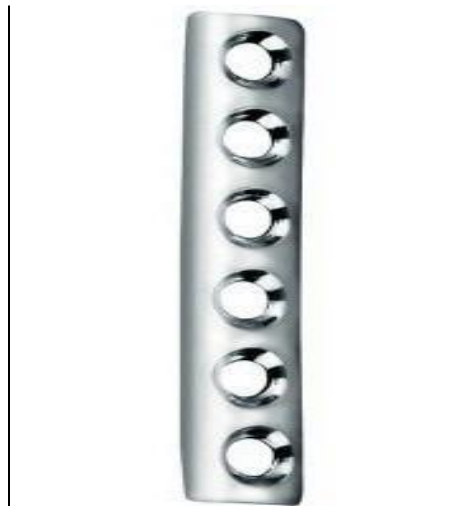


**FIGURE 63:IMAGE MONTRANT UNE PLAQUE 1/3 TUBE [69].**

#### 5.4 Les plaques 1/4 tube :

Les plaques « 1/4 de tube » sont moins épaisses que les plaques « 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 64:IMAGE MONTRANT UNE PLAQUE 1/4 TUBE A 6 TROUS [69].**

### 3. b Ostéosynthèse par vissage simple :

Uthéza.G. et ses élèves n'utilisent a priori qu'un vissage simple dont les résultats rapportés ont été satisfaisants. Ces principes de réduction et le vissage simple peut être appliqués en percutané. Ces mêmes principes de réduction et de stabilisation des vis dans les zones corticales épaisses restent à la base d'un traitement par ostéosynthèse par plaque [45].



**FIGURE 65:OSTEOSYNTHESE PAR VISSAGE [45]**

### 3. c Reconstruction mise en place d'un greffon cortico-spongieux sans ostéosynthèse :

Ivar- palmer Propose la mise en place d'un greffon cortico-spongieux d'origine iliaque sans de matériel d'ostéosynthèse

Une immobilisation par cruro-pédieux est réalisée pdt 3 semaines. La réduction est appréciée d'une part de visu et d'autre part sous scopie. On doit également avoir un angle de Gissane " anatomique

### 3. d Reconstruction arthrodèse selon Stulz [70] :

L'arthrodèse est réalisée par avivement de la surface articulaire talienne, postérieure et des fragments thalamiques relevés au contact du talus après, abaissement et réaxation de la grosse tubérosité.Cette reconstruction de la hauteur, du calcanéus est essentielle.

La fixation est réalisée par un vissage transversal du calcanéus est essentielle.

La fixation est réalisée par un vissage transversal thalamus au sustentaculum tali et le maintien de l'arthrodèse soit par une vis calcanéo-talienne qu'il ne faut pas trop serrer pour ne pas raccourcir le calcaneus, 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 remonté.

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.

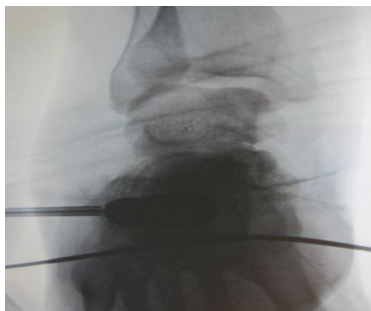
#### 4. Autres Méthodes :

##### a. La thalamoplastie : [71]

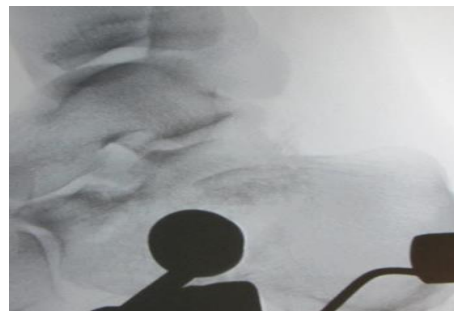
Technique percutanée de réduction et de stabilisation par cimento-plastie.

Le malade est installé en décubitus dorsal sur table orthopédique avec une traction transcalcaneenne.

Le point d'entrée est externe, on procède à une réduction de l'enfoncement thalamique par ballonnet sous contrôle scopique, la stabilisation se fait alors par injection du ciment.



A



B



C



D

**FIGURE 66:THALAMOPLASTIE [71].**

A : vue scopique de face du ballonnet.

B : vue de face, ballonnet intrduit sous le tassement.

C : coupe scanographique d'un enfoncement vertical.

D : enfoncement réduit par thalamoplastie.

b. Le clou verrouillé pour fracture du calcaneus [72- 77] :

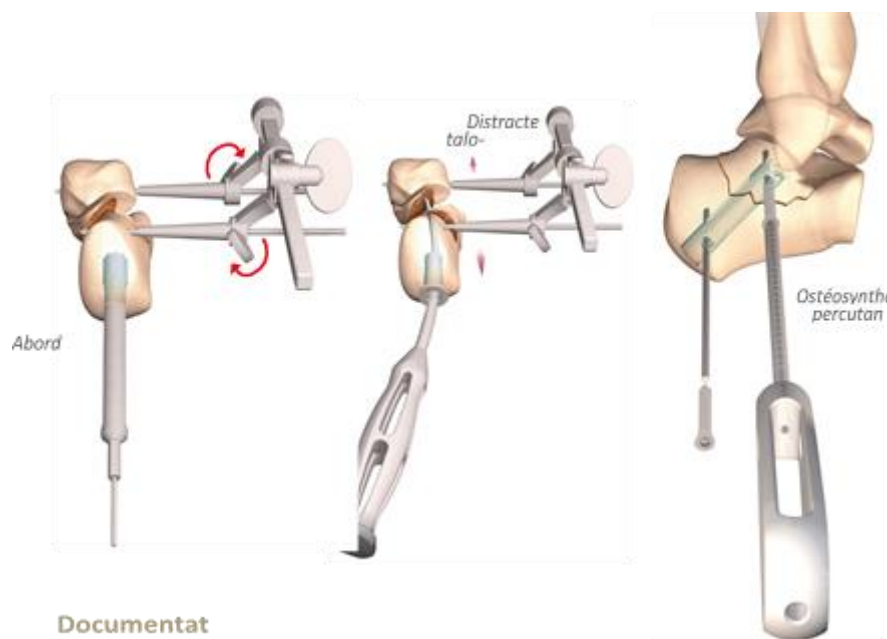
Une technique de réduction innovante permettant la diminution du traumatisme chirurgical et le risque de complication

Cette technique donne la possibilité de corriger les déplacements de la tubérosité et d'obtenir une réduction articulaire pour les fractures où les fragments articulaires sont volumineux ou de faire une arthrodèse d'emblée dans les fractures articulaires plus complexes.

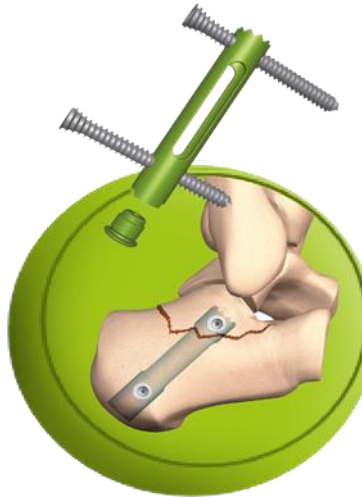
La réduction articulaire et calcanéenne est ensuite maintenue par une ostéosynthèse percutanée grâce au clou verrouillé.

Une voie d'abord mini-invasive, au niveau de la grosse tubérosité, qui met à l'abri des complications de la classique voie latérale.

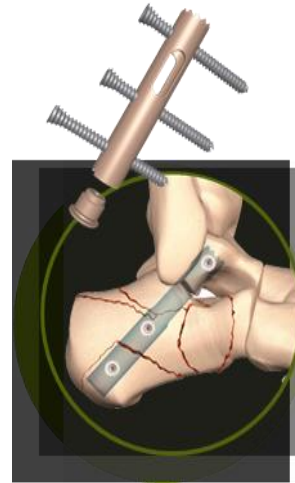
Un clou verrouillé qui maintient, après réduction intra focale, la surface thalamique en position anatomique.



**FIGURE 67: MISE EN PLACE D'UN CLOU VERROUILLE CALCANAIL [72]**



**FIGURE 68: OSTEOSYNTHESE PAR UN CLOU VEROUILLE [73].**

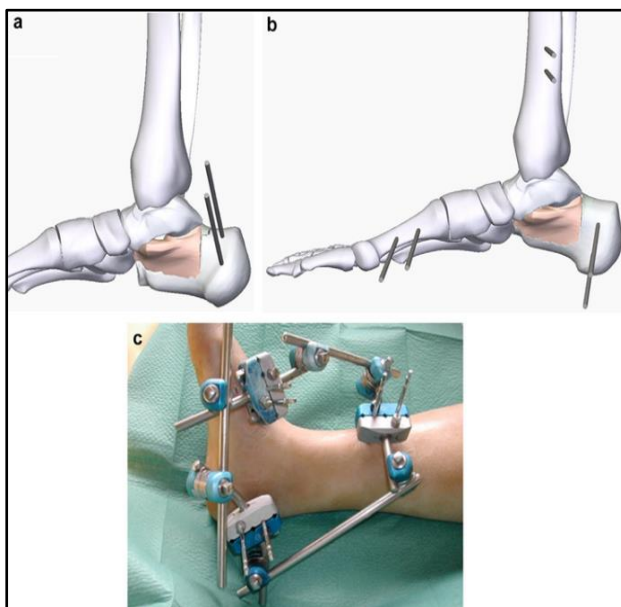


**FIGURE 69: ARTHRODESE TALOCALCANIENNE STABILISEE PAR UN CLOU VEROUILLE [74].**

c. Le fixateur externe [78-79] :

Il s'agit d'un fixateur externe posé en médial, associé dans un deuxième temps à une ostéosynthèse limitée, réalisée par voie latérale pour rétablir l'anatomie des surfaces articulaires avec comblement du vide osseux par un substitut osseux injectable.

La technique opératoire en deux temps permet une prise en charge globale plus courte en délai d'hospitalisation, avec un taux plus faible de complication.



a: position des broches dans la tubérosité calcanéenne;

b: construction triangulaire médiale, position des broches;

c: aspect clinique du fixateur en position médiane avec distraction triangulaire.

**FIGURE 70: FIXATEUR EXTERNE DANS LES FRACTURES DU CALCANEUS [78-79]**

# EVOLUTION



Quel que soit le type, les fractures du calcanéus ne posent guère de problèmes de consolidation.

Il existe des complications dues au traumatisme lui-même comme une luxation, une subluxation des fibulaires [80-81] ou une lésion du pédicule tibial postérieur.

Des complications peuvent être communes aux deux types de traitement comme :

Les complications trophiques (syndrome douloureux régional complexe)

Les complications mécaniques : un cal vicieux, une pseudarthrose, une tendinite des péroniers latéraux.

Et aussi à long terme, une arthrose subtalienne et parfois calcanéo-cuboidienne, moins fréquente en cas de traitement chirurgical.

Les complications les plus fréquentes après traitement chirurgical sont :

- Les complications cutanées :
- Désunion cicatricielle liée à une nécrose cutanée, surtout après un abord latéral ou une infection. Ce risque peut être diminué par la réduction du temps opératoire, l'absence d'utilisation de garrot, en utilisant une incision cutanée avec un angle plus obtus entre les parties horizontale et verticale de l'incision[82] ou en réduisant la traction cutanée provoquée par les écarteurs ( utilisation de broches [83]).
- Les complications infectieuses : ostéite, arthrite (2% à 25%) [84-85-86]
- Les complications neurologiques (lésion du nerf sural).

Certaines complications sont plus fréquentes après traitement non chirurgical comme :

- Un syndrome des loges (loge calcanéenne, par hématome dans la loge du muscle carré plantaire [87-88])
- Un cal vicieux calcanéen entraînant : déformation de l'arrière pied, une tendinite des fibulaires, un conflit malléolocalcanéen.

Et surtout, à long terme, des douleurs persistantes, surtout en terrain accidenté ou lors de la marche pied-nu, dues à une arthrose post-traumatique de l'articulation subtalienne et parfois calcanéo-cuboidienne.

Les habituels facteurs de risque de complications sont [89] :

- Une chute de plus de 3 m.
- Une chirurgie dans les 7 jours après l'accident.
- Une intervention de plus de 2h.
- Un garrot de plus de 1,5 h.

Tous les types de fractures du calcaneus présentent volontiers des troubles trophiques et ostéoporotiques qui peuvent aboutir dans une proportion non négligeable de cas au syndrome douloureux régional post-traumatique.

Il est important de souligner que la notion d'arthrose et d'ostéoporose n'est pas obligatoirement liée à l'existence d'un cal vicieux ou d'un pied déformé. Ces deux complications peuvent survenir sur fracture peu ou pas déplacée ou correctement réduite.

## **I. Complications :**

### **1. Complications cutanées :**

Dues à la fracture (œdème, décollement cutanés, phlyctènes et l'ouverture).

Fréquentes dans les fractures du calcaneus abordées chirurgicalement surtout iatrogènes.

Leur physiopathologie découle de différents facteurs intriqués [109],

L'agression chirurgicale (section des branches artérielles, veineuses et nerveuses), s'ajoutant au traumatisme cutané dû à la fracture (œdème, décollement cutanés, phlyctènes et l'ouverture). Les complications cutanées sont de différents types : l'ouverture cutanée, le retard de cicatrisation, et les nécroses cutanées.

Toutes ces complications sont potentiellement graves car elles constituent une porte d'entrée aux infections.

Il existe une corrélation entre le type du matériel d'ostéosynthèse utilisé et le risque des complications cutanées, plusieurs séries ont abordé cette comparaison [110,69]. Les études comparant les différentes ostéosyntheses et le risque des complications cutanées font apparaître une tendance accrue des complications cutanées avec l'utilisation du matériel volumineux et la chirurgie à ciel ouvert, à l'inverse les embrochages percutanés n'entraînent qu'un faible taux de complications le plus souvent bénignes.

Toutes ces complications sont potentiellement graves car elles constituent une porte d'entrée aux infections.

### **2. 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 [111].

C'est une complication très redoutable des fractures ouvertes du calcaneus, ou après un traitement chirurgical

-L'ostéite peut être localisée, où l'atteinte ne dépasse pas 2cm de diamètre (l'ostéite sur broche)

-Elle peut être partielle occupant une portion de l'os mais pas sa totalité et respectant le thalamus (fracture extra -thalamique ouverte ou opérée).

Ou totale englobant le thalamus (fracture articulaire ouvert ou traitée chirurgicalement)

Le staphylocoque est le germe le plus fréquemment retrouvé mais d'autres germes aérobies ou anaérobies peuvent être en cause.

### **3. Complications nerveuses :**

Les complications nerveuses des voies d'abord du calcaneus sont plus rarement mentionnées [55, 112], Chaminade [55] rapporte 8% de souffrance nerveuse dans le territoire du nerf sural après abord latéral. Cette complication est plus fréquente si le nerf est disséqué.

#### **1. Douleur :**

Surtout lors de la marche sur un terrain accidenté, c'est une complication fréquente, Chaminade [55] rapporte 40% de douleur séquellaire. Elle peut être d'origine osseuse : cal vicieux ou suite à une arthrose sous-talienne, ou d'origine extra-osseuse : tendinite fibulaire, ou suite à une lésion neurologique dans le territoire du nerf fibulaire.

#### **2. Troubles trophiques et syndrome douloureux régional complexe :**

Tous les types de fractures du calcaneus présentent volontiers des troubles trophiques et ostéoporotiques qui peuvent aboutir dans une proportion non négligeable de cas au syndrome douloureux régional post-traumatique.

Ils se caractérisent dans les formes graves par:

Un œdème important d'abord mou, prenant le godet puis devenant dur, s'étendant à tout le pied remontant à mi- mollet souvent jusqu'au genou.

- la cyanose augmentant en position déclive qui évolue ultérieure vers la dermite ocre pigmentaire.
- trouble des phanères : ongles cassants, hypersudation ou peau sèche avec desquamation.

Parfois troubles plus graves à type de dermite ou d'eczématisation voire même ulcération.

- l'ostéoporose est constante, visible à la radiographie dès la 3ème semaine.

- l'enraidissement articulaire diffus à toutes les articulations du cou –de pied et des orteils.
- l'amyotrophie qui frappe les muscles du mollet et petits muscles du pied, elle est longtemps masquée par l'œdème.
- l'endolorissement est diffus et d'intensité modéré.

Dans un certain nombre de cas se constitue un véritable syndrome algodystrophique très douloureux, très enraidissant avec ostéoporose majeure .l'évolution ne sera jamais totalement régressive.

L'os gardera un aspect peigné, vitré « os de verre », les articulations resteront raides, avec capsule, ligaments, synoviales fibroses et rétracté.

## **II. Séquelles :**

Les fractures du calcanéus sont reconnues comme étant des lésions graves précisément en raison des séquelles fonctionnelles dont elles sont responsables.

Comprendre et identifier ces séquelles permettent d'orienter le patient vers le traitement le mieux adapté.

### **1. 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 (FIGURE66).

Cette dysfonction sous-talienne a 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 signes d'arthrose classiques, tels qu'une perte de hauteur de l'interligne articulaire, une sclérose sous-chondrale, etc. Le CT-scan offre une imagerie plus fine de l'articulation et de ses troubles dégénératifs.



**Figure 71:ARTHROSE SOUS-TALIENNE.**

L'arthrose sous-talienne post-traumatique est imprévisible quant à ses répercussions cliniques. En effet, il y a un spectre de situations qui empêche toute corrélation entre le degré d'arthrose et le degré des douleurs.

Certains patients ont bénéficié d'une prise en charge chirurgicale initiale avec une reconstruction favorable des surfaces articulaires telle que confirmée par le CT-scan, mais présentent d'importantes douleurs ; à l'inverse, d'autres patients présentent une arthrose marquée mais très peu symptomatique. Les patients souffrant d'arthrose sous-talienne décrivent des difficultés à marcher sur les sols inclinés et ont une mobilité articulaire fortement restreinte ; des douleurs d'arrière-pieds à la mise en marche ainsi qu'une «fatigabilité» du pied sont fréquemment rapportées.

Il n'est pas toujours aisé d'établir la corrélation entre l'arthrose et les douleurs

## **2. Perte de hauteur de l'arrière pied :**

La perte de hauteur de l'arrière-pied (FIGURE 67) due à l'impaction au moment de la fracture a une conséquence directe sur la position de l'arrière-pied dans le plan sagittal ; cette perte de hauteur est due à une ascension de la grande tubérosité calcanéenne associée à une dépression de la facette postérieure du calcanéus ; elle peut atteindre jusqu'à 40 mm. Le talus s'enfonce postérieurement dans le calcanéus et s'horizontalise. La conséquence directe de l'horizontalisation du talus est une perte de l'amplitude articulaire de la cheville.

En effet, la marge antérieure du tibia trouve un contact prématuré avec le col du talus dans le cycle de la marche au moment où a lieu la dorsi-flexion de cheville (conflit antérieur tibio-talien). Ces patients présentent donc une perte de dorsi-flexion sensible de la cheville avec des douleurs antérieures de cheville au niveau de la marge antérieure du tibia. Une autre conséquence de la perte de hauteur est une diminution du bras de levier utilisable par le triceps sural et donc une influence négative sur la capacité de propulsion. Le diagnostic repose sur une simple

radiographie de la cheville de profil en charge ; on y mesure le long axe du talus qui est devenu horizontal.



**Figure 72: DIMINUTION DE LA HAUTEUR DU BLOC TALO-CALCANEEN**

### **3. Varus tubérositaire :**

Le varus tubérositaire est lié au déplacement en varus (en dedans) de la tubérosité au moment du traumatisme, tiré par le complexe musculaire tricipital par l'intermédiaire du tendon d'Achille.

Cette déformation en varus peut être mal tolérée car elle déséquilibre le pied et induit un transfert de charge sur le bord externe du médioet avant-pied. Les patients décrivent des douleurs sur le bord externe du pied, au niveau de la base du cinquième métatarsien ; occasionnellement, ils peuvent présenter des ulcères de surcharge sur la base du cinquième métatarsien, ainsi que des fractures de stress.

Certains patients décrivent des entorses de cheville en varus et des tendinites des tendons péroniers répétées. Une radiographie axiale et l'examen clinique des arrière-pieds (perte du valgus calcaneen physiologique) permettent de poser le diagnostic.

L'examen clinique est démonstratif et comporte les points suivants : en inspectant le patient en position bipodale depuis derrière, on observe une translation du talon en dedans ; il y a une zone d'hyper-appui sur le bord externe du médio-tarse, avec parfois une hyperkératose au niveau de la base du cinquième métatarsien ; les tendons péroniers sont parfois sensibles à la palpation.

#### 4. Elargissement du mur externe :

L'élargissement du mur externe (FIGURE 68) est une séquelle directe de la fracture. L'enfoncement Du talus dans le calcanéus entraîne une latéralisation de la paroi latérale du calcanéus qui, si elle n'est pas remise en place, provoque un conflit mécanique douloureux soit avec le bord latéral du talus, soit avec la pointe du péroné ou encore les tendons péroniers. Les patients se plaignent de douleurs à la marche et bien localisées au niveau malléolaire externe. Seul un CT-scan comportant des coupes coronales de l'arrière-pied permet de poser le diagnostic.



**Figure 73:ELARGISSEMENT DU MUR EXTERNE**

#### 5. Atrophie du coussinet adipeux :

L'atrophie du coussinet adipeux (coque talonnière) est une complication redoutable et irréversible. La coque talonnière est composée de multiples septae qui sont des expansions périostées formant des cloisons à l'intérieur desquelles sont logés des lobules graisseux.

Cette architecture forme un capiton plantaire et offre une interface amortissante de tissu mou de 12 à 18 mm entre l'os et le sol.

Ce tissu spécialisé est particulièrement résistant aux forces de cisaillement.

Il peut arriver que l'énergie déployée lors du traumatisme ait été telle que la coque talonnière soit lésée également.

Celle-ci peut évoluer vers une atrophie post-traumatique partielle ou totale. Cette atrophie est le siège de douleurs mécaniques importantes.

A la palpation, en comparant le talon controlatéral sain, on peut apprécier le degré d'atrophie avec finesse.

## **6. Luxation antérieure des tendons péroniers :**

La luxation antérieure des tendons péroniers est une séquelle qui s'observe occasionnellement. Elle signe une déchirure du retinaculum des tendons péroniers qui s'est produite pendant le traumatisme.

Cette situation est rarement douloureuse mais cliniquement, on peut observer la présence d'un ou des deux tendons péroniers en avant de la malléole externe.

## **7. Conflit antérieur de la cheville :**

Le conflit antérieur de la cheville s'observe lorsqu'il y a une perte de hauteur significative du calcaneus. L'horizontalisation du calcaneus et de l'astragale limite la mobilité de la cheville en raison d'un contact précoce entre la marge antérieure du tibia et le col de l'astragale lors de la dorsi-flexion. Pour restituer une inclinaison talienne, une partie de la hauteur de l'arrière-pied doit être compensée par une semelle comportant une talonnette qui doit parfois être confectionnée au niveau même de la chaussure. On y joindra une barre de déroulement afin de favoriser le déroulement du pas. En général, ces deux mesures suffisent à soulager le patient. Dans d'autres cas, le recours à la chirurgie est requis. Celle-ci consiste à rétablir la pente respective du talus et du calcaneus en provoquant une distraction chirurgicale entre les deux os où un greffon tricortiqué cunéiforme est interposé dans le but de maintenir la hauteur de distraction. Cette intervention (arthrodèse par distraction sous-talienne) permet de rétablir une bonne mobilité de cheville en dorsi-flexion et supprime généralement les douleurs antérieures de cheville.

## **8. Conflit latéral :**

Le conflit latéral entre le mur externe du calcaneus et la pointe de la malléole externe lors des consolidations en position élargie du calcaneus est difficile à traiter de façon non chirurgicale. Le diagnostic est posé sur les coupes frontales du CT-scan de l'arrière-pied où le conflit mécanique est particulièrement évident. L'intervention chirurgicale consiste à réséquer et décompresser le mur externe en conflit avec la malléole externe et les tendons péroniers.



# **ETUDE PRATIQUE PATIENTS ET METHODES**

### Type d'étude :

Il s'agit d'une étude descriptive prospective et rétrospective intéressant 80 patients présentant une fracture thalamique du calcaneus ,24 patients avaient une fracture bilatérale ce qui nous donne 104 cas de fractures thalamiques ,64 patients ont été traités orthopédiquement et 40 patients chirurgicalement.

Ces dossiers ont été colligés au Services de Traumatologie Orthopédie A et B du CHU Constantine, sur une période de 10 ans s'étalant du 2007 jusqu'à 2017.

Les objectifs de notre étude sont :

1. Étudier les aspects épidémiologiques, cliniques et thérapeutiques des fractures articulaires du calcaneus.
2. Évaluer et comparer les résultats du traitement orthopédique et chirurgical des fractures articulaires du calcaneus.
3. Apprécier l'évolution et les complications des fractures thalamiques du calcaneus.
4. Essayer de mieux cerner les indications thérapeutiques :
5. Comparer nos données au sein du service de traumatologie et orthopédie du CHU Constantine avec celles de la littérature.

### Critères d'inclusion :

Ils ont été inclus tous les patients adultes présentant une fracture thalamique du calcaneus et qui ont reçu un traitement orthopédique ou chirurgical par ostéosynthèse par plaque vissée, vissage ou brochage.

### Critères d'exclusion :

Les fractures extra-thalamiques

Les patients qui ont été traités dans d'autres structures.

Les dossiers incomplets (patients perdus de vue).

# **MATERIEL D'ETUDE**

## **I. Recueil des données :**

Les données ont été recueillies à l'aide d'une fiche d'exploitation (voir annexes page 212) à partir:

Du registre hospitalier du service de traumatologie orthopédie A et B.

Des dossiers médicaux du service de traumatologie orthopédie A et B.

Nous avons établi une fiche d'exploitation qui regroupe les données suivantes :

- Epidémiologiques : âge, sexe, étiologie et mécanisme
- Cliniques : examen clinique, lésions associées.
- Radiologiques : selon la classification de Duparc, et celle d'Uthéza.
- Thérapeutiques : traitement fonctionnel, traitement orthopédique, traitement chirurgical (les voies d'abord, le matériel d'ostéosynthèse), le délai d'admission, d'hospitalisation, la rééducation fonctionnelle
- Evolutives : les scores d'évaluation, les résultats fonctionnels

Pour la saisie et le traitement des données nous avons utilisé les logiciels Word, Excel, Zotero et BMS SPSS statistics.

## **II. Les méthodes d'évaluation des résultats :**

Pour évaluer nos résultats nous avons utilisé le score fonctionnel de Kitaoka et le score fonctionnel de la SOFCOT.

Le score de Kitaoka est basé sur plusieurs critères (voir annexes page 220) :

- 1- La douleur (40 points).
- 2- La fonction (50 points) :
  - A- Limitation des activités :
  - B- Distance maximale de marche :
  - C- surfaces de marche
  - D- boiterie
  - E- Mobilité dans le plan sagittal (flexion-extension)
  - F- Mobilité de l'arrière pied (inversion-éversion)
  - G- impression subjective de stabilité de la cheville
- 3- Alignement avant/arrière pied

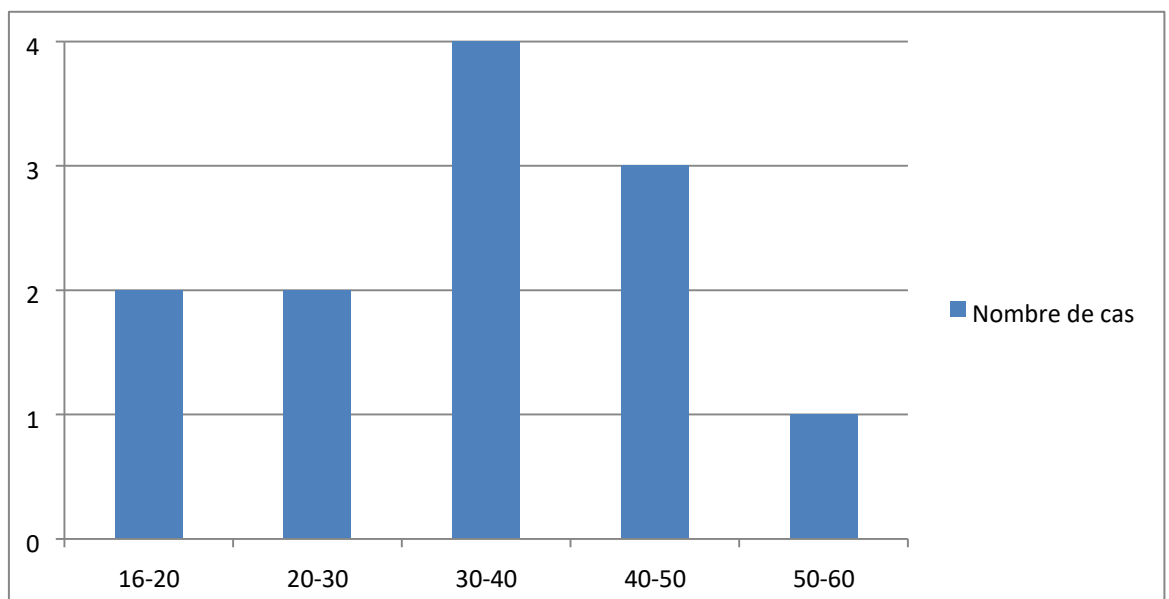
Le score fonctionnel du symposium de la SOFCOT (Société Française de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique) de 1988 (voire annexes page 223) est basé sur 3 critères cotés de 0 à 5 : la douleur, la marche-stabilité et la capacité de travail et d'activité physique.

### **III. Données Épidémiologiques :**

#### **A. Répartition selon l'âge :**

L'âge des patients était en moyenne de 35 ans, ce sont des malades jeunes avec des extrêmes de 16 à 60 ans.

C'est donc un traumatisme qui est fréquent chez l'adulte jeune et actif.



**Graphique I: Répartition selon l'âge.**

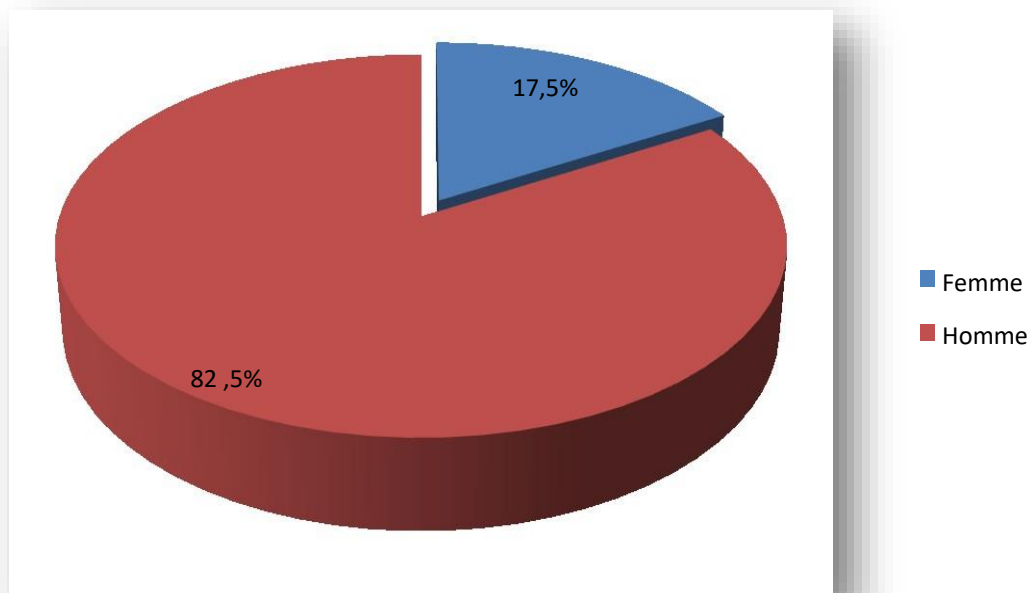
## B. Répartition selon le Sexe :

Notre série comporte 80 patients qui se répartissent en 66 hommes et 14 femmes,

Le sexe masculin représente 82,5% de nos patients contre 17,5% pour le sexe féminin,

Le sexe ratio était de 4,71%, cette répartition est illustrée dans le graphique2.

Et cette notion reste classique dans certaines professions et sont surtout l'apanage de l'homme (travail en hauteur).



