



ⵜⴰⵎⴻⵔⴰⵏⵜ ⴰⵎⴻⵔⴰⵏⵜ ⴰⵎⴻⵔⴰⵏⵜ  
Université Sidi Mohamed Ben Abdellah

Année 2020

Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة  
ⵜⴰⵎⴻⵔⴰⵏⵜ ⴰⵎⴻⵔⴰⵏⵜ ⴰⵎⴻⵔⴰⵏⵜ  
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Thèse N° 092/20

# L'INTÉRÊT DE LA TECHNIQUE D'ESSEX LOPRESTI DANS LA PRISE EN CHARGE DES FRACTURES DU CALCANÉUM ( à propos de 10 cas)

THESE

PRESENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 22/07/2020

PAR

Mlle. LAFKIR kenza

Née le 09 Mars 1993 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Fractures - Calcanéum - Essex-Iopresti

JURY

M. EL MRINI ABDELMAJID.....PRÉSIDENT  
Professeur de Traumatologie-orthopédie

M. EL IDRISI MOHAMMED.....  
Professeur agrégé de Traumatologie-orthopédie

M. EL IBRAHIMI ABDELHALIM.....  
Professeur de Traumatologie-orthopédie

M. JIBER HAMID.....  
Professeur agrégé de Chirurgie Vasculaire Périphérique

RAPPORTEUR

JUGES



|                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| <b>INTRODUCTION.....</b>          | <b>6</b>  |
| <b>MATERIELS ET METHODES.....</b> | <b>8</b>  |
| I.Type d'étude.....               | 9         |
| II. Les patients.....             | 9         |
| 1.Les critères d'inclusion .....  | 9         |
| 2.Les critères d'exclusion.....   | 9         |
| III. Recueil des données.....     | 9         |
| 1 Eléments cliniques.....         | 10        |
| 2.Eléments Radiologiques.....     | 10        |
| 3.technique chirurgicale .....    | 11        |
| 4.Evaluation des résultats .....  | 11        |
| <b>RESULTATS.....</b>             | <b>18</b> |
| I. Epidémiologie.....             | 19        |
| 1.Age.....                        | 19        |
| 2.Sexe.....                       | 20        |
| 3.Mécanisme.....                  | 21        |
| II.Clinique.....                  | 22        |
| 1. Côté atteint.....              | 22        |
| 2. Signes fonctionnels.....       | 23        |
| 3.Examen général.....             | 23        |
| 4.Examen locorégional.....        | 23        |
| 5.Lésions associées.....          | 23        |
| III. Radiologie.....              | 24        |
| 1.Radiologie standard.....        | 24        |
| 2.Scanner.....                    | 25        |
| IV.Etude préopératoire.....       | 26        |
| V.Traitement.....                 | 26        |

|  |           |
|--|-----------|
| 1.Technique.....   | 26        |
| 2.Traitement postopératoire.....                           | 28        |
| VI. Complications.....                                     | 28        |
| VII. Résultats thérapeutiques .....                        | 30        |
| 1.Recul postopératoire .....                               | 30        |
| 2.Résultats fonctionnels.....                              | 30        |
| 3.Résultats radiologiques.....                             | 33        |
| VIII. Iconographie .....                                   | 34        |
| <b>Discussion .....</b>                                    | <b>42</b> |
| I. Historiques.....  | 43        |
| II. Anatomie.....  | 43        |
| 1.Anatomie Topographique du calcaneum .....                | 45        |
| 2.Anatomie descriptive.....                                | 45        |
| 3.Surface articulaire et moyens d'union.....               | 51        |
| 4.La vascularisation du calcaneum.....                     | 54        |
| 5.Les rapports anatomiques.....                            | 55        |
| III. Architecture et Biomécanique .....                    | 57        |
| 1.Architecture.....  | 57        |
| 2.La voute plantaire.....                                  | 59        |
| 3. Description de l'articulation sous talienne.....        | 61        |
| IV. Anatomie pathologiques des fractures du calcaneum..... | 63        |
| 1.Mécanisme lésionnel.....                                 | 64        |
| 2.Classification.....                                      | 64        |
| V. Etude clinique .....                                    | 72        |
| 1.Interrogatoire .....                                     | 72        |
| 2.Examen clinique.....                                     | 72        |
| VI. Etude radiologique.....                                | 74        |

|  |     |
|--|-----|
| 1.La radiologie standard.....                    | 74  |
| 2. La tomodensitométrie.....                     | 80  |
| 3.L'Imagerie par résonance magnétique.....       | 82  |
| VII. Traitement.....                             | 83  |
| 1.Les buts.....                                  | 83  |
| 2.Les moyens.....                                | 83  |
| 2.1.Le traitement médical.....                   | 83  |
| 2.2.Méthode fonctionnelle.....                   | 83  |
| 2.3.Méthode orthopédique.....                    | 84  |
| 2.4.Méthode chirurgicale.....                    | 86  |
| A. Traitement à foyer fermé.....                 | 87  |
| a. Le relèvement enclouage à foyer fermé.....    | 87  |
| b. Le vissage percutané.....                     | 90  |
| B. Traitement à foyer ouvert .....               | 91  |
| a. Ostéosynthèse par vissage simple .....        | 91  |
| b. Ostéosynthèse par plaque vissée.....          | 94  |
| c. Reconstruction arthrodeuse selon Stulz.....   | 95  |
| VIII. Discussion des résultats.....              | 97  |
| 1.Epidémiologie.....                             | 97  |
| 1.1. Age.....                                    | 97  |
| 1.2. Sexe.....                                   | 98  |
| 1.3.Le mécanisme.....                            | 99  |
| 1.4. Coté atteint.....                           | 99  |
| 2. Clinique.....                                 | 99  |
| 3. Classification Radiologique.....              | 100 |
| 3.1. Classification de Duparc et CAFFINIÈRE..... | 100 |
| 3.2. Classification d'UTHEZA.....                | 101 |

|   |     |
|---|-----|
| 4. Le traitement.....   | 101 |
| 4.2.Etude comparative des résultats avec les autres séries..... | 101 |
| 4.2 Etude des résultats selon le mode de traitement.....        | 103 |
| 5.Evolution .....   | 108 |
| 5.1.Consolidation.....  | 108 |
| 5.2.Complications.....  | 108 |
| CONCLUSION.....   | 112 |
| RESUME .....  | 114 |
| BIBLIOGRAPHIE.....  | 118 |



*INTRODUCTION*

Les fractures du calcaneus sont définies comme une solution de continuité de l'os calcaneen. Elles sont peu fréquentes mais le plus souvent graves. Elles surviennent dans la majorité des cas à la suite d'une chute d'un lieu élevé sur les talons, rarement par choc direct.

On distingue les fractures articulaires qui intéressent l'articulation sous-talienne qui sont complexes des fractures non-articulaires qui sont parcellaires ou apophysaires qui sont plus simples.

Les fractures du calcaneum 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 du calcaneum avec la tomодensitométrie (TDM) permettent une bonne visualisation des lésions et guide la prise en charge.

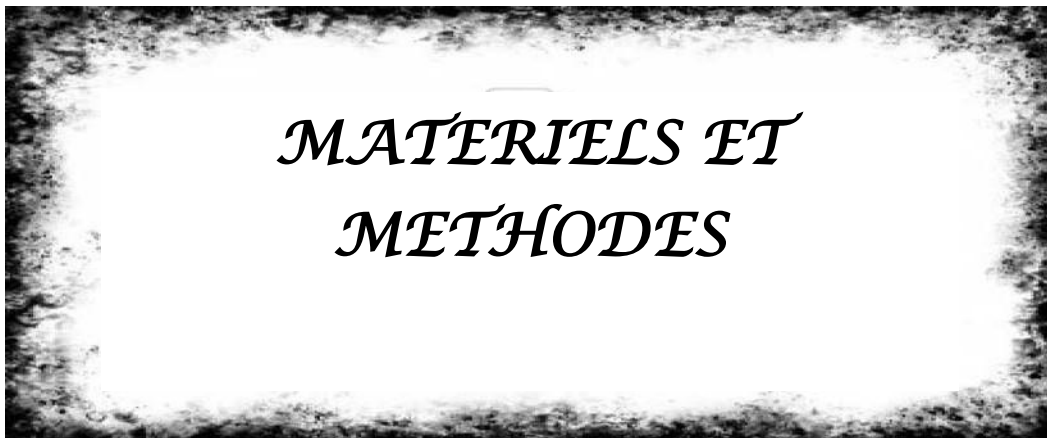
Le traitement chirurgical fait partie actuellement de l'arsenal thérapeutique des fractures articulaires du calcaneum, cependant le choix du moyen d'ostéosynthèse notamment entre ostéosynthèse à foyer fermé ou à foyer ouvert ainsi que l'utilité de l'adjonction d'une greffe osseuse restent sujets à discussion.

La fréquente complexité de ces fractures rends difficile le choix thérapeutique.

Ces fractures ont une mauvaise réputation, du fait de la gravité des séquelles fonctionnelles, sociales, économiques et médico-légales.

L'objectif de notre travail est d'étudier rétrospectivement une série de 10 fractures calcaneennes traitées par la méthode du relèvement-enclouage à foyer fermé « technique d'Essex Lopresti » au sein du service de traumatologie et orthopédie B4 du centre hospitalier universitaire (CHU) Hassan II de Fès.

Notre étude s'étale sur une période de 10 ans allant de Janvier 2009 jusqu'à Aout 2019.



*MATERIELS ET  
METHODES*

## **I. Type d'étude**

Il s'agit d'une étude descriptive et rétrospective intéressant 10 patients que nous avons pu retenir, pour lesquels nous avons un dossier complet parmi 20 cas, présentant une fracture du calcaneum qui ont été traités par relèvement–enclouage à foyer fermé, colligés au Service de Traumatologie Orthopédie B4 du CHU Hassan II Fès, sur une période de 10 ans s'étalant du janvier 2009 jusqu'à août 2019.

## **II. Les patients**

### **1. Les critères d'inclusion**

On a inclus tous les patients adultes présentant une fracture du calcaneum qui ont été hospitalisés au niveau du service de chirurgie orthopédique et traumatologique B4 du CHU Hassan II Fès depuis janvier 2009 jusqu'à août 2019 et qui ont reçu un traitement chirurgical par relèvement–enclouage à foyer fermé.

### **2. Les critères d'exclusion**

Les fractures du calcaneum traitées par autre moyens thérapeutiques que relèvement–enclouage à foyer fermé.

Les patients qui ont été traités dans d'autres formations ou services.

## **III. Recueil des données**

Les renseignements cliniques, paracliniques et évolutifs ont été recueillis à partir des dossiers des patients, des registres et de comptes rendus en se basant sur une fiche type d'exploitation.

## 1.Eléments cliniques

Les données sociodémographiques ont été recueillies à partir des dossiers médicaux des patients.

A l'interrogatoire on a recherché le contexte du traumatisme ses mécanismes ainsi que les étiologies.

L'examen clinique a permis de :

- Identifié le coté atteint
- Rechercher les signes fonctionnels
- Rechercher l'ecchymose et l'ouverture cutanée.
- Rechercher les lésions associées.

## 2.Eléments radiologiques :

- Radiologie standard :

Trois incidences ont été réalisées chez nos patients :

- Incidence de profil externe.
- Incidence de face.
- Incidence rétro tibiale.

Nous avons utilisés la classification du DUPARC.

L'angle de Bohler a été mesuré chez tous les patients.

- La tomодensitométrie :

On a réalisé une TDM chez la plupart de nos patients dans le but de répondre à deux questions : 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 particulièrement du trait fondamental sagittal ?

Ainsi on a utilisé la classification Uthéza.

### **3.technique chirurgicale**

Tous nos patients ont été opérés par relèvement enclouage à foyer fermé (technique d'Essex-lopresti) après une installation en décubitus latéral ou ventral sur une table ordinaire, sous rachianesthésie, mise en place d'un garrot pneumatique, et contrôle par amplificateur de brillance.

La technique opératoire est basée sur une Réduction par manœuvre externe de la fracture avec ostéosynthèse percutanée à l'aide d'un clou de Steinmann introduit par la face post de l'arrière pied.

Le thalamus est relevé à l'aide du clou de Steinmann qui Permet de reconstituer l'articulation sous astragalien post et la forme générale du calcanéum.

Le Clou ensuite est enfoncé dans l'astragale à travers de sinus de Tarse et coupé au niveau de la peau, laissé en place.

Le Traitement chirurgical est complété par une immobilisation plâtrée pendant 6 semaines.