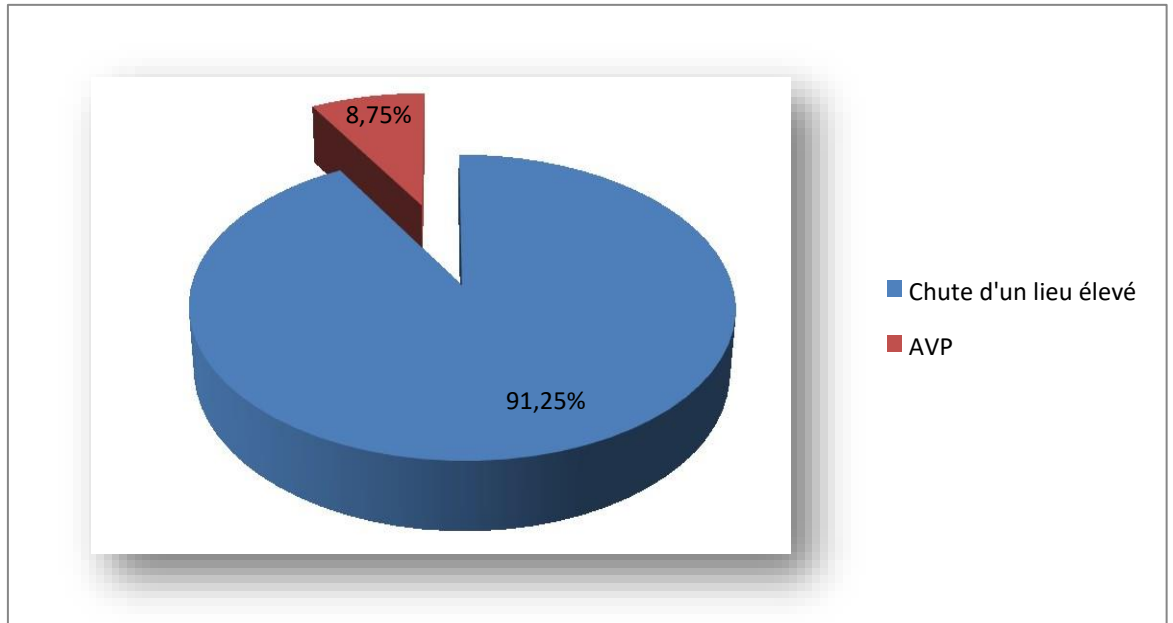
**Graphique II: Répartition selon le sexe.**

## C. Répartition selon le mécanisme :

Les traumatismes violents sont le plus souvent incriminés dans la genèse des fractures thalamiques du calcanéus.

Dans notre série, on a noté :

- Chute d'un lieu élevé : était le mécanisme le plus fréquemment retrouvé avec 73 cas soit 91,25% (La hauteur va de 3 à 10 mètres, 12 suite à un accident de travail).
- 07 Accidents de la voie publique (AVP) : rarement soit 8,75%.



**Graphique III: Répartition selon le mécanisme.**

#### **D. Répartition selon les antécédents :**

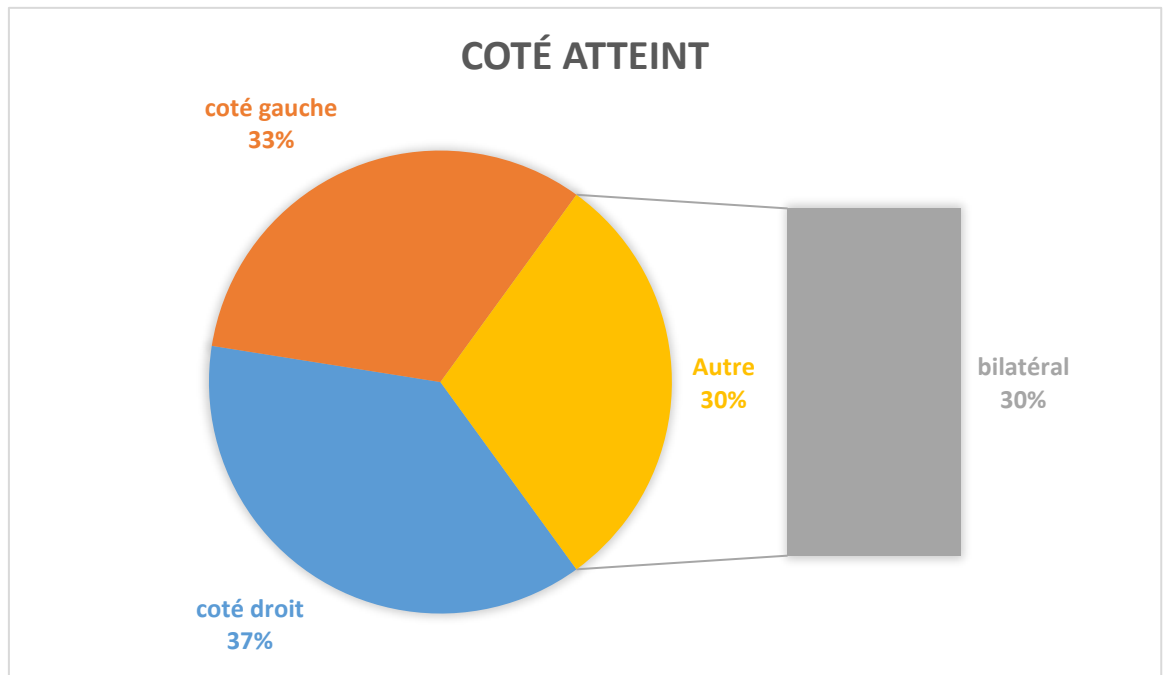
Dans notre série :

- 14 patients étaient hypertendus,
- 12 diabétiques
- 15 cas tabagiques chroniques.

#### **E. Répartition selon le côté atteint :**

- Le côté droit était atteint chez 30 patients soit 37,5%,
- le côté gauche était atteint chez 26 patients soit 32,5%
- l'atteinte bilatérale a été trouvée chez 24 patients soit 30%.

Donc moyennement la répartition reste assez équilibrée entre côté droit, côté gauche, et la bilatéralité.

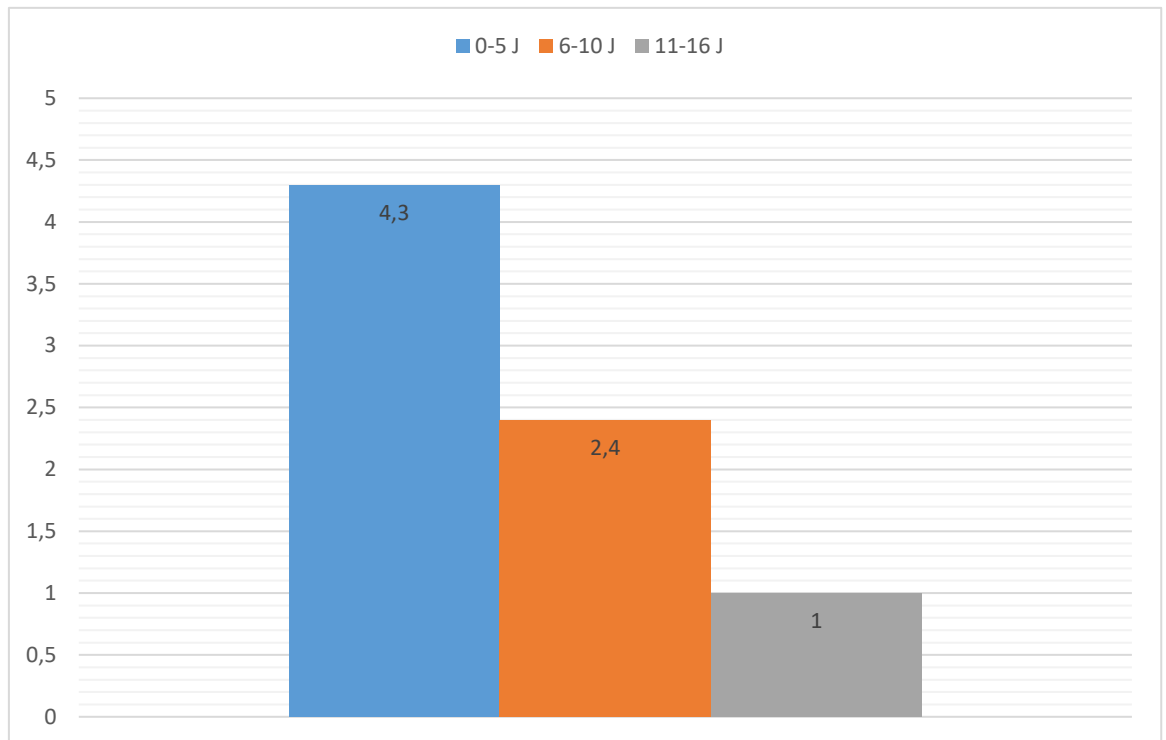


**Graphique IV:répartition des malades selon le coté atteint.**

#### **F. Délai pré-opératoire :**

- 40 malades ont été opérés, le délai préopératoire était en moyen 5,2 jours avec des extrêmes entre 01 et 16 jours.
- La majorité des malades ont été opérés le lendemain.





**Graphique V: Répartition selon le délai opératoire.**

## **G. Données cliniques :**

### **1. Signes fonctionnels :**

La douleur et l'impotence fonctionnelle ont été notées chez tous nos patients à des degrés variables.

### **2. Examen général :**

Tous les patients ont bénéficié en urgence d'un examen général systématique dans le but de diagnostiquer des lésions cliniques associées.

Sur le plan neurologique la majorité des patients ont été admis avec un GCS à 15.

### **3. Examen locorégional :**

#### **a. L'inspection :**

Nous avons noté chez la majorité des patients :

- La présence d'œdème et d'ecchymose.



**Figure 74:INSPECTION D'UNE CHEVILLE DROITE [9].**

- Lésions cutanées : L'ouverture cutanée a été noté chez 05 malades classée stade I de Cauchoix et Duparc et présence de phlyctène chez 15 autres patients.

a. **Palpation** :

Dans notre série, aucune lésion vasculo-nerveuse n'a été décelée.

4. **Lésions associées** :

Dans notre série, 26 patients ont été admis dans le cadre de polytraumatisme, soit 32,5%.

- **Lésions locales**

Types de fractures associées	Nombre de patients
Fracture ouverte	05
phlyctènes	15
Fracture du calcaneus controlatéral	24
Pilon tibial + malléole externe	04
Fracture du talus	03
Fracture luxation columnaire	02
Luxation de la cheville	04

**Tableau 1:Types de lésions associées.**

- **Lésions à distance :**

- Traumatisme du rachis : 20 cas.
- Fracture de l'extrémité inférieure du radius : 13 cas.
- Fracture de l'extrémité supérieure du fémur : 04 cas.

## **H. Données radiologiques :**

Nous avons utilisé dans notre travail la classification radiologique de Duparc et scannographique de Uthéza

### **1. Radiologie standard :**

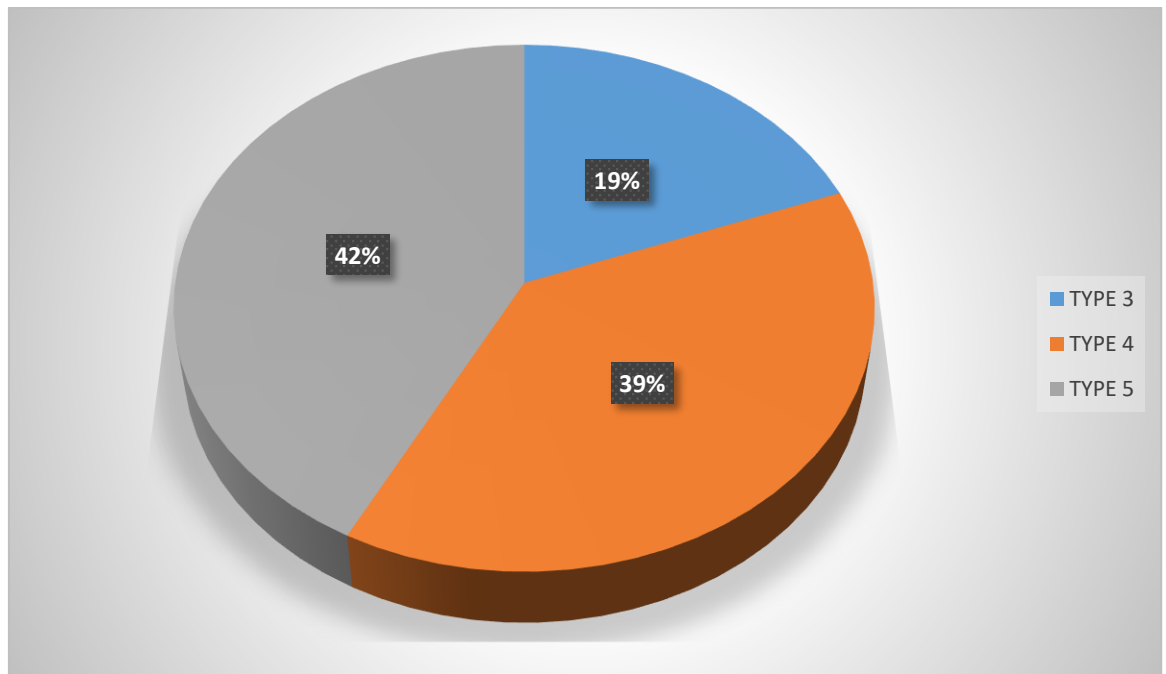
- a. Répartition des fractures selon la classification de DUPARC :

Tous nos patients ont bénéficié d'un bilan radiologique standard consistant au moins en une radiographie de la cheville de face, de profil et un cliché rétro-tibial.

Ce bilan a permis d'étudier :

- La fracture.
- Les lésions associées.
- Il permet surtout d'établir une classification anatomopathologique.

Les fractures étaient types III de Duparc dans 19% des cas (20 cas) (13 cas pour le traitement chirurgical et 7 cas pour le traitement orthopédique), types IV dans 39% (40cas) (20 cas pour le traitement chirurgical et 19 cas pour le traitement orthopédique, et type V dans 42% des cas (44 cas) (30 cas pour le traitement chirurgical et 14 cas pour le traitement orthopédique).

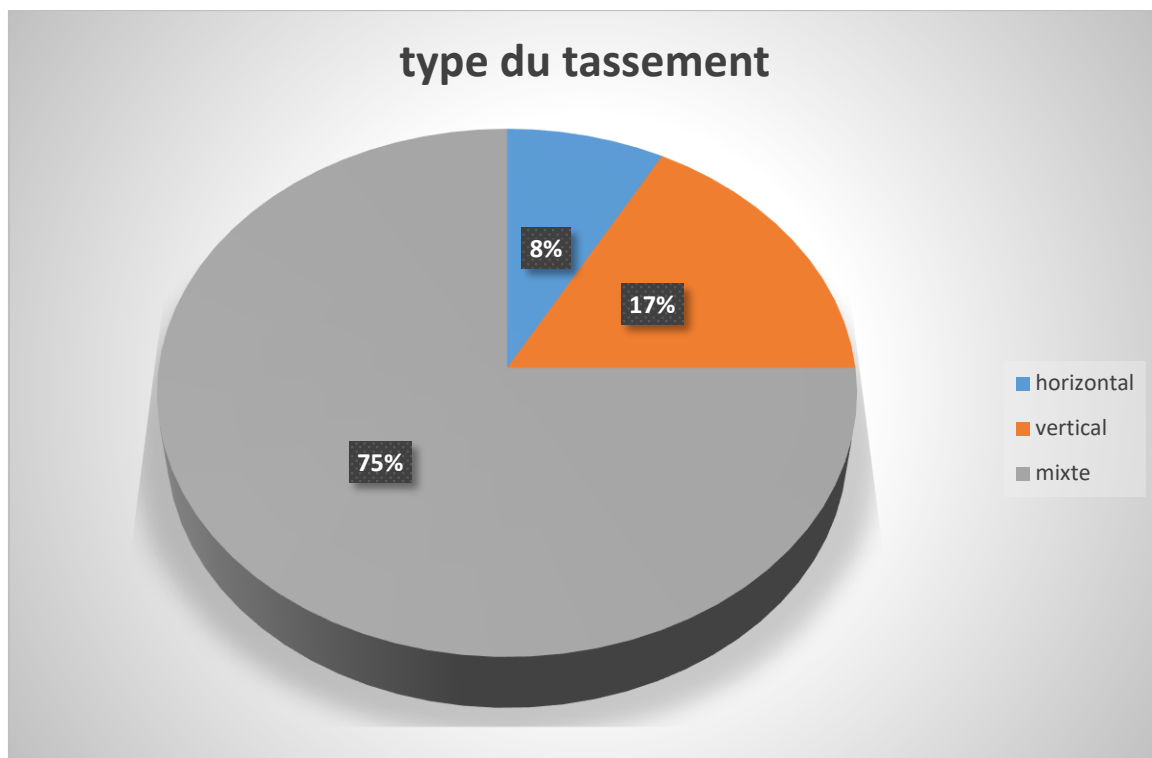


**Graphique VI:répartition radiologique selon la classification de Duparc**

**b. Scanner :**

a. Répartition des fractures selon la classification d'UTHEZA

Tous nos patients ont bénéficiés d'une TDM, l'enfoncement thalamique était horizontal chez 08 malades (7,70%), vertical chez 18 patients (17,30%) et mixte chez 78 cas (75%).

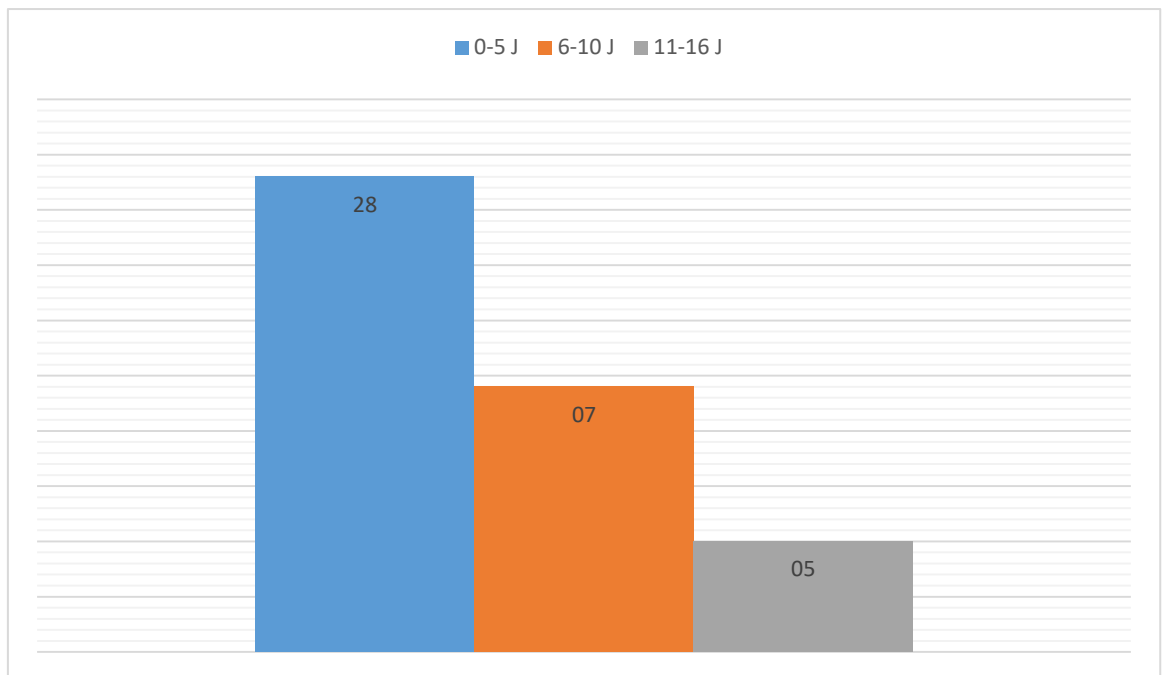


**Graphique VII: répartition selon la classification Uthéza en fonction du type de l'enfoncement**

# **METHODES D'ETUDE**

## 1. Délai admission-prise en charge :

- Les patients ont consulté dans un délai variable allant du même jour à 10 jours
- Tous les malades ont été pris en charge à leur admission (mesures anti-œdème entamés immédiatement)
- Pour 29 malades les plâtres GRAFFIN ont été confectionnés à leur sortie entre le 3<sup>ème</sup> et le 7<sup>ème</sup> jour.
- 40 malades ont été opérés, le délai préopératoire était en moyen 5,2 jours avec des extrêmes entre 01 et 16 jours.



**Graphique VIII: Répartition selon le délai opératoire.**

## 2. Bilan pré-opératoire :

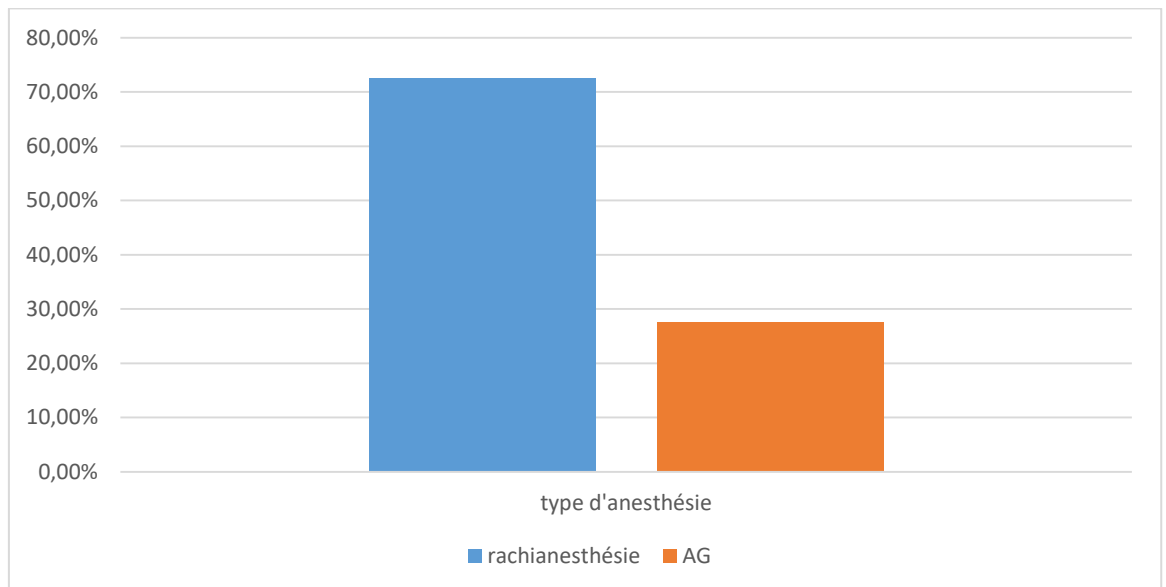
64 patients ont bénéficié d'un bilan biologique et opératoire comportant :

- Numération formule sanguine.
- Groupage sanguin.
- Bilan d'hémostase.
- D'autres consultations spécialisées et examens para-cliniques spécifiques ont été réalisés selon la nécessité.

## 3. Type d'anesthésie :

L'intervention a eu lieu sous :

- Rachianesthésie chez 29 cas soit 72,5%.
- Anesthésie générale chez 11 cas, soit 27,5%.



**Graphique IX:répartition selon le type d'anesthésie**



## 4. Traitement :

### A- Traitement non invasif :

La première partie du geste thérapeutique est de permettre la diminution de l'œdème, par une surélévation du membre inférieure concerné, en évitant tout appui du talon (attelle de boppe), un glaçage a été associé.

#### 1. Méthode fonctionnelle :

##### Dans notre série :

- 35 fractures ont bénéficié d'un traitement fonctionnel, confiés à la rééducation fonctionnelle après fente de l'œdème
- 02 fractures de type III de Duparc :
  - Tassement horizontal : 02 cas.
- 15 fractures de type IV de Duparc :
  - Tassement vertical : 05 cas.
  - Tassement horizontal : 04 cas.
  - Tassement mixte : 06 cas.
- 18 de type V de Duparc :
  - Tassement mixte : 18 cas (fractures communitives).
- La kinébalnéo-thérapie permet le travail en apesanteur du fait du principe d'Archimède :

Ces patients ont été confiés aux centres de rééducation spécialisés, les protocoles consistaient à :

Autoriser en premier temps la marche en plein appui sur le fond de la piscine, ce qui contribue à restaurer rapidement un schéma de marche physiologique perturbé par le traumatisme

La déambulation en piscine est réalisée en immersion décroissante de 10 à 50% du poids du corps aux lignes bi-scapulaire, bi-mamelonnaire, et bi-iliaque.

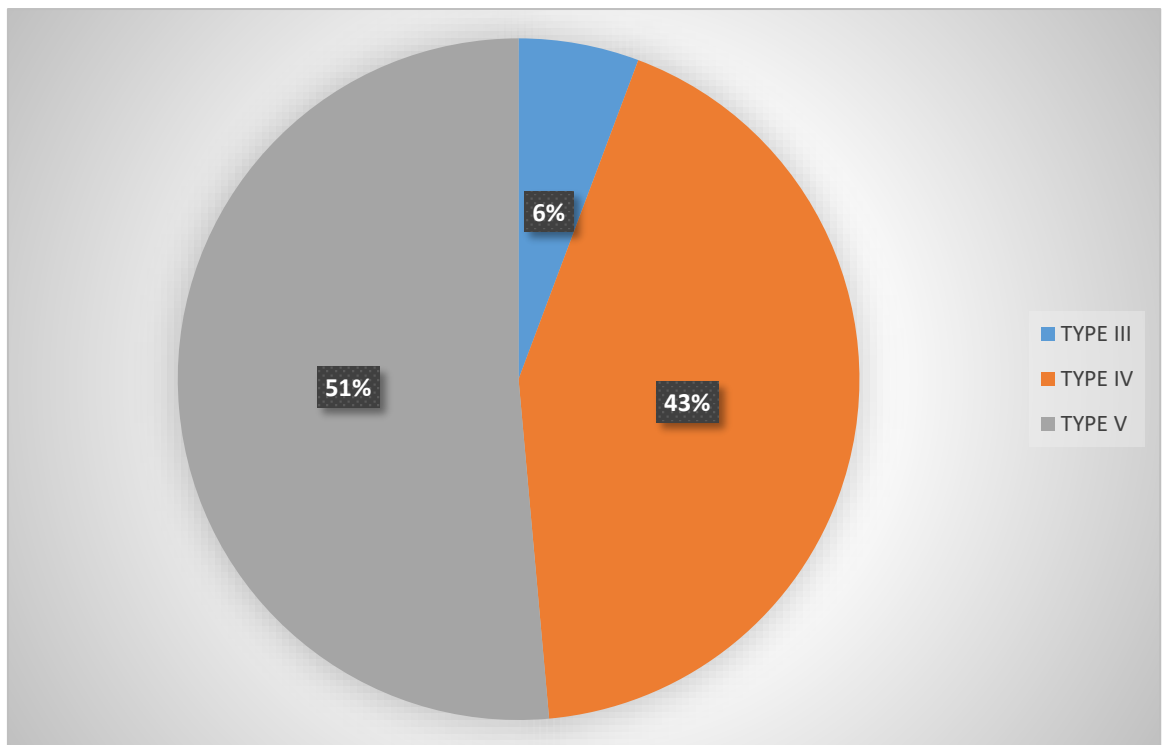
Dès les premières séances d'immersion sont instaurées des mobilisations analytiques manuelles, poly articulaires douces, lentes et insistantes avec début de mobilisation de l'articulation sub-talienne.

La kinésithérapie à sec est menée parallèlement selon les mêmes principes analytiques qu'en piscine.

Les techniques sédatives complémentaires à améliorer la trophicité du pied.

Le but du traitement fonctionnel est de conserver les amplitudes articulaires (médiotarsienne et subtalienne), mais certains patients vont avoir une mobilité subtalienne perturbée

Il permet aussi le travail des groupes musculaires voisins (pour éviter les adhérences et l'amyotrophie).



**Graphique X: Différent types de fractures traitées fonctionnellement**

## 2. Méthode orthopédique :

### **Dans notre série :**

- 29 fractures ont bénéficié d'un traitement orthopédique basé sur la confection d'un plâtre type GRAFFIN.
- 11 fractures de type III de Duparc :
  - Tassement horizontal : 06 cas
  - Tassement vertical : 05 cas
- 06 fractures de type IV de Duparc :
  - tassement vertical : 02 cas
  - Tassement horizontal : 02 cas
  - Tassement mixte : 02 cas
- 12 de type V de Duparc :
  - Tassement mixte : 12 cas.

Il s'agit d'une botte plâtrée à chambre talonnière avec une talonnette d'appui antérieure ; ce plâtre fonctionnel permet de restaurer rapidement l'autonomie du blessé.

Sa confection doit obéir à des règles précises.

Il faut placer un feutre épais sous le la plante du pied en regard du cuboïde qui supportera l'appui.

La semelle est fenêtrée réalisant une chambre libre uniquement sous le calcaneus, le reste du talon, c'est à dire ses faces latérales et sa face postérieure, étant bien maintenu, pour éviter les déviations axiales.

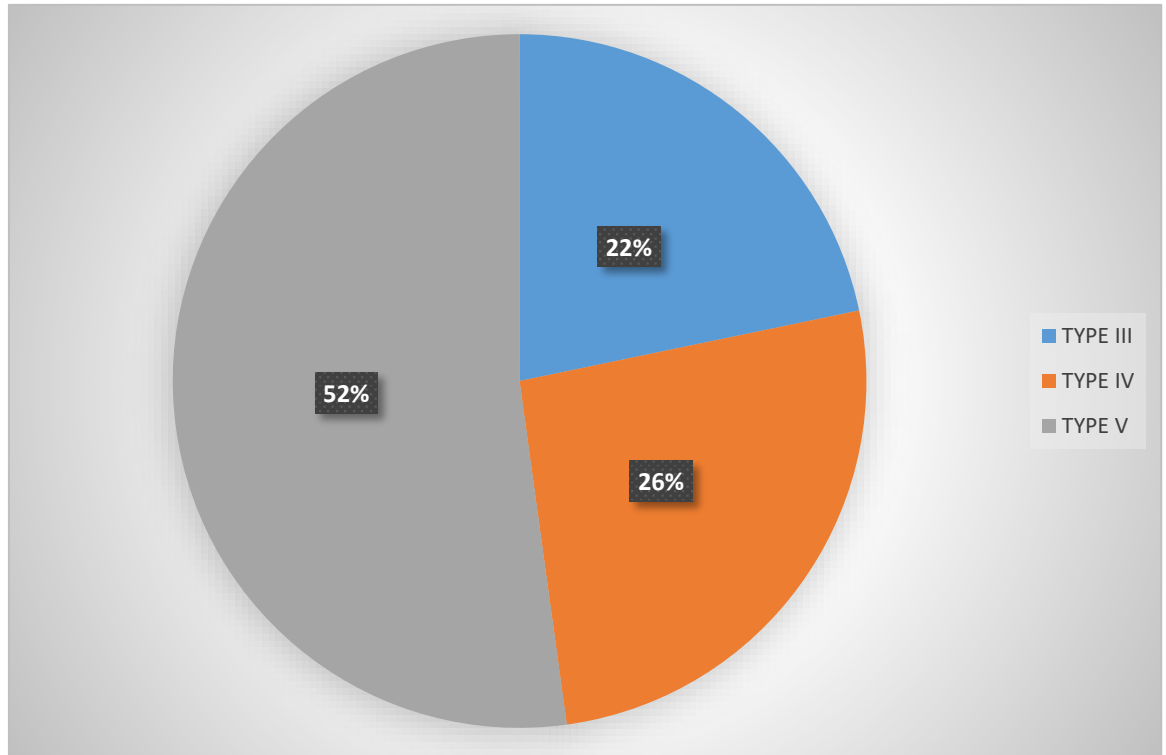
- Les malades ont été suivis cliniquement et radiologiquement avec des Radio à j0 - j8 - j30 - j60.

- L'appui partiel a été autorisé vers le 1 er mois le totale vers 45j.

- L'ablation du plâtre a été faite à 90j

- Tous les patients ont été confiés au centre de rééducation fonctionnelle.

- Après le traitement non invasif, l'anatomie globale de l'arrière pied reste perturbée avec un élargissement constant du talon.



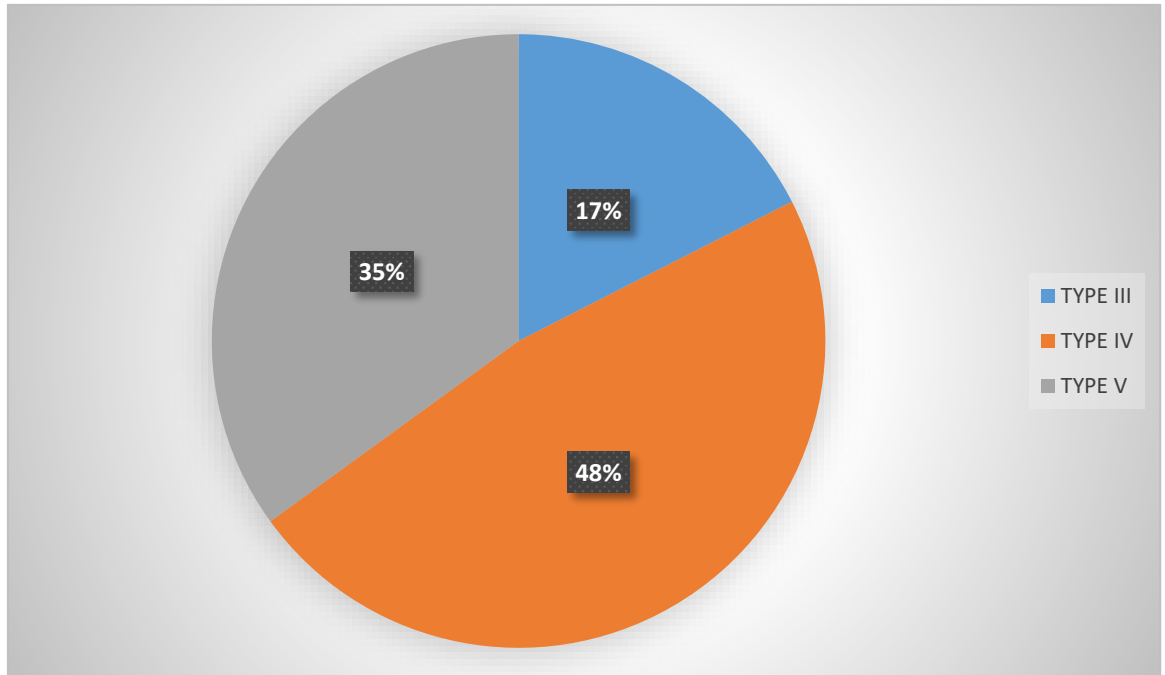
**Graphique XI: Différents types anatomopathologiques de fractures traitées orthopédiquement**

### B- Traitement chirurgical :

- Les buts de la chirurgie sont :
  - la reconstruction de l'articulation subtalienne, et parfois de l'articulation calcanéocuboidienne.
  - la restauration de la hauteur et de la largeur du calcanéus
  - la correction d'un trouble d'orientation de l'arrière-pied
  - la fusion subtalienne d'emblée, rarement.