### **4.Evaluation des résultats**

- Pour évaluer nos résultats Nous avons calculé l'angle de Bohler en per et post-opératoire et après un délai moyen d'une année.
- On a utilisé le score fonctionnel de Kitaoka qui nous a permis d'évaluer la douleur étant la principale plainte, la marche, la mobilité de la sous talienne et la stabilité de l'axe de l'arrière pied, et la reprise du travail.
- Les complications recherchées étaient les suivants :
  - ✓ Sepsis
  - ✓ Algodystrophie
  - ✓ Nécrose cutanée
  - ✓ Tassement secondaire
  - ✓ Talalgie par saillie osseuse

- ✓ Les complications thromboemboliques
- ✓ Arthrose talocalcanéenne
- ✓ Ostéite chronique
- ✓ Cal vicieux
- ✓ Cicatrice disgracieuse

## **FICHE D'EXPLOITATION**

**Identité :** - Nom :

- Age :

-Sexe : F  M

-N° d'entrée :

- N° d'ordre :

-Activité sportive :

-profession :

**ATCD :** -Diabète :

-HTA :

-Cardiopathie :

-Néphropathie :

- Psychiatrique :

-Autre :

**Circonstance du traumatisme :** - Chute :  - Accident de travail :  -

Autres :

**Mécanisme :** -Chute d'un lieu élevé :  -Traumatisme à haute énergie :

**Côté atteint :** - Droit :  - Gauche :

**Date et heure du traumatisme:** / /

**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 :







|   |    |   |    |
|---|----|---|----|
| <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 :<br/>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 asymptotique                                 | 5  |
| Quelques difficultés sur terrain irrégulier, escalier et échelle                            | 3  | Appui plantaire anormal, désaxation majeure, invalidante                    | 0  |
| Difficulté sur terrain irrégulier, escalier, échelle  | 0  |   |    |

### Score de KITAOKA

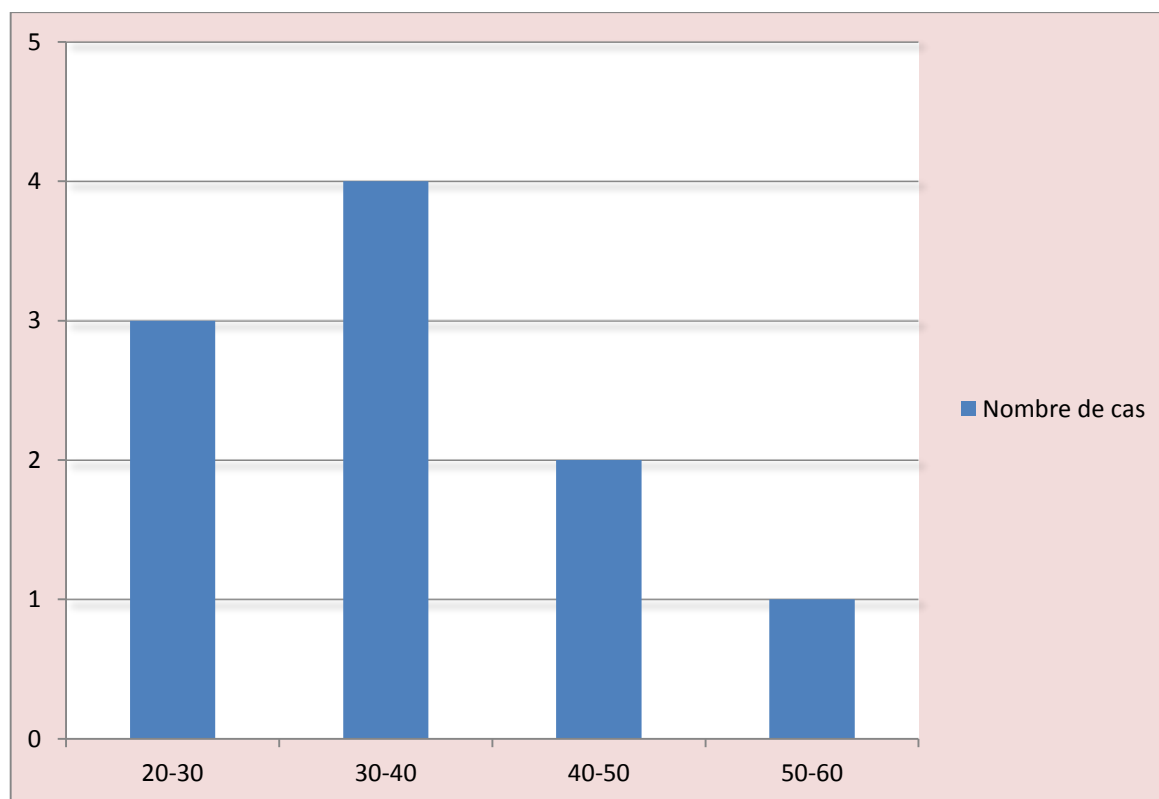


***RESULTATS***

## I. Epidémiologie

### 1. Âge

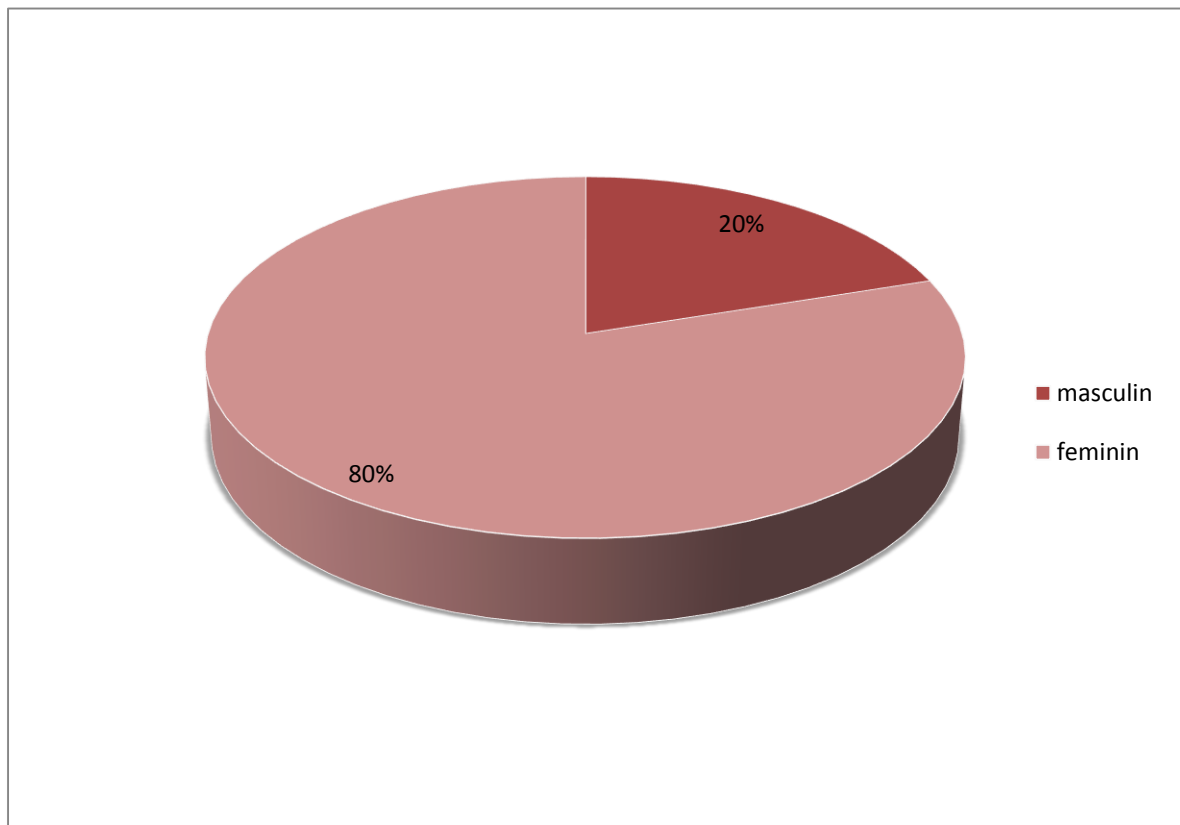
L'âge des patients était compris entre 20 ans et 54 ans avec un âge moyen de 37 ans.



Graphique 1 : Répartition des patients selon l'âge

## 2.Sexe

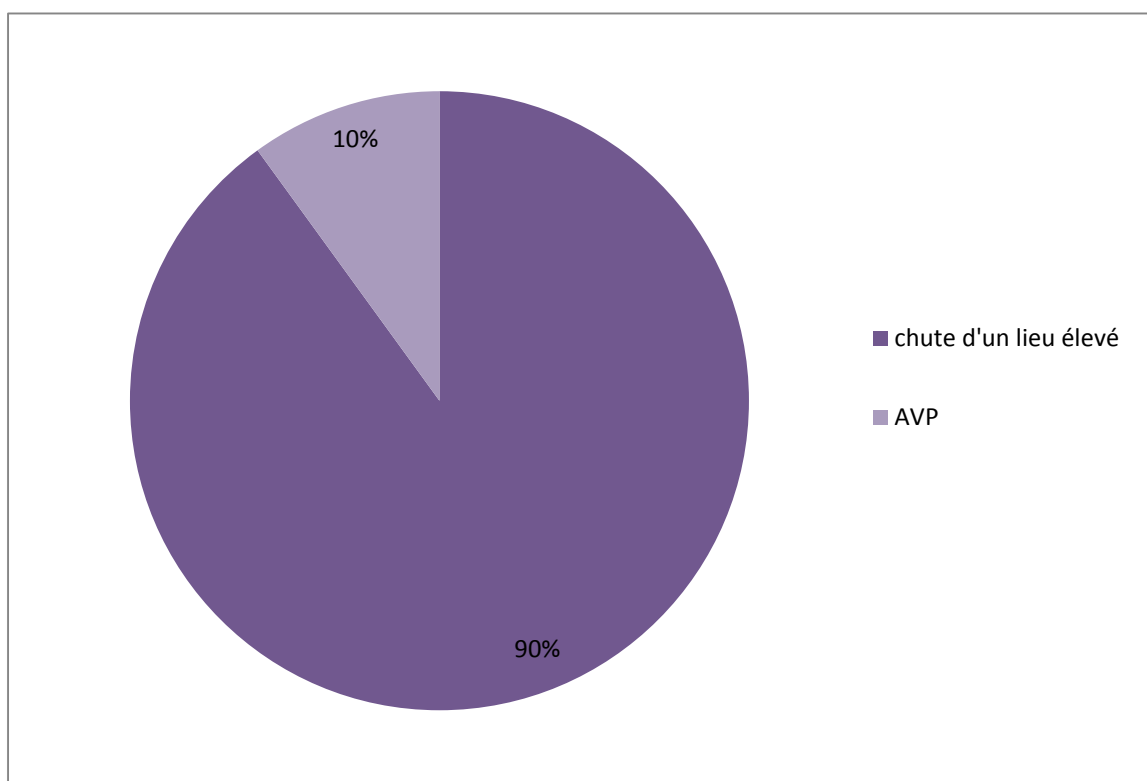
Notre série comporte 10 patients qui se répartissent en 8 hommes et 2 femmes avec un sexe ratio de 4.



**Graphique 2 : Répartition selon le sexe**

### 3.Mécanisme

Dans notre série, nous avons 9 patients ont été victime d'une chute d'un lieu élevé (La hauteur était différente) et 1 patient était victime d'un accident de la voie publique (AVP).