#### **Dans notre série :**

- 36 patients avec 04 cas de bilatéralité donc 40 cas ont bénéficié d'un traitement chirurgical basé sur une réduction à foyer fermé ou ouvert et stabilisation par plaque, vis ou broches.
- On avait selon le type anatomopathologique (07 de type III, 19 de type IV, 14 de type V)



**Graphique XII: Différents types anatomopathologiques des fractures traitées chirurgicalement.**

**a. Matériel d'ostéosynthèse :**

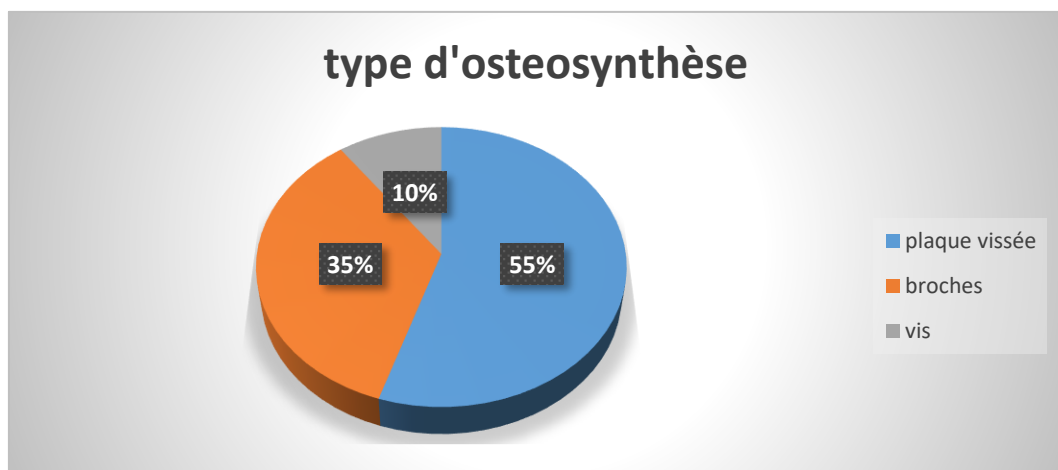
**Dans notre série chirurgicale :**

La stabilisation était assurée par des plaques vissées anatomiques, vis ou broches.  
Comme le montre le tableau ci-dessous.

- 1 seule plaque : 22 fois soit 55 %.
- 2 plaques : 0 fois soit 0%.
- broches: 14 fois soit 35%.
- Vis : 04 fois soit 10%

Type de MO	Nombre	pourcentage
Plaque anatomique spéciale calcaneus en Y	22	55%
Broches kirchner + REEF	14	35%
vissage	04	10%

**Tableau 2: Différents types de matériel d'ostéosynthèse utilisés.**



**Graphique XIII: types d'ostéosynthèse utilisés**

**b. Technique chirurgicale:**

**1. Préparation du malade-salle d'opération :**

Tous les patients opérés ont bénéficiés d'une préparation locale du membre inférieur et une désinfection cutanée de la région opératoire par de la Bétadine dermique avant l'intervention.

## **2. Type d'anesthésie :**

L'intervention a eu lieu sous :

- Rachianesthésie chez 29 cas soit 72,5%.
- Anesthésie générale chez 11 cas, soit 27,5%.

## **3. Installation du malade :**

Les patients ont été installés en décubitus latéral strict sur un coussin avec immobilisation du bassin à l'aide de 2 cals l'un pubien et l'autre sacré. L'intervention est réalisée sous rachianesthésie dans 72,5% des cas. Un garrot pneumatique était placé à la racine de la cuisse.

Un badigeonnage antiseptique sur le membre soulevé par l'aide puis un jersey stérile, non collé mais fenêtré, est placé en regard de la voie d'abord pour y appliquer un champ adhésif (Stéridrap).



**Figure 75:INSTALLATION EN DECUBITUS LATERAL.**

## **4. Gestes réalisés :**

### **a. La voie d'abord et incision :**

L'incision était sous et rétro-malléolaire latérale chez les 22 cas opérés à ciel ouvert.

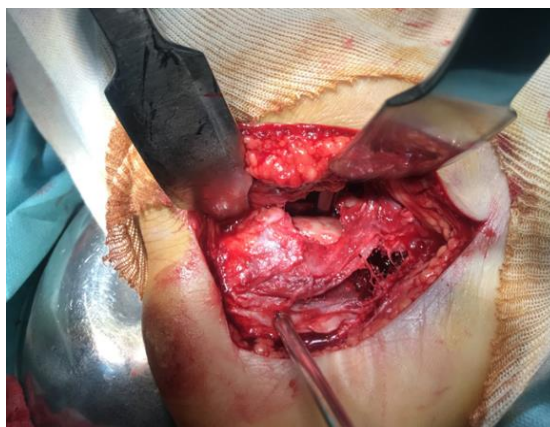


**Figure 76;PRESENTATION DE LA VOIE D'ABORD LATERAL ETENDU EN « L ».**

**b. Exposition**

Repérage du nerf sural, la dissection est faite sans décollement jusqu'au périoste.

La dissection est menée au ras du plan osseux dans le périoste et sous la gaine des péroniers. Le lambeau ainsi délimité est récliné vers le haut par des écarteurs mousses.



**Figure 77:DISSECTION EN LAMBEAU**



c. Arthrotomie.

Repérage des péroniers latéraux qui seront relevés en bloc (leur gaine est respectée).



**Figure 78 :VUE PEROPERATOIRE D'UNE FRACTURE CALCANEENNE AVANT TOUTE REDUCTION.**

d. La réduction :

La réduction va s'effectuer en deux temps successifs :

1. Abaissement de la grosse tubérosité et relèvement du fragment antéro-médial :

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 calcanéus, contre le tendon d'Achille, afin d'avoir un bras de levier le plus grand possible, on peut utiliser aussi un clou de steinmann enfoncé à la face latérale de la grosse tubérosité . En même temps, une spatule introduite au-dessous du crucial angle fracturé prend appui sur le fragment antéro-médial 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 talienne qui sert de repère à une bonne réduction.

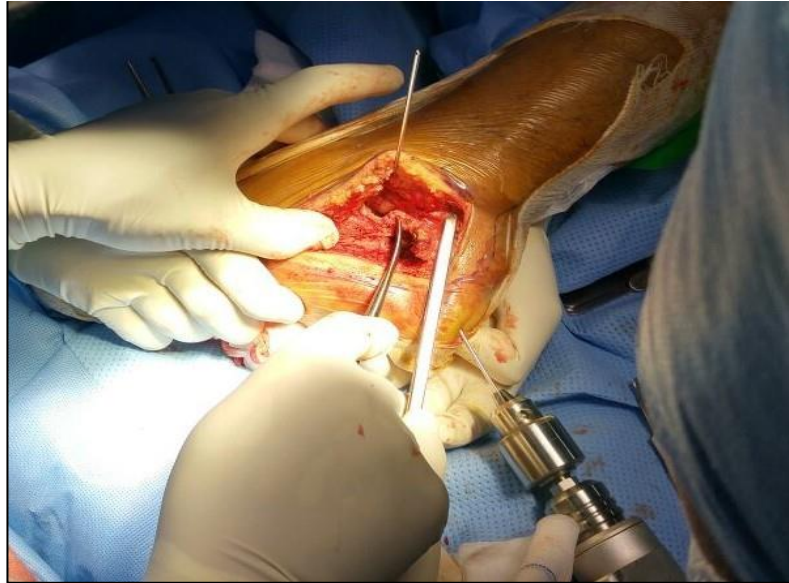
2. Réduction du fragment cortico-thalamique :

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.

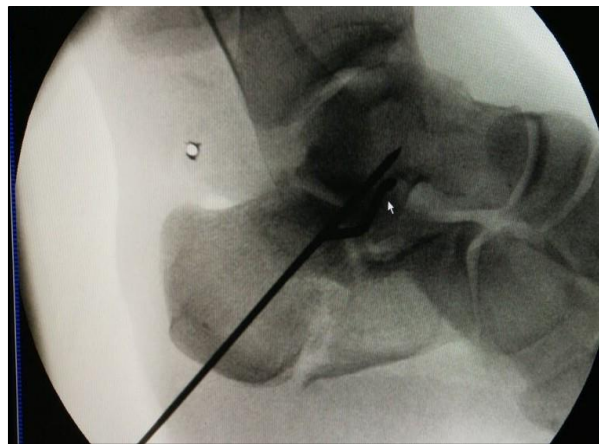
Un repère est constitué par la réduction exacte du bord antérieur du fragment cortico-thalamique contre la corticale du sinus du tarse, de part et d'autre du trait pré-thalamique, deux fragments de corticale solide qu'il est bon de réduire, car ils ont à la fois valeur de repère et de bonne stabilisation.

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, ce qui complète également la réduction du fragment cortico-thalamique proprement dit, sa fixation temporaire contre le fragment antéro-interne est obtenue par des broches perpendiculaires au plan du trait fondamental.

La vérification de la réduction se fait de visu contrôlée par radioscopie per-opératoire.



**Figure 79:REDUCTION DE LA FRACTURE PAR DES BROCHES DE KIRSCHNER AVEC RELEVEMENT DU CALCANEUS A L'AIDE DE CROCHET DE LAMBOTTE**

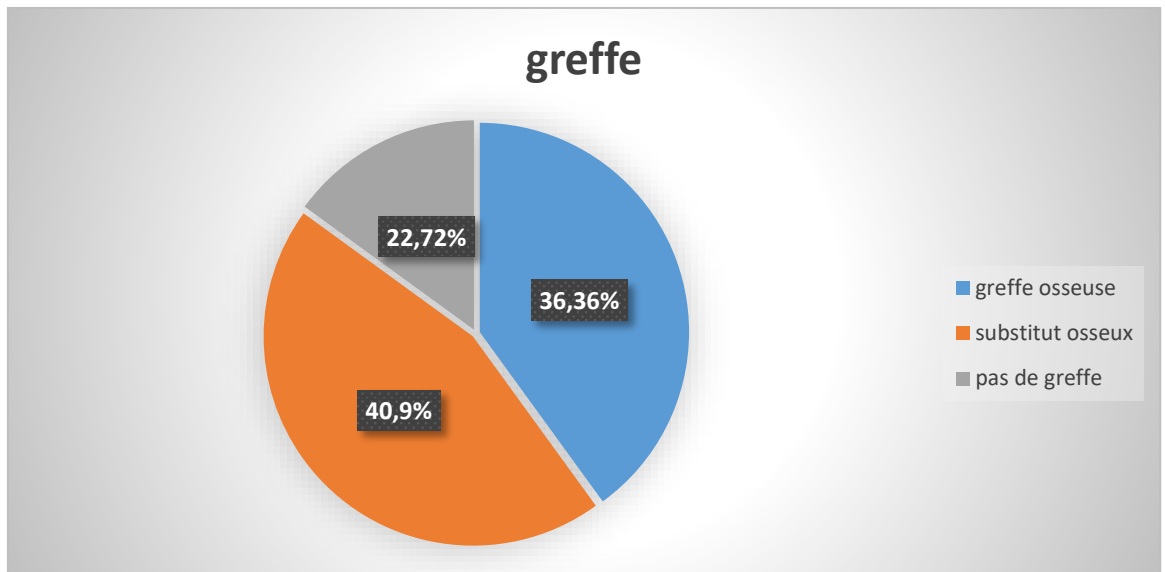


**Figure 80:CONTROLE RADIOSCOPIQUE APRES INTRODUCTION DE LA BROCHE.**

e. Grefe osseuse et substitut osseux :

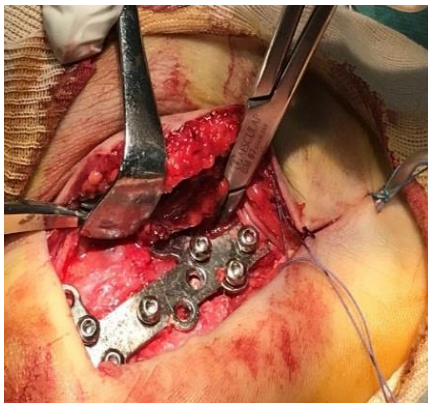
- 08 patients dans notre série chirurgicale à foyer ouvert (série de 22 cas) ayant une fracture comminutive du calcaneus avec un enfoncement thalamique avaient bénéficié d'une greffe osseuse soit 36,36%,
- Une greffe par substitut osseux a été réalisée chez 09 malades ayant une fracture type V de Duparc soit 40,9%.

- 05 malades n'ont pas nécessité de greffe soit 22,72%



**Graphique XIV:greffe osseuse et substitut dans notre série chirurgicale.**

f. Ostéosynthèse par plaque vissée :



a



b

**Figure 81:IMAGE MONTRANT LA MISE EN PLACE DE LA PLAQUE VISSEE EN :**

**a : Y.**

**b : AO.**



**Figure 82:IMAGE MONTRANT LE CONTROLE SCOPIQUE ET RADIOGRAPHIQUE APRES MISE EN PLACE DES PLAQUES.**

g. Fermeture

Fermeture plan par plan.

Drainage (durée : 48h) dès qu'il ne ramène rien.



**Figure 83:IMAGE MONTRANT LA SUTURE PAR POINTS SEPARES DU PLAN CUTANE AVEC LE REDON QUI EST EN PLACE.**

h. Pansement et confection d'une attelle plâtrée

En postopératoire, un pansement capitonné est appliqué et la jambe qui doit être surélevée.

Mise en place d'une attelle plâtrée en botte pour faciliter les soins locaux et le contrôle de la cicatrice qui sont faites chaque 02 jours pendant le séjour au service et jusqu'à disparition de l'œdème.



**Figure 84:ATTELLE EN BOTTE.**

C- Traitement postopératoire :

• Traitement médical

Tous nos patients ont reçu une antibio-prophylaxie per et post-opératoire pendant 24 heures.

Les antalgiques ont été administrés par voie intraveineuse puis relai par voie orale.

Les anticoagulants à base d'héparine de bas poids moléculaire (HBPM) à dose préventive jusqu'à reprise définitive de l'appui a été administré chez tous nos malades.

- Suites opératoires

- a. Immédiats

Le drain de Redon est maintenu pendant au moins 48h.

Les suites opératoires immédiates étaient simples chez tous les patients sauf pour deux malades qui ont présenté une nécrose précoce des berges.

- b. À distance

Ablation du drain de Redon à la 48 h.

Lever dès le 3ème -4ème jour avec cannes-béquilles, sans appui.

Ablation des fils aux 14 ème-15 ème jours.

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

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

- Durée de l'intervention

La durée moyenne de l'intervention a été de 60min avec des extrêmes allant de 40 à 90min.

- Durée d'hospitalisation

La durée moyenne d'hospitalisation était de 03jours avec des extrêmes allant de 02 jours à 05 jours.

# RESULTATS



## **I. EVOLUTION ET COMPLICATIONS :**

Dans notre série les complications qui ont été noté sont :

### **A. Pour le traitement non chirurgical :**

- 18 malades/64 ont présenté un syndrome régional complexe.

ces malades ont présenté à des degrés divers des douleurs avec un œdème important d'abord mou, prenant le godet puis devenant dur s'étendant à tout le pied, une cyanose, des troubles des phanères( ongles cassants, hypersudation ou peau sèche avec desquamation).

Une amyotrophie qui frappe les muscles du mollet et du pied, elle est longtemps masquée par l'œdème.

Un enraidissement articulaire diffus à toutes les articulations du cou –de pied et des orteils. L'ostéoporose est constante, visible à la radiographie dès la 3ème semaine.

Parfois troubles plus graves (chez un malade) à type de dermite ou d'eczématisation voire même ulcération.

Tous les malades ont été confiés à la rééducation fonctionnelle et on a noté une amélioration chez les patients avec les formes simples (bonne évolution chez 10 malades après 12 mois)

- 18 malades /64 ont présenté un cal vicieux.

Avec une perte de la hauteur de l'arrière pied, un varus tubérositaire, un élargissement du mur externe, entraînant un conflit antérieur et latéral de la cheville.

- 12 malades /64 ont présenté des escarres sous plâtre.

Il s'agit de la survenu des ulcérations cutanées tout particulièrement en regard des saillies osseuses (ayant nécessiter l'ablation du plâtre en urgence).

- 12 malades /64 ont présenté une raideur articulaire.

Due soit à l'immobilisation prolongée, l'algodystrophie, la rétraction ligamentaire ou l'arthrose articulaire.

Patients confiés à la rééducation fonctionnelle (évolution + ou - bonne avec une récupération de moins de 50% de la mobilité chez 5 patients)

- 22 malades /64 ont présenté une arthrose sous talienne :

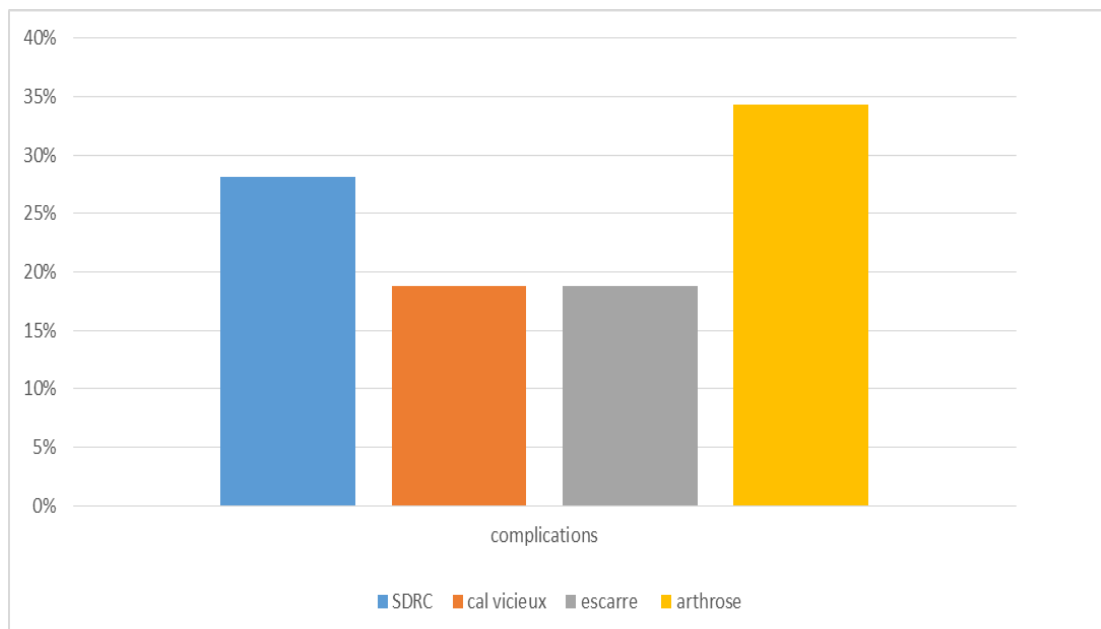
L'intensité de la douleur est variables, certains patients présentent une arthrose très marquée mais très peu symptomatique d'autres présentent des douleurs intenses avec une arthrose débutante, il n'existe pas de corrélation entre l'arthrose et les douleurs.

Ces patients décrivent des difficultés à la marche sur les sols inclinés, et ont une mobilité articulaire restreinte, l'arthrose est visualisée sur une simple radiographie du pied de profil en charge.

03 malades ont bénéficié d'une arthrodèse sous talienne.

- 02 malades /64 ont présenté une thrombophlébite.

Ayant nécessité une prise en charge adaptée.



**Graphique XV:complications du traitement non chirurgical.**

## **B. Pour le traitement chirurgical :**

- Deux malades / 40 ont présenté une nécrose superficielle des berges cutanées précoce à J+5 et qui a cicatrisé ultérieurement sans retentissement.
- 08 malades /40 ont présenté une raideur articulaire

Les malades ont été confiés à la rééducation et on a noté une bonne évolution et une récupération de plus de 70% chez tous les malades.

- Un cas /40 a présenté un sepsis

Survenu à 1 mois post-opératoire, on a réalisé plusieurs parages, des prélèvements cyto bactériologiques avec une réadaptation de l'antibiothérapie, le patient a bien évolué et l'ablation du matériel d'ostéosynthèse a été faite après une année de l'intervention.

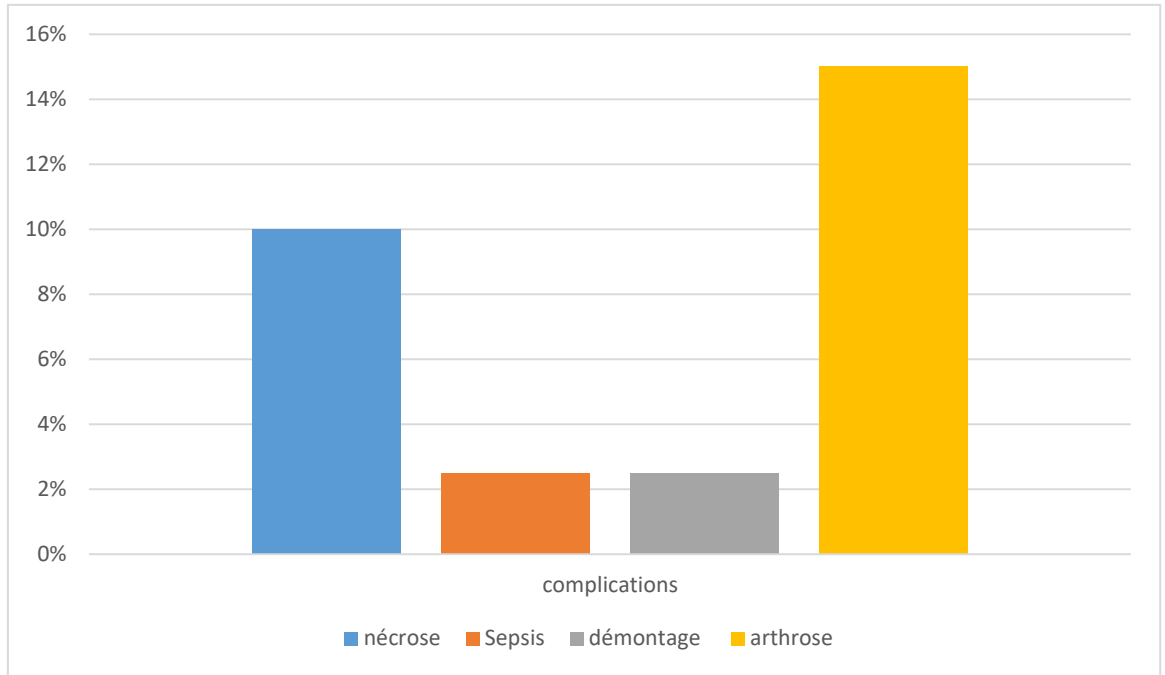
- Un cas /40 a présenté un démontage du matériel d'ostéosynthèse

Survenu le 03ème mois post opératoire, l'appui a été interdit avec ablation de matériel d'ostéosynthèse après la consolidation osseuse vers le 6ème mois.

- 03 malades ont présenté un syndrome douloureux régional complexe C était des formes mineures et les trois patients ont bien évolué après une rééducation fonctionnelle adaptée.

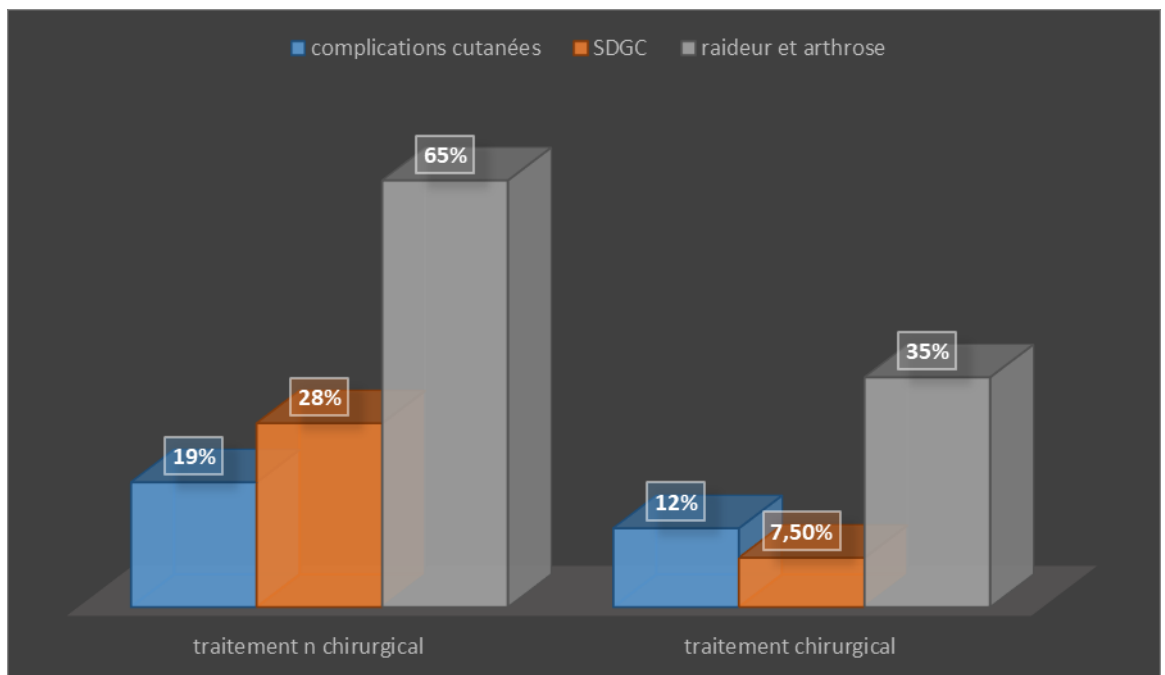
- 06 malades ont présenté une arthrose sub-talienne

03 Patients ont bénéficié d'une arthrodèse talo-calcaneienne.



**Graphique XVI:Complications post-opératoires**

**C. Analyse des complications post thérapeutiques dans notre série :**



**Graphique XVII:complications traitement orthopédique vs chirurgical**

Si on interprète les résultats on trouve:

- 65% de raideur et d'arthrose pour le traitement non chirurgical contre 35% pour le traitement chirurgical.
- 28% de syndrome douloureux régional complexe pour le traitement non chirurgical contre 7,5% pour le traitement chirurgical
- 19% de complications cutanées pour le traitement non chirurgical contre 12% pour le traitement chirurgical.

Nous constatons une fréquence élevée des complications dans le traitement non invasif

Le risque de faire une arthrose est double pour le traitement non chirurgical

Il est triple pour le syndrome douloureux complexe et presque double pour les complications cutanées.

Ce qui met en avance le traitement chirurgical par rapport au traitement non chirurgical.

## II. RESULTATS :

### 1. Recul post thérapeutique :

Les patients ont été suivis régulièrement en consultation. Avec un recul moyen de 05,5 ans (2007-2017).

A la dernière consultation, les patients ont été revus avec un bilan radiologique du calcanéus (Profil externe en charge, en décharge, une face rétro-tibiale, une TDM).

Les résultats fonctionnels étaient évalués selon le score de KITAOKA.

### 2. Résultats anatomiques (radiologiques) :

Les résultats anatomiques étaient évalués sur différents clichés radiologiques et coupes scanographiques réalisés durant les contrôles (profil externe, face rétro et pré-tibiale, coupes scanographiques horizontales et frontales).

Nous avons étudié et comparé les résultats radiologiques entre les deux types de traitement en se basant sur la mesure de l'angle de Böehler, critère fondamental pour apprécier le degré de réduction de la fracture.

#### 2.1 Résultat immédiat

Une radiographie de contrôle a été réalisée après la confection d'un plâtre pour les malades non opérés et en post-opératoire pour les opérés, nous avons calculé l'angle de Bohler prés opératoire et post opératoire immédiat.

## 2.2 Résultat à long terme

Un bilan radiologique a été réalisé tous les 3 mois pendant un an, puis une fois chaque 06 mois puis une fois par an. A la révision, le recul moyen de l'angle de Böehler trouve qu'il est à 5,5°. La perte moyenne a été évaluée.

Nous avons comparé les variations de cet angle en prés traitement, en post traitement immédiat et à distance, et nous avons réalisé une étude statique spécifique pour notre série.

Traitement chirurgical			Traitement non chirurgical		
BOHLER près op	BOHLER Post op immédiat	BOHLER A distance	BOHLER Près trt	BOHLER Post trt immédiat	BOHLER A distance
0°	35°	30°	0°	2°	0°
0°	40°	38°	0°	0°	0°
3°	28°	25°	-5°	0°	-2°
-2°	32°	30°	0°	2°	-
0°	30°	30°	2°	2°	2°
0°	25°	25°	0°	5°	5°
10°	40°	35°	8°	10°	6°
6°	35°	32°	-8°	0°	-
2°	30°	30°	5°	8°	5°
0°	25°	25°	0°	15°	10°
13°	38°	35°	6°	8°	8°
4°	20°	20°	7°	20°	15°
15°	25°	20°	0°	15°	15°
0°	38°	32°	-10	0°	0°
-5°	25°	25°	2°	8°	8°
8°	40°	32°	3°	20°	15°
0°	20°	20°	5°	20°	20°
-8°	35°	35°	0°	5°	5°

Traitement orthopédique//Traitement chirurgical des fractures thalamiques du calcaneus

0°	40°	-	0°	10°	10)
12°	40°	32°	12°	20°	-
10°	42°	40°	10°	10°	5°
-6°	35°	35°	2°	10°	10°
20°	20°	20°	0°	5°	-
16°	20°	15°	-8°	0°	0°
0°	32°	32°	10°	15°	10°
5°	25°	25°	12°	20°	10°
0°	32°	32°	0°	15°	10°
10°	32°	30°	-8°	15°	15°
8°	35°	30°	10°	20°	15°
12°	40°	35°	0°	10°	10°
-6°	20°	20°	-5°	0°	0°
-5°	25°	25°	8°	0°	0°
10°	40°	35°	5°	0°	0°
0°	35°	35°	10°	20°	20°
0°	28°	25°	-5°	0°	0°
5°	25°	25°	0°	10°	5°
0°	35°	35°	0°	15°	15°
-8°	25°	-	12°	10°	0°
0°	25°	20°	10°	5°	5°
10°	32°	32°	-5°	0°	0°
			0°	0°	-
			9°	0°	0°
			7°	10°	10°
			0°	0°	0°
			3°	3°	0°
			0°	0°	-
			-5°	0°	0°

Traitement orthopédique//Traitement chirurgical des fractures thalamiques du calcaneus

			0°	5°	-
			12°	15°	-
			0°	10°	0°
			0°	0°	-5°
			5°	5°	5°
			10°	8°	-
			8°	0°	0°
			-8°	0°	-4°
			0°	0°	0°
			12°	10°	-
			8°	0°	0°
			5°	0°	-5°
			0°	0°	0°
			11°	10°	-
			0°	0°	0°
			5°	5°	0°
			-2°	0°	-

**Tableau 3: Comparaison entre l'angle de Bohler en pré et en post-traitement.**



- **Etude statistique de l'angle de Boehler :**

Nous avons utilisé le test statistique de **student (test-t)**, pour comparer les différentes moyennes des angles de Boehler en pré-opératoire, post traitement immédiat et au dernier recul pour les deux méthodes chirurgicale et non chirurgicale.

Résultats :

**Test-t : Statistiques pour échantillons appariés**

**Angle de Boehler en pré-opératoire - angle de Bohler en post-opératoire immédiat**

		Moyenne	N	Ecart-type	Erreur standard moyenne
Paire 1	CHPREOP	3,4750	40	6,89105	1,08957
	CHPOSTI	31,1000	40	6,89035	1,08946

**Tableau 4:Statistiques pour échantillons appariés**

		N	Corrélation	Sig.
Paire 1	CHPREOP & CHPOSTI	40	,133	,414

**Tableau 5:Corrélations pour échantillons appariés**

		Différences appariées				t	ddl	Sig. (bil atér ale)	
		Moyenne	Ecart- type	Erreur standard moyenne	Intervalle de confiance 95% de la différence				
					Inférieu re				Supérie ure
Paire 1	C H P R E O P - C H P O S T I	-27,6250	9,07430	1,43477	30,5271	24,7229	19,254	39	.00 0

**Tableau 6:Test échantillons appariés**

- La comparaison entre les deux échantillons :
- angle de Bohler en pré-opératoire et angle de Bohler en post-opératoire immédiat est **statiquement significative** avec une probabilité d'erreur inférieure à 1pour 1000. (p inf 1p1000)

Pour le traitement chirurgical :

- Si on compare les moyennes des angles de Boheler en pré-opératoire (**3,47°**) et en post-opératoire immédiat (**31,1°**) on trouve une grande différence lié à l'amélioration et la restitution de cet angle.

Ce qui veut dire que le traitement chirurgical permet une restitution de l'angle de Bohler et donc il permet une réduction des tassements articulaires.

**Test-t : Statistiques pour échantillons appariés**

**Angle de Boehler en pré-opératoire et angle de Bohler en post-opératoire au dernier recul.**

		Moyenne	N	Ecart-type	Erreur standard moyenne
Paire 1	CHPREOP	3,4750	40	6,67151	1,09679
	CHPOSTD	29,1081	40	5,98045	,98318

**Tableau 7:Statistiques pour échantillons appariés**

		N	Corrélation	Sig.
Paire 1	CHPREOP & CHPOSTD	40	-,126	,456

**Tableau 8:Corrélations pour échantillons appariés**

		Différences appariées				t	ddl	Sig. (bilatérale)	
		Moyenne	Ecart-type	Erreur standard moyenne	Intervalle de confiance 95% de la différence				
					Inférieure				Supérieure
Paire 1	CHPREOP - CHPOSTD	-24,9730	9,50581	1,56274	-28,1424	-21,8036	15,980	36	,000

**Tableau 9:Test échantillons appariés**

- La comparaison entre les deux échantillons : angle de Boehler en pré-opératoire et angle de Bohler en post-opératoire au dernier recul est **statiquement significative** avec une probabilité d'erreur inférieure à 1 pour 1000. ( $p < 1p1000$ ). Pour le traitement chirurgical :
- Si on compare les moyennes des angles de Boheler en pré-opératoire (**3,47°**) et en post-opératoire au dernier recul ( $29,10^\circ$ ) on trouve toujours une grande différence lié à l'amélioration et la restitution de cet angle.

Ce qui veut dire que le traitement chirurgical permet une restitution de l'angle de Boehler à moyen et à long terme, et que cet angle reste positif et dans les limites normales même après la reprise de la marche.

### Test-t : Statistiques pour échantillons appariés

**Angle de Boehler en post-opératoire immédiat et angle de Bohler en post-opératoire au dernier recul :**

		Moyenne	N	Ecart-type	Erreur standard moyenne
Paire 1	CHPOSTI	<b>31,3243</b>	37	6,68769	1,09945
	CHPOSTD	<b>29,1081</b>	37	5,98045	,98318

**Tableau 10:Statistiques pour échantillons appariés**

		N	Corrélation	Sig.
Paire 1	CHPOSTI & CHPOSTD	37	,925	<b>,000</b>

**Tableau 11:Corrélations pour échantillons appariés**

		Différences appariées				t	ddl	Sig. (bilatérale)	
		Moyenn e	Ecart- type	Erreur standar d moyenn e	Intervalle de confiance 95% de la différence				
					Inférieu re	Supérieur e			
Paire 1	C H P O S T I - C H P O S T D	2,2162	2,55098	,41938	1,3657	3,0668	5,285	36	.000

**Tableau 12:Test échantillons appariés**

- La comparaison entre les deux échantillons : angle de Bohler en post-opératoire immédiat et angle de Bohler en post-opératoire au dernier recul est statistiquement **non significative** avec une probabilité d'erreur inférieure à 1 pour 1000. ( $p < 1/1000$ ).
- Si on compare les moyennes des angles de Bohler en post-opératoire immédiat ( $31,32^\circ$ ) et en post-opératoire au dernier recul ( $29,10^\circ$ ) on trouve une faible différence ce qui prouve qu'après un traitement chirurgical l'angle moyen de perte de la réduction après la reprise de l'appui et de la marche est faible et négligeable par rapport au gain obtenu par ce traitement.

**Test-t : Statistiques de groupes**

**Angle de Boehler en pré-opérateur et angle de Bohler en pré- traitement orthopédique**

	TECH	N	Moyenne	Ecart-type	Erreur standard moyenne
CHPREOP	1,00	40	3,4750	6,89105	1,08957
	2,00	64	2,4219	5,77571	,72196

**Tableau 13:Statistiques de groupe**

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test-t pour égalité des moyennes						
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatérale)	Différence moyenne	Différence écart-type	Intervalle de confiance 95% de la différence	
									Inférieure	Supérieure
CHPREOP	Hypothèse de variances égales	2,037	,157	,839	102	,403	1,0531	1,25485	-1,43587	3,54212
	Hypothèse de variances inégales			,806	72,154	,423	1,0531	1,30706	-1,55235	3,65860

**Tableau 14: Test d'échantillons indépendants**

- La comparaison entre les deux échantillons : angle de Boehler en pré-opératoire et angle de Bohler en pré- traitement orthopédique : il n'ya **pas de différence statiquement significative** avec une probabilité d'erreur inférieure à 1pour 1000. (p inf 1p1000).

Nous avons comparé les moyennes des angles de Bohler avant le traitement pour les deux groupes de traitement

L'angle est presque le même pour les deux groupes (parceque nous avons pris différents types de fractures et d'enfoncement et nous les avons traités aléatoirement soit orthopédiquement ou chirurgicalement).

### Test-t : Statistiques de groupes

#### Angle de Boehler en post-opératoire immédiat et angle de Bohler en post-traitement orthopédique immédiat

	TECH	N	Moyenne	Ecart-type	Erreur standard moyenne
CHPOTI	1,00	40	31,1000	6,89035	1,08946
	2,00	64	6,7344	6,92876	,86609

Tableau 15:Statistiques de groupe

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test-t pour égalité des moyennes						
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatérale)	Différence moyenne	Différence écart-type	Intervalle de confiance 95% de la différence	
									Inférieure	Supérieure
CHPO STI	Hypothèse de variances égales	,006	,941	17,484	102	,000	24,3656	1,39358	21,60146	27,12979
	Hypothèse de variances inégales			17,507	83,281	,000	24,3656	1,39178	21,59757	27,13368

Tableau 16:Test d'échantillons indépendants

- La comparaison entre les deux échantillons : angle de Boehler en post-opératoire immédiat et angle de Bohler en post- traitement orthopédique immédiat : **il existe une différence statiquement significative** avec une probabilité d'erreur inférieure à 1 pour 1000. (p inf 1p1000).
- Nous avons comparé les deux échantillons : angle de Boehler en post-opératoire immédiat (**31,10°**) et angle de Bohler en post- traitement orthopédique Immédiat (**6,73°**).

La différence est importante et le traitement chirurgical prouve sa supériorité sur le plan radiologique et anatomique, il permet la restitution de l'angle de Boehler ce qui est impossible pour le traitement orthopédique

**Test-t : Statistiques de groupes**

**Angle de Boehler en post-opératoire au dernier recul et angle de Bohler en post- traitement orthopédique au dernier secul**

	TECH	N	Moyenne	Ecart-type	Erreur standard moyenne
CHPOSD	1,00	37	29,1081	5,98045	,98318
	2,00	33	3,7576	6,25015	1,08801

**Tableau 17:Statistiques de groupe**

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test-t pour égalité des moyennes						
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatérale)	Différence moyenne	Différence écart-type	Intervalle de confiance 95% de la différence	
									Inférieure	Supérieure
CHPOS TD	Hypothèse de variances égales	,041	,839	17,332	68	,000	25,3505	1,46268	22,43179	28,26927
	Hypothèse de variances inégales			17,287		66,301				,000



### Tableau 18: Test d'échantillons indépendants

- La comparaison entre les deux échantillons : angle de Boehler en post-opératoire au dernier recul et angle de Bohler en post- traitement orthopédique au dernier recul : il existe **une différence statistiquement significative** avec une probabilité d'erreur inférieure à 1 pour 1000. ( $p < 0,001$ ).

Au dernier recul les résultats sont comparables au recul immédiat, l'amélioration reste significative pour le traitement chirurgical alors qu'elle est presque nulle pour le traitement non chirurgical.

#### A- Pour le traitement orthopédique:

- L'angle moyen de Böhler avant traitement était de  $2,42^\circ$
- L'angle moyen de Böhler après réduction était de  $6,73^\circ$  avec un écart type de  $6,92^\circ$ .
- L'angle de Böhler moyen au dernier recul était de  $3,75^\circ$ .

L'étude de la différence entre l'angle de Böhler calculé en pré-opératoire, en post-traitement immédiat et au dernier recul montrait une amélioration en moyenne de  $3^\circ$  ce qui est non significatif, et une diminution secondaire de cet angle et une exagération du tassement de la surface thalamique qui était en moyenne de  $3^\circ$ .

#### B- Pour le traitement chirurgical :

- L'angle moyen de Böhler avant traitement était de  $3,45^\circ$ .
- l'angle moyen de Böhler post opératoire immédiat pour le traitement chirurgical était de  $31,32^\circ$ .
- L'angle de Böhler moyen au dernier recul était de  $29,10^\circ$ .

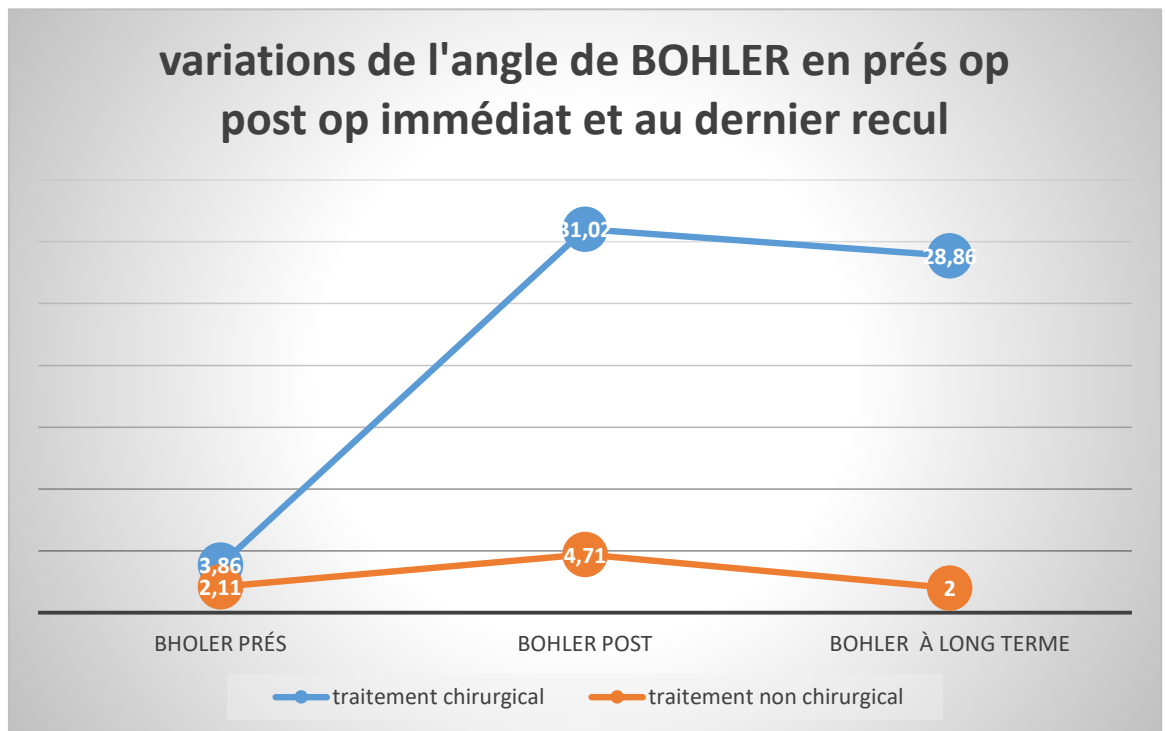
L'étude de la différence entre les angles de Böhler calculés en pré-opératoire, postopératoire immédiat et au dernier recul montrait une nette amélioration qui est en moyenne de  $27,87^\circ$  avec une perte secondaire négligeable du relèvement initial de la surface thalamique qui était en moyenne de  $2^\circ$ .

De ce fait :

- l'angle moins de gain était de  $27,87^\circ$  pour le traitement chirurgical contre  $4,31^\circ$  pour le traitement orthopédique.
- l'angle moyen de perte de la correction au dernier recul était de  $2,22^\circ$  pour le traitement chirurgical et de  $2,9^\circ$  pour le traitement non chirurgical.

Toutes ces constatations prouvent la supériorité du traitement chirurgical sur le plan anatomique et radiologique.

En voici un graphique sous forme de courbes montrant les variations de l'angle de Böhler en post op immédiat et à long terme pour les deux types du traitement.



**Graphique XVIII: variations de l'angle de Böhler en prés opératoire, post-opératoire immédiat et au dernier recul**

Si l'on compare les résultats on constate que l'angle de Böhler a resté presque le même pour le traitement orthopédique et les quelques degré qu'on a pu gagner pour certains malades, nous les avons perdu dès que les patients ont repris l'appui total.

A l'inverse du traitement chirurgical qui a permis une nette amélioration du Böhler même après la reprise de la marche, au fait l'angle de correction était important en post-opératoire immédiat et à distance avec une perte moyenne négligeable.

De ce fait le traitement chirurgical permet une réduction des enfoncements thalamiques et dépasse de loin le traitement non chirurgical en matière d'amélioration de l'angle de Boehler et de fractures articulaires du calcanéus.

Il permet la réduction et le rétablissement de l'angle de Boehler chose indispensable dans le bon fonctionnement du pied, il raccourci la durée du traitement, diminue le taux de complications, et améliore le pronostic fonctionnel à long terme.

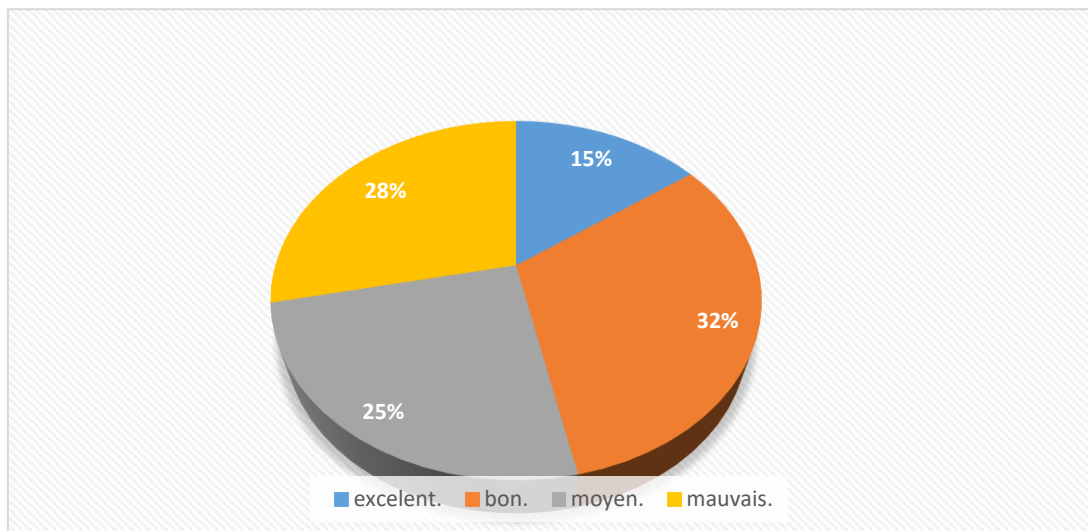
### 3. Résultats fonctionnels :

Nous avons comparé les résultats fonctionnels de notre série entre les deux types de traitement en fonction du score de Kitaoka, les résultats sont les suivants :

#### 3.1 Résultats fonctionnels du traitement orthopédique :

Selon la cotation de Kitaoka, Le score moyen était 53,5%. Les résultats fonctionnels étaient excellents dans 15% des cas, bon dans 31,67% des cas moyen dans 25% des cas et mauvais pour 28.33% des cas.

La reprise du travail s'est faite en moyenne 08 mois avec les mêmes capacités chez 08 patients (15,38%), 20 patients avaient une nette diminution physique. L'axe de l'arrière pied était normal pour 17% et un pied plat valgus a été retrouvé dans 83% des cas.



**Graphique XIX: Répartition des résultats fonctionnels du traitement conservateur selon le score Kitaoka**

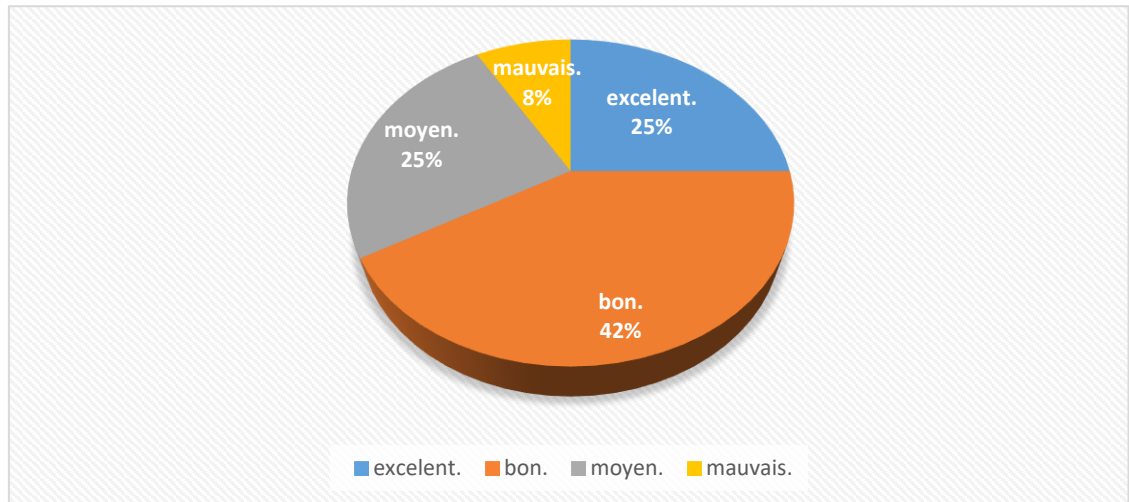
#### 3.2 Résultats fonctionnels du traitement chirurgical :

Selon la cotation de Kitaoka, Le score moyen était 74.

Les résultats fonctionnels étaient excellents dans 25% des cas, bon dans 41,67% des cas moyen dans 25% des cas et mauvais pour 8.33% des cas.

La reprise du travail s'est faite en moyenne 6,5 mois avec les mêmes capacités chez 12 patients (33,33%), 04 patients avaient une nette diminution physique.

L'axe de l'arrière pied était normal pour 83% et un pied plat valgus a été retrouvé dans 17% des cas.



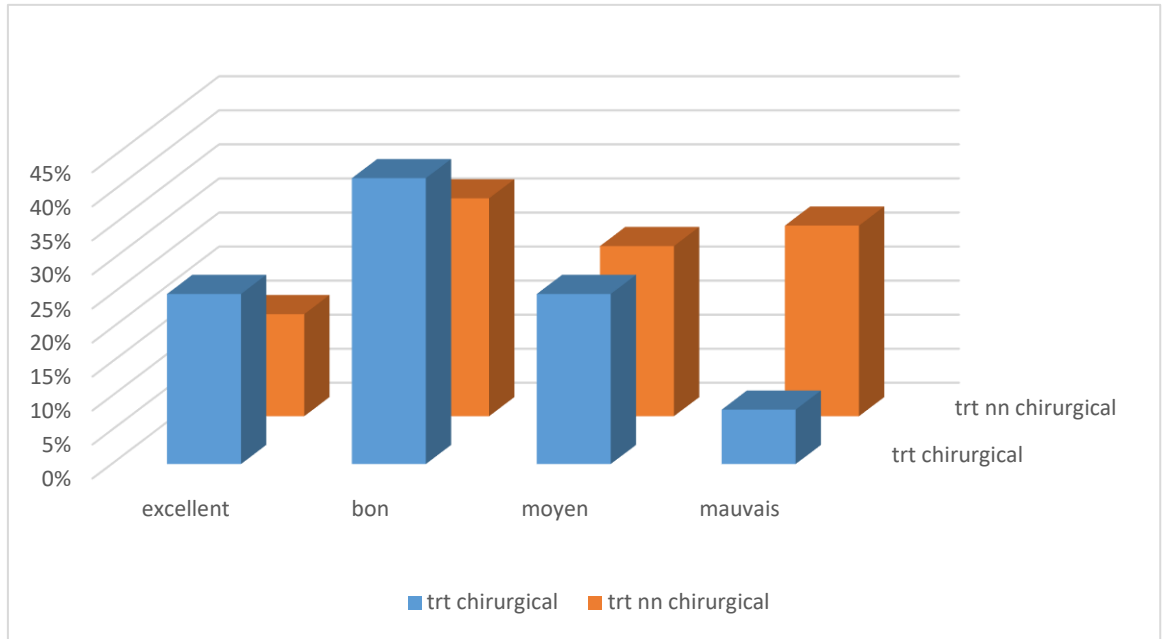
**Graphique XX: Répartition des résultats fonctionnels selon score Kitaoka pour le traitement chirurgical**

### 3.3 Résultats fonctionnels comparatifs :

- Pour le traitement chirurgical et selon la cotation de Kitaoka, Le score moyen était 74. Les résultats fonctionnels étaient moyens à bon dans 90% des cas.
- Pour le traitement non chirurgical et selon la cotation de Kitaoka, Le score moyen était 53.

Les résultats fonctionnels étaient moyens à bon dans 60% des cas

- La reprise du travail était plus rapide pour le traitement chirurgical
- Un pied plat valgus a été retrouvé dans 83% des cas pour le traitement orthopédique contre seulement 17% des cas pour le traitement chirurgical.



**Graphique XXI:comparaison des résultats fonctionnels selon le score de KITAOKA**

# ANALYSE DES RESULTATS

Nous avons réalisé une étude rétrospective et prospective de 104 fractures du calcaneus traitées dans le service de chirurgie orthopédique et traumatologique A et B du CHU Constantine.

A. 64 fractures ont bénéficié d'un traitement non chirurgical.

B. 40 fractures ont bénéficié d'un traitement chirurgical.

C. Il s'agit de fractures de type III, IV et V.

Les deux groupes étudiés sont comparables de point de vue radiologique, thérapeutique, fonctionnel et évolutif.

Pour mieux interpréter et analyser les résultats de notre série, nous proposons de les confronter à d'autres séries publiées à l'internationale et ce pour mieux valoriser notre étude.

## I. DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES :

### 1. Répartition selon l'âge :

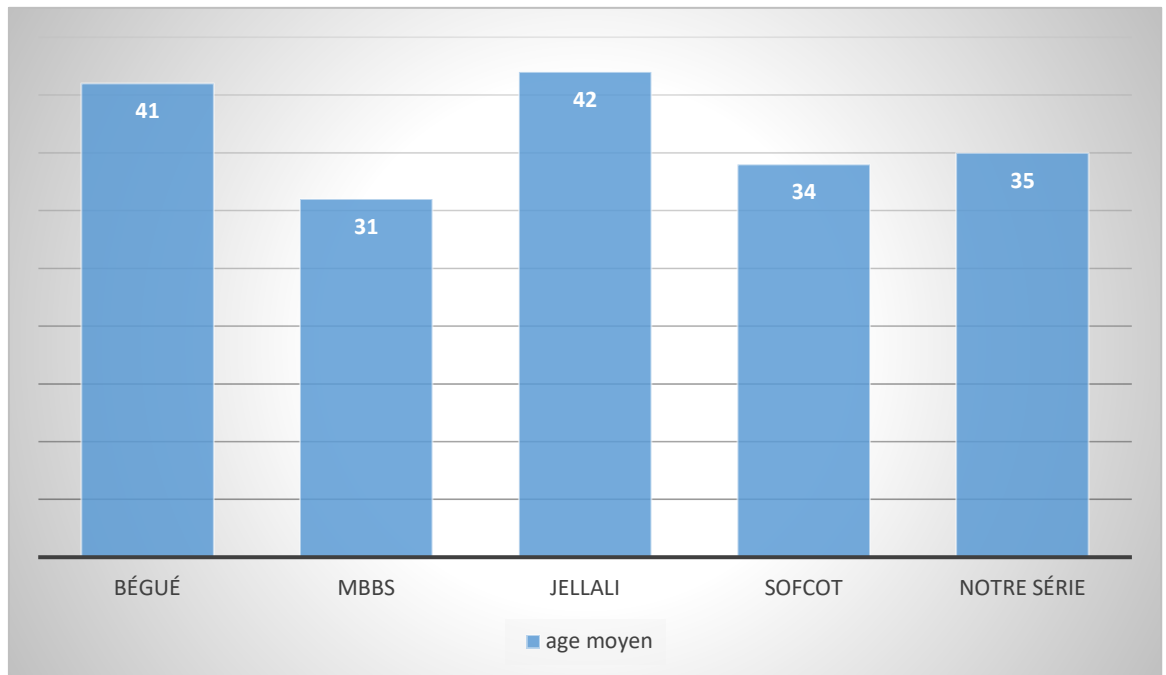
Les fractures du calcaneus sont possibles à tous les âges mais il semble y avoir un pic à l'âge jeune entre 30 et 40ans.

L'âge moyen de notre série est de 35 ans avec des extrêmes entre 16 et 60 ans

Cette notion est retrouvée dans la littérature ainsi que dans notre étude.

Séries	Âge moyen
Bégué (90)	41ans
MBBS (91)	31ans
Jellali (92)	42ans
Sofcot (93)	34ans
Notre série	35ans

**Tableau 19:La moyenne d'âge des patients selon les études**



**Graphique XXII: répartition selon l'âge moyen des différentes séries**

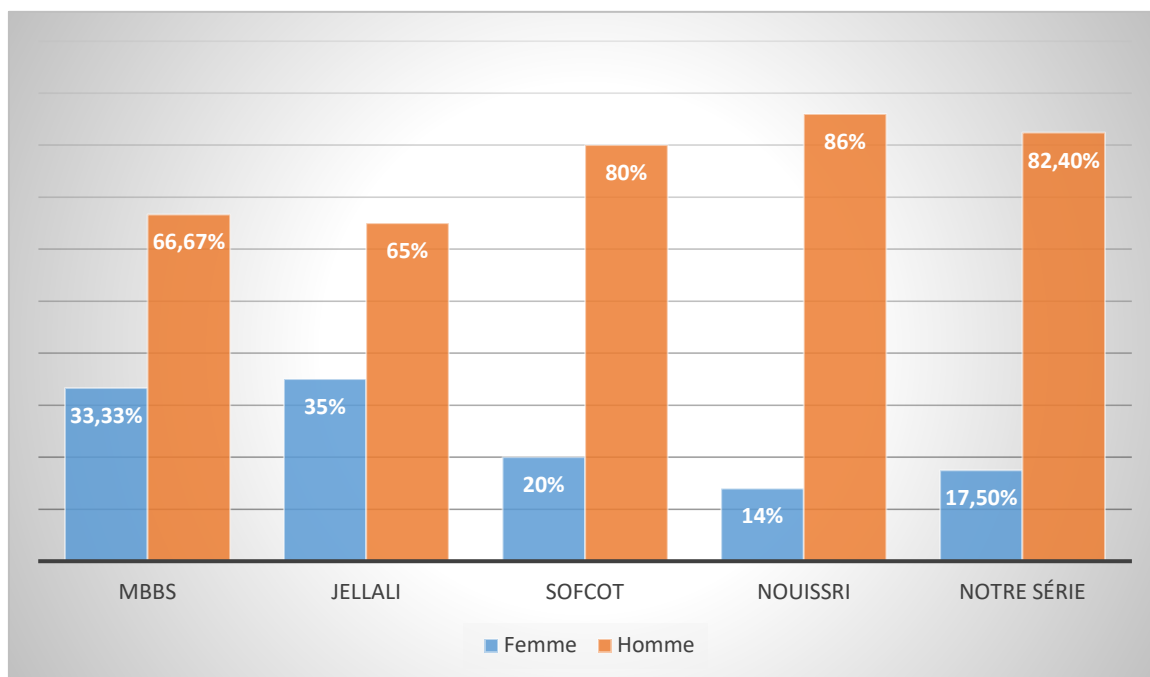
## 2. Répartition selon le sexe :

Selon la littérature [91-94], le sexe masculin est retrouvé prédominant dans la majorité des cas. Dans notre étude, le même constat est fait (tableau 5).

Séries	Homme	Femme
MBBS(91)	66,67%	33,33%
Jellali(92)	65%	35%
Sofcot(93)	80%	20%
Nouissri(94)	86%	14%
Notre série	82,4%	17,5%

**Tableau 20:Résultats des cas en fonction du sexe.**





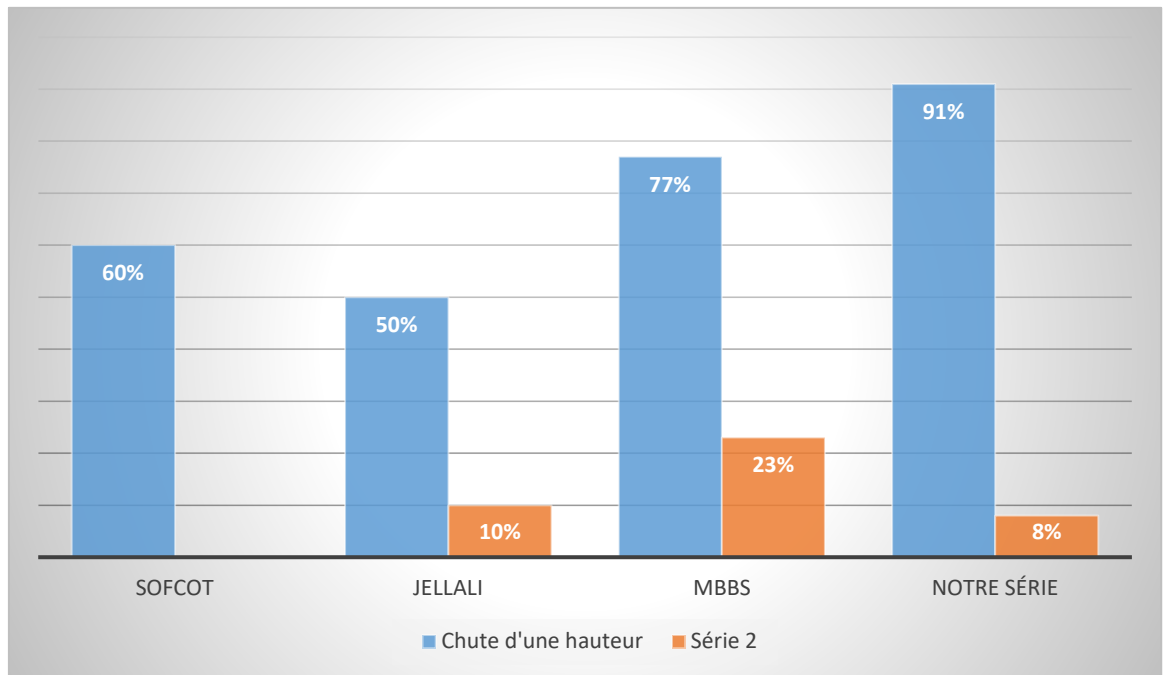
**Graphique XXIII: Répartition selon le sexe dans les différentes séries**

### 3. Répartition selon le Mécanisme :

Le mécanisme le plus fréquemment retrouvé au cours des fractures thalamiques du calcaneus est : la chute d'un lieu élevé.

Série	Chute d'une hauteur élevée	AVP
SOFCOT [92]	60%	-
JELLALI [93]	50%	10%
MBBS [91]	77%	23%
Notre série	91%.	8,75%.

**Tableau 21 : Répartition selon le mécanisme**



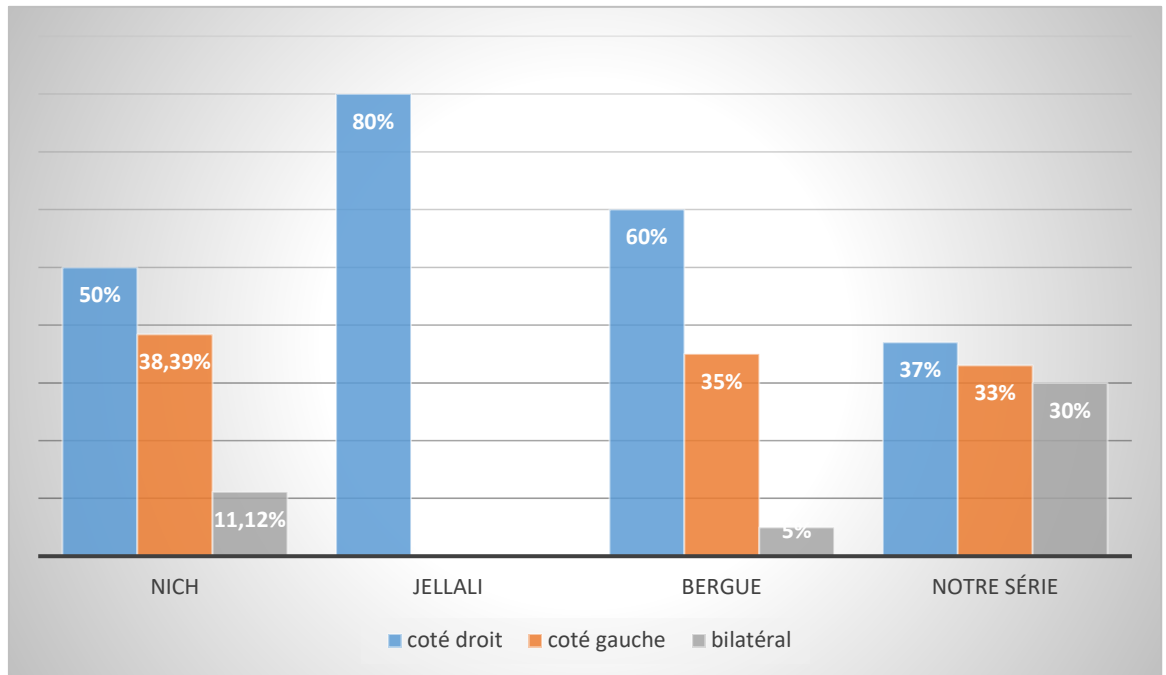
**Graphique XXIV: Répartition selon le mécanisme dans les différentes séries**

4. Répartition selon le côté atteint :

Dans notre série, le côté droit était le plus atteint 37%, l'atteinte bilatérale et du côté gauche étaient à peu près égal et constituent successivement 30% et 33% des cas.

série	Côté droit	Côté gauche	bilatéral
NICH	50%	38,89%	11,12%
JELLALI	80%	-	-
BEGUE	60%	35%	5%
Notre série	37%	33%	30%

**Tableau 22: Fréquence du côté atteint selon les études**



**Graphique XXV: Répartition selon le coté atteint dans les différentes séries.**

## **II. DONNEES CLINIQUES :**

Lors de la fracture du calcanéus, l'ouverture cutanée est rare dans la littérature. Ainsi; selon les séries de NICH [95] et JELLALI [92] elle est retrouvée successivement chez 6,25% et 10% des cas. Ce qui a été le cas dans notre série où la fréquence était de 8,33%.