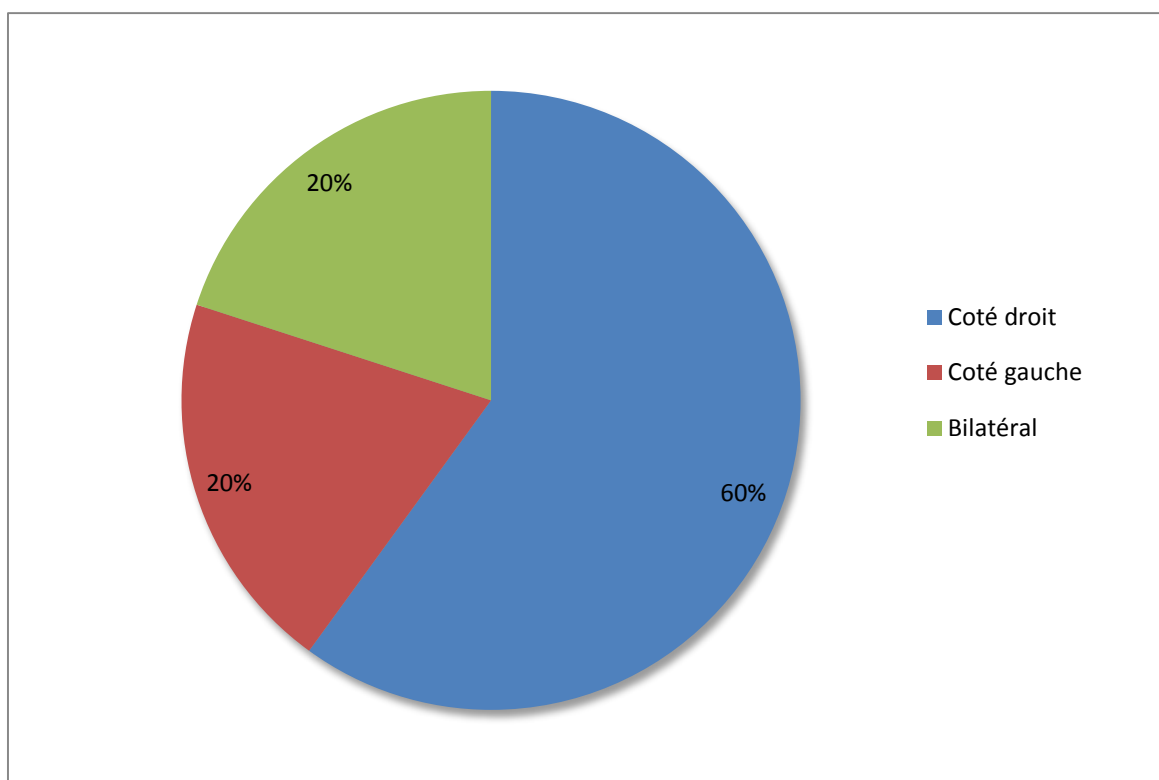


Graphique 3 : Répartition selon le mécanisme

## II. Clinique

### 1.Côté atteint

Le côté droit était atteint chez 6 patients soit 60%, le côté gauche était atteint chez 2 patients soit 20% alors que l'atteinte bilatérale a été trouvée chez 2 patients soit 20%.



**Graphique 4 : Répartition des malades selon le côté atteint**

## **2. Signes fonctionnels**

La douleur et l'impotence fonctionnelle étaient décrites chez tous les patients à des degrés variables.

## **3. 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.

## **4. Examen locorégional**

### ➤ **L'inspection**

Un œdème du talon atteint était décrit chez tout les patients avec des ecchymoses observées chez 4 patients. Toutes les fractures étaient fermées.

### ➤ **Palpation**

Des points douloureux en sous malléolaire internes et externe ont été décrits chez tous les patients.

Les pouls tibiaux postérieurs et pédieux ont été bien perçus chez tous les patients.

Aucun trouble nerveux (sensitif ou moteur) n'a été détecté.

## **5. Lésions associées**

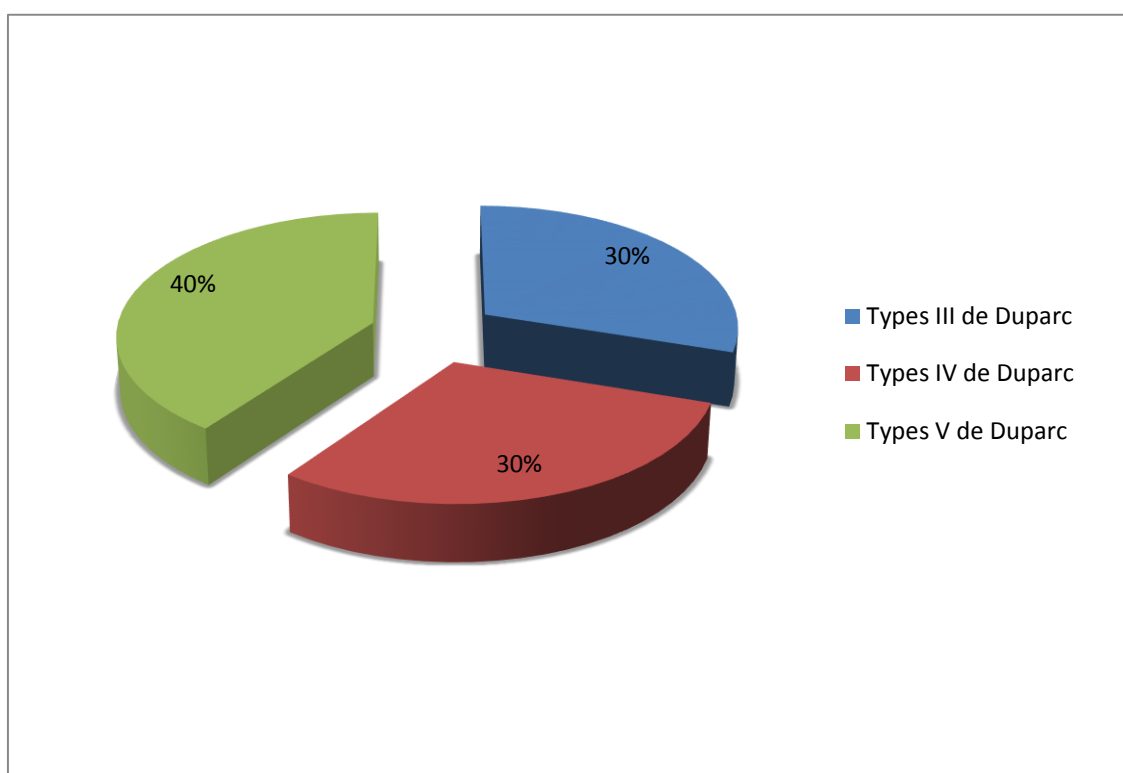
Les fractures du calcaneum sont associées à d'autres fractures chez 4 patients soit 40% , une fracture du pilon tibial dans un cas, une fracture du rachis lombaire chez un patient, une fracture de l'extrémité inférieure du radius dans un cas et une fracture de la rotule dans un seul cas .

### III.Radiologie

#### 1.Radiologie standard

Tous les patients ont bénéficiés d'une radiographie de la cheville de face et de profil externe.

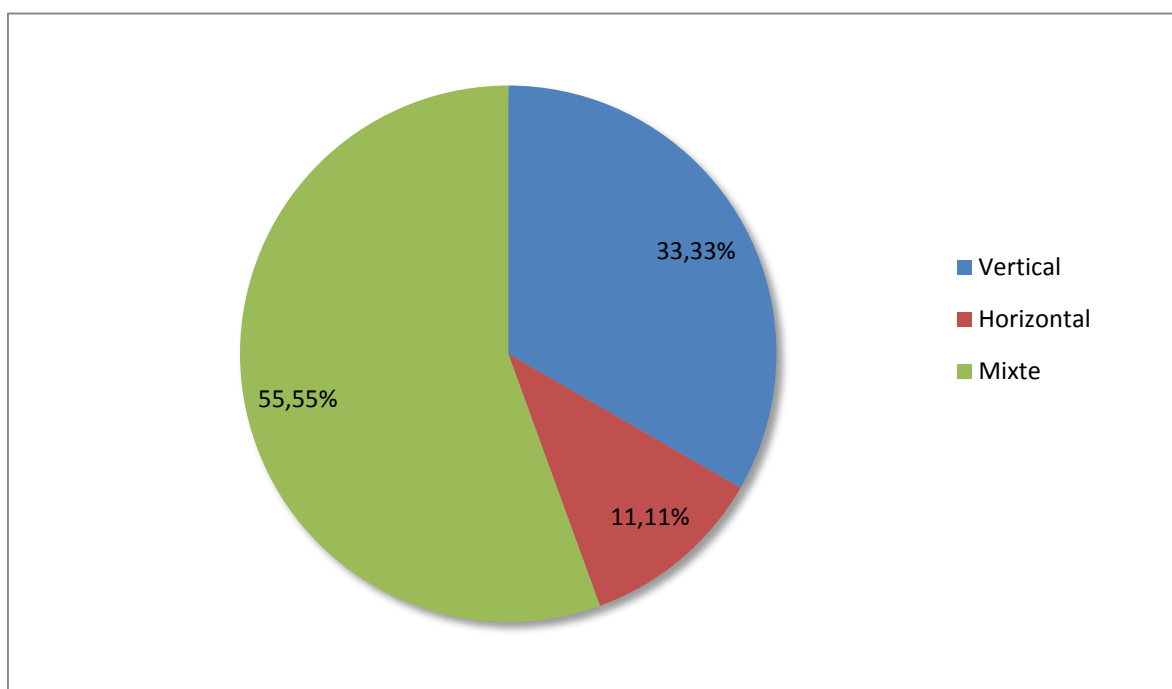
Les fractures étaient types III de Duparc dans 30% des cas (3 patients), types IV dans 30% (3 patients), et type V dans 40% des cas (4 patient).



Graphique 5 : Répartition radiologique selon la classification de Duparc

## 2.Scanner

L'enfoncement thalamique était vertical chez 3 patients et mixte chez 5 patients, horizontal chez un malade, un seul patient n'a pas bénéficié de scanner.



Graphique 6 : Classification de UTHEZA

## **IV. Etude préopératoire**

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

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

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

## **V. Traitement**

### **1. Technique**

#### **1.1. Préparation du malade-salle d'opération**

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

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

#### **1.2. Type d'anesthésie**

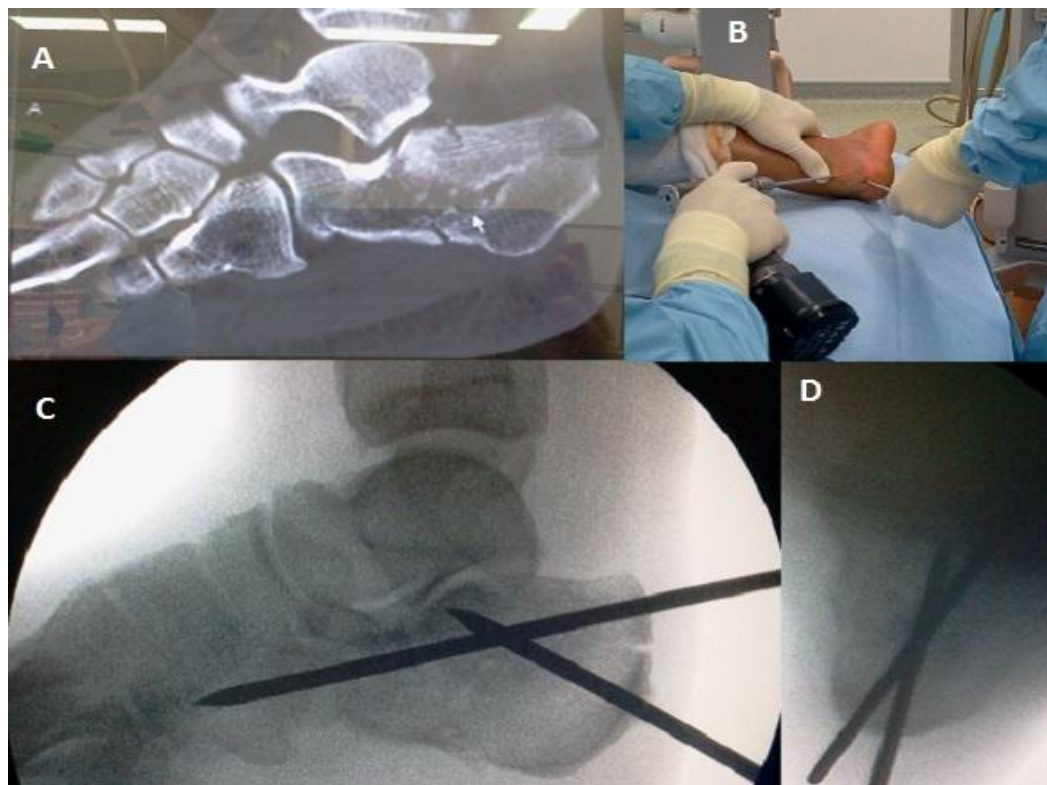
L'intervention a eu lieu sous rachianesthésie chez tous nos patients.

#### **1.3. Installation du malade**

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

#### **1.4. Geste réalisé**

- Réduction par manœuvre externe de la fracture sous contrôle scopique.
- Incision post du calcaneum de 1 cm.
- Enclouage percutanée par clou de steinmann.
- Contrôle scopique,.
- Fermeture cutanée.
- Mise en place d'une attelle plâtrée en botte.