Quant aux autres lésions associées :

Selon les séries de NICH et MBBS [91], la fracture de la colonne vertébrale reste la plus fréquente, elle est notée respectivement chez 31,25% et 16,67% des cas.

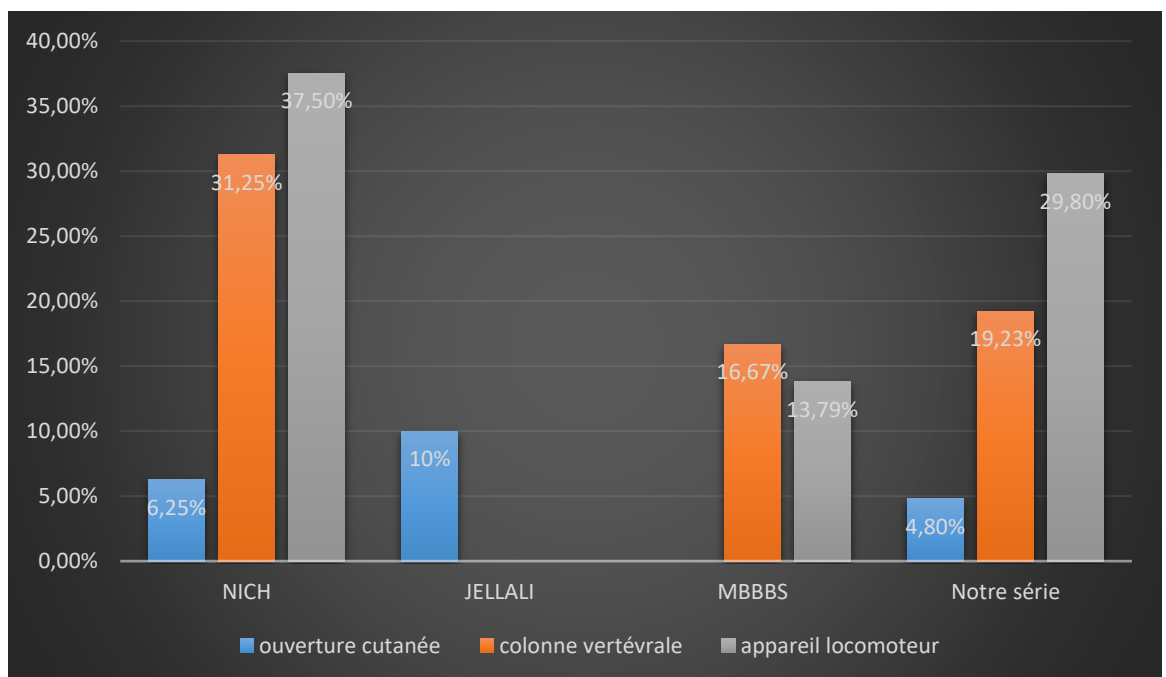
Dans notre étude le taux était de 25%.

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 50%.

Séries	Ouverture cutanée	Colonne vertébrale	Appareil locomoteur
NICH [95]	6,25%	31,25%	37,5%
JELLALI [92]	10%	-	-
MBBS [91]	-	16,67%	13,79%
Notre étude	4,80%	19,23%	29,8%

**Tableau 23: Comparaison de la fréquence des lésions associées dans la littérature et notre série.**



**Graphique XXVI: Comparaison de la fréquence des lésions associées dans la littérature et notre série.**

### **III. DONEES ANATOMO-RADIOLOGIQUES :**

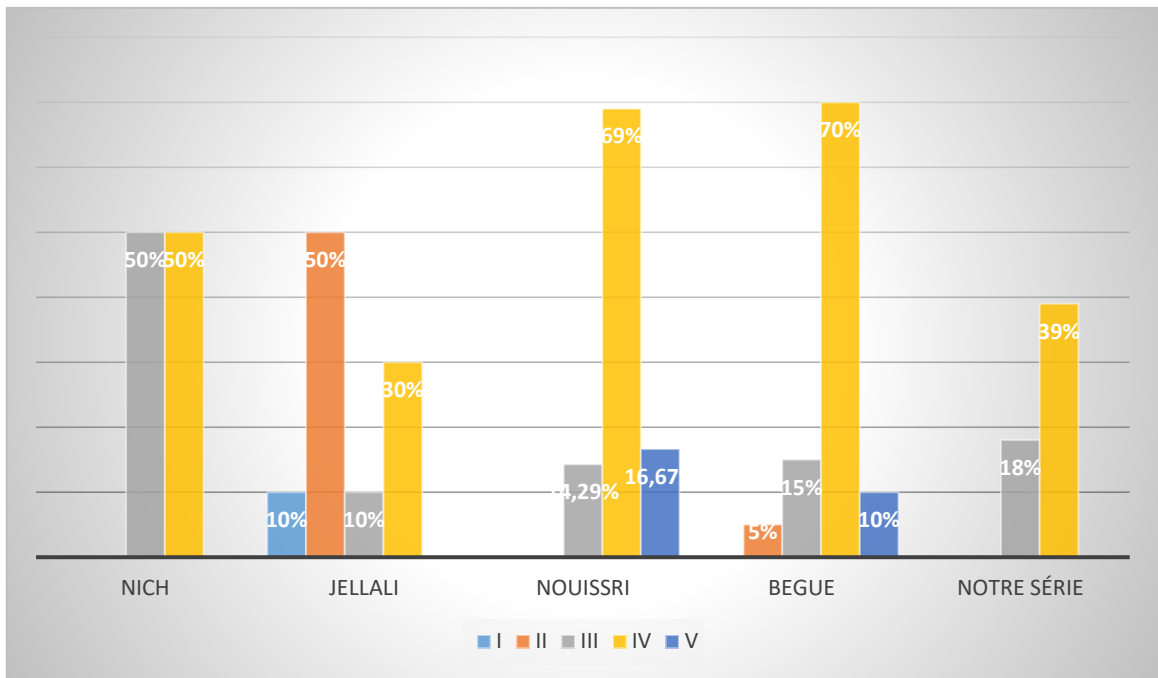
#### **1. Répartition selon la classification de DUPARC :**

En ce qui concerne la répartition des fractures thalamiques en fonction du type anatomopathologique, on retrouve dans la littérature une prédominance des types III et IV (50% et 70%). [90, 94, 95]

Tandis que dans notre travail, on note une prédominance des types V (43%) et IV (39%) (Tableau IX)

Type selon Duparc	I	II	III	IV	V
NICH [95]	-	-	50%	50%	-
JELLALI[92]	10%	50%	10%	30%	-
Nouissri[94]	-	-	14.29%	69%	16.67%
BEGUE [90]	-	5%	15%	70%	10%
Notre série	-	-	18%	39%	43%

**Tableau 24:fréquence de chaque type de fractures thalamiques selon certains auteurs.**



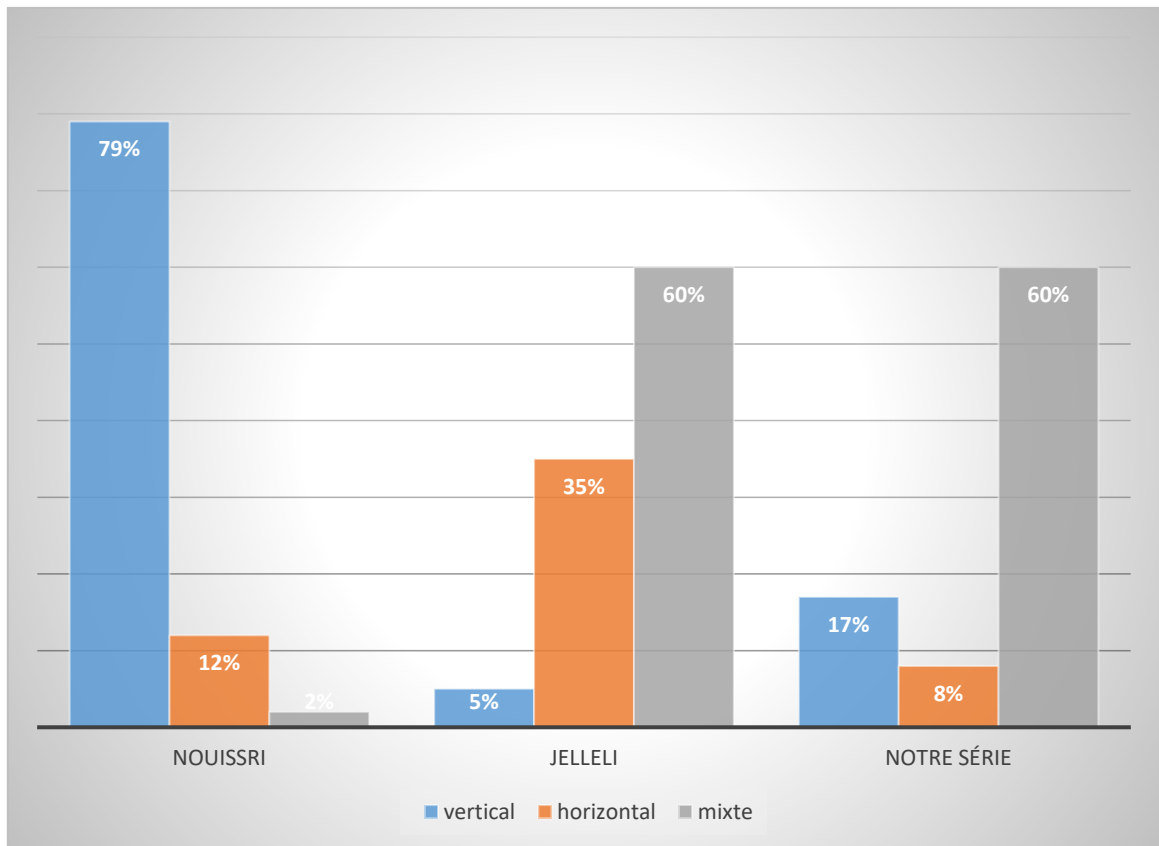
**Graphique XXVII: Répartition selon la classification de DUPARC selon les différentes**

## 2. Répartition selon la classification d'UTHEZA :

La forme mixte est en fait la forme la plus fréquente dans notre étude (75%).

Type selon le trait fondamental	vertical	horizontal	mixte
Nouissri [94]	79%	12%	9%
Jellali [92]	5%	35%	60%
Notre série	17%	8%	75%

**Tableau 25: Types d'enfoncements selon les différentes séries**



**Graphique XXVIII: Répartition selon la classification d'UTHEZA selon les différentes séries.**

#### **IV. DONNEES THERAPEUTIQUES:**

Que le traitement soit invasif ou non, la première partie du geste thérapeutique est de permettre la diminution de l'œdème, par une surélévation du membre inférieur concerné, en évitant tout appui du talon (attelle de Boppe).

Un glaçage peut être utile, et certains proposent l'utilisation d'ondes courtes pulsées.

##### **A.Traitement non chirurgical:**

Il vise à restaurer une morphologie normale de l'ensemble de l'os sans accorder de l'importance à la restitution anatomique des surfaces articulaires.

## I. Le traitement fonctionnel :

Il consiste dans un premier temps à lutter contre l'œdème par le repos, le glaçage et la surélévation du pied et la prescription d'anti inflammatoires non stéroïdiens.

Un traitement antalgique et anticoagulant sera associé.

Dans un deuxième temps, après 3à4 jours est débutée la mobilisation du pied et de la cheville. Elle se fera sous le contrôle d'un kinésithérapeute.

La reprise de l'appui sera progressive à partir de la 6eme semaine.

### I. Le traitement orthopédique :

Il consiste en une immobilisation par une botte plâtrée ou une botte de Graffin à chambre talonnière libre.

Des manipulations externes visant à remodeler le calcaneus peuvent précéder l'immobilisation.

#### - Avantages et inconvénients de ces méthodes :

L'avantage essentiel est leur innocuité comparé aux complications du traitement chirurgical que nous verrons plus loin.

Le principal inconvénient en dehors des troubles trophiques liés à l'immobilisation est qu'elles ne restituent pas l'anatomie et laissent donc persister des déformations à l'origine de cals vicieux extra ou intra- articulaires.

Il s'agira le plus souvent de cals vicieux en varus avec perte de hauteur et élargissement de l'arrière pied. La rupture du mur latéral peut être à l'origine d'un conflit soit avec les tendons fibulaires soit avec la malléole fibulaire entraînant des troubles du chaussage.

La persistance d'une incongruence articulaire sera source d'arthrose et de raideur douloureuse aboutissant souvent à l'indication d'une arthrodeèse.

La place du traitement orthopédique et/ou fonctionnel demeure réduite. Son indication reste limitée aux fractures peu ou pas déplacées ainsi qu'aux contre-indications de la chirurgie.

Certaines études défendent le traitement non invasif [89-91] comme celle de Buckley R, Ptrie D, et al.



## **B. Le traitement chirurgical :**

Il vise à restaurer l'anatomie du calcanéus avec une égale importance accordée à la restitution d'une surface articulaire normale qu'à la morphologie d'ensemble de l'os.

- **Chirurgie à foyer fermé :**

1. Relèvement par enclouage à foyer fermé REFF :

- Série de Jean Michel et al :

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 [96].

2. Vissage percutané

- Série d'A. Nehme et al :

Entre le mois de mars 2001 et mars 2002, 13 des patients (11 hommes et 2 femmes) présentant 15 fractures thalamiques déplacées du calcanéus ont été traité par vissage percutané.

L'âge moyen des patients était de 50 ans. Les fractures ont été classées selon Uthéza et al: en 10 fractures de type mixte, 3 fractures de type vertical et 2 fractures de type horizontal. Le recul moyen de cette série était de 20 mois.

La durée moyenne d'hospitalisation était de trois jours.

L'angle de Böhler moyen du côté fracturé était en préopératoire de 2° et en postopératoire immédiat de 25°. Le score moyen de Kitaoka et al. Était de 94,5.

Un cas d'irritation du nerf sural a été rencontré [87].

- **Chirurgie à foyer ouvert :**

3. Voie d'abord :

La voie d'abord externe sous malléolaire est la plus utilisée [66].

Nous avons utilisé la voie latérale en « L » étendu chez 83,4% de nos malades opérés. D'autres incisions cutanées sont décrites [60], la voie classique est curviligne, rétro et sous malléolaire longeant le trajet du nerf sural et des tendons fibulaires.

Au regard des séries [91-95], il apparaît que l'ensemble des opérateurs s'accordent pour la voie latérale étendue en « L » car elle donne un excellent jour sur la face latérale du calcanéum sans tension cutanée, permet de visualiser tout le calcanéus, ainsi que les articulations sous talienne et calcanéo-cuboidienne.

4. Ostéosynthèse par vissage simple

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

5. Vissage des fragments thalamiques [60]:

Les fragments sont séparées 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 leurs extrémités peuvent venir prendre appui sur la cortical du fragment antéro-interne.

Leur longueur sera généralement de 35 à 40mm. 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 antéro-interne :

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 65mm de long, prenant appui au niveau de la partie inférieure de la grosse tubérosité, franchissant l'épaisseur du calcanéus 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 Bèze, 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.

## 6. Compléments d'ostéosynthèse

- Vissage du refend plantaire

Ce refend plantaire et cet éclat osseux, très bien visible à la radiographie, surtout peut-on dire 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 [101]. 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 « scensionne » sous l'effet de la traction des parties molles ; il est donc naturel en fin d'intervention de reposer ce fragment et de le visser [102].

- La série de Hachem [103]:

Il s'agit d'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.

## 7. Ostéosynthèse par plaque vissée

### a. Les différentes techniques utilisées

- Technique de Copin : [94,105]

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 [40].

C'est l'idée de base de la plaque de Copin, dite encore plaque de GECO (Groupe d'étude de chirurgie osseuse), large plaque multi-perforée 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.

- Technique de Babin : [93]

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 calcanéus 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 calcanéus.

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 : [13]

Lors du symposium de la SOFCOT de 1988 consacré aux fractures thalamiques du calcanéus, Babin [40] 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 l'auteur Saragaglia lui a semblé logique de proposer une ostéosynthèse « à la demande » des fractures thalamiques déplacées du calcanéus, en essayant de reconstruire grâce à l'utilisation de « plaques 1/4 tubes » de l'instrumentation AO, les 2 arbalétriers et l'entrait par un montage en « triangle fermé ».

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.

➤ Technique opératoire :

Une fois le fragment thalamique externe relevé ; une broche de Kirchner placée à la partie la plus haute et la plus postérieure du thalamus le solidarise au fragment thalamique interne. Celle-ci constituera le « faîtage du toit » ; on enfilera donc sur cette broche deux plaques 1/4 de tube, une à 4 ou 5 trous constituant l'arbalétrier postérieur et se dirige vers l'angle postéro-inférieur de la grosse tubérosité du calcanéus (selon l'axe des travées osseuse de l'éventail sous thalamique), une autre à 5 ou 6 trous se dirige vers la partie inférieure de l'articulation calcanéo-cuboïdienne qui constitue l'arbalétrier antérieur. La plus part du temps, il n'est pas nécessaire de remplir tous les trous des plaques. Au niveau de la grosse tubérosité, 2 vis corticales de 3,5 mm suffisent ; celles-ci sont orientées vers le bas et vers l'extérieur.

Au niveau de la grande apophyse, 2 vis petites spongieuses (os cortical s'il n'y a pas de refend sagittal) suffisent également ; celles-ci sont orientées vers le haut.

Au niveau du thalamus, 3 vis petites spongieuses sont placées horizontalement ; une est placée dans la plaque antérieure, l'autre dans la plaque postérieure et la dernière remplacera la broche de Kirchner solidarisant les deux plaques entre elle. Le montage que nous venons de décrire est le montage de base.

#### 8. Reconstruction arthrodèse selon Stulz :

Les indications de l'arthrodèse sous-talienne isolée est controversée. En cas de fractures récentes du calcanéum, la réalisation d'une telle intervention a été développée par Stulz [107] et employée par beaucoup d'autres auteurs.

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 talienne qui peut être soit antérieure et postérieure, soit uniquement postérieure [106].

Les études biomécaniques montrent que le blocage isolé de l'articulation sous-talienne autorise des mouvements dans l'articulation médio-tarsienne, certainement utiles dans l'adaptation du pied au sol.

#### 7. Grefe osseuse :

La greffe osseuse est une technique simple qui a fait ses preuves dans le traitement chirurgical des fractures articulaires du calcanéus. Ces résultats fonctionnels et physiques encourageants sont conditionnés par la restauration de l'angle de Bohler et le bon positionnement de la greffe.

Dans notre série la greffe osseuse a été réalisée chez 25%, ce qui est proche de la série de Jellali qui est de 20%.

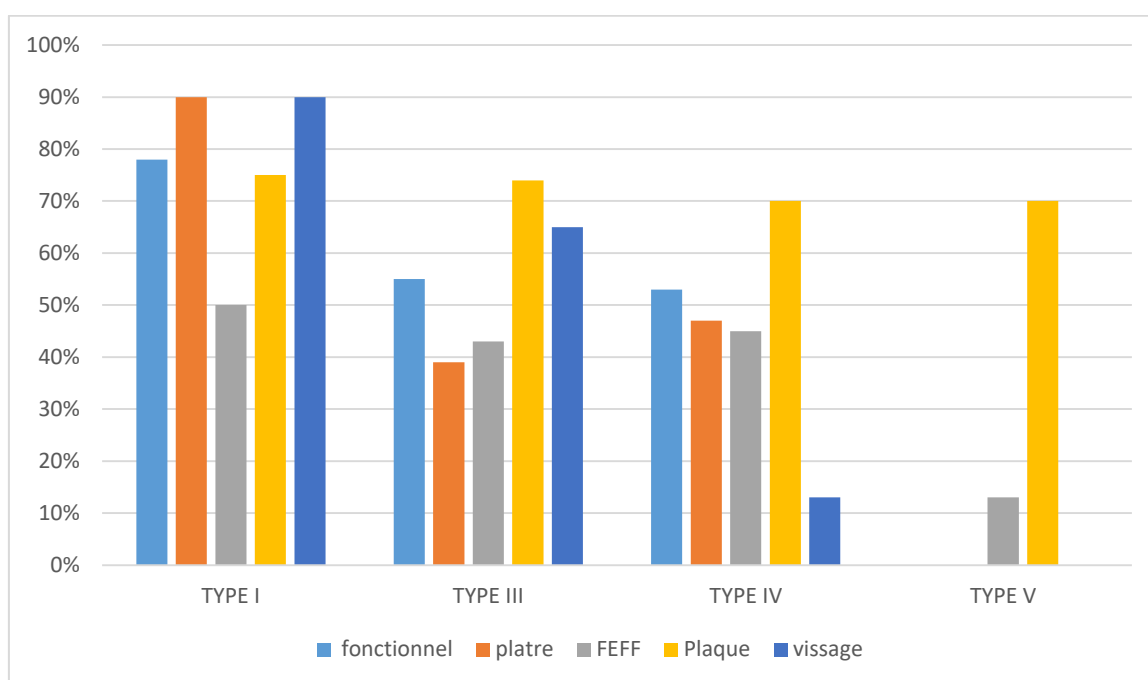
Pour avoir une idée sur l'incidence du traitement, sur le résultat fonctionnel selon chaque méthode, nous exposons ici les résultats de la 63<sup>ème</sup> réunion du SOFCOT qui a le mérite d'avoir étudié un nombre important de cas. Les pourcentages notés dans ce tableau sont ceux des résultats fonctionnels satisfaisants.

(36<sup>ème</sup> réunion de la SOFCOT)

Type	I	II	III
IV	V		
Méthode			
Fonctionnelle		78%	
55%	53%	0	
Plâtre		90%	
39%	47%		

R.E.F.F			50%
43%	45%	13%	
Plaque			75%
74%	70%	30%	
Vissage			90%
65%	40%	13%	

**Tableau 26: Résultat fonctionnel satisfaisant en fonction du type de la fracture**



**Graphique XXIX: résultats fonctionnel satisfaisant en fonction du type de fracture**

### C. Comparaison des résultats entre notre série chirurgicale et la littérature :

- La série de Stindel [59]

Pour la série de Stindel tous les malades opérés étaient de stade III et IV de Duparc, avec enfoncement vertical dans 28% des cas, horizontal dans 17% des cas et mixte dans 55% des cas, le recul moyen était de 23 mois, il a utilisé comme matériel d'ostéosynthèse des broches avec greffe osseuse, les résultats étaient suffisants dans 65% des cas. 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 du Duparc (84%).

Le délai moyen d'hospitalisation était de 12, 5 jrs, le geste opératoire étant réalisé en moyenne au 5ème jour.

La reprise de l'appui partiel s'effectuait à la 9<sup>ème</sup> 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 moyen ou mauvais dans 14cas (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 Bohler

Pré-opératoire moyen de 4°, pour une valeur de 17° en post opératoire. A la révision, l'angle de

Bohler était à 15°.

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

- La série de Nich : [95]

Comporte l'analyse de 18 fractures articulaires chez 16 patients (9 hommes et 7 femmes d'âge moyen 35 ans), ont été traité 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 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%), horizontaux dans trois cas (17%), et mixtes dans 10 cas (55%).

Le geste opératoire était réalisé en moyenne au 6<sup>ème</sup> 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 radiologique pré- et post-opératoire a mis en évidence un angle de Bohler pré-opératoire moyen de -4° (-42, -26°), pour une valeur de 23,4 en post-opératoire.

Au dernier recul, l'angle de Bohler était de 22,7° (la perte de correction moyenne était de 0,7°).

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.



- La série de Hachem : [104]

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.

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 arthrodeèse.

- Dans notre série :

Notre étude a été réalisée dans le service de chirurgie orthopédique et traumatologique du centre hospitalo-universitaire Abdehamid Ben Badis Constantine.

Elle porte sur 104 cas de fractures de calcanéus chez des patients âgées entre 16 et 60 ans.

On a préconisé un traitement non chirurgical pour 64 fractures, et chirurgical pour 40 fractures.

Les fractures étaient de type III, IV et V pour les deux types de traitement.

Nous avons opéré des malades aux stades III, IV, et V, avec enfoncement vertical dans 8% des cas, horizontal dans 17% des cas et mixte dans 75% des cas, le recul moyen était de 5,5 ans, nous avons utilisé des plaque vissées, des vis et des broches. Les résultats étaient satisfaisants dans 74% des cas.

Pour notre série nous avons opéré des malades aux stades III, IV, et V, avec enfoncement vertical dans 8% des cas, horizontal dans 17% des cas et mixte dans 75% des cas, le recul moyen était de 5,5 ans, nous avons utilisé des plaque vissées, des vis et des broches.

Deux malades / 40 ont présenté une nécrose superficielle des berges cutanés précoce à J+5 et qui a cicatrisée ultérieurement sans retentissement.

- 08 malades /40 ont présenté une raideur articulaire

Les malades ont été confiés à la rééducation et on a noté une bonne évolution et une récupération de plus de 70% chez tous les malades.

- Un cas /40 a présenté un sepsis

Survenu à 1 mois post-opératoire, on a réalisé plusieurs parages, des prélèvements cytbactériologiques avec une réadaptation de l'antibiothérapie, le patient a bien évolué et l'ablation du matériel d'ostéosynthèse a été faite après une année de l'intervention

- Un cas /40 a présenté un démontage du matériel d'ostéosynthèse

Survenu le 03ème mois post opératoire, l'appui a été interdit avec ablation de matériel d'ostéosynthèse après la consolidation osseuse vers le 6ème mois.

- 03 malades ont présenté un syndrome douloureux régional complexe

C était des formes mineures et les trois patients ont bien évolué après une rééducation fonctionnelle adaptée.

- 06 malades ont présenté une arthrose sub-talienne

03 Patients ont bénéficié d'une arthrodèse talo-calcanienne.

Les résultats étaient satisfaisants dans 74% des cas Selon la cotation de Kitaoka, Le score moyen était 74.

Les résultats fonctionnels étaient excellents dans 25% des cas, bon dans 41,67% des cas moyen dans 25% des cas et mauvais pour 8.33% des cas.

La reprise du travail s'est faite en moyenne 6,5 mois avec les mêmes capacités chez 12 patients (33,33%), 04 patients avaient une nette diminution physique.

L'axe de l'arrière pied était normal pour 83% et un pied plat valgus a été retrouvé dans 17% des cas.

Série	Stindel [59]	Nich [95]	Hachem [94]	Notre série
Classification selon Duparc	Stades III et IV	Stades III et IV	Stades III et IV	Stades III, IV Et V
Classification selon Uthéza		Verticale (28%) Horizontale (17%), et mixtes (55%)	Verticale (8%) Horizontale (56%), et mixtes (36%)	Verticale (17%) horizontal (17%) mixte (75%)
Recul moyen	2ans	23mois	2ans	5,5 ans
Fixation	Vissage, broche	Broches	Vissage	Plaque(22)
Grefe	Non	oui	Non	Oui
Résultats satisfaisants	51,5%	65%	72%	74%
Complications	-	Algodystrophie dans 1cas	Algodystrophie dans 3 cas	Arthrose sous Taliene 1cas Sepsis 1cas

**Tableau 27: Comparaison entre notre série chirurgicale et la littérature**

## **D. Comparaison entre notre série et les autres séries de la littérature comparant traitement conservateur versus traitement chirurgical:**

Beaucoup d'auteurs ont rapporté des résultats satisfaisants après le traitement chirurgical : Parma et al [107], Buckley et Meek [108] et Crosby et Fitzgibbons [109].

Ce traitement fait partie actuellement de l'arsenal thérapeutique des fractures articulaires du calcanéus.

Nos résultats s'accordent nettement avec ceux de la littérature

- Série de Parma et al [107] :

Parma et al. [107] ont publié en 1993 la première étude comparative randomisée de 31 patients traités fonctionnellement et 25 patients traités chirurgicalement, avec un recul moyen de 23 mois.

Les résultats fonctionnels étaient excellents et bons chez 65% des patients non opérés et chez 64% des patients opérés.

- Série de Buckley et Meek [108] :

Buckley et Meek [108] ont publié les résultats d'une étude comparative randomisée de 36 patients dont 17 traités fonctionnellement et 19 traités chirurgicalement. Avec un recul moyen de 5 ans, les résultats fonctionnels étaient bons et très bons dans 69% des cas pour le premier groupe et dans 65% des cas pour le second.

- Série de Crosby et Fitzgibbons [109] :

Crosby et Fitzgibbons [109] ont obtenu 100% de bons et très bons résultats pour le groupe opéré et 20% pour le groupe non opéré

- Notre série :

Pour notre série les résultats fonctionnels étaient bons et très bons dans 90% des cas pour le premier groupe et dans 60% des cas pour le second

<b>série</b>	<b>Parma et al [107]</b>			
	Traitement fonctionnel	31	Résultat fonctionnel excellent à bon	64%
	Traitement chirurgical	25		65%
	Recul moyen	23 mois		
<b>série</b>	<b>Buckley et Meek [108]</b>			
	Traitement fonctionnel	17	Résultat fonctionnel excellent à bon	55%
	Traitement chirurgical	19		69%
	Recul moyen	05 ans		
<b>série</b>	<b>Crosby et Fitzgibbons [109]</b>			
	Traitement fonctionnel	21	Résultat fonctionnel excellent à bon	20%

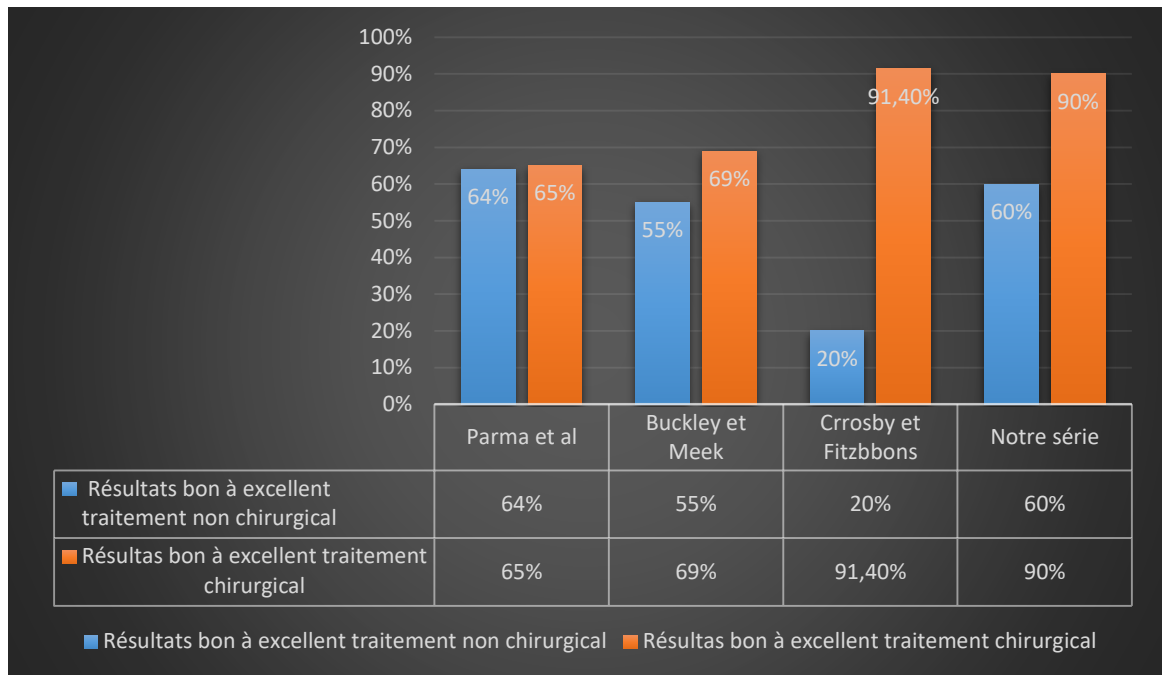
	Traitement chirurgical	23		91,4%
<b>série</b>	<b>Notre série</b>			
	Traitement fonctionnel	40	Résultat fonctionnel excellent à bon	60%
	Traitement chirurgical	64		90%
	Recul moyen	5,5ans		

**Tableau 28: Comparaison entre notre série et les autres séries de la littérature comparant traitement conservateur versus traitement chirurgical.**

L'analyse des séries comparatives, traitement chirurgical versus traitement fonctionnel des fractures articulaires du calcanéus a montré que le traitement chirurgical permet d'aboutir à des résultats comparables, voir supérieurs au traitement fonctionnel.

Les auteurs constataient cependant que les patients parfaitement réduits chirurgicalement présentaient un meilleur résultat que les autres et concluaient à la supériorité du traitement chirurgical si l'on est certain de pouvoir obtenir une réduction parfaite.

Pour ces auteurs, devant toute fracture déplacée, le traitement chirurgical s'impose. Ainsi, nous rejoignons la plupart des auteurs pour dire que le traitement des fractures articulaires déplacées du calcanéus doit être chirurgical.



**Graphique XXX: résultats comparatifs entre traitement non invasif et traitement chirurgical dans les différentes séries.**

## V. COMPLICATIONS :

Des complications peuvent être communes aux deux types de traitement comme :

- Les complications trophiques (syndrome douloureux régional complexe)
- Les complications mécaniques : un cal vicieux, une pseudarthrose, une tendinite des péroniers latéraux.
- Et aussi à long terme, une arthrose subtalienne et parfois calcanéo-cuboidienne, moins fréquente en cas de traitement chirurgical. Complication fréquente et redoutable, dont la fréquence est diversement appréciée, allant de 0% des cas de Chaminade [45] à 10% pour Myrson.

Les complications les plus fréquentes après traitement chirurgical sont :

- Les complications cutanées : désunion cicatricielle liée à une nécrose cutanée, surtout après un abord latéral ou une infection. Ce risque peut être diminué par la réduction du temps opératoire, l'absence d'utilisation de garrot, en utilisant une incision cutanée avec un angle plus obtus entre les parties horizontale et verticale de l'incision[82] ou en réduisant la traction cutanée provoquée par les écarteurs ( utilisation de broches [83]).
- Les complications infectieuses : ostéite, arthrite (2% à 25%) [84,86]

Dans la série de E .Stindel [55] 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 [55] 100% de mauvais résultats.

- Les complications neurologiques (lésion du nerf sural).

Chaminade [45] rapporte 8% de souffrance nerveuse dans le territoire du nerf sural après abord latéral. Cette complication est plus fréquente si le nerf est disséqué.

Pour Sanders [38], la voie d'abord latérale étendue est plus sûre que la voie arciforme sous malléolaire puisque Sanders a constaté une disparition des signes de souffrance nerveuse en passant de l'une à l'autre.

Certaines complications sont plus fréquentes après traitement non chirurgical comme :

- Un syndrome des loges (loge calcanéenne, par hématome dans la loge du muscle carré plantaire [87-88])
- Un cal vicieux calcanéen entraînant : déformation de l'arrière pied, une tendinite des fibulaires, un conflit malléolocalcanéen.
- Et surtout, à long terme, des douleurs persistantes, surtout en terrain accidenté ou lors de la marche pied-nu, dues à une arthrose post-traumatique de l'articulation subtalienne et parfois calcanéo-cuboidienne.

Chaminade [45] rapporte 40% de douleur séquellaire. Elle peut être d'origine osseuse : cal vicieux ou suite à une arthrose sous-talienne, ou d'origine extra-osseuse : tendinite fibulaire, ou suite à une lésion neurologique dans le territoire du nerf fibulaire.

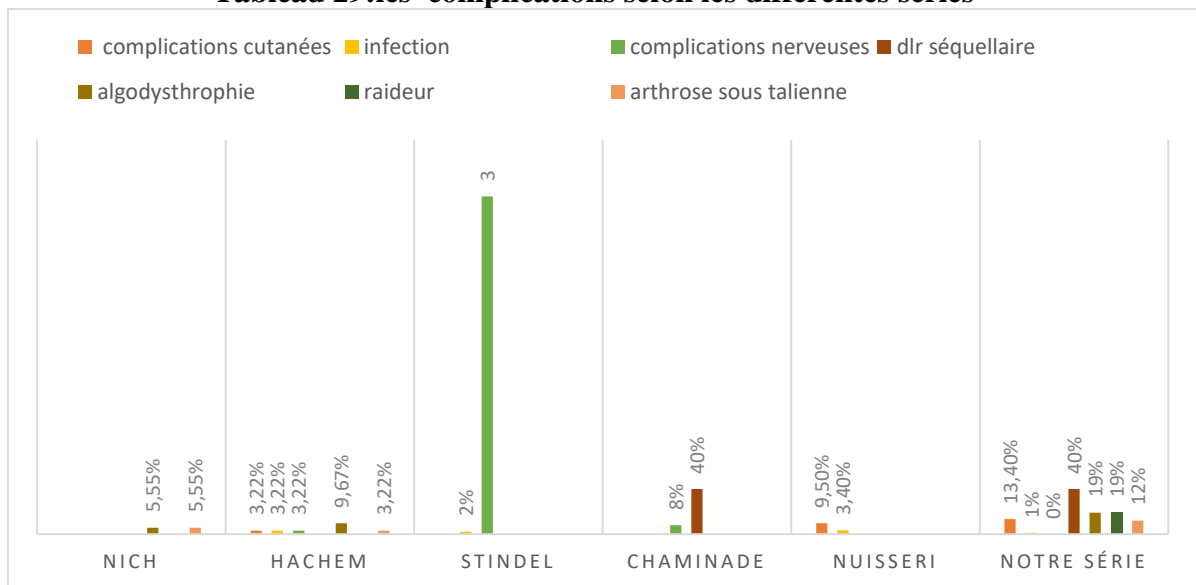
Nous avons comparé notre série aux différentes séries des littératures en matière de survenue de complications.

On a une concordance nette entre notre série et celles de la littérature.



	Complications cutanées	Infection	Complications nerveuses	Douleurs séquellaires	algodystrophie	Raideur articulaire	Arthrose sous-talienne
NICH [95]	-	-	-	-	5,55%	-	5,55%
HACHEM [104]	3,22%	3,22%	3,22%		9,67%		3,22%
STINDEL [55]	-	2%	-				
CHAMINADE [44]	-	-	8%	40%	-	-	-
NUISSERI [39]	9,5%	3,4%	-	-	-	-	12%
Notre série	13,4%	1%	0%	40%	19%	19%	27%

**Tableau 29:les complications selon les différentes séries**



**Graphique XXXI:les complications selon les différentes séries.**

# DISCUSSION

La plupart des fractures du calcanéus sont articulaires, touchant une articulation fondamentale, clé de voute de la mécanique de l'arrière-pied, car servant de relais entre la cheville et le médio-pied.

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. L'impact fonctionnel et psychologique des séquelles de cette fracture est important.

Il n'existe pas de standardisation de la prise en charge de ces fractures.

En effet malgré une littérature fournie, différents symposiums et plusieurs monographies, celle-ci reste un sujet controversé.

Notre étude a été réalisée dans le service de chirurgie orthopédique et traumatologique du centre hospitalo-universitaire Abdehamid Ben Badis Constantine.

Elle porte sur 104 cas de fractures de calcanéus chez des patients âgées entre 16 et 60 ans.

On a préconisé un traitement non chirurgical pour 64 fractures, et chirurgical pour 40 fractures.

Les fractures étaient de type III, IV et V pour les deux types de traitement.

## 1. Les données épidémiologiques :

- **L'âge :**

L'âge des patients était compris entre 16 ans et 60 ans avec un âge moyen de 35 ans.

Les fractures thalamiques du calcanéus ont touché toutes les tranches d'âge avec particulièrement un pic de fréquence entre 30 et 40 ans (33,3%).

C'est donc un traumatisme qui est fréquent chez l'adulte jeune et actif.

Cette notion est retrouvée dans la littérature [90,93] ainsi que dans notre étude.

- **Le sexe :**

Dans notre série on note une prédominance masculine avec un sexe ratio de 4,71 ce qui concorde avec la plupart des séries internationales [91,94] où le sexe masculin fait l'unanimité.

Cette prédominance masculine est expliquée par le mécanisme principal de ces fractures (accidents de travail dans plus de 50% des cas).

- **Le côté atteint :**

Le côté droit est le plus atteint, Dans notre série, le côté droit était le plus atteint 37%, l'atteinte bilatérale et du côté gauche étaient à peu près égal et constituent successivement 30% et 33% des cas, ce qui concorde avec la plupart des séries internationales [93, 95].

## 2. Les données cliniques :

- Le mécanisme :

Dans neuf cas sur dix, il s'agit d'une chute sur le ou les talons, soit lors d'un choc direct, dans le cadre d'un accident de travail, d'une tentative de suicide, ou lors de loisirs, soit lors d'un accident de la route à haute énergie. Dans la moitié des cas il s'agit d'un accident de travail.

Ce qui concorde avec toutes les séries internationales [91,93].

- Délai traumatisme- admission :

Les patients ont consulté dans un délai variable allant du même jour du traumatisme à 10 jours.

Le retard de consultation de certains patients est due au manque de structures sanitaires spécialisées à proximité obligeant les patients à se déplacer des régions éloignées pour avoir accès aux soins.

Parfois la négligence et l'ignorance du malade ou de son entourage retardent la consultation.

Cela peut être réduit par

- L'amélioration des conditions socio-économiques
- L'amélioration des infrastructures hospitalières.
- L'élargissement de la couverture sociale.

- Lésions associées :

Lors de la fracture du calcanéus, l'ouverture cutanée est peu fréquente dans la littérature

Elle est retrouvée chez 6,25% des cas pour NICH [95], 10% des cas pour JELLALI [92].

Pour notre série l'ouverture cutanée étaient présentes chez 4,80% des cas.

Quant aux autres lésions associées, la fracture du rachis reste la plus fréquente, elle est notée respectivement chez 31,25% et 16,67% des cas pour NICH et MBBS [95,91].

Dans notre étude la fracture du rachis est constatée chez 25% des cas.

Les autres fractures de l'appareil locomoteur ont été également fréquentes de l'ordre de 37,5% pour NICH et 13,79% pour MBBS [95,91]

Dans notre étude elles étaient de 29,8%.

Nos résultats concordent avec ceux de la littérature.

- L'examen physique :

La douleur et l'impotence fonctionnelle ont été notées chez tous nos patients à des degrés variables.

Nous avons noté chez la majorité des patients :

- La présence d'œdème et d'ecchymose.
- Lésions cutanées : L'ouverture cutanée a été noté chez 05 malades classée stade I de

Cauchoux et Duparc et présence de phlyctène chez 15 autres patients.

Dans notre série, aucune lésion vasculo-nerveuse n'a été décelée.

### **3. Données anatomo-radiologiques :**

Tous nos patients ont bénéficié d'un bilan radiologique standard consistant au moins en une radiographie de la cheville de face, de profil et un cliché rétro-tibial.

Une tomodensitométrie a été faite pour tous les malades.

Ce bilan a permis d'étudier :

- La fracture.
- Les lésions associées.
- Le type anatomopathologique
- La mesure de l'angle de Böehler

Les fractures étaient de types :

- III de Duparc dans 19% des cas (20 cas) (13 cas pour le traitement chirurgical et 7 cas pour le traitement orthopédique),
- Types IV dans 39% (40cas) (20 cas pour le traitement chirurgical et 19 cas pour le traitement orthopédique,
- Type V dans 42% des cas (44 cas) (30 cas pour le traitement chirurgical et 14 cas pour le traitement orthopédique.

Tous nos patients ont bénéficiés d'une TDM, l'enfoncement thalamique était

- horizontal chez 08 malades,
- vertical chez 18 patients
- mixte chez 78 cas.

En ce qui concerne la répartition des fractures thalamiques en fonction du type anatomopathologique selon la classification de Duparc, on retrouve dans la littérature une prédominance des types III et IV (50% et 70%). [80, 84, 85]

Tandis que dans notre travail, on note une prédominance des types V (43%) et IV L'enfoncement mixte selon Uthéza est en fait la forme la plus fréquente dans notre étude (75%).

#### **4. Les données thérapeutiques :**

Le but du traitement est d'obtenir une fonction aussi normale que possible, avec au mieux une marche libre sur terrain irrégulier, ce qui passe avant tout par la prévention des cals vicieux intra- ou extra-articulaires.

Il existe de très nombreuses études comparant les résultats des traitements chirurgicaux aux traitements non chirurgicaux des fractures du calcanéus. Tous ces articles n'ont pas une méthodologie exemplaire, mais leur nombre prouve que le problème des indications thérapeutiques de ces fractures est loin d'être résolu.

Certaines études concluent sur la supériorité du traitement chirurgical [84], d'autres défendent le traitement non invasif [51 ,99]

Le but du traitement est de prévenir les complications à long terme que sont l'arthrose sub-talienne et le cal vicieux extra-articulaire, en évitant les problèmes cicatriciels et cutanés.

##### **A. Traitements non invasifs :**

Il vise à restaurer l'anatomie du calcanéus avec une importance accordée à la restitution d'une morphologie normale d'ensemble de l'os

- le traitement fonctionnel :

Dans notre série 35 fractures ont bénéficié d'un traitement fonctionnel, confiés à la rééducation fonctionnelle après fente de l'œdème.

- 2 de type III,
- 15 de type IV,
- 18 de type V.

Il consiste dans un premier temps à lutter contre l'œdème par le repos, le glaçage et la surélévation du pied et la prescription d'anti inflammatoires non stéroïdiens.

Un traitement antalgique et anticoagulant sera associé.

Dans un deuxième temps, après 3à4 jours est débutée la mobilisation du pied et de la cheville. Elle se fera sous le contrôle d'un kinésithérapeute.

La reprise de l'appui sera progressive à partir de la 6eme semaine.

- Le traitement orthopédique :

Dans notre série 29 fractures ont bénéficié d'un traitement orthopédique basé sur la confection d'un plâtre type GRAFFIN

- 11 de type III,
- 6 de type IV,
- 12 de type V.

Il s'agit d'une botte plâtrée à chambre talonnière avec une talonnette d'appui antérieure ; ce plâtre fonctionnel permet de restaurer rapidement l'autonomie du blessé.

- Sa confection doit obéir à des règles précises.

- IL faut placer un feutre épais sous le la plante du pied en regard du cuboïde qui supportera l'appui.

- La semelle est fenêtrée réalisant une chambre libre uniquement sous le calcanéus, le reste du talon, c'est à dire ses faces latérales et sa face postérieure, étant bien maintenu, pour éviter les déviations axiales.

- Les malades ont été suivis cliniquement et radiologiquement avec des Radio à j0 j8 j30 j60,

- L'appui partiel a été autorisé vers le 1 er mois le totale vers 45j, l'ablation du plâtre a été faite à 90j

- Tous les patients ont été confiés au centre de rééducation fonctionnelle.

- Après le traitement non invasif, l'anatomie globale de l'arrière pied reste perturbée avec un élargissement constant du talon, contrastant avec une empreinte plantaire régulièrement normale au podoscope.

• Avantages et inconvénients de ces méthodes :

L'avantage essentiel est leur innocuité comparé aux complications du traitement chirurgical que nous verrons plus loin.

Le principal inconvénient en dehors des troubles trophiques liés à l'immobilisation est qu'elles ne restituent pas l'anatomie et laissent donc persister des déformations à l'origine de calcs vicieux extra ou intra- articulaires.

Il s'agira le plus souvent de calcs vicieux en varus avec perte de hauteur et élargissement de l'arrière pied. La rupture du mur latéral peut être à l'origine d'un conflit soit avec les tendons fibulaires soit avec la malléole fibulaire entraînant des troubles du chaussage.

La persistance d'une incongruence articulaire sera source d'arthrose et de raideur douloureuse aboutissant souvent à l'indication d'une arthrodèse.

La place du traitement orthopédique et/ou fonctionnel demeure réduite. Son indication reste limitée aux fractures peu ou pas déplacées ainsi qu'aux contre-indications de la chirurgie.

Certaines études défendent le traitement non invasif [99-100] comme celle de Buckley R, Ptrie D, et al.

Et celle de Parmar HV, Triffitt PD, et concluent sur la supériorité de ce traitement.

B. Traitements chirurgicaux :

➤ Buts du traitement :

- La reconstruction de l'articulation sub-talienne, et parfois de l'articulation calcaneéo-cuboidienne.
- La restauration de la hauteur et de la largeur du calcaneus.
- La correction d'un trouble de l'orientation de l'arrière pied
- Et parfois la fusion sub-talienne d'emblée.

➤ Dans notre série :

- 36 patients avec 04 cas de bilatéralité donc 40 cas ont bénéficié d'un traitement chirurgical basé sur une réduction à foyer fermé ou ouvert et stabilisation par plaque vissée anatomique, vis ou broches.

On avait selon le type anatomopathologique

- 07 de type III,



- 19 de type IV,
- 14 de type V
  
- Type d'anesthésie :  
L'intervention a eu lieu sous :
  - Rachianesthésie chez 29 cas soit 72,5%.
  - Anesthésie générale chez 11 cas, soit 27,5%.

- Matériel d'ostéosynthèse :
  - 1 seule plaque : 22 fois soit 55 %.
  - 2 plaques : 0 fois soit 0%.
  - broches REFF : 14 fois soit 35%.
  - Vis : 04 fois soit 10%.

- Durée moyenne de l'intervention :

En moyenne 60 min, une courte durée de l'acte chirurgical participe à la limitation des complications post-opératoires.

Le traitement chirurgical des fractures articulaires déplacées du calcanéus est recommandé par la plupart des auteurs contemporains [52-53]. Les publications récentes ont montré une amélioration des résultats fonctionnels et radiologiques après réduction chirurgicale et ostéosynthèse, en comparaison avec le traitement conservateur [54]. La reprise des activités professionnelles semble plus constante et précoce après traitement chirurgical [55-56].

Cependant les modalités du traitement chirurgical (délai opératoire, voie d'abord, greffe osseuse, ostéosynthèse interne ou externe) ne sont pas consensuelles. Les critères de choix doivent répondre aux objectifs du traitement des fractures articulaires appliquées aux particularités anatomiques de l'os calcanéen [57].

- Greffe osseuse :

L'adjonction d'une greffe osseuse demeure un sujet de discussion.

Wilmoth [113] fut le premier à proposer l'adjonction d'une greffe osseuse pour combler le vide créé par le relèvement de la surface thalamique.

Palmer [114] a appuyé cette idée dans le but supplémentaire de renforcer la stabilité du relèvement.

Depuis ces descriptions, certains auteurs ont utilisé systématiquement une greffe osseuse.

Cette attitude n'a pas été partagée par Geel et Flemister [115] et Letournel [116].

Ce dernier pense que la greffe osseuse n'est pas nécessaire parce que les vis sont capables à elles seules de stabiliser le relèvement de la surface thalamique.

Stephenson [117] a rapporté, dans Son étude, qu'il n'a jamais utilisé de greffe osseuse et il n'a noté qu'un seul cas de tassement secondaire.

Sanders et al. [118], dans une série de 120 cas traités chirurgicalement sans greffe osseuse, n'ont pas noté de déplacement secondaire.

Dans notre série chirurgicale, la greffe osseuse été jugé nécessaire dans 36,6% des cas face à des défets osseux importants.

## 5. Les complications :

Dans notre série les complications qui ont été noté sont :

1- Pour le traitement non chirurgical

- 18 malades/64 ont présenté un syndrome régional complexe.

ces malades ont présenté à des degrés divers des douleurs avec un œdème important d'abord mou, prenant le godet puis devenant dur s'étendant à tout le pied, une cyanose, des trouble des phanères( ongles cassants, hypersudation ou peau sèche avec desquamation).

Une amyotrophie qui frappe les muscles du mollet et du pied, elle est longtemps masquée par l'œdème.

Un enraidissement articulaire diffus à toutes les articulations du cou –de pied et des orteils. L'ostéoporose est constante, visible à la radiographie dès la 3ème semaine.

Parfois troubles plus graves (chez un malade) à type de dermite ou d'eczématisation.

Tous les malades ont étaient confiés à la rééducation fonctionnelle et on a noté une amélioration chez les patients avec les formes simples (bonne évolution chez 10 malades après 12 mois)

- 18 malades /64 ont présenté un cal vicieux.

Avec une perte de la hauteur de l'arrière pied, un varus tubérositaire, un élargissement du mur externe, entraînant un conflit antérieur et latéral de la cheville.

- 12 malades /64 ont présenté des escarres sous plâtre.

Il s'agit de la survenu des ulcérations cutanées tout particulièrement en regard des saillies osseuses (ayant nécessiter l'ablation du platre en urgence).

- 12 malades /64 ont présenté une raideur articulaire.

Due soit à l'immobilisation prolongée, l'algodystrophie, la rétraction ligamentaire ou l'arthrose articulaire.

Patients confiés à la rééducation fonctionnelle (évolution + ou - bonne avec une récupération de moins de 50% de la mobilité chez 5 patients)

- 22 malades /64 ont présenté une arthrose sous talienne :

L'intensité de la douleur est variables, certains patients présentent une arthrose très marquée mais très peu symptomatique d'autres présentent des douleurs intenses avec une arthrose débutante, il n'existe pas de corrélation entre l'arthrose et les douleurs.

Ces patients décrivent des difficultés à la marche sur les sols inclinés, et ont une mobilité articulaire restreinte, l'arthrose est visualisée sur une simple radiographie du pied de profil en charge.

03 malades ont bénéficié d'une arthrodèse sous talienne.

L'arthrose sous talienne constitue la complication la plus redoutable au long court.

Elle est estimée à 5,6% dans la série de Zwipp comportant 194 patients [119].

Ce risque semble diminué dans les suites d'une ostéosynthèse par plaque, dans notre série cette complication a été révélée chez 13% des cas dont 02 ont nécessité une double arthrodèse de l'arrière pied.

- 02 malades /64 ont présenté une thrombophlébite.

Ayant nécessité une prise en charge adaptée.

## 2. Pour le traitement chirurgical :

- Deux malades / 40 ont présenté une nécrose superficielle des berges cutanés précoce à J+5 et qui a cicatrisée ultérieurement sans retentissement.

- 08 malades /40 ont présenté une raideur articulaire

Les malades ont été confiés à la rééducation et on a noté une bonne évolution et une récupération de plus de 70% chez tous les malades.

- Un cas /40 a présenté un sepsis

Survenu à 1 mois post-opératoire, on a réalisé plusieurs parages, des prélèvements cytbactériologiques avec une réadaptation de l'antibiothérapie, le patient a bien évolué et l'ablation du matériel d'ostéosynthèse a été faite après une année de l'intervention

- Un cas /40 a présenté un démontage du matériel d'ostéosynthèse

Survenu le 03ème mois post opératoire, l'appui a été interdit avec ablation de matériel d'ostéosynthèse après la consolidation osseuse vers le 6ème mois.

03 malades ont présenté un syndrome douloureux régional complexe

- C'était des formes mineures et les trois patients ont bien évolué après une rééducation fonctionnelle adaptée.

- 06 malades ont présenté une arthrose sub-talienne

03 Patients ont bénéficié d'une arthrodèse talo-calcaneienne.

On voit bien la fréquence des complications dans le traitement non invasif

Le risque de faire une arthrose est double pour le traitement non chirurgical

Il est triple pour le syndrome douloureux complexe

Et presque double pour les complications cutanées.

Ce qui met en avance le traitement chirurgical par rapport au traitement non chirurgical.

Selon les différentes études des complications peuvent être communes aux deux types de traitement comme :

- Les complications trophiques (syndrome douloureux régional complexe)

- Les complications mécaniques : un cal vicieux, une pseudarthrose, une tendinite des péroniers latéraux.

- Et aussi à long terme, une arthrose subtalienne et parfois calcanéo-cuboidienne, moins fréquente en cas de traitement chirurgical.

Les complications les plus fréquentes après traitement chirurgical sont :

- Les complications cutanées : désunion cicatricielle liée à une nécrose cutanée, surtout après un abord latéral ou une infection. Ce risque peut être diminué par la réduction du temps opératoire, l'absence d'utilisation de garrot, en utilisant une incision cutanée avec un angle plus obtus entre les parties horizontale et verticale de l'incision[82] ou en réduisant la traction cutanée provoquée par les écarteurs(utilisation de broches [83]).

- Les complications infectieuses : ostéite, arthrite (2% à 25%) [84,86]

- Les complications neurologiques (lésion du nerf sural).

Certaines complications sont plus fréquentes après traitement non chirurgical comme :

- Un syndrome des loges (loge calcaneenne, par hématome dans la loge du muscle carré plantaire [87-88]

- Un cal vicieux calcaneen entraînant : déformation de l'arrière pied, une tendinite des fibulaires, un conflit malléocalcanéen.

- Et surtout, à long terme, des douleurs persistantes, surtout en terrain accidenté ou lors de la marche pied-nu, dues à une arthrose post-traumatique de l'articulation subtalienne et parfois calcanéo-cuboidienne.

Les habituels facteurs de risque de complications sont [99] :

Une chute de plus de 3 m.

Une intervention de plus de 2 heures

Un garrot de plus de 1,5h.

La séquelle la plus fréquente est l'arthrose post-traumatique de l'articulation subtalienne et parfois calcanéo-cuboidienne lorsque le processus antérieur est touché.

Elle complique surtout les fractures non opérées par incongruence subtalienne, mais elle se rencontre aussi après traitement chirurgical, par réduction insuffisante, par pénétration intra-articulaire d'implants, ou même pour des fractures réduites anatomiquement en raison des lésions des surfaces cartilagineuses (lésion à haute énergie) [110].

En cas de traitement orthopédique ou fonctionnel sa fréquence est évaluée en fonction des études entre 13% et 80% [51].

En cas de traitement chirurgical, sa fréquence est plus faible, 3% à 15% en fonction des études, [111-112].

## **6. Résultats fonctionnels :**

Nous avons comparé les résultats fonctionnels entre les deux types de traitement en fonction du score de Kitaoka, les résultats sont les suivants :

### **1. Résultats fonctionnels du traitement orthopédique :**

Selon la cotation de Kitaoka, Le score moyen était 53,5%. Les résultats fonctionnels étaient excellents dans 15% des cas, bon dans 31,67% des cas moyen dans 25% des cas et mauvais pour 28.33% des cas.

La reprise du travail s'est faite en moyenne 08 mois avec les mêmes capacités chez 08 patients (15,38%), 20 patients avaient une nette diminution physique. L'axe de l'arrière pied était normal pour 17% et un pied plat valgus a été retrouvé dans 83% des cas.

### **2. Résultats fonctionnels du traitement chirurgical :**

Selon la cotation de Kitaoka, Le score moyen était 74.

Les résultats fonctionnels étaient excellents dans 25% des cas, bon dans 41,67% des cas moyen dans 25% des cas et mauvais pour 8.33% des cas (30 malades ont été repris par une arthrodèse sous talienne).

La reprise du travail s'est faite en moyenne 6,5 mois avec les mêmes capacités chez 12 patients (33,33%), 04 patients avaient une nette diminution physique. L'axe de l'arrière pied était normal pour 83% et un pied plat valgus a été retrouvé dans 17% des cas.

### **3. Résultats fonctionnels comparatifs :**

- Pour le traitement chirurgical et selon la cotation de Kitaoka, Le score moyen était 74. Les résultats fonctionnels étaient moyens à bon dans 90% des cas.
- Pour le traitement non chirurgical et selon la cotation de Kitaoka, Le score moyen était 53. Les résultats fonctionnels étaient moyens à bon dans 70% des cas
- La reprise du travail était plus rapide pour le traitement chirurgical
- Un pied plat valgus a été retrouvé dans 83% des cas pour le traitement orthopédique contre seulement 17% des cas pour le traitement chirurgical.

L'analyse des séries comparatives, traitement chirurgical versus traitement fonctionnel des fractures articulaires du calcanéus a montré que le traitement chirurgical permet d'aboutir à des résultats fonctionnels supérieurs au traitement fonctionnel.

Les auteurs constataient cependant que les patients parfaitement réduits chirurgicalement présentaient un meilleur résultat fonctionnel que les autres et concluaient à la supériorité du traitement chirurgical si l'on est certain de pouvoir obtenir une réduction parfaite.

Pour ces auteurs, devant toute fracture déplacée, le traitement chirurgical s'impose. Ainsi, nous rejoignons la plupart des auteurs pour dire que le traitement des fractures articulaires déplacées du calcanéus doit être chirurgical.

Beaucoup d'auteurs ont rapporté des résultats satisfaisants après le traitement chirurgical : Parma et al [107],

Buckley et Meek [108] et Crosby et Fitzgibbons [109].

Ce traitement fait partie actuellement de l'arsenal thérapeutique des fractures articulaires du calcanéus.

En 1931, Böhler décrivait la méthode de réduction par une broche de traction suivie d'une immobilisation par plâtre.

En 1913, Leriche recommandait une ostéosynthèse par plaque et vis.

Ces recommandations ont été appuyées par Palmer ces dernières années, grâce à une meilleure analyse des lésions anatomo-pathologiques et à l'établissement de bases techniques de la réduction et de l'ostéosynthèse à ciel ouvert des fractures articulaires du calcanéus, beaucoup d'auteurs ont rapporté des résultats satisfaisants après le traitement chirurgical : Buckley et Meek [108], Crosby et Fitzgibbons [109] et Parmar [107]. Ce traitement fait partie actuellement de l'arsenal thérapeutique des fractures articulaires du calcanéus.

L'analyse des séries comparatives, traitement chirurgical versus traitement fonctionnel des fractures articulaires du calcanéus a montré que le traitement chirurgical permet d'aboutir à des résultats comparables, voir supérieurs au traitement conservateur.

Les auteurs constataient cependant que les patients parfaitement réduits chirurgicalement présentaient un meilleur résultat que les autres et concluaient à la supériorité du traitement chirurgical si l'on est certain de pouvoir obtenir une réduction parfaite.

Pour ces auteurs, devant toute fracture déplacée, le traitement chirurgical s'impose.

Ainsi, nous rejoignons la plupart des auteurs pour dire que le traitement des fractures articulaires déplacées du calcanéus doit être chirurgical.

Nos résultats s'accordent nettement avec ceux de la littérature, et on a prouvé par cette étude la supériorité du traitement chirurgical sur le plan fonctionnel, radiologique, anatomique et en matière de complications.

Puisque ce traitement permet la réduction anatomique des surfaces articulaires enfoncées, il permet la restitution de l'angle de Boheler, il diminue le taux de complications et de séquelles. Et en fin il donne de bons résultats sur le plan fonctionnel à court et à long terme.

# CONCLUSION



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

Le mécanisme lésionnel est double. Il associe un cisaillement à une compression axiale.

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

Le diagnostic positif est radiologique : Clichés de face, profil et rétro-tibial.

La tomodensitométrie est devenue indispensable pour un diagnostic précis des fractures articulaires du calcanéus.

Notre étude porte sur une série de 104 cas, (64 cas traitement orthopédique, et 40 cas traitement chirurgical), aux services de chirurgie orthopédique et traumatologique B et A du CHU Constantine.

Ce travail porte aussi sur une analyse comparative et détaillée des modalités thérapeutiques, en effet celles-ci font l'objet d'une littérature abondante mais controversée.

L'objectif principal est de comparer les deux types de traitement dans les fractures articulaires du calcanéus, et d'en déduire les meilleures indications.

L'âge moyen de nos patients était de 35 ans avec une prédominance masculine.

Le traitement fonctionnel s'est basé surtout sur la rééducation fonctionnelle, dont on a trouvé des difficultés en rapport avec le manque de structures sanitaires spécialisées, obligeant parfois les patients à se déplacer vers des régions éloignées pour en avoir accès.

Le traitement chirurgical s'est basé sur une réduction ostéosynthèse par voie latérale (plaque vissée, vissage, brochage).

Il s'agit de rétablir l'anatomie et la surface articulaire thalamique, d'obtenir un montage stable et de limiter les complications (cutané, arthrose sous-talienne).

Au dernier recul nous avons obtenu 90% de bon à très bon résultats pour le traitement chirurgical contre 60% pour le traitement non chirurgical.

Nos résultats étaient comparables aux données de la littérature.

La fréquence des complications était majeure pour le traitement non chirurgical, en effet, le risque de faire une arthrose était double pour le traitement non chirurgical

Il était triple pour le syndrome douloureux complexe et presque double pour les complications cutanées.

Ce qui met en avance le traitement chirurgical par rapport au traitement non chirurgical.

Notre travail nous a permis d'identifier certaines recommandations :

- Le traitement non invasif doit être indiqué dans les fractures extra-thalamiques non ou peu déplacées.

- Le traitement chirurgical dépend de l'importance du déplacement, le degré de l'incongruence articulaire et la qualité des téguments.
- Les fractures articulaires déplacées du calcanéus, comme c'est la règle pour toutes les autres fractures articulaires, doivent faire l'objet d'une réduction anatomique, d'une fixation stable, d'une agression cutanée minimale pour en préserver la cicatrisation et d'une rééducation précoce. Seules les fractures articulaires non ou peu déplacées peuvent à nos yeux être traitées par la méthode fonctionnelle ou le plâtre de marche de Graffin.

Le risque de complications cutanées peut être diminué par :

- Avant l'intervention, il faut veiller à diminuer l'œdème et les phénomènes inflammatoires par la surélévation du membre, le glaçage et l'administration d'un traitement anti-inflammatoire.
- L'intervention doit être décidée dès la résolution des phénomènes inflammatoires aux alentours du 7ème jour.
- l'incision cutanée doit être latéralisée à proximité du tendon d'Achille. Il faut éviter les angles aigus.
- La dissection doit être limitée et le lambeau supérieur doit être soulevé à partir du périoste emportant les tendons fibulaires et le nerf sural.
- Il faut réduire la traction cutanée provoquée par les écarteurs (utilisation de broches).
- Il faut diminuer le temps opératoire, et éviter l'utilisation de garrot.
- La fermeture de l'incision doit se faire sans tension en deux plans sous drainage.

En postopératoire :

- Le membre doit être maintenu surélevé pendant quelques jours. Il faut éviter les pansements compressifs.
- L'ablation des fils doit se faire à la 3e semaine.

En respectant ces règles, nos complications cutanées et septiques ont été rares et sans incidence grave sur le résultat final.

Le traitement chirurgical des fractures articulaires déplacées du calcanéus est recommandé par la plupart des auteurs contemporains, et par nous même.

Les publications récentes ont montré une amélioration des résultats fonctionnels et radiologiques après réduction chirurgicale et ostéosynthèse, en comparaison avec le traitement conservateur.

La technique d'ostéosynthèse ne fait pas l'unanimité des auteurs. L'ostéosynthèse par plaque et le vissage constituent les principaux moyens d'ostéosynthèse.

Dans notre série chirurgicale 22 patients ont bénéficié d'une ostéosynthèse par plaque vissée anatomique.