**Figure 1** : Image montrant les différentes étapes du REFF [1]

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

## **2. Traitement postopératoire**

### **2.1. Traitement médical**

Tous les patients ont bénéficié d'un traitement médical à base d'antalgique et d'anti-inflammatoire,

une antibio-prophylaxie per et post-opératoire pendant 24 heures.

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

### **2.2. Suites opératoires**

Les Suites opératoires ont été simples chez tous les patients.

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

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

### **2.3. Durée d'hospitalisation**

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

## **VI. Complications**

- 2 patients dans notre série ont présenté une algodystrophie qui ont bien évolué sous traitement anti-inflammatoires et dérivés de calcitonine.
- arthrose sous talienne chez 01 cas.
- Aucune complication thromboembolique n'a été notée.
- 1 seul cas a présenté un sepsis sur matériel et qui malgré les parages itératifs et l'ablation du matériel d'ostéosynthèse, il a présenté après 7ans une ostéolyse du calcanéum avec pied plat, qui a nécessité une sequestrectomie.



**Figure 2: Radiographie de profil montrant une ostéolyse du calcaneum**



**Figure 3: Radiographie post opératoire après une sequestrectomie. (Hôpital Hassan II de Fès)**

## VII. Résultats thérapeutiques

### 1. Recul post opératoire

Les patients ont été suivis régulièrement en consultation. Avec un recul moyen de 6 ans avec des extrêmes de 24 mois et 120 mois.

### 2. Résultats fonctionnels

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

- la douleur :

TABLEAU 1 : résultats fonctionnels sur la douleur

| Douleur             | Nombre des cas | Pourcentage |
|---------------------|----------------|-------------|
| Absence             | 3 cas          | 30%         |
| Occasionnelle       | 6 cas          | 60%         |
| Quotidienne modérée | 1 cas          | 10%         |
| Permanente          | -              | -           |

- La marche sur terrain irrégulier :

Tableau 2 : résultats sur la marche sur terrain irrégulier

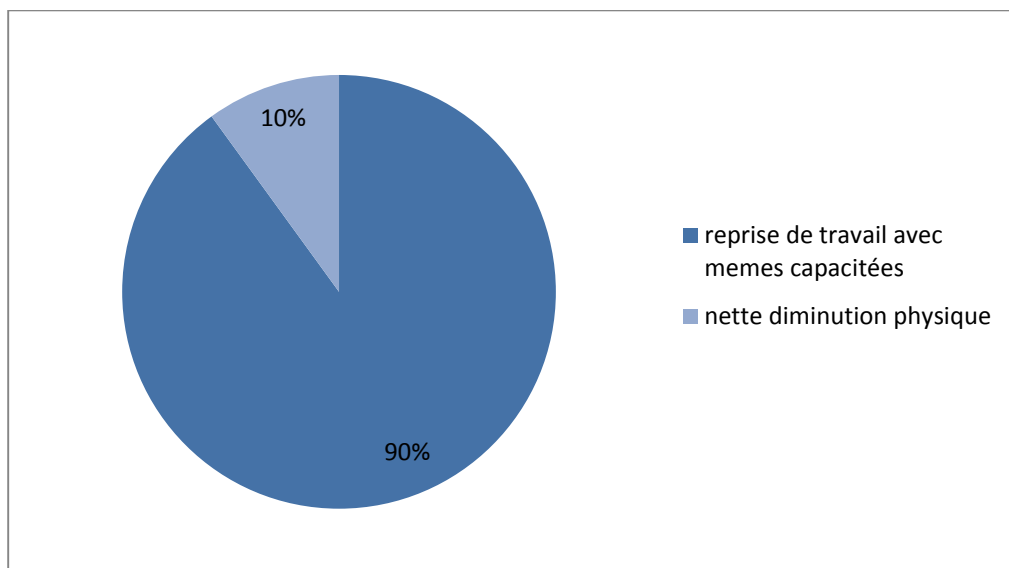
| La marche sur terrain irrégulier | Nombre des cas | Pourcentage |
|----------------------------------|----------------|-------------|
| Normale                          | 4              | 40%         |
| Difficile                        | 5              | 50%         |
| Impossible                       | 1              | 10%         |

- La mobilité de la sous talienne :

**Tableau 3 : résultats de la mobilité de la sous talienne**

| mobilité de la sous talienne | Nombre des cas | Pourcentage |
|------------------------------|----------------|-------------|
| Normale                      | 8 cas          | 80%         |
| Diminuée de moitié           | 1 cas          | 10%         |
| Nulle                        | 1 cas          | 10%         |

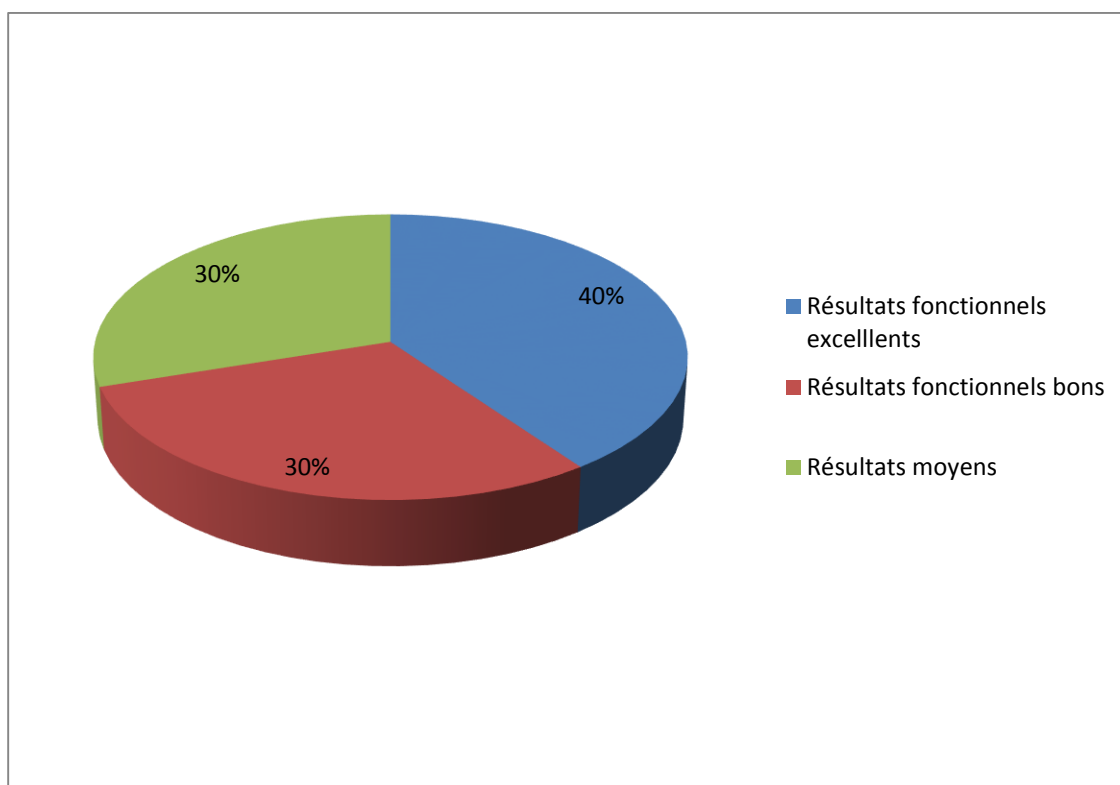
- La reprise du travail s'est faite en moyenne 4.4 mois avec les mêmes capacités chez 9 patients (90%), un patient avait une nette diminution physique.



**Graphique 7 : résultats de la reprise du travail**

- L'axe de l'arrière pied était normal chez 9 patients (90%) et un pied plat valgus a été retrouvé chez 1 patient (10%).

Le score moyen était de 74 .les résultats fonctionnels étaient excellents dans 4 cas (40%), bons dans 3 cas (30%), moyens dans 3 cas (30%).



**Graphique 8:Résultats fonctionnels Globaux**

### 3. Résultats radiologiques

#### 3.1. Résultat immédiat

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

#### **Calcul de l'angle de Bohler en postopératoire**

Le contrôle radiologique à j+1 postopératoire montre un angle de Bohler en moyenne de 25°.

Tableau 4 : comparaison entre l'angle de Bohler en pré et en post-opératoire immédiat.

| <b>Préopératoire</b> | <b>postopératoire</b> |
|----------------------|-----------------------|
| 0°                   | 35°                   |
| 0°                   | 10°                   |
| 10°                  | 35°                   |
| 10°                  | 40°                   |
| -1°                  | 30°                   |
| 5                    | 20°                   |
| -10°                 | 25°                   |
| 0°                   | 15°                   |
| 6°                   | 25°                   |
| -7°                  | 15°                   |

#### 3.2. Résultat à long terme

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

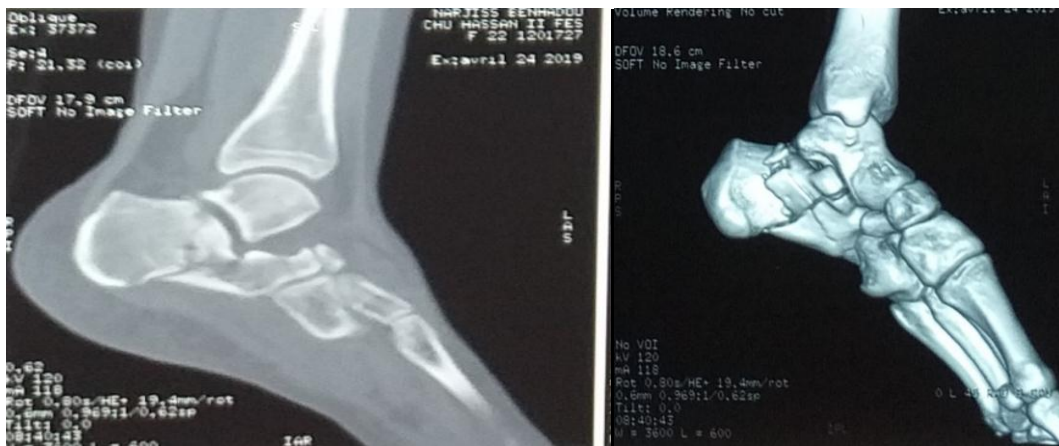
Le délai de consolidation moyen était de 90 jours.

## VIII. Iconographie

### Observation N°1

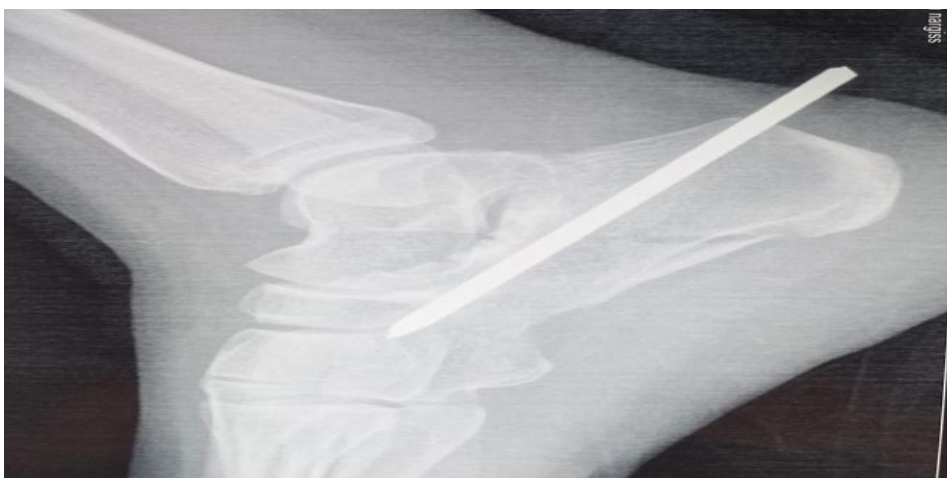
Il s'agit d'une patiente âgée de 22 ans, victime d'une chute de 1er étage occasionnant chez lui une fracture du calcaneum gauche.

- La radiographie de profil initial ainsi que la reconstruction 3D du scanner objective une fracture thalamique type III.



**Figure 4 : Fracture du calcaneum gauche type III (Hôpital Hassan II de Fès)**

- Le traitement a consisté à la mise en place d'un enclouage (clou de Steinmann)



**Figure 5 : radiographie de contrôle en postopératoire (Hôpital Hassan II de Fès)**

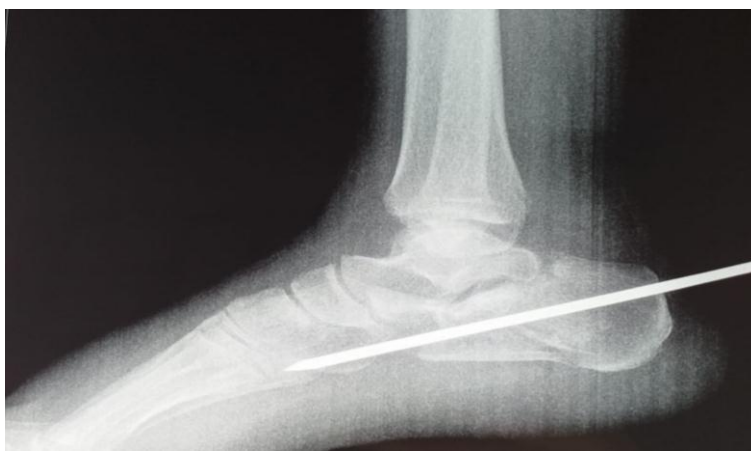
## **Observation N°2**

Patient âgé de 33 ans, victime d'une chute d'une hauteur de 6 mètres, occasionnant chez lui un traumatisme isolé du pied.



**Figure 6 : radiographie initial montrant une fracture thalamique du calcanéum droit type IV de Duparc (Hôpital Hassan II de Fès)**

➤ Une radiographie de contrôle a été faite :

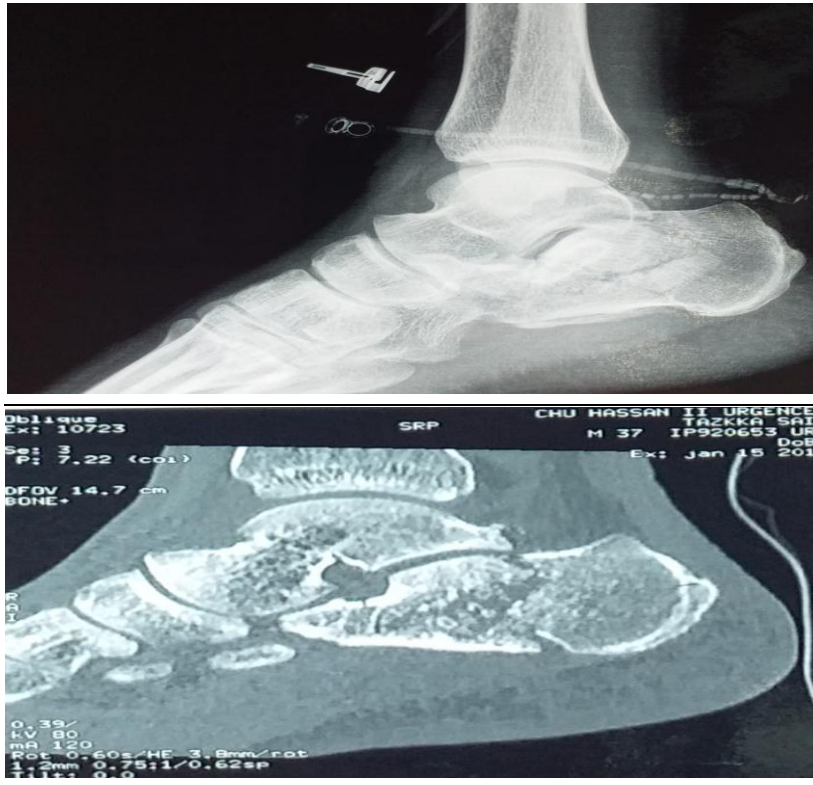


**Figure 7 : Traitement chirurgical par enclouage (clou de Steinmann) (Hôpital Hassan II de Fès)**

**Observation N° 3 :**

Il s'agit d'un patient âgé de 38 ans, victime d'une chute d'une hauteur de 5 m occasionnant chez lui une fracture de calcanéum droit.

la radiographie de profil et la TDM ont objectivé une fracture thalamique comminutive stade V.



**Figure 8 : radiographie initial et TDM montrant une fracture thalamique du calcanéum droit type V de Duparc (Hôpital Hassan II de Fès).**

➤ Une radiographie de contrôle a été faite :



**Figure 9 : Radiographie post opératoire(Hôpital Hassan II de Fès)**

**Observation N° 4 :**

Patient âgé de 55 ans, victime d'une chute d'une hauteur de 4 m occasionnant chez lui une fracture du calcaneum gauche.

- La radiographie de profil initial objective une fracture thalamique type V.



**Figure 10 : Fracture du calcaneum gauche type V (Hôpital Hassan II de Fès)**

- Une radiographie de contrôle a été faite :



**Figure 11 : Radiographie de contrôle en post opératoire(Hôpital Hassan II de Fès)**

**Observation N° 5 :**

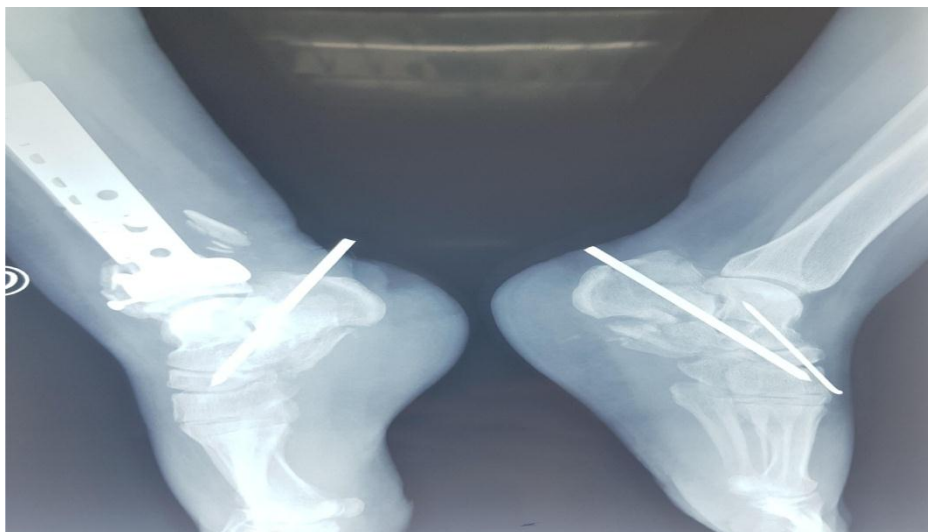
Il s'agit d'une patiente âgée de 56 ans, victime d'un accident de la voie publique (AVP) occasionnant chez lui une fracture bilatérale du calcaneum, associée à une fracture du pilon tibial.

- Une radiographie de profil a objectivé une fracture comminutive bilatérale du calcaneum comminutive stade V.



**Figure 12 : radiographie initial montrant une fracture bilatérale du calcaneum type V de Duparc (Hôpital Hassan II de Fès)**

- Le traitement a consisté à la mise en place d'un enclouage (clou de Steinmann)

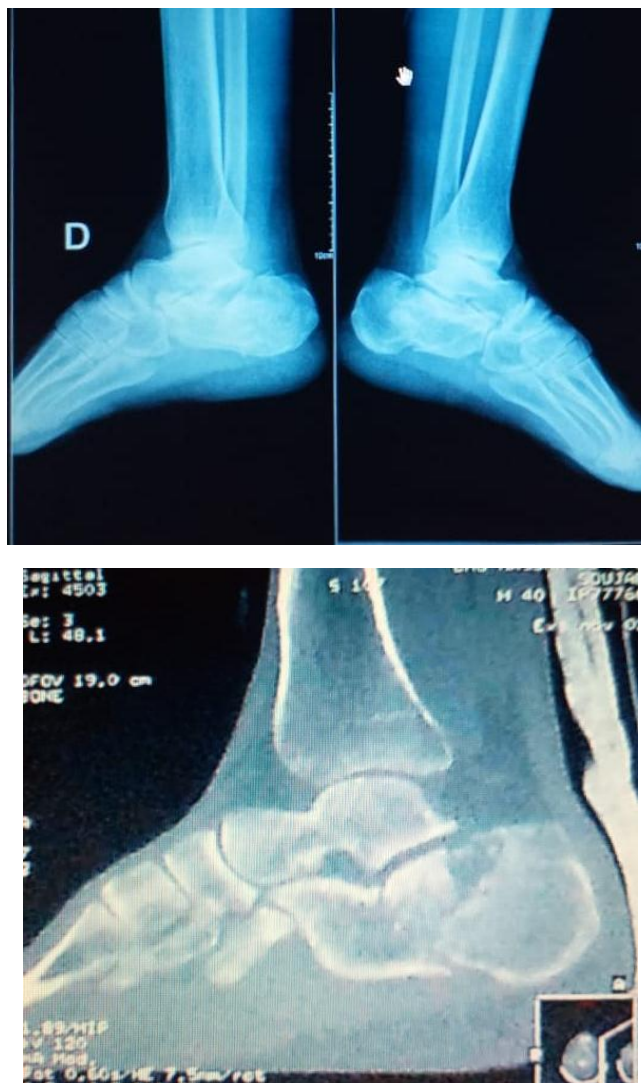


**Figure 13 : Radiographie de contrôle en post opératoire(Hôpital Hassan II de Fès)**

**Observation N° 6 :**

Patient âgé de 40 ans, victime d'une chute d'olivier, occasionnant chez lui une fracture bilatérale du calcaneum.

- La radiographie de profil initial et la TDM ont objectivé une fracture bilatérale comminutive.



**Figure 14 :** radiographie initial et TDM montrant une fracture bilatérale comminutive du calcaneum type V de Duparc (Hôpital Hassan II de Fès).



Figure 15: Radiographie post opératoire(Hôpital Hassan II de Fès)



***DISCUSSION***

Les fractures du calcaneum sont des lésions fréquentes. Elles représentent 65% des traumatismes du tarse et 2% de toutes les fractures.

Elles se divisent en deux sous-groupes : les fractures thalamiques, touchant l'articulation subtalienne (75 % des cas), et les fractures extrathalamiques, touchant la grosse tubérosité, le processus antérieur ou le processus interne (25 % des cas).

Les fractures thalamiques constituent une entité particulière par leur mécanisme de survenue, par leur traitement et par leur pronostic beaucoup moins favorable que les fractures extra articulaires. [2].

## I. Historique :

Les fractures du calcaneum ont été décrites dès l'époque d'Hippocrate et elles avaient déjà la réputation d'être de très mauvais pronostic. **Boyer** s'est intéressé aux fractures du calcaneum par arrachement en 1731, et **Malgaigne** à celles par écrasement dès 1843. [3]

C'est au début du XX<sup>e</sup> siècle, avec l'avènement de la radiographie, que l'on commence à comprendre l'anatomie pathologique de ces fractures, à en concevoir les mécanismes de survenue et donc à les classer, en insistant sur la position des traits de fracture et la taille des fragments.

**Boehler** a insisté sur l'enfoncement thalamique et a décrit son classique « angle » en 1931 ; Mais c'est **Palmer** en 1948 qui jette les bases des classifications contemporaines. Il a décrit le trait fondamental séparant la tubérosité du sustentaculum tali.

Dés lors, un certain nombre de classification ont cherché à préciser la position des traits et la taille des fragments: [3]

- **Essex-Lopresti** décrit en 1952 deux type de fractures en fonction de la direction du trait de fracture rétro-thalamique : « Tongue-type » où ce trait est propagé vers la grosse tubérosité et « joint-dépression type » où le trait isole le thalamus.

- **Warrick et Bremner** (1967) s'attachent à décrire la taille du fragment latéral.  
D'autres classifications se sont plutôt attachées à déterminer le déplacement fragmentaire :
- **Duparc** en 1962 avait proposé une synthèse basée sur une analyse du cliché de profil permettant une meilleure compréhension des mécanismes physiopathologiques.
- **Kempf et Touzard** (1970) ont fondé une classification sur l'importance de l'enfoncement vertical et horizontal du thalamus.

A la fin des années 1970 **Decoulx** avait proposé une version moderne de réduction et de contention sans ouverture du foyer de fracture : le relèvement-enclouage à foyer fermé (REFFF). [3]

Dans les années 1980, l'analyse des fractures thalamiques a bénéficié de l'imagerie par tomодensitométrie, ce qui a permis à **Uthéza** de réaliser une cartographie des différentes fractures. Il a alors mis en évidence un élément clé dans l'analyse des déplacements des fragments thalamiques : la position du trait fondamental. Cette analyse permet d'établir une corrélation directe entre les images des fractures vues sur des radiographies de profil latéral et sa classification : le trait fondamental détermine une frontière entre deux déplacements, le fragment thalamique médial, qui est toujours horizontalisé (par enfoncement), et le fragment thalamique latéral, qui est toujours verticalisé (par rotation).

La table ronde du symposium de la **SOFOT** de 1988 , consacrée à ce sujet, sous la direction de Babin , a démontré la supériorité de la chirurgie sur le traitement orthopédique. [3]

## **II. Anatomie:**

### **1. Anatomie topographique du calcanéum**

Les os du tarse sont répartis en deux groupes : [4]

- Le tarse antérieur qui comprend le scaphoïde, le cuboïde et les cunéiformes.
- Le tarse postérieur formé par deux os superposés de haut en bas : l'astragale et le calcanéum.

### **2. Anatomie descriptive**

Ostéologie du calcanéum [5, 6 ,7].

Le calcanéum est le plus volumineux os du tarse et forme l'ossature du talon, il s'articule en haut avec le talus et en avant le cuboïde.

Allongé sagittalement et aplati transversalement, son axe est oblique en haut, en avant et latéralement.

Il est constitué d'un corps et de deux apophyses :

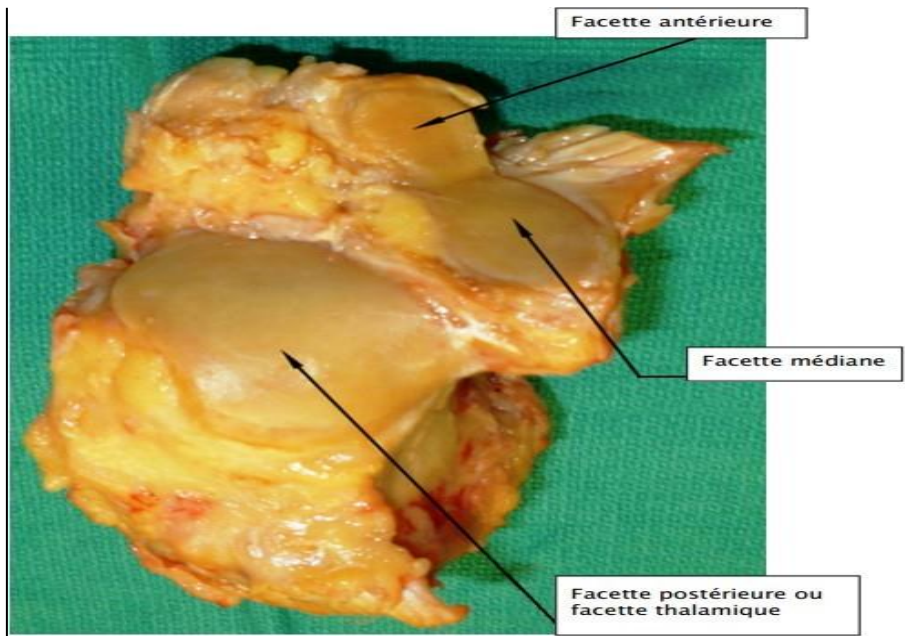
- Le corps représente le squelette du talon.
- La petite apophyse ou sustentaculum tali : située au dessus et en avant du sillon calcanéen ; s'articule avec le talus.
- La grande apophyse : s'articule en avant avec le cuboïde.

Le calcanéum a une forme grossièrement cubique, présentant six faces: supérieure, inférieure, externe, interne, postérieure et antérieure.

**A. La face supérieure (figure 16)** est divisée en deux parties :

- *La partie antérieure* : s'articule avec l'astragale par deux facettes : une facette articulaire antéro-interne et une facette postérieure ; entre ces deux facettes se situe une gouttière : c'est le plancher du sinus du tarse.

- *La partie postérieure* : est étroite, criblée d'orifice vasculaires ; correspondant au tissu cellulo-graisseux qui sépare le tendon d'Achille de l'articulation tibio-tarsienne.



**Figure 16 : Vue supérieure du calcaneum [8]**

## **B. La face inférieure (figure 17)**

Allongée et concave d'avant en arrière comprend trois parties : deux tubérosités séparées par une surface intertubérositaire.

- En arrière : la tubérosité postérieure occupe le tiers postérieur et représente le point d'appui du calcaneum sur le sol ;
- En avant : la tubérosité antérieure, arrondie et peu développée.

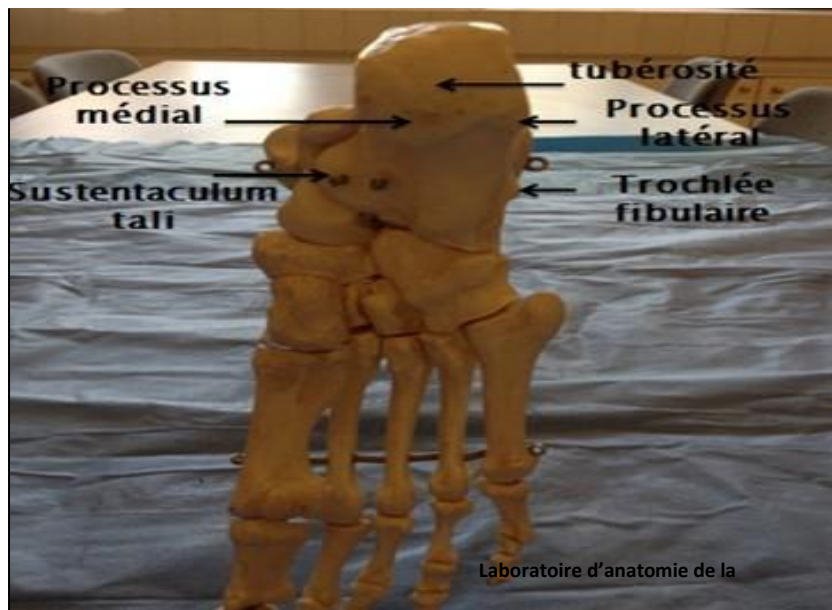


Figure 17 : La face inférieure du calcaneum [6]

### C. La face externe

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

(Figure 18).

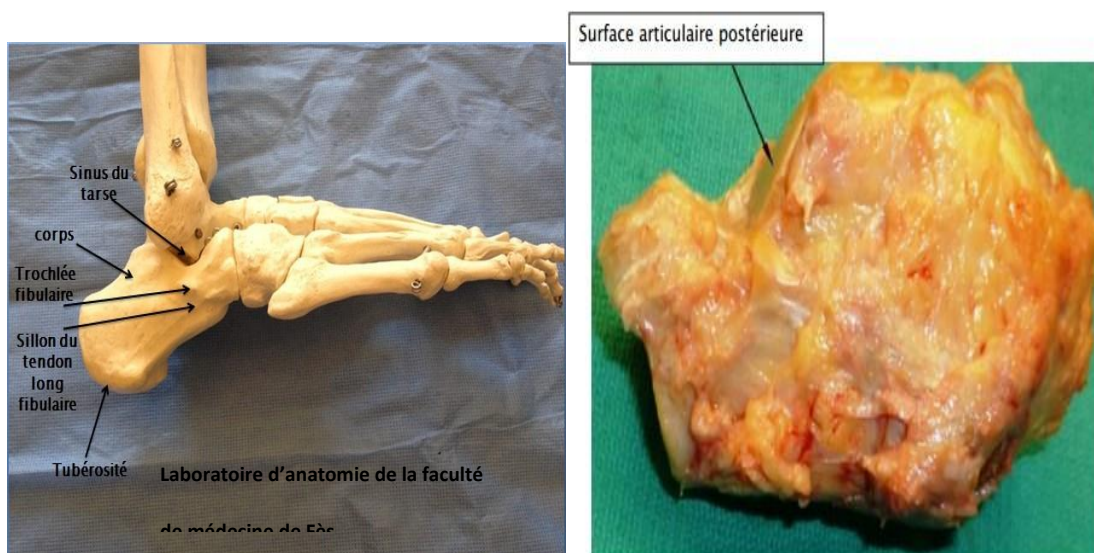
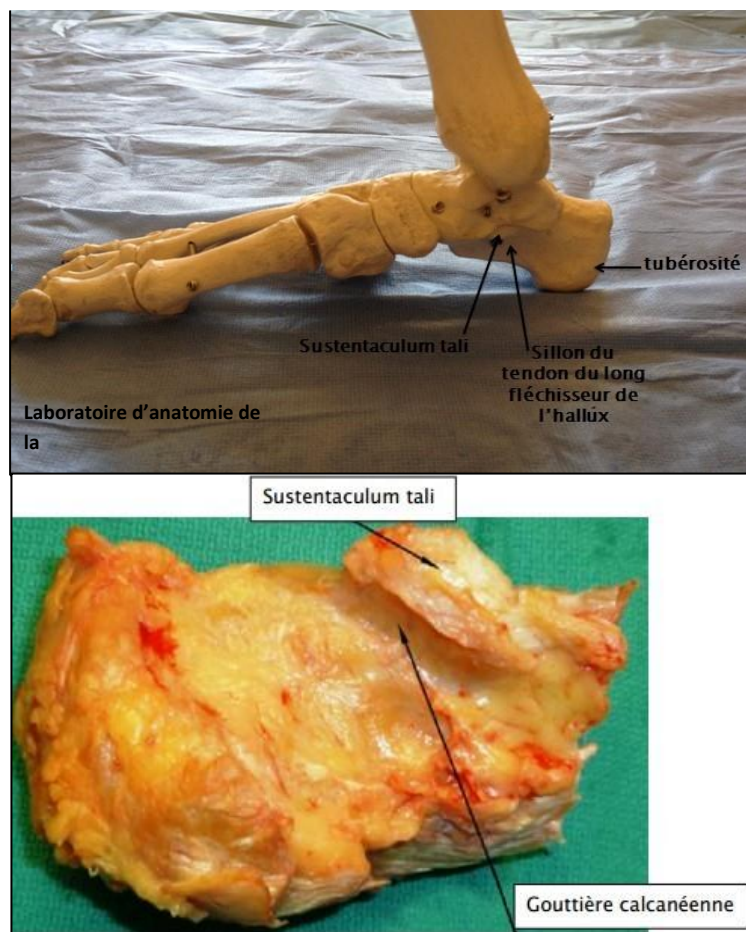


Figure 18 : vue latérale du calcaneus[6 ; 8]

## **D. La face interne (figure 19)**

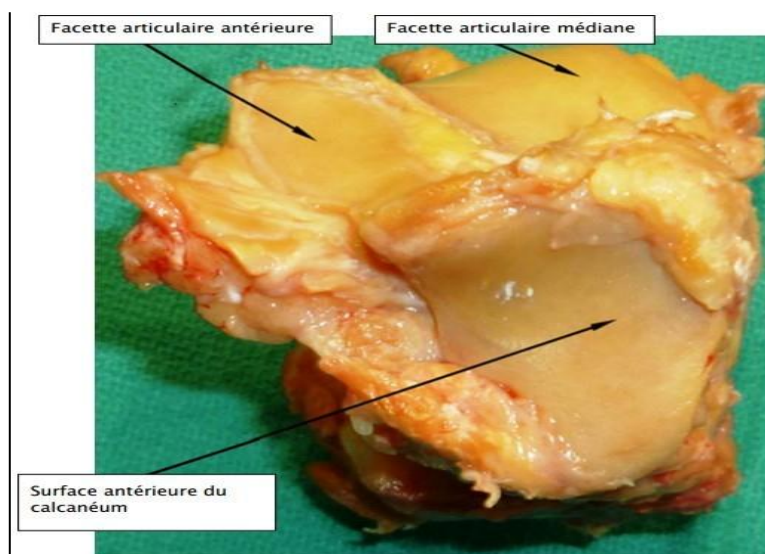
Également plus haute en arrière, apparaît comme une large gouttière, oblique en bas et en avant, la gouttière calcanéenne ( lieu de passage des vaisseaux, des nerfs et des tendons musculaires qui quittent la jambe pour gagner la face plantaire du pied). Cette gouttière est circonscrite en avant par une forte saillie : le sustentaculum-tali.



**Figure 19 : la face interne du calcaneum [6 ;8]**

## E. La face antérieure

Est la plus petite, correspond à la portion antérieure de la grande apophyse, s'articule avec la face postérieure du cuboïde formant l'articulation calcanéocuboïdienne ; c'est une articulation en selles, sa surface articulaire est sous forme de gouttière enroulée et s'adapte par emboîtement réciproque.