Cette plaque sur le plan mécanique présente des critères tout à fait suffisants pour réaliser une ostéosynthèse stable du calcaneus, sa mise en place est facile et permet une réduction du temps opératoire ainsi qu'un confort pour le chirurgien.

Il s'agit d'une plaque très fine parfaitement modelable et qui comporte de multiples trous susceptibles d'accueillir de nombreuses vis.

Ces patients ont présenté les meilleurs résultats avec un taux de séquelles presque nul.

A la fin de ce travail nous sommes d'avis que la prise en charge chirurgicale initiale est nécessaire si la fracture démontre une incongruence articulaire, ou qu'elle est associée à un trouble morphologique de l'arrière-pied sous forme d'une perte de hauteur, d'une varisation de l'arrière-pied ou d'un élargissement significatif du calcaneus susceptible de produire un conflit mécanique avec les structures avoisinantes.

Un certain nombre d'éléments parallèles liés au patient peuvent nuancer cette décision, tels que l'insuffisance artérielle des membres inférieurs, l'éthylotabagisme confirmé, des troubles psychiques compromettant la compliance postopératoire notamment.

# ICONOGRAPHIE

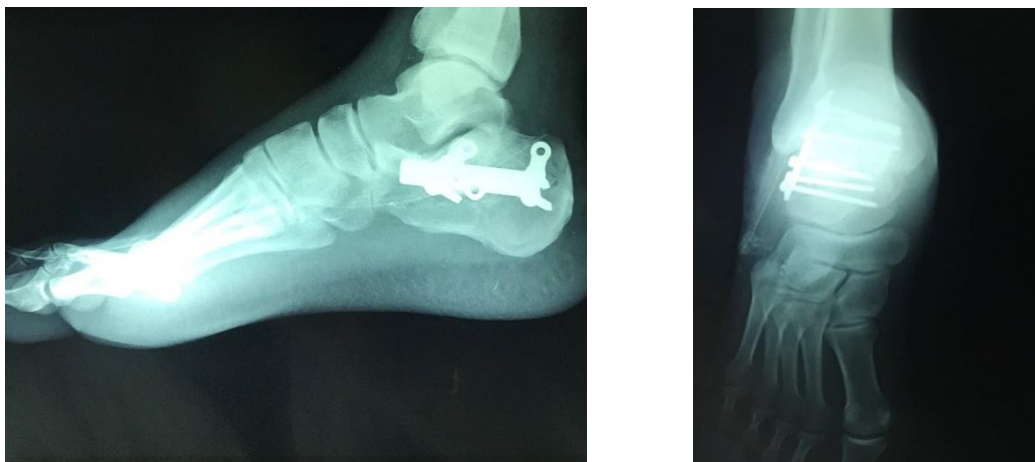
**Observation N°1 :**

Il s'agit d'un patient âgé de 24 ans, victime d'un AVP occasionnant chez lui une fracture du calcaneus gauche type III.

La radiographie de profil initial ainsi que la reconstruction 3D du scanner :



**Figure 85:FRACTURE DU CALCANEUS GAUCHE TYPE III.**



**Figure 86:RADIOGRAPHIE DE FACE ET DE PROFIL DE CONTROLE EN POSTOPERATOIRE.**

Une radiographie faite au dernier recul (02 ans) : bonne évolution.



**Figure 87:RADIO DE CONTROLE APRES 02 ANS.**

Aspect clinique au dernier recul : bonne évolution



**Figure 88:ASPECT CLINIQUE A 02 ANS DE REcul**

**Observation N°2 :**

Patient âgé de 30 ans, victime d'une chute d'une hauteur de 6 mètres, occasionnant chez lui un traumatisme fermé du pied droit.



**Figure 89:RADIOGRAPHIE INITIAL ET TDM MONTRANT UNE FRACTURE THALAMIQUE DU CALCANEUS.**

Une radiographie de contrôle a été faite :



**Figure 90:TRAITEMENT PAR PLAQUE ANATOMIQUE.**

**Observation N°3 :**

Patient âgé de 50 ans, victime d'une chute d'un pont d'une hauteur de 5 mètres occasionnant chez lui un traumatisme du pied droit associé à une fracture médio-diaphysaire du fémur gauche.

Une radiographie du pied de profil :



**Figure 91:FRACTURE THALAMIQUE TYPE IV.**

Une radiographie de contrôle a été faite :



**Figure 92:RADIOGRAPHIE POST-OPERATOIRE MONTRANT LE MONTAGE PAR VISSAGE.**

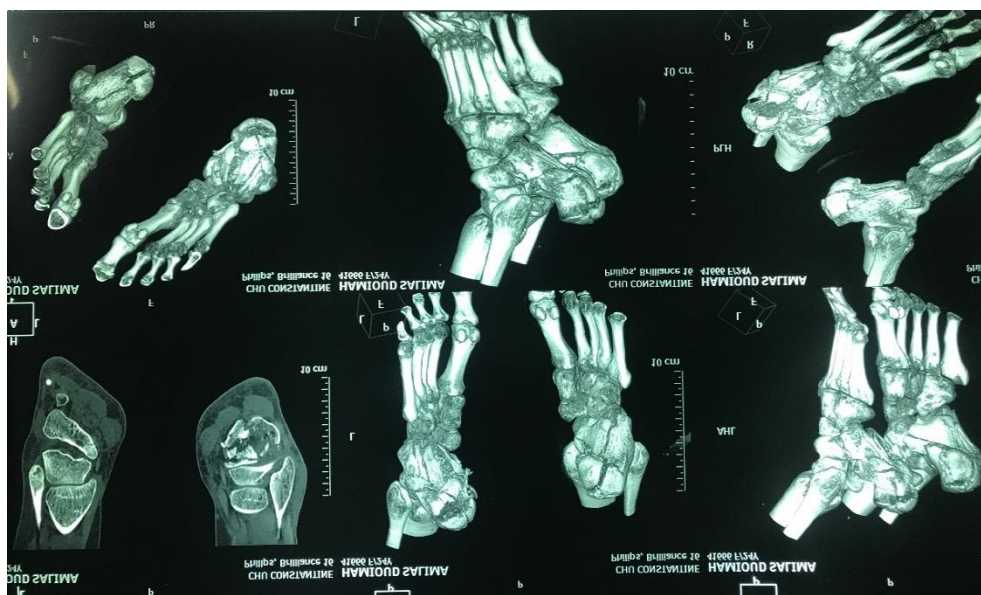


**Observation N°4 :**

Patient âgé de 60 ans, victime d'une chute d'une hauteur de 3 mètres, occasionnant chez lui un traumatisme bilatéral.



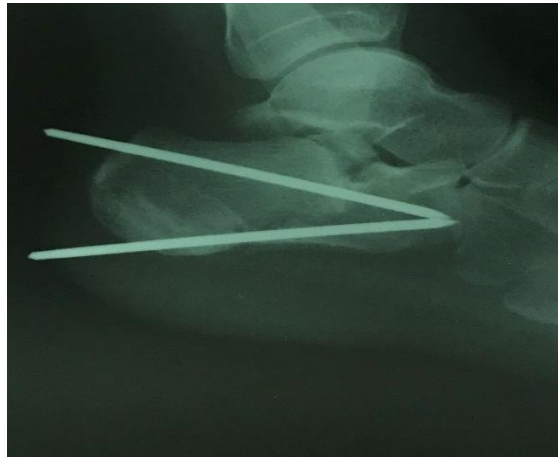
**Figure 93:RADIOGRAPHIE DE FACE ET DE PROFIL D'UNE FRACTURE THALAMIQUE BILATERALE DU CALCANEUS (TYPE III A DROITE ET V A GAUCHE).**



**Figure 94:COUPES SCANOGRAPHIQUES AXIALES ET 3D.**

Patiente opérée par embrochage bilatéral

Une radiographie de contrôle a été faite :



a



B

**Figure 95:RADIOGRAPHIE POST-OPERATOIRE MONTRANT LE MONTAGE  
PAR BROCHAGE.**

**a : côté droit**

**b : côté gauche**

**Observation N°5 :**

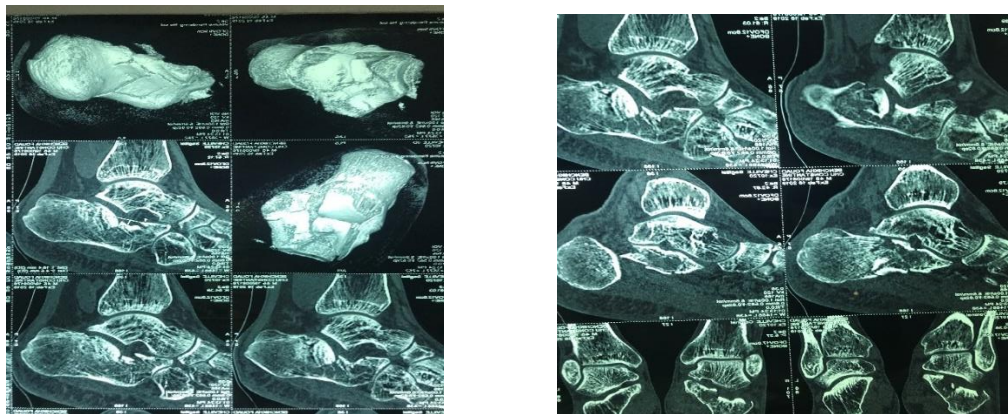
Un patient âgé de 40 ans victime d'une chute d'une hauteur estimée à environ 05 mètres. Occasionnant chez lui un traumatisme fermé du pied gauche.

La radiographie de face et de profil trouve un fracture type III du calcaneus.



**Figure 96:RADIOGRAPHIE DE FACE ET DE PROFIL D'UNE FRACTURE THALAMIQUE TYPE III DE DUPARC [9].**

Avec un enfoncement horizontal à la TDM :



**Figure 97:COUPES SCANOGRAPHIQUES**

Une radiographie de contrôle a été faite :



**Figure 98:RADIO DE CONTROLE POST OPERATOIRE TRAITEMENT PAR PLAQUE ANATOMIQUE.**

**Observation N° 06 :**

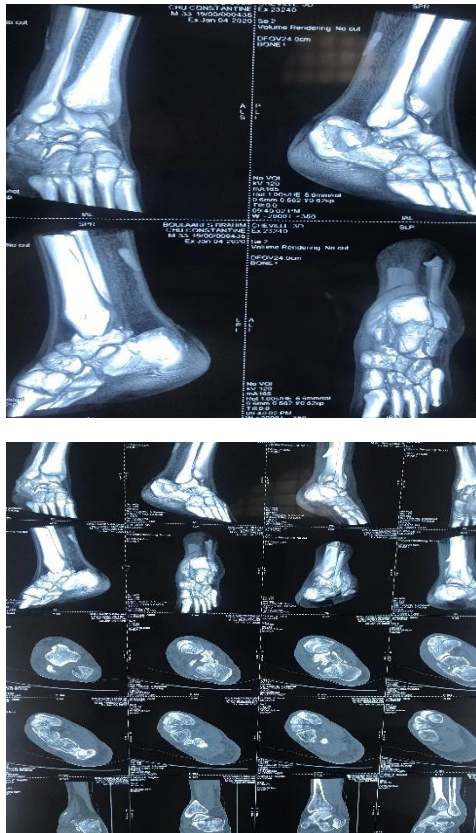
Un patient âgé de 58 ans victime d'une chute d'une hauteur estimée à environ 04 mètres. Occasionnant chez lui un traumatisme fermé du pied droit.

La radiographie de face et de profil trouve un fracture type III du calcaneus.



**Figure 99:RADIOGRAPHIE DE FACE ET DE PROFIL D'UNE FRACTURE THALAMIQUE TYPE III DE DUPARC.**

Avec un enfoncement vertical à la TDM :



**Figure 100:COUPES SCANOGRAPHIQUES.**

Le traitement était orthopédique avec la confection d'un plâtre de marche type GRAFFIN :



**Figure 101:CONFECTION D'UN PLATRE TYPE GRAFFIN.**

Une radiographie de contrôle a été faite :



**Figure 102: RADIO DE CONTROLE.**

Une radiographie faite au dernier recul (3 ans) : arthrose sous-talienne.



**Figure 103: RADIO AU DERNIER REcul.**

Aspect clinique au dernier recul :

Patient présente une arthrose sub-taliennes avec des douleurs chroniques.



**Figure 104:ASPECT CLINIQUE AU DERNIER RECU.**

# **RESUME**

# **ABSTRACT**



## Résumé

L'objectif de notre travail pro et rétrospectif est d'évaluer et de comparer les résultats du traitement conservateur et le traitement chirurgical des fractures thalamiques du calcanéus, en sortir l'intérêt du traitement chirurgical pour ces fractures articulaires et de comparer enfin nos résultats à ceux de la littérature.

Notre série comporte l'analyse de 104 fractures articulaires chez 80 patients (66 hommes et 14 femmes), âgés en moyenne de 35 ans.

La fracture était classée type III de Duparc dans 19% des cas, types IV dans 39% et type V dans 42% des cas. L'angle de Böhler initial moyen était de 5° (-10, 15°).

Tous nos patients ont bénéficiés d'une TDM, selon la classification d'utheza le trait fondamental était vertical dans 17% des cas, horizontal dans 08% des cas et mixte dans 75% des cas.

Le délai moyen d'hospitalisation pour les malades opérés était de 05 jours, la durée de l'intervention était en moyenne de 60min.

64 fractures ont bénéficié d'un traitement conservateur, 40 fractures d'un traitement chirurgical (22 à ciel ouvert et 18 à foyer fermé)

On avait recours à une greffe osseuse dans 36% des cas, et substitut osseux dans 41% des cas.

Le recul moyen était de 5,5ans, les résultats fonctionnels ont été évalués selon les critères du score fonctionnel de Kitaoka, pour la série chirurgicale les résultats étaient considérés comme excellents dans 41,67% des cas, bon dans 25% des cas moyen dans 25% des cas et mauvais pour 8.33% des cas, le score moyen était de 73,5%.

L'angle de Bohler moyen était de 5°

Après traitement conservateur l'angle moyen était de 6 ,5° et au dernier recul il était de 4,86

Après traitement chirurgical on a noté une nette augmentation de cet angle qui était en moyenne de 31°, au dernier recul il était de 29° donc une perte moyenne de 2,15°

L'arthrose était nettement plus fréquente chez les patients traités orthopédiquement (65% contre 35%).

Mots clés : calcanéus, traitement orthopédique, traitement chirurgical.

## Abstract

The objective of our pro and retrospective work is to evaluate and compare the results of the conservative treatment and the surgical treatment of thalamic fractures of the calcaneus, to extract the interest of the surgical treatment for these articular fractures and to finally compare our results with those of literature.

Our series includes the analysis of 104 joint fractures in 80 patients (66 men and 14 women), aged on average 35 years.

The fracture was classified type III of Duparc in 19% of the cases, type IV in 39% and type V in 42% of the cases. The mean initial Bohler angle was  $5^{\circ}$  ( $-10^{\circ}$ ,  $15^{\circ}$ ).

All of our patients underwent a CT scan, according to the utheza classification, the fundamental feature was vertical in 17% of cases, horizontal in 08% of cases and mixed in 75% of cases.

The average hospitalization time for operated patients was 05 days, the duration of the intervention was on average 60 min.

64 fractures benefited from conservative treatment, 40 fractures from surgical treatment (22 open and 18 closed)

A bone graft was used in 36% of the cases, and a bone substitute in 41% of the cases.

The average follow-up was 5.5 years, the functional results were evaluated according to the criteria of the Kitaoka score, for the surgical series the results were considered excellent in 41.67% of the cases, good in 25% of the cases average in 25% of cases and poor for 8.33% of cases, the average score was 73.5%.

The average Bohler angle was  $5^{\circ}$

After conservative treatment the average angle was  $6.5^{\circ}$  and at the last follow-up it was 4,86

After surgical treatment there was a marked increase in this angle which was on average  $31^{\circ}$ , at the last follow-up it was  $29^{\circ}$  therefore an average loss of  $2.15^{\circ}$

Osteoarthritis was significantly more common in patients treated orthopedically (65% versus 35%).

Key words : calcaneus, orthopedic treatment, surgical treatment.

# ANNEXES



- Incidence de face antéropostérieure de la cheville :
- Incidence de face dorso-plantaire du pied :
- Incidence de profil externe : 
  - Incidence rétro tibiale de Bohler : 
    - Radiographie du côté controlatéral :
- .TDM : Oui :  non :

Si TDM faite résultat : Interprétation des clichés (d'abord les clichés standards puis les confronter aux données de la TDM) :

1. Fractures extra-thalamiques :

- . Fracture de la grosse tubérosité postérieure :
- . Fracture de la tubérosité postéro-interne plantaires : 
  - . Fracture de la grande apophyse antérieure :

2 .Fracture-luxation :

3. Fractures thalamiques :

- Globale :  -partielle :
- Orientation du déplacement (classification d'Uthéza et Coll.) :

-Topographie du fragment articulaire postéro-latérale :

- .Petit et purement thalamique :
- .Volumineux et thalamo-tubérositaire :
- Degré du déplacement du fragment articulaire postéro-latérale (selon l'angle de Bohler) :
- Type anatomique (classification de Duparc et de la Caffinière) [44] :

Bilan radiologique des lésions associées :

. Lésions associées :

Type anatomo-pathologique :

Selon DUPARC :

Selon UTHEZA :

Angle de BOHLER :

Double mesure de l'angle de BOHLER

TRAITEMENT :

1-Traitement orthopédique :

- Délai :
- traitement fonctionnel
- mesures anti-œdème
- botte plâtrée
- botte type GRAFFIN :
- durée d'immobilisation :

2-Traitement Chirurgical :

- Foyer fermé
- Foyer ouvert
- Délai :
- voie d'abord :
- durée opératoire :
- moyens d'ostéosynthèse : - plaque    -broche    - vis
  
- Reconstruction avec :
  - greffe osseuse :
  - substitut osseux :
  - REFF :
  - arthrodèse sous-talienne :
    - ant    - post    -double
  - autre :

SUITES OPERATOIRES :

Soins post opératoires :

Pansement :  Redon :  attelle :  Ablation des fils :

Antibioprophylaxie : Type : Durée : Anticoagulants : Type :

Durée :

-AINS : Oui :  non :

Type :

Durée :

- Antalgiques : Oui :

Type :

Durée :

- Immobilisation : Oui :  Non :

Durée

-date de sortie :

-angle de Bohler :

- Reprise de la marche : Délai

Non :

- Rééducation : Oui :

Durée :

Délai d'appui :

Complication postopératoires :

-Immédiates :

Fiche d'exploitation

Traitement orthopédique//chirurgical des fractures thalamiques du calcanéus

Identité :

- Nom :

- Age :

-Sexe : F  M

- N° d'entrée :

- date d'entrée :

- date de prise en charge :

-activité sportive :

-profession : -travailleur de force

-fonctionnaire

-sans profession

ATCD :

-Diabète :

-HTA :

-Cardiopathie :

-Néphropathie :

- Psychiatrique :

-Autre :

Traumatisme :

-Circonstances :

· Chute d'un lieu élevé :

· AVP :

· Accident de travail :

· Autres :

-Mécanisme :

.Chute d'un lieu élevé :

.traumatisme à haute énergie :

-Coté atteint : D :  G :  - Traumatismes  
associés : - thoracique :

- abdominal :

- rachidien :

-squelette :

-homolatéral :

-à distance :

Examen clinique :

-signes fonctionnels :

-signes physiques :

.Examen cutanée :

.Examen ostéo-articulaire :

.Examen vasculaire :

Etude radiologique et anatomopathologique :

.Radiographie standard :

-Incidence de face antéropostérieure de la cheville :

-Incidence de face dorso-plantaire du pied :

-Incidence de profil externe :

-Incidence rétro tibiale de Bohler :

-Radiographie du côté controlatéral :

.TDM : Oui :  non :

Si TDM faite résultat : Interprétation des clichés (d'abord les clichés standards puis les confronter aux données de la TDM) :

1. Fractures extra-thalamiques :

· Fracture de la grosse tubérosité postérieure :

· Fracture de la tubérosité postéro-interne plantaires :

· Fracture de la grande apophyse antérieure :

2 .Fracture-luxation :

3. Fractures thalamiques :

Globale :  -partielle :

Orientation du déplacement (classification d'Uthéza et Coll.) :



-Topographie du fragment articulaire postéro-latérale :

.Petit et purement thalamique :

.Volumineux et thalamo-tubérositaire :

Degré du déplacement du fragment articulaire postéro-latérale (selon l'angle de Bohler) :

Type anatomique (classification de Duparc et de la Caffinière) [44] :

Bilan radiologique des lésions associées :

. Lésions associées :

Type anatomo-pathologique :

Selon DUPARC :

Selon UTHEZA :

Angle de BOHLER :

Double mesure de l'angle de BOHLER

### **TRAITEMENT :**

1-Traitement orthopédique :

- Délai :
- traitement fonctionnel
- mesures anti-œdème
- botte plâtrée
- botte type GRAFFIN :
- durée d'immobilisation :

2-Traitement Chirurgical :

Foyer fermé

Foyer ouvert

Délai :

voie d'abord :

durée opératoire :

moyens d'ostéosynthèse : - plaque -broche - vis

- Reconstruction avec :

- greffe osseuse :

- substitut osseux :

- REFF :

- arthrodèse sous-talienne :

- ant - post -double

- autre :

Suites opératoires :

SUITES OPERATOIRES : Soins post opératoires

Pansement :  Redon : -attelle :  Ablation des fils :

Antibioprophylaxie : Type : Durée

Résultat :

<b>Douleur (40 points)</b>		<b>Boiterie</b>	
Absence	40	Aucune, minime	8
Légère, occasionnelle	30	évidente	24
Modérée, quotidienne	20	sévère	0
Sévère, permanente	0	<b>Mobilité sagittale de la cheville : flexion dorsale et plantaire</b>	
<b>Fonction (50 points)</b>		> 30°	8
<b>Niveau d'activité, nécessité de canne</b>		Compris entre 15 et 29°	4
Illimitée, aucune canne	10	< 15°	0
Illimitée pour activité quotidienne, limitée pour les loisirs, aucune canne	7	<b>Mobilité en inversion et éversion (comparative)</b>	
Activité quotidienne et loisirs limités, une canne	4	75 % à 100 %	6
Limitation sévère de toutes les activités (déambulateur, chaise roulante, cannes anglaises)	0	Compris entre 25 % à 74 %	3
<b>Périmètre de marche</b>		Inférieur à 25 %	0
> 3000 m	5	<b>Stabilité de la cheville de l'arrière pied</b>	
De 2000 à 3000 m	4	Stable	8
De 500 à 2000 m	2	Instable	0
< 500 m	0	<b>Axe de la cheville, appui plantaire (10 points)</b>	
<b>Type de terrain</b>		Plantigrade, cheville normo axée	10
Aucune difficulté quel que soit le terrain	5	Plantigrade, désaxation minime asymptomatique	5
Quelques difficultés sur terrain irrégulier, escalier et échelle	3	Appui plantaire anormal, désaxation majeure, invalidante	0
Difficulté sur terrain irrégulier, escalier, échelle	0		

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 :

Suivi post-opératoire :

- Désunions cutanées et nécroses :

-infections

- Thromboemboliques :

- Secondaires :

- démontage du matériel :

- Tendinites des péroniers latéraux

-Névrome du nerf saphène externe

- Tardives :

Non :

- Algodystrophie :

-Talalgie par saillie osseuse :

-Arthrose :

. Talo-calcanéenne :

.Calcanéo-cuboidienne :

.Talo-naviculaire :

Résultats :

-Angle de Bohler :

Prés opératoire :

Avant la confection d'un plâtre :

post opératoire immédiat :

après reprise totale de l'appui :

-arrière pied :

-varus :

-pied plat : Angle de Meary

-Score de Kitaoka :

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 :

Suivi post-opératoire :

### **Score de Kitaoka**

Pour évaluer nos résultats nous avons utilisé le score fonctionnel de Kitaoka qui est basé sur plusieurs critères :

- 1- La douleur (40 points).
  - Aucune  
40 points
  - Minimale, occasionnelle  
30 points
  - Modérée, quotidienne  
20 points
  - Sévère presque toujours présente  
0 points

- 2- La fonction (50 points) :
  - A- Limitation des activités :
    - Pas de limitation  
10 points
    - Pas de limitation des activités quotidiennes, limitation des activités de détente      7 points
    - Limitation des activités quotidiennes et de détente  
4 points
    - Limitation sévère des activités quotidiennes et de détente avec nécessité d'une  
Aide telles que des cannes, un cadre de marche voir un fauteuil roulant  
0 points
  - B- Distance maximale de marche :
    - Supérieure à 1500 mètres  
5 points
    - Entre 1000 et 1500 mètres  
4 points
    - Entre 500 et 1000 mètres  
2 points
    - Moins de 500 mètres  
0 points
  - C- surfaces de marche
    - Aucune difficulté quelle que soit la surface  
5 points
    - Quelques difficultés sur terrain irrégulier, dans les escaliers, lors de la marche  
en descente, sur les échelles  
3 points
    - Sévères difficultés sur terrain irrégulier, dans les escaliers, lors de la marche  
en descente, sur les échelles  
0 points

- D- boiterie :
  - Aucune ou minime  
8 points
  - Evidente  
4 points
  - Marquée  
0 points
  
- E- Mobilité dans le plan sagittal (flexion-extension)
  - Normal ou limitation minime (30° ou plus)  
8 points
  - Limitation modérée (15°-29°)  
4 points
  - Limitation sévère (moins de 15°)  
0 points
  
- F- Mobilité de l'arrière pied (inversion-éversion)
  - Normal ou limitation minime (75% à 100% de la normale)  
6 points
  - Limitation modérée (25% à 74% de la normale)  
3 points
  - Limitation sévère (moins de 15°)  
0 points
  
- G- impression subjective de stabilité de la cheville
  - Stable  
8 points
  - Manifestement instable  
0 points
  
- 3- Alignement avant/arrière pied

- Bon  
10points
- Moyen  
5 points
- Mauvais  
0 points

Ainsi que le score fonctionnel de la SOFCOT

### **Score fonctionnel de la SOFCOT :**

Le score fonctionnel du symposium de la SOFCOT (Société Française de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique) de 1988 a été également utilisé. Ce score est basé sur 3 critères cotés de 0 à 5 : la douleur, la marche-stabilité et la capacité de travail et d'activité physique.

Score fonctionnel de la SOFCOT

- DOULEUR
  - Aucune douleur 5.
  - Douleur climatique 4.
  - Gène douloureuse en fin de journée, après travail lourd ou marche en terrain accidenté 3.
  - Douleur limitant la marche sur terrain plat à 1h, plus rapidement sur terrain accidenté 2.
  - Douleur limitant la marche sur terrain plat à 1/4h, impossible sur terrain accidenté 1.
  - Douleur mécanique invalidante, permanente à la marche 0.
  
- MARCHE-STABILITÉ
  - Normale à plat et sur pointe, saut monopodal sans problème 5.
  - Normale à plat et sur pointe, saut monopodal difficile 4.
  - Normale à plat, difficile sur pointe, saut monopodal impossible 3.
  - Normale à plat, impossible sur pointe 2.
  - Boiterie 1.
  - Marche impossible sans canne 0.

- CAPACITE DE TRAVAIL OU D'ACTIVITE PHYSIQUE
- Capacité inchangée 5.
- Légère diminution d'activité physique ou travail adapté pour métiers exposés et travailleurs force 4.
- Nette diminution d'activité physique, ou changement de poste, ou non reprise du travail 2.
- Très importante diminution d'activité 0.

Le résultat fonctionnel est jugé :

- Très Bon (TB) si les 3 notes étaient à 5,
- Bon (B) si les 3 notes étaient supérieures ou égales à 4,
- Assez Bon (AB) si la douleur était au moins à 3, la marche et la capacité de travail au moins à 4, Moyen si les 3 notes étaient supérieures ou égales à 2,
- Mauvais dès que l'une des notes était inférieure à 2 ou qu'une arthrodèse secondaire a été effectuée.



## Liste des tableaux :

Tableau 1:Types de lésions associées.....	107
Tableau 2:Différents types de matériel d'ostéosynthèse utilisés.....	118
Tableau 3:Comparaison entre l'angle de Bohler en pré et en post-traitement. ....	136
Tableau 4:Statistiques pour échantillons appariés.....	137
Tableau 5:Corrélations pour échantillons appariés .....	137
Tableau 6:Test échantillons appariés.....	138
Tableau 7:Statistiques pour échantillons appariés.....	139
Tableau 8:Corrélations pour échantillons appariés .....	139
Tableau 9:Test échantillons appariés.....	139
Tableau 10:Statistiques pour échantillons appariés.....	140
Tableau 11:Corrélations pour échantillons appariés .....	140
Tableau 12:Test échantillons appariés.....	141
Tableau 13:Statistiques de groupe .....	142
Tableau 14: Test d'échantillons indépendants .....	142
Tableau 15:Statistiques de groupe .....	143
Tableau 16:Test d'échantillons indépendants .....	143
Tableau 17:Statistiques de groupe .....	144
Tableau 18:Test d'échantillons indépendants .....	145
Tableau 19:La moyenne d'âge des patients selon les études.....	151
Tableau 20:Résultats des cas en fonction du sexe.....	152
Tableau 21 : Répartition selon le mécanisme .....	153
Tableau 22:Fréquence du côté atteint selon les études.....	154
Tableau 23:Comparaison de la fréquence des lésions associées dans la littérature et notre série.....	156
Tableau 24:fréquence de chaque type de fractures thalamiques selon certains auteurs....	157
Tableau 25: Types d'enfoncements selon les différentes séries.....	158
Tableau 26: Résultat fonctionnel satisfaisant en fonction du type de la fracture .....	167
Tableau 27:Comparaison entre notre série chirurgicale et la littérature.....	171
Tableau 28:Comparaison entre notre série et les autres séries de la littérature comparant traitement conservateur versus traitement chirurgical.....	174
Tableau 29:les complications selon les différentes séries .....	177

## Liste des Figures :

FIGURE 1 : Vue supérieure du calcaneus [25].	14
FIGURE 2: face inférieure du calcaneus [22]	15
FIGURE 3:face latérale du calcaneus [22-25].	16
FIGURE 4:face médiale du calcaneus [22,25].	17
FIGURE 5:Vue antérieure du calcaneus [25].	18
FIGURE 6:La face postérieure du calcaneus [25].	19
FIGURE 7:Dissection ostéo-articulaire montrant la relation entre le ligament CALCANEUS-FIBULAIRE AVEC LE LIGAMENT TALO-CALCANEEN LATERAL [26].	21
FIGURE 8: Les articulations sous-talienne et transverse du tarse désarticulées D'APRES KAMINA [27].	22
FIGURE 9:Dissection anatomique de la région latérale [26].	24
FIGURE 10:Vascularisation du calcaneus [27].	26
FIGURE 11:Vue latérale (rapports tendineux) [26].	27
FIGURE 12:Dissection de la face latérale de la cheville (distribution du nerf sural) [28].	28
FIGURE 13:vue médiale cheville et pied démontrant le Contenu du canal tarsien [28].	29
FIGURE 14: LES TRABECULAIRES DE LA CHEVILLE ET DU PIED D'APRES KAMINA [27].	31
FIGURE 15:COUPE AU NIVEAU DE L'ARCHE LATERALE ; REMARQUER LE SYSTEME ARCIFORME SUPERIEUR ET INFERIEUR AINSI QUE LE POINT FAIBLE SITUE AU-DESSOUS DU SINUS DU TARSE [32].	32
FIGURE 16:IMAGE ILLUSTRANT LE CALCANEUS ASSIMILE A UNE FERME [32].	33
FIGURE 17:FLEXION (A) ET EXTENSION (B) DE L'ARTICULATION TALO-CRURALE [27].	34
FIGURE 18:ILLUSTRATION DES MOUVEMENTS DU CALCANEUS SOUS LE TALUS [31].	35
FIGURE 19:CENTRES ET AXES DES MOUVEMENTS DU CALCANEUS SOUS LE TALUS D'APRES KAMINA [27].	35
FIGURE 20:ROTATION MEDIALE (A) ET LATERALE (B) DU PIED D'APRES KAMINA [27].	36
FIGURE 21:ABDUCTION (A) ET ADDUCTION (B) [31].	37
FIGURE 22:INVERSION (A) ET EVERSION (B) DU PIED. D'APRES KAMINA [27].	37
FIGURE 23: ANGLE DE BOEHLER	40
FIGURE 24: DOUBLE MESURE DE L'ANGLE DE BÖHLER SUR UNE RADIOGRAPHIE DE PROFIL LATERAL STRICT D'UNE FRACTURE MIXTE, AVEC UN ANGLE DE BÖHLER MEDIAL BEAUCOUP PLUS PETIT QUE L'ANGLE DE BÖHLER LATERAL.	41
FIGURE 25:PENTES DU CALCANEUS ET DU PREMIER METATARSIEN PIED DE PROFIL EN CHARGE [35].	42
FIGURE 26:PIED DE PROFIL EN CHARGE MONTRANT L'AXE DE MEARY TOMENO QUI EST RECTILIGNE NORMALEMENT (LIGNE ROUGE) ET L'ANGLE DE DJIAN-ANNONIER QUI EST NORMALEMENT DE 125° (120 A 130°) [39].	43
FIGURE 27:FRACTURE DU CALCANEUS EN INCIDENCE DE BRODEN	44
FIGURE 28:INCIDENCE RETRO-TIBIALE	45
FIGURE 29:RADIO SIMPLE ET SCANNER D'UN ENFONCEMENT VERTICAL DU THALAMUS	46
FIGURE 30:COUPE SCANNOGRAPHIQUE FRONTALE D'UNE FRACTURE TRANS-THALAMIQUE MIXTE INSCRITE A DEUX TRAITS [6].	47
FIGURE 31: CONE BEAM COMPUTERIZED CBCT	48
FIGURE 32:FRACTURE VERTICALE DETECTE PAR CBCT	48