**Figure 20 : Vue antérieure du calcanéum[8]**

## F. La face postérieure

Plus large en bas qu'en haut, convexe sur tous les sens, répond au relief du talon. Elle présente trois portions :

- Supérieure, lisse, en rapport avec la bourse séreuse préachilléenne.
- Moyenne, large et carrée, sur laquelle s'insère le tendon d'Achille.
- Inférieure, rugueuse, oblique en bas et en avant qui se continue par la tubérosité postérieure de la face inférieure. (figure 21)

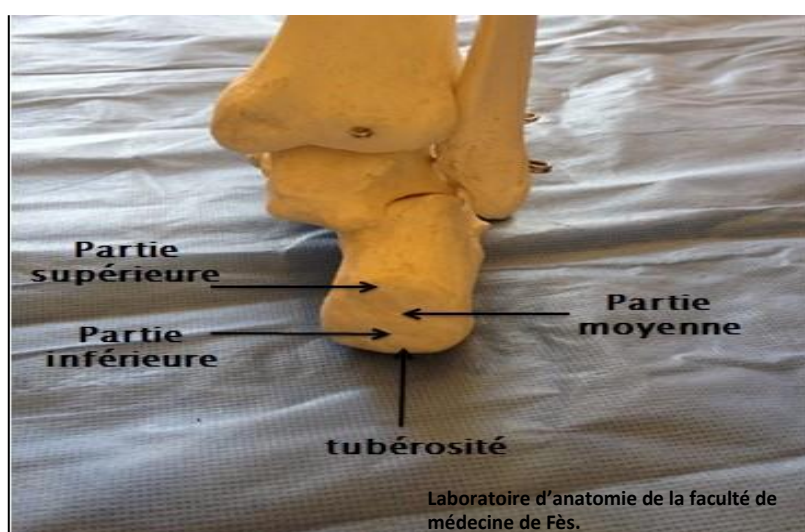


Figure 21 : La face postérieure du calcanéum [6]

### **3. Surfaces articulaires et moyens d'union :**

Les articulations du calcanéum [9]

Le calcanéum s'articule en haut avec l'astragale réalisant l'articulation astragalo–calcanéenne, en avant avec le cuboïde réalisant l'articulation calcanéocuboïdienne.

#### **A. Les articulations astragalo–calcanéennes**

L'astragale et le calcanéum sont unis par deux articulations, l'une antérieure, l'autre postérieure, séparée l'une de l'autre par le sinus astragalo–calcanéen.

##### **a. Articulation astragalo–calcanéenne postérieure**

C'est une articulation du genre des trochoïdes.

###### **Les surfaces articulaires**

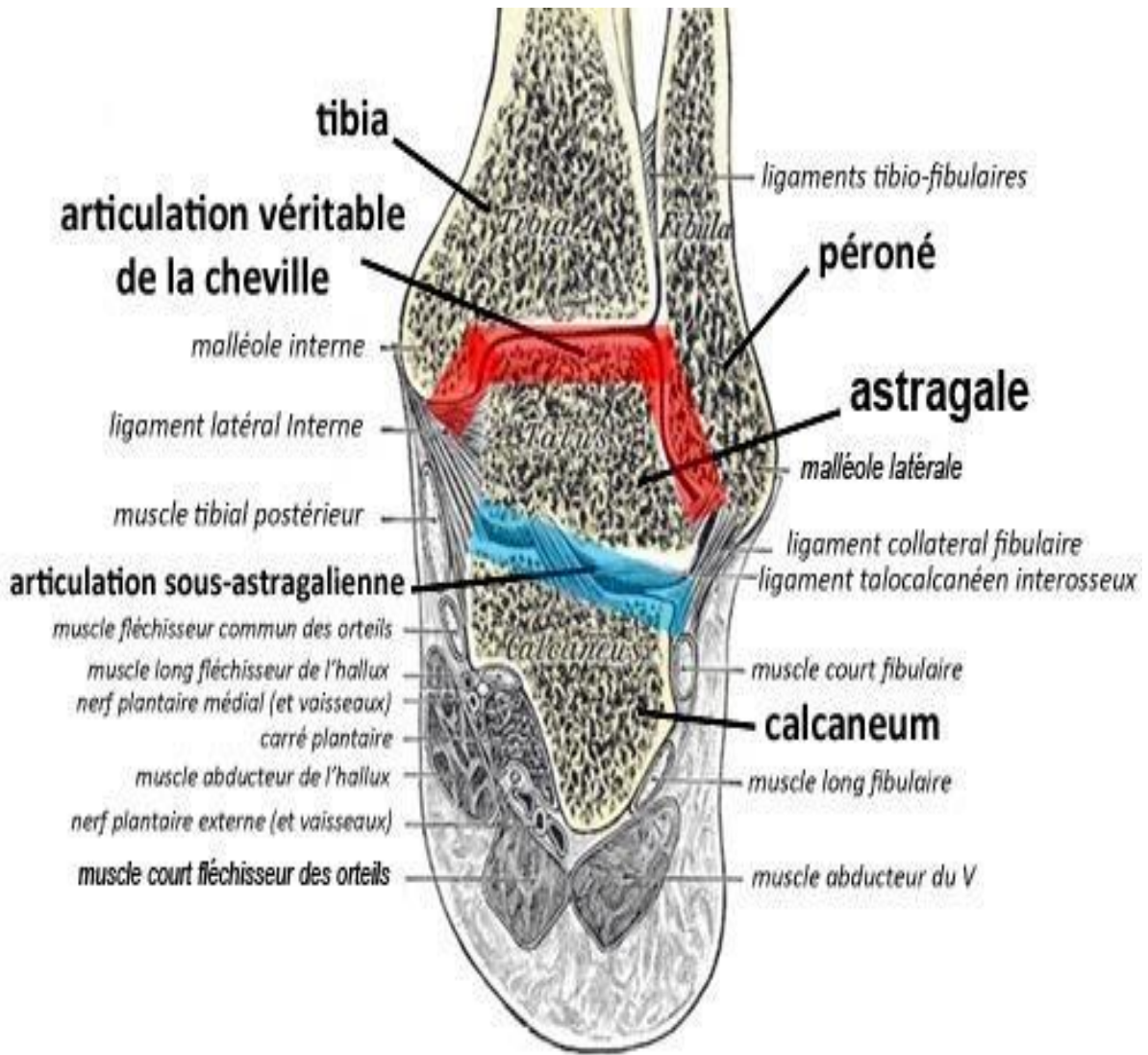
- **La surface astragalienne** : est la facette postéro–externe de la face inférieure de cet os, elle est ovalaire à grand axe oblique en dehors et en avant et taillée en forme de cylindre creux dont la courbure suit le grand axe de la facette articulaire, elle regarde en bas et un peu en arrière.
- **La surface calcanéenne** : convexe, regarde en haut et en avant, et représente un segment de cylindre qui s'adapte à la concavité de la facette astragalienne.

**Moyens d'union** : ce sont : une capsule et trois ligaments.

- **la capsule** : s'attache en bordure des cartilages de revêtement, sauf à la partie postéro– externe ou elle s'insère sur le calcanéum à quelques millimètres en arrière de la surface articulaire.
- **les ligaments** : on distingue trois : ce sont les ligaments astragalo–calcanéens externe, postérieure et interosseux.

##### **b. L'articulation astragalo–calcanéenne antérieure**

Elle comporte une capsule et contractent des rapports ligamentaires importants avec l'articulation astragalo–naviculaire.



**Figure 22** : coupe sagittale de l'articulation sous astragaliennne [8]

## **B. Articulation calcanéocuboidienne**

C'est une articulation par emboîtement réciproque.

### **Les surfaces articulaires**

Du côté du calcanéum : on trouve une surface articulaire qui occupe la face antérieure de la grande apophyse, elle est convexe dans le sens transversal, et dans le sens vertical elle est concave en haut et convexe en bas.

Cette surface s'adapte à la surface postérieure articulaire du cuboïde ; qui présente une orientation exactement inverse.

### **Les moyens d'unions**

**La capsule** : plus lâche en dehors qu'en dedans, elle est renforcée par trois ligaments :

**Ligament calcanéocuboidien supérieur ou dorsal** : c'est une lamelle fibreuse, mince, souvent divisée en petits faisceaux distincts, il s'étend de la face supérieure de la grande apophyse du calcanéum à la face dorsale du cuboïde.

- **Ligament calcanéocuboidien inférieur ou plantaire** : ce ligament est une bande fibreuse, nacrée, étendue de face inférieure du calcanéum au cuboïde et aux quatre derniers métatarsiens, il est formé de deux couches distinctes, l'une superficielle, l'autre profonde.
- **Ligament calcanéocuboidien interne** : ce ligament est le faisceau externe du ligament en Y. il s'étend de la grande apophyse du calcanéum à la face dorsale du cuboïde, qu'il atteint tout près de la face interne de cet os. Ce ligament est fréquemment recouvert par le ligament calcanéocuboidien dorsal, dont il est séparé par du tissu cellulo-graisseux.

**La synoviale** : elle est indépendante de la synoviale de l'articulation astragalo-scaphoïdienne et séparée de celle-ci par le ligament en Y.

## 4. La vascularisation du calcanéum

La vascularisation du calcanéus 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 calcanéus[8].

La vascularisation de la région latérale du calcanéum dépend de l'artère péronière postérieure et de ses branches. Celle-ci descend verticalement derrière la malléole externe en arrière des tendons des muscles péroniers latéraux, puis elle décrit une courbe concave vers le haut et vers l'avant, cheminant environ 1cm en dessous des tendons des muscles péroniers latéraux. Elle se termine à la face latérale du calcanéum en 4 à 6 rameaux se dirigeant obliquement vers le bas et l'arrière (figure23)

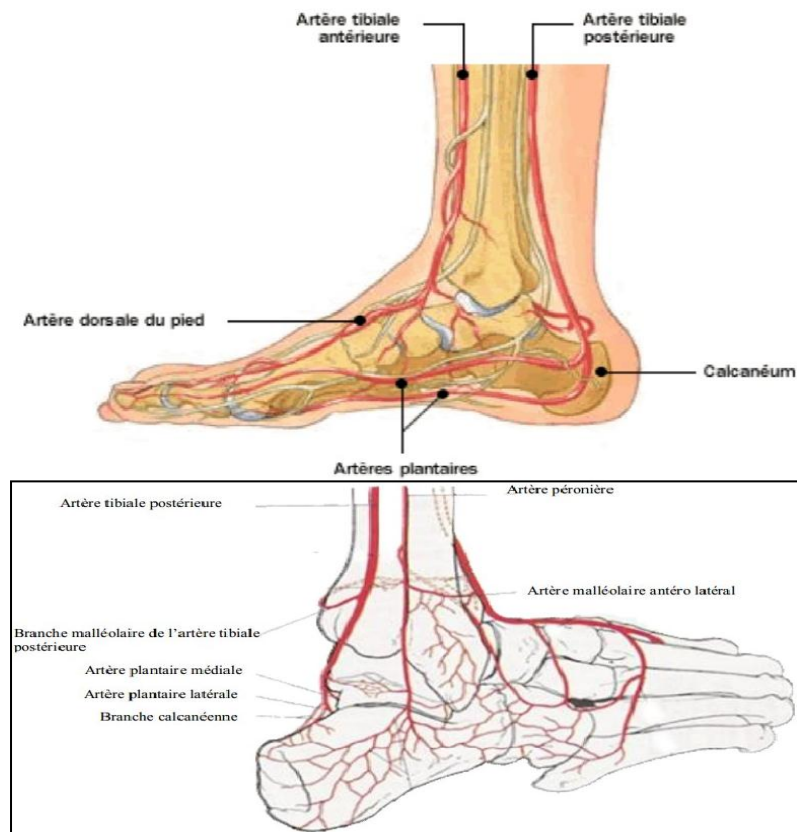


Figure 23: Vascularisation du calcanéum [4].

## **5. Les rapports anatomiques**

### **A. Tendineux**

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

### **B. Vasculo-nerveux :**

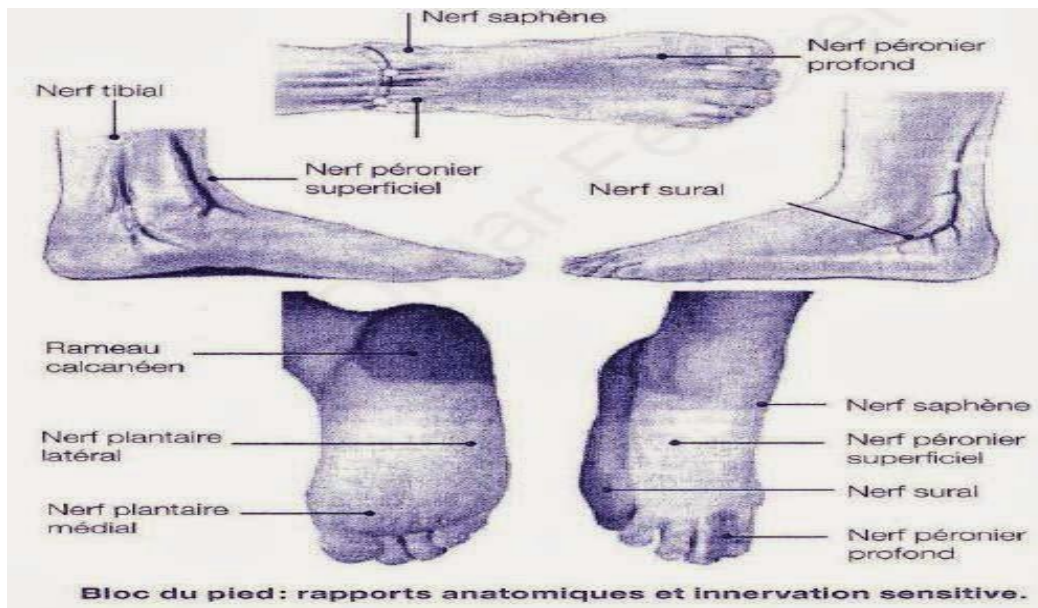
#### **a.LES NERFS**

**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>e</sup> orteil.

**Le nerf tibial postérieur :**

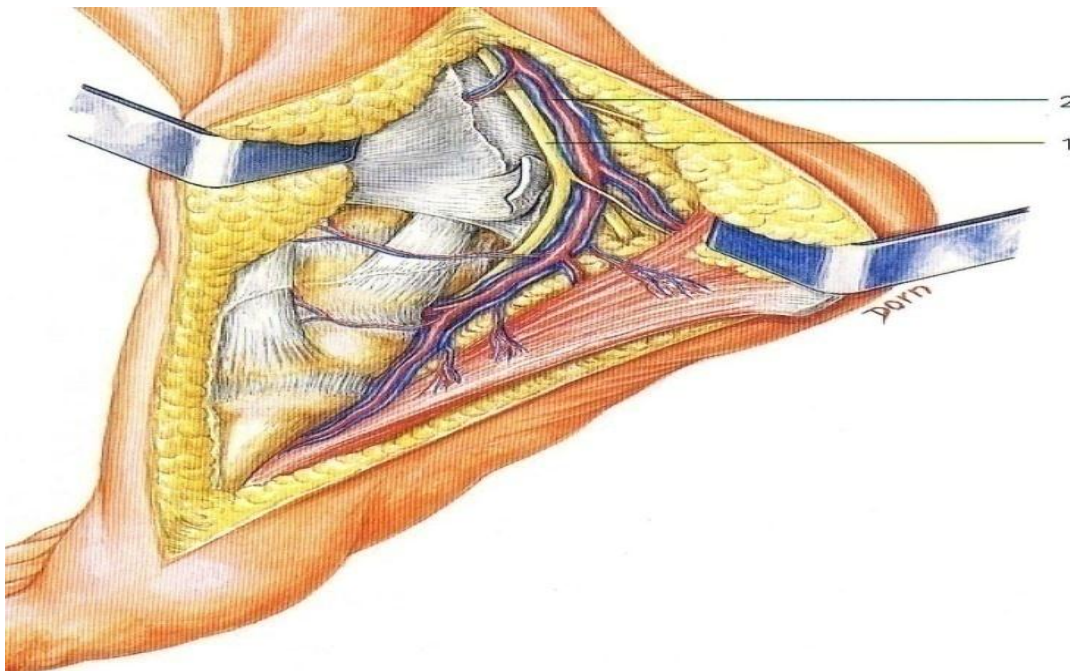
Qui passe en arrière et en dehors de l'artère tibiale postérieure d'abord dans la gouttière rétro-malléolaire puis dans le canal calcanéen pour se diviser en deux nerfs plantaires (nerfs plantaires interne et externe) [4].



**Figure 24: les rapports nerveux [4].**

**b. Les artères**

L'artère péronière postérieure latéralement, l'artère tibiale postérieure médialement et l'artère du sinus tarsien cranialement.



**Figure 25 : vue interne du pied montrant les rapports du calcanéum avec l'artère et le nerf tibial postérieur [10]**

### **III. Architecture et biomécanique**

#### **1. Architecture**

Selon Kapandji [11], Le poids du corps transmis par le membre inferieur, s'applique sur le tarse postérieur au niveau de la poulie astragalienne à travers l'articulation tibio-tarsienne.

De la, les efforts se répartissent dans trois directions, vers les trois points d'appui de la voute plantaire. Vers l'appui antérieur et interne, vers l'appui antérieur et externe et vers l'appui postérieur à travers le corps de l'astragale, l'articulation sous astragalienne et le corps du calcaneum.

La transmission des efforts mécaniques se lit dans la disposition des travées osseuses :

Les travées issues de la corticale antérieure du tibia parcourent obliques en bas et en arriere, arc boutant postérieur, traversant le corps de l'astragale pour s'épanouir dans l'éventail sous thalamique.

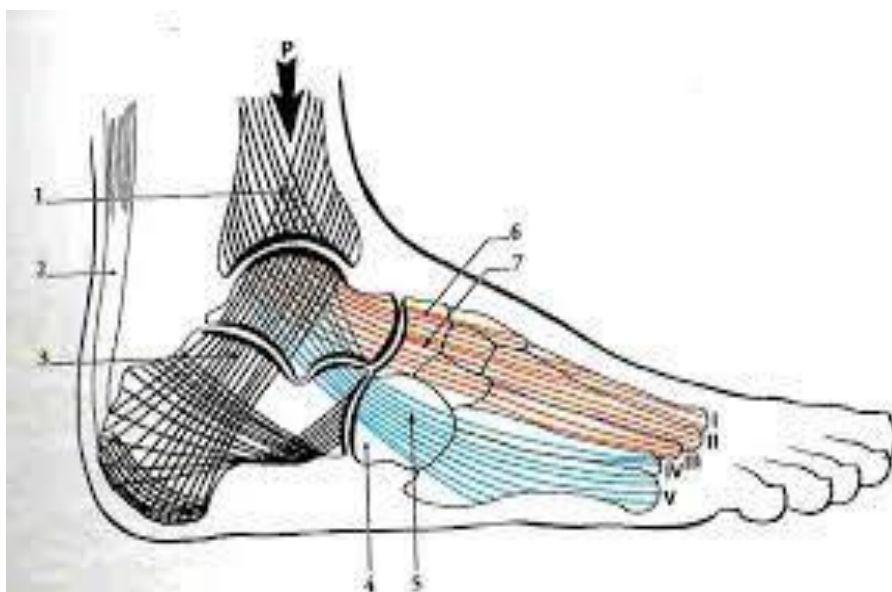
Les travées issues de la corticale postérieure du tibia s'orientent en bas et en avant dans le col et la tête de l'astragale pour traverser le scaphoide et l'arc boutant antérieur.

Outre l'éventail sous-thalamique, le calcaneum comporte deux systemes trabéculaires principaux :

Un systeme 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

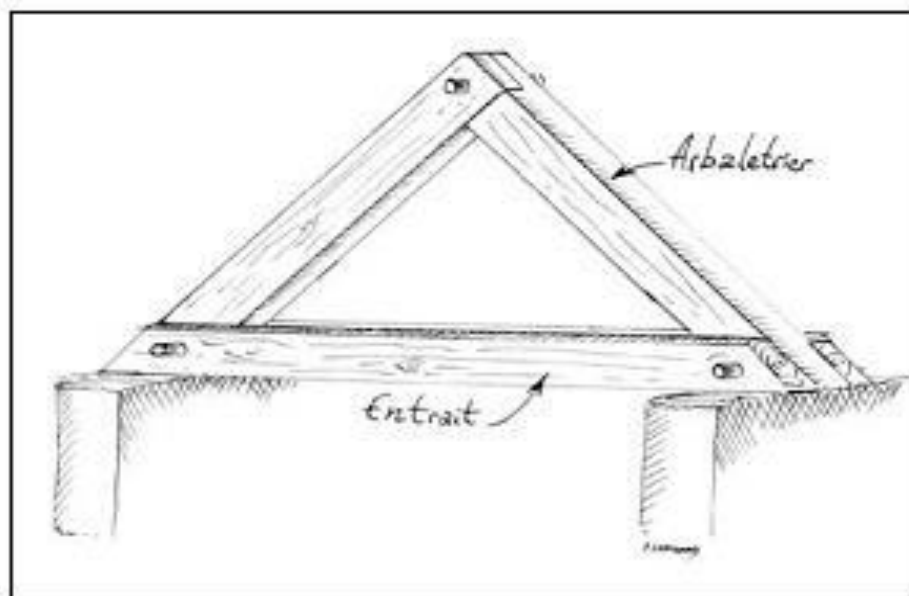
Un systeme arciforme inférieur : concave vers le haut, qui se condense sur la corticale inférieure de l'os et travaille en élongation

Entre ces deux systemes se trouve un point faible situé juste en dessous du sinus du tarse.



**Figure 26** : architecture du pied [11].

A partir de ces constatations architecturales de l'arrière-pied, nous avons assimilé le calcaneum à une forme constituée de deux arbalétriers, et d'un entrait.



**Figure 27** : la forme du calcaneum assimilée à une ferme avec un entrait et 02 arbalétriers [11].

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 [11].

## 2. La voûte plantaire

Il existe un couplage avant-pied/arrière-pied. En effet, tout déplacement au niveau du pied postérieur s'accompagne d'un déplacement dans le même sens du pied antérieur et réciproquement.

Ce couplage est lié à la double appartenance du calcaneum, à la fois au pied postérieur (articulation sous-astragaliennne) et au pied antérieur (articulation calcanéocuboïdienne).

Toutes ces pièces osseuses et toutes ces articulations vont concourir à la constitution de la voûte plantaire. Elle est formée de trois axes. La qualité de l'appui repose sur un ensemble de voûtes qui répartissent les pressions et les absorbent :

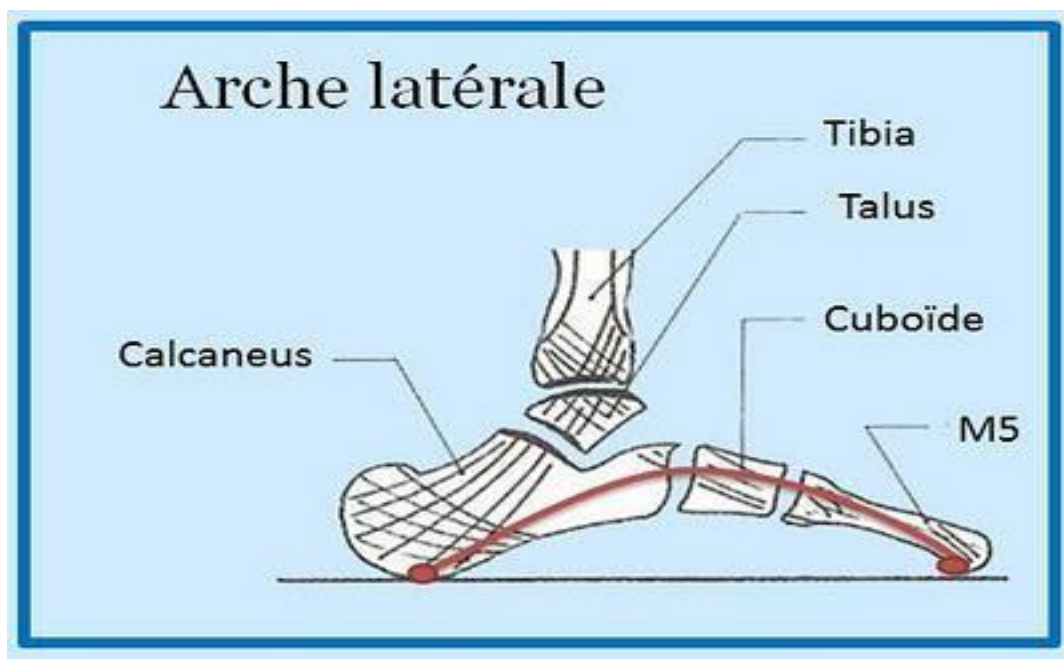