FIGURE 33:L'EFFET DE CISAILLEMENT ENTRE LES CONTRAINTES EXERCEES SUR LA SURFACE THALAMIQUE ANTERIEURE ET POSTERIEURE donne naissance à un trait de fracture fondamentale sagittal. La tubérosité postérieure 1. Monte et s'immisce entre les fragments thalamiques interne.....	50
FIGURE 34:CLASSIFICATION D'ESSEX LOPRESTI, TYPE A ET B [43].	52
FIGURE 35:FRACTURE DE TYPE I A DEUX FRAGMENTS DE VARIETE SAGITTALE A TRAIT LATERAL, THALAMUS ENTIER, A ENFONCEMENT HORIZONTAL DU 1ER DEGRE .....	53
FIGURE 36:FRACTURE-LUXATION (TYPE II).	53
FIGURE 37:FRACTURE DE TYPE III A TRAIT SAGITTAL MEDIAL.....	54
FIGURE 38:FRACTURE ARTICULAIRE DE TYPE IV A FRAGMENT THALAMOTUBEROSITAIRE.	55
FIGURE 39:FRACTURE COMMINUTIVE TYPE V .....	55
FIGURE 40:Classification de Duparc et La Caffinière [44].	56
FIGURE 41:SCHEMA DE LA CLASSIFICATION DE SANDERS, DECOMPTANT LES FRAGMENTS THALAMIQUES SUR UNE COUPE DE SCANNER CORONALE [44].....	57
FIGURE 42:DIFFERENTES SITUATIONS DU TRAIT FONDAMENTAL .....	58
FIGURE 43:SCHEMATISATION DES DIFFERENTS TRAIT FRACTURAIRES SUR UNE VUE SUPERIEURE D'UNE RECONSTRUCTION TOMODENSITOMETRIQUE EN 3 DIMENSIONS D'UN CALCANEUS SAIN : trait fondamental médian, trait accessoire, traits pré et rétro-thalamique, éclat de la corticale lat .....	59
FIGURE 44:FRACTURE DE TYPE III A TRAIT SAGITTAL MEDIAL.....	60
FIGURE 45:FRACTURE HORIZONTALE. ....	61
FIGURE 46:FRACTURE ARTICULAIRE MIXTE. ....	61
FIGURE 47:CLASSIFICATION D'UTHEZA DES FRACTURES THALAMIQUES DU CALCANEUS EN FONCTION DU TRAIT FONDAMENTAL [45]. ....	62
FIGURE 48:SCHEMA DE LA CLASSIFICATION DE TSCHERNE ET ZWIPP, DECOMPTANT LES FRAGMENTS FRACTURAIRES ET LES ARTICULATIONS TOUCHEES AVEC, QUAND CELA EST PRECISE, UN FRAGMENT THALAMIQUE UNIQUEMENT VERTICALISE [46]. ....	63
FIGURE 49:FRACTURES PARCELLAIRES EXTRA ARTICULAIRE DU CALCANEUS [6]. ....	64
FIGURE 50:ECCHYMOSE SOUS MALLEOLAIRE LATERALE ET MEDIALE .....	66
FIGURE 51:PLATRE TYPE GRAFFIN .....	69
FIGURE 52: INSTALLATION.....	71
FIGURE 53:A. INCISION CUTANEE RETROMALEOLAIRE [61] .....	72
FIGURE 54:EXPOSITION.....	72
FIGURE 55:ABORD DORSALE MEDIAL, REPERE D'INCISION CUTANEE. Muscle abducteur de l'hallux écarté. 1 : nerf tibial postérieur, 2: artère tibiale postérieure [60].....	73
FIGURE 56:ABORD LATERAL SOUS-TALIEN [61]......	75
FIGURE 57:IMAGE MONTRANT LES DIFFERENTES ETAPES DU REFF [64]......	76
FIGURE 58:RADIOGRAPHIE DE PROFIL MONTRANT UN VISSAGE PERCUTANE [65].....	77
FIGURE 59:PRINCIPES DU TRAITEMENT CHIRURGICAL DES FRACTURES THALAMIQUES [59].	79
FIGURE 60:REDUCTION PREMIERE DU FRAGMENT THALAMIQUE MEDIAL D'UNE FRACTURE MIXTE: abaissement de la grosse tubérosité à l'aide du crochet de Lambotte ou un clou de Steinmann et relèvement du fragment thalamique médial horisontalisé contre le talus à l'aide d'une spatule. ....	80
FIGURE 61:SCHEMA ILLUSTRANT LA REDUCTION SECONDE DU FRAGMENT THALAMIQUE LATERAL D'UNE FRACTURE MIXTE INSCRITE SUR LE FRAGMENT THALAMIQUE MEDIAL :	

L'utilisation d'un davier à pointe permet de "dépivoter" ce fragment latéral dont la surface articulaire regarde en avant.....	81
FIGURE 62: IMAGE MONTRANT LES DIFFERENTS TYPES DE PLAQUES [68].....	82
FIGURE 63:IMAGE MONTRANT UNE PLAQUE 1/3 TUBE [69]. ....	83
FIGURE 64:IMAGE MONTRANT UNE PLAQUE ¼ TUBE A 6 TROUS [69]. ....	83
FIGURE 65:OSTEOSYNTHESE PAR VISSAGE [45].....	84
FIGURE 66:THALAMOPLASTIE [71].....	85
FIGURE 67:MISE EN PLACE D'UN CLOU VEROUILLE CALCANAIL[72].....	86
FIGURE 68: OSTEOSYNTHESE PAR UN CLOU VEROUILLE [73].....	87
FIGURE 69:ARTHRODESE TALOCALCANIENNE STABILISEE PAR UN UN CLOU VEROUILLE [74]. ....	87
FIGURE 70:FIXATEUR EXTERNE DANS LES FRACTURES DU CALCANEUS[78-79].....	87
Figure 71:ARTHROSE SOUS-TALIENNE. ....	93
Figure 72:DIMINUTION DE LA HAUTEUR DU BLOC TALO-CALCANEEEN.....	94
Figure 73:ELARGISSEMENT DU MUR EXTERNE.....	95
Figure 74:INSPECTION D'UNE CHEVILLE DROITE [9].....	106
Figure 75:INSTALLATION EN DECUBITUS LATERAL.....	119
Figure 76;PRESENTATION DE LA VOIE D'ABORD LATERAL ETENDU EN « L ». ....	120
Figure 77:DISSECTION EN LAMBEAU .....	120
Figure 78 :VUE PEROPERATOIRE D'UNE FRACTURE CALCANEENNE AVANT TOUTE REDUCTION. ....	121
Figure 79:REDUCTION DE LA FRACTURE PAR DES BROCHES DE KIRSCHNER AVEC RELEVEMENT DU CALCANEUS A L'AIDE DE CROCHET DE LAMBOTTE .....	123
Figure 80:CONTROLE RADIOSCOPIQUE APRES INTRODUCTION DE LA BROCHE.....	123
Figure 81:IMAGE MONTRANT LA MISE EN PLACE DE LA PLAQUE VISSEE EN : .....	124
Figure 82:IMAGE MONTRANT LE CONTROLE SCOPIQUE ET RADIOGRAPHIQUE APRES MISE EN PLACE DES PLAQUES.....	125
Figure 83:IMAGE MONTRANT LA SUTURE PAR POINTS SEPARES DU PLAN CUTANE AVEC LE REDON QUI EST EN PLACE. ....	126
Figure 84:ATTELLE EN BOTTE.....	126
Figure 85:FRACTURE DU CALCANEUS GAUCHE TYPE III. ....	197
Figure 86:RADIOGRAPHIE DE FACE ET DE PROFIL DE CONTROLE EN POSTOPERATOIRE. ....	197
Figure 87:RADIO DE CONTROLE APRES 02 ANS.....	198
Figure 88:ASPECT CLINIQUE A 02 ANS DE RECU.....	198
Figure 89:RADIOGRAPHIE INITIAL ET TDM MONTRANT UNE FRACTURE THALAMIQUE DU CALCANEUS.....	199
Figure 90:TRAITEMENT PAR PLAQUE ANATOMIQUE. ....	199
Figure 91:FRACTURE THALAMIQUE TYPE IV.....	200
Figure 92:RADIOGRAPHIE POST-OPERATOIRE MONTRANT LE MONTAGE PAR VISSAGE. ....	200

Figure 93:RADIOGRAPHIE DE FACE ET DE PROFIL D'UNE FRACTURE THALAMIQUE BILATERALE DU CALCANEUS (TYPE III A DROITE ET V A GAUCHE). .....	201
Figure 94:COUPES SCANOGRAPHIQUES AXIALES ET 3D. ....	201
Figure 95:RADIOGRAPHIE POST-OPERATOIRE MONTRANT LE MONTAGE PAR BROCHAGE. ....	202
Figure 96:RADIOGRAPHIE DE FACE ET DE PROFIL D'UNE FRACTURE THALAMIQUE TYPE III DE DUPARC [9]. ....	203
Figure 97:COUPES SCANOGRAPHIQUES .....	203
Figure 98:RADIO DE CONTROLE POST OPERATOIRE TRAITEMENT PAR PLAQUE ANATOMIQUE. ....	204
Figure 99:RADIOGRAPHIE DE FACE ET DE PROFIL D'UNE FRACTURE THALAMIQUE TYPE III DE DUPARC. ....	204
Figure 100:COUPES SCANOGRAPHIQUES. ....	205
Figure 101:CONFECTION D'UN PLATRE TYPE GRAFFIN. ....	205
Figure 102:RADIO DE CONTROLE. ....	206
Figure 103: RADIO AU DERNIER RECUL.....	206
Figure 104:ASPECT CLINIQUE AU DERNIER RECUL.....	207

## Liste des graphiques :

Graphique I:Répartition selon l'âge. ....	101
Graphique II:Répartition selon le sexe. ....	102
Graphique III:Répartition selon le mécanisme. ....	103
Graphique IV:répartition des malades selon le coté atteint. ....	104
Graphique V:Répartition selon le délai opératoire. ....	105
Graphique VI:répartition radiologique selon la classification de Duparc .....	108
Graphique VII: répartition selon la classification Uthéza en fonction du type de l'enfoncement .....	109
Graphique VIII:Répartition selon le délai opératoire. ....	111
Graphique IX:répartition selon le type d'anesthésie .....	112
Graphique X:Différent types de fractures traitées fonctionnellement.....	114
Graphique XI:Différents types anatomopathologiques de fractures traitées orthopédiquement .....	116

Graphique XII: Différents types anatomopathologiques des fractures traitées chirurgicalement. ....	117
Graphique XIII: types d'ostéosynthèse utilisés .....	118
Graphique XIV: greffe osseuse et substitut dans notre série chirurgicale.....	124
Graphique XV: complications du traitement non chirurgical. ....	130
Graphique XVI: Complications post-opératoires .....	132
Graphique XVII: complications traitement orthopédique vs chirurgical .....	132
Graphique XVIII: variations de l'angle de Böhler en prés opératoire, post-opératoire immédiat et au dernier recul .....	146
Graphique XIX: Répartition des résultats fonctionnels du traitement conservateur selon le score Kitaoka .....	147
Graphique XX: Répartition des résultats fonctionnels selon score Kitaoka pour le traitement chirurgical.....	148
Graphique XXI: comparaison des résultats fonctionnels selon le score de KITAOKA ...	149
Graphique XXII: répartition selon l'âge moyen des différentes séries .....	152
Graphique XXIII: Répartition selon le sexe dans les différentes séries .....	153
Graphique XXIV: Répartition selon le mécanisme dans les différentes séries.....	154
Graphique XXV: Répartition selon le coté atteint dans les différentes séries.....	155
Graphique XXVI: Comparaison de la fréquence des lésions associées dans la littérature et notre série. ....	156
Graphique XXVII: Répartition selon la classification de DUPARC selon les différentes	158
Graphique XXVIII: Répartition selon la classification d'UTHEZA selon les différentes séries. ....	159
Graphique XXIX: résultats fonctionnel satisfaisant en fonction du type de fracture.....	167
Graphique XXX: résultats comparatifs entre traitement non invasif et traitement chirurgical dans les différentes séries. ....	175
Graphique XXXI: les complications selon les différentes séries. ....	177

## Liste des abréviations

AO	: Association pour l'étude de l'Ostéosynthèse
AVP	: Accident de la voie publique
CBCT	: Cone Beam Computerized Tomography
CHU	: Centre hospitalier universitaire
CT	: tomodensitométrie classique
GECO	: Groupe d'étude de chirurgie osseuse
REEF	: Relèvement Enclouage à Foyer Fermé
RX	: Rayons X
SOFCOT	: Société Française de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique
TDM	: Tomodensitométrie
TVFC	: Tomographie Volumique à Faisceau Conique

# REFERENCES



1. M. Goldzak  
Fractures articulaires récentes du calcaneus l'observatoire du mouvement  
décembre 2012 Hors-série n° 12
2. Tetering EA, Buckley RE, Fonctional outcome(SF-36) of patients with displaced calcaneal fracture compared to SF-36 normative data. Foot Ankle int 2004 ;25 :733-8
3. Malgaigne JF. In traité des fractures et des luxations. Librairie de l'Académie Nationale de Médecine ;1847. P. 827-35
4. Destot E. Traumatismes du pied et rayon X. Paris :Masson ;1911.
5. Boehler L. Diagnostic, pathology and treatment of fractures of the os calcis. J Bone Joint Surg Am 1931 ;13 :75-89
6. Palmer I. The mechanism and treatment of fractures of the calcaneum, open reduction with the use of cancellous grafts. J Bone Joint Surg Am 1948 ;30 :2-8
7. Duparc J. les fractures du calcaneum. In : Conférences d'enseignement de la SOFCOT de 1967. Paris : Expansion scientifique française ; 1969.p. 23-51
8. Essex-Lopresti P. the mechanism reduction techniques and results in fractures of the os calcis. Br J Surg 1952 ;39 :395-419
9. Warrick CK, Bremner AE. Fractures of the calcaneus with an atlas illustrating the various types of fractures. J Bone Joint Surg Br 1953 ;35 :33-45
10. Decoux J, Bouretz JC, Capron JC. Le relèvement enclouage à foyer fermé(R.E.F.F)des fractures enfoncement thalamiques du calcaneum. Réduction percutanée sous contrôle de l'amplificateur de brillance. Chirurgie 1975 ;101 :887-900.
11. Kempf I ? Touzard RC. Rapport du 80<sup>e</sup> congrès français de chirurgie. In : Les fractures du calcaneum. Paris : Masson ;1978.
12. Symposium de la SOFCOT 1988, sous la direction de SR Babin. Rev Chir Orthop 1988 ;75(suppl1).
13. 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.
14. Malissard M, Gaisne E, Barsotti J, Etude radio anatomique du calcaneum. Validité de la mesure de l'angle de Böhler, Rev. Chir. Orthop. 1999,77,462-466.

15. Uthéza G, Flurin PH, Colombier JA, Chiron P, Tricoire JL, Potel JF, et al. Les fractures thalamiques du calcanéum : description anatomo-pathologique. *Rev Chir Orthop* 1993 ;79 :49-57.
16. Mitchell M J, Mc Kinley J C, Robinson CM. The epidemiology of calcaneal fractures . *The foot* 19,(2009) 197-200.
17. Babin S R, Dossa J, Copin G . Fractures thalamiques du calcanéum de l'adulte en pratique civile *Rev chir. Orthop.* 1989,75,suppl1, 62-116.
18. Atkins R M, Allen P E, Livingstone J A Demographic features of intraarticular fractures of the calcaneus. *Foot Ankle Surg.* 2001, 7, 77-84.
19. Malissard M, Gaisne E, Barsotti J, Etude radio anatomique du calcanéum. Validité de la mesure de l'angle de Böhler, *Rev. Chir. Orthop.* 1999,77,462-466.
20. Widen A. Fractures of the calcaneus. *Acta Chir Scand* 1954 : 188(supp).
21. Pape M, Kerr PS, Jackson M, Atkins RM. Fractures of the calcaneum with anterior subluxation of the subtalar joint : a previously undescribed injury. *Foot* 1995 ;5 :204-6.
22. ALAIN BOUCHET, JACQUE CUILLERET  
Anatomie du membre inférieur. Os et articulation du cou-de-pied de l'enfant.  
Volume 3, chapitre 12-13-14, pp : 1654-1 664.
23. LAHLAIDI A Anatomie topographique du membre inférieur.
24. GOLDCHER A Abrégé podologie page : 8-13.
25. ROUVIERE U. DELMAS P. Anatomie humaine. Masson.
26. Pau Golano • Jordi Vega • Peter A. J. de Leeuw • Francesc Malagelada • M. Cristina Manzanares • Victor Gotzens • C. Niek van Dijk Anatomy of the ankle ligaments: a pictorial essay.
27. Kamina P. Précis d'anatomie clinique. Vol. Tome I : Maloine, 2005.
28. Ordi Vega, Pau Golanó, Marta Martínez, Luis Pérez-Carro, Mariano de Prado. Neuropatías compresivas de tobillo y pie. Bases anatómicas.
29. Thomas RH, Daniels TR.  
Ankle arthritis. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85-A-5:923-36.
30. Stauffer RN, Chao EY, Brewster RC.  
Force and motion analysis of the normal, diseased, and prosthetic ankle joint. *Clin Orthop Relat Res* 1977-127 :189-96.
31. Libotte M, Klein P, Colpaert H, Alameh M, Blaimont P, Halleux P.

- [Biomechanical study of the ankle joint]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 1982 ;68-5 :299-305.
32. C. Chaussard, D. Saragaglia  
L'ostéosynthèse des fractures thalamiques du calcaneum par plaques « 1/4 de tube » montées en triangulation : technique chirurgicale.
33. Farabeuf LH. Précis de manuel opératoire. Paris: Masson; 1872.
34. R. Seringe, P. Wicart,  
La Société française d'orthopédie pédiatrique (SOFOP) Les articulations talonaviculaire et sous-taliennes : le concept de« bloc calcanéopédieux ».
35. Géraldine Serra-Tosio  
Repères et mesures utiles en imagerie ostéo-articulaire© 2011 Elsevier. Masson SAS.  
P : 161,187.
36. B. Chaminade, P. Chiron  
La classification d'Utheza des fractures thalamiques du calcaneus revue : Maîtrise-orthopédique N°137 – Octobre 2004.
37. Jean-Luc Drapé , Henri Guerini  
Imagerie du pied et de la cheville p : 17.
38. SANDERS R, FORTIN P, DIPASQUALE T, WALLING A.  
Operative treatment in 120 displaced intra-articular calcaneal fractures. Results using a prognostic computed tomography scan classification. Clin Orthop 1993, 290, 87-95.
39. A.Chevrot, Edicarf,Rennes  
Technique radiographique et radioanatomie de la cheville et du pied.
40. Bellaiche N. Scanner et tomographie à faisceau conique. Quelle méthode d'imagerie choisir en odontostomatologie ? Le Fil Dentaire 2007 ;27 :1 6-28.
41. HAS. Tomographie volumique a faisceau conique de la face (cone beam computerized tomography). Rapport d'évaluation technologique. Saint-Denis, Décembre 2009.
42. Christian Lohse, Philip Catala-Lehnen, Marc Regier, Max Heiland  
Superior performance of cone beam tomography in detecting a calcaneus fracture.
43. Dr. S Derouiche ? 20ème congrés de la SACOT 8décembre 2013.
44. M. Helix-Giordanino, M.K. Nguyen, A. Rochwerger, G. Curvale Fractures du calcaneus.
45. UTHÉZA G, GOLDZAK M, CHAMINADE B, ZOGRAPHOS S, CHIRON P.  
L'imagerie en trois dimensions dans les fractures thalamiques du calcaneum.

Validation de la classification en trois formes. Rev Chir Orthop 1998, 84, 440-450.

46. ZWIPP H, TSCHERNE H, THERMANN H, WEBER T.

Osteosynthesis of displaced intra-articular fractures of the calcaneus. Results in 123 cases. Clin Orthop 1993, 290, 76-86.

47. Banerjee R, Nickisch F, Easley M E, Di Giovanni C W, Foot Injuries, In Browner B D, Jupiter J B, Levine A M & al, Skeletal trauma 4th ed Philadelphia Saunders 2009, 2585- 2748.

48. Guerado E et al . Management of calcaneal fractures. What have we learnt over the years? Injury 2012 (à paraître).

49. Buzzard MB ,Pratt RK, Briggs PJ, Siddique MS, Tasker A, Robinson S. Is pulsed shortwave diathermy better than ice therapy for reduction of oedema following calcaneal fractures ? Preliminary trial. Physiotherapy 1989 ;12 :734-42.

50. Kennedy JG, Jan WM, McGuinness AJ, Barry K, Cutrin J, Cashman WF, et al. An outcomes assessment of intra-articular calcaneal fractures, using patient and physician's assessment profiles. Injury 2003 ; 34 :932-6.

51. Pozo JL, Kirwan EO, Jackson AM, Long-term results of conservative management of severely displaced fractures of the calcaneum. J Bone Joint Surg Br 1984 ; 66 :386-94.

52. BUCKLEY R,Tough S,MC CORMACK R, PATE GRAHAM, LEIGHTON R, and PETRIE D:

operative compared with nonoperative treatment of displaced intraarticular calcaneal fractures. Joint Surg (Am), 2002, 84, 1733-1744.

53. 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.

54. Jarvholm U, Koener L, Thoren O, Wiklund LM

Fractures of the calcaneus. A comparison of open and closed treatment.

ActaOrthop Scand 1984; 55: 652-6.

55. 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.

56. Paul M, Peter R, Hoffmeyer P fractures of the calcaneum. A review of 70 patients. J Bone Joint Surg Br 2004; 86: 1142-5.
57. 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.
58. Augereau B, Mazas F, Travers V, Gagey O  
Tolérance fonctionnelle des cals vicieux orthopédiques et chirurgicaux. Fractures thalamiques du calcaneus de l'adulte en pratique civile. Rev Chir Orthop 1989 75(Suppl. I) : 102-5.
59. STINDEL E :  
Les fractures thalamiques du calcaneus de l'adulte. Annales orthopédiques de l'Ouest, 2001,33, 237-276.
60. Alain .C ; Christopher .J ; Tubiana.A  
Voies d'abord chirurgicales du membre inférieur p :240 -249
61. . F. Dubrana ; D. Le Nen ;F.-X. Gunepin ;C. Lefèvre  
Manuel des voies d'abord en chirurgie orthopédique et traumatologique , 2ème édition p : 109- 114.
62. DELCOULX J.CHARLES H. LE THAI D :  
Fractures thalamiques du calcaneus en pratique civile, Le relèvement enclouage à foyer. Rev Chir Orthop, 1989, 75(suppl. 1)81 -83.
63. MERLE D' AUBIGNE R.  
Fracture isolée de la petite hypophyse du calcaneus traitée par ostéosynthèse (Rapport Wilmoth) , Mém.Acad .Chir (Paris) 1936 . 62 1155 -1159.
64. Soufiane Guelzin, et Noureddine Sekkach  
Technique originale de relèvement enclouage à foyer fermé d'une fracture thalamique du calcaneus.
65. image prise du service d'orthopédie et traumatologie B CHUC.
68. j-L Lerat , Faculté Lyon-Sud sémiologie traumatologie cheville pied.
69. GEM UNIVERSAL INDUSTRIE  
Disponible sur ([http ://www.gem-universal.fr/](http://www.gem-universal.fr/)) (consulter le 29/04/2016).
70. Stulz E Traitement sanglant des fractures par enfoncement du calcaneus. Lyon Chir 1956 ;52 :388-93.
71. Frédéric jacquot hopital saint antoine Paris, comment réduire une fracture du calcaneus en percutané avec un ballonnet, catégorie technique N° 242, Mars 2015

72. Falis, M. and K. Pyszal, Treatment of Displaced Intra-articular Calcaneal Fractures by Intramedullary Nail. Preliminary Report. *Ortop Traumatol Rehabil*, 2016. 18( 2): p. 141-147.
73. Simon, P., et al., Reduction and internal fixation of displaced intra-articular calcaneal fractures with a locking nail: a prospective study of sixty nine cases. *International Orthopaedics*, 2015.
74. Goldzak, M., et al., Primary stability of an intramedullary calcaneal nail and an angular stable calcaneal plate in a biomechanical testing model of intraarticular calcaneal fracture. *Injury*, 2014. 45 Suppl 1: p. S49-53.
75. Simon, P., M. Goldzak, and T. Mittlmeier, Ostéosynthèse ou arthrodèse primitive subtalaire dans les fractures thalamiques du calcaneus: une solution originale, le Calcanail®. *Médecine et Chirurgie du Pied*, 2013. 29(4): p. 100-104.
76. Simon, P., Locked nailing for the treatment of displaced articular fractures of the calcaneus: description of a new procedure with Calcanail. Answer to Xin Wang, Jia-qian Zhou, Guang-rong Yu. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, 2012. 22(7): p. 623-623.
77. Goldzak, M., T. Mittlmeier, and P. Simon, Locked nailing for the treatment of displaced articular fractures of the calcaneus: description of a new procedure with calcanail((R)). *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2012. 22(4): p. 345-349.
78. T. Bégué a, \* , N. Mebtouche a, J.C. Auregan a, G. Saintyves a, S. Levante a, P. Cottin a, A.C. Masquelet b  
a Service de chirurgie orthopédique et traumatologique, hôpital Antoine-Béclère, université Paris-Sud, 157, rue de la Porte-de-Trivaux, 92140 Clamart, France  
b Service de chirurgie orthopédique et traumatologique, hôpital Avicenne, université Paris-Nord, 125, rue de Stalingrad, 93000 Bobigny, France
79. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*  
Volume 100, n° 4 pages 326-330 (juin 2014).
80. Rosenberg ZS, Feldman F, Singson RD, Price GJ. Personal tendon injury associated with calcaneal fractures : CT findings. *AJR Am J Roentgenol* 1987 ;149 :125-9.
81. Bradley SA, Davies AM. Computed tomographic assessment of soft tissue abnormalities following calcaneal fractures. *Be J Radiol* 1992 ;65 :105-11.
82. Tarek H, Al-Mutairia H, A l-Zamelb S, Al-Tunaib W, Modified obtuse- angled lateral exposure of the calcaneum. *Foot Ankle Surg* 2004 ;10 :145-8.

83. Hart WJ, Cool P. A simple method of skin flap retraction for calcaneal fracture fixation . Foot Ankle Surg 2005 ;11 :117-9.
84. Zwipp H, Tscherne H , Thermann H, Weber T, Osteosynthesis of displaced intra-articular fractures of the calcaneus. Clin Ortnop Relat Res 1993 ;290 :76-86.
85. Bezes H, Massart P, Fourquet JP, Die osteosynthese der cacaneur-Impressionsfraktur. Unfallheilkunde 1984 ;87 :3363.
86. Stromsoe K, Mork E, Hem ES, Open resuction and internal fixation in 46 displaced antraarticular calcaneal fractures. Injury 1998 ;29 :313-6.
87. Myerson M, Diagnosis and treatment of compartment syndrome of the foot. O rthopaedics 1990 ;13 :711-7.
88. Cronier P. Les syndromes de loges du pied. Conférences d'enseignement AFCP, 2008.
89. Al-Mudhaffar CV, Prasad A, Mofidi M. Wound complications following operative fixation of calcaneal fractures. Injury 2000 ;31 :461-4.
90. T. Bégué , N. Mebtouche , J.C. Auregan , G. Saintyves , S. Levante , P. Cottin , A.C. Masquelet :External fixation of the thalamic portion of a fractured calcaneus: A new surgical technique.
91. Himanshu Gurunath Kulkarn I M.B.B.S.\*, Vilas S. Mane M.S.Ortho, Kiran L. Gaonkar M.S.Ortho, Pravin P. Patil, Mandar S. Shaha M.B.B.S., Nirav S. Patel M.B.B.S., Nagesh R. Desai M.B.B.S.  
Plating for intra-articular calcaneal fractures. Is it an overkill?
92. T.Jellali ; R.OUADIH ;J.ZUJEVIC ; S.VERKAC ;C.DEMONTAGLIARI  
Traitement par reconstruction plaques des fractures thalamiques du calcaneum à propos de 20 cas.
93. T.Jellali ; R.OUADIH ;J.ZUJEVIC ; S.VERKAC ;C.DEMONTAGLIARI  
Traitement par reconstruction plaques des fractures thalamiques du calcaneum à propos de 20 cas.
94. LOUTFI NOUISSRI : Chirurgie des fractures du calcaneum du parachutiste. Revue Internationale des Services de la santé des forces armées, 2010, 81 -1.
95. M Di Shino, M Bensaida, 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. A propos de 18cas. Rev Chir Orthop, 2008,94, 135-144.

96. Jean Michel , Maryline Pissonier , Benjamin Bouyer , Alain Asselineau , Véronique Molina , Charles Court , Olivier Gagey.  
Traitement des fractures thalamiques du calcanéus par relèvement et embrochage à foyer fermé.
97. A. Nehme, B. Chaminade, P. Chiron, F. Fabie, J.-L. Tricoire, J. Puget  
Réduction et vissage percutanés des fractures thalamiques du calcaneus sous contrôle arthroscopique et fluoroscopique.
98. Buckley R, TougS, McCormack R, Pate G, Leighton R, Petrie D, et al. Operative compared with non-operative treatment of displaced intra- articular calcaneal fracture. J Bone Joint Surg Am 2002 ;84 :1733-44.
99. Ibrahim T, Rowsell M, Rennie W, Brown AR, TaylorGJ, Gregg PJ, Displaced intra-articular calcaneal fractures : 15 year follow-up of a randomised controlled trial of conservative versus operative treatment. Injury 2007 ;38 :848-55.
100. Parmar HV, Triffit PD, Gregg PJ. Intra-articular fractures of the calcaneum treated operatively or conservatively. J Bone Joint Surg Br 1993 ;75 :932-7.
101. ZOGRAPHOS S :  
Etude des mouvements de l'articulation sous-talienne, application au traitement des fractures de la partie antérieure du calcanéum. (These). Toulouse, 1997.
102. LANGDON J, KERR PS, ATKINS RM  
Fractures of calcaneum: the antero lateral fragment. J Bone Joint Surg 1994 ; 76B : 303-305.
103. A Khourbi, M Chebil, M Ben Maitigue, C Khemiri, N Haddad, M-L Kanoun, N Ben Dali, A.Hachem  
Résultats de l'ostéosynthèse par vissage sans greffe osseuse des fractures articulaires du calcanéum. A propos de 35 cas. Rev ChirOrthop, 2006, 92,45-51.
104. 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.
105. 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.
106. GALLIE W .E: Subtalar arthrodesis in fractures of the os calcis. J. BONE JOINT SURG. (Am. Vol).1943, 25,731 -736. GALLIE W .E:  
Subtalar arthrodesis in fractures of the os calcis. J. BONE JOINT SURG. (Am.



Vol).1943, 25,731 -736.

107. Parmar HV, Triffitt PD, Gregg PJ. Intra-articular fractures of the calcaneum treated operatively or conservatively: a prospective study. *J Bone Joint Surg Br.* 1993 Nov;75(6):932–7. [PubMed] [Google Scholar]

108. Buckley RE, Meek RN. Comparison of open versus closed reduction of intraarticular calcaneal fractures: a matched cohort in workmen. *J Orthop Trauma.* 1992;6(2):216–222. [PubMed] [Google Scholar]

109. Crosby LA, Fitzgibbons TC. Open reduction and internal fixation of type II intra-articular calcaneus fractures. *Foot Ankle Int.* 1996 May;17(5):253–8. [PubMed] [Google Scholar]

110. Lim E, Leung JP. Complications of intraarticular calcaneal fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2001 ;391 :7-6

111. Benirschke S, Sangeorzan B. Extensive intraarticular fractures of the foot. *Clin Orthop Relat Res*1993.292/128634

112. Sanders R. Current concepts review : displaced intraarticular fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg Am* 2000 ;82 :225-50.

113. Wilmoth P. Traitement de fractures du calcanéum. *J de Med et Chir Prat.* 1931;102:328–35. [Google Scholar]

114. Palmer I. The mechanism and treatment of fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg Am.* 1948 Jan;30A(1):2–8. [PubMed] [Google Scholar]

115. Geel CW, Flemister AS., Jr Standardized treatment of intra-articular calcaneal fractures using an oblique lateral incision and no bone graft. *J Trauma.* 2001 Jun;50(6):1083–9. [PubMed] [Googl Scholar]

116. Letournel E. Open treatment of acute calcaneal fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1993 May;(290):60–7. [PubMed] [Google Scholar]

117. Stephenson JR. Treatment of displaced intra-articular fractures of the calcaneus using medial and lateral approaches, internal fixation, and early motion. *J Bone Joint Surg Am.* 1987 Jan;69(1):115–30. [PubMed] [Google Scholar]

118. Sanders R, Fortin P, Di Pasquale T, Walling A. operative treatment in 120 displaced intraarticular calcaneal fractures. Results using a prognostic computed tomography scan classification. *Clin Orthop Relat Res.* 1993 May;(290):87–95. [PubMed] [Google Scholar]

119. Galvik JM, Rammelt S, Zwipp H. Percutaneous, arthroscopically-assisted osteosynthesis of calcaneus fractures. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2002 Nov;122(8):424–8. [PubMed] [Google Scholar].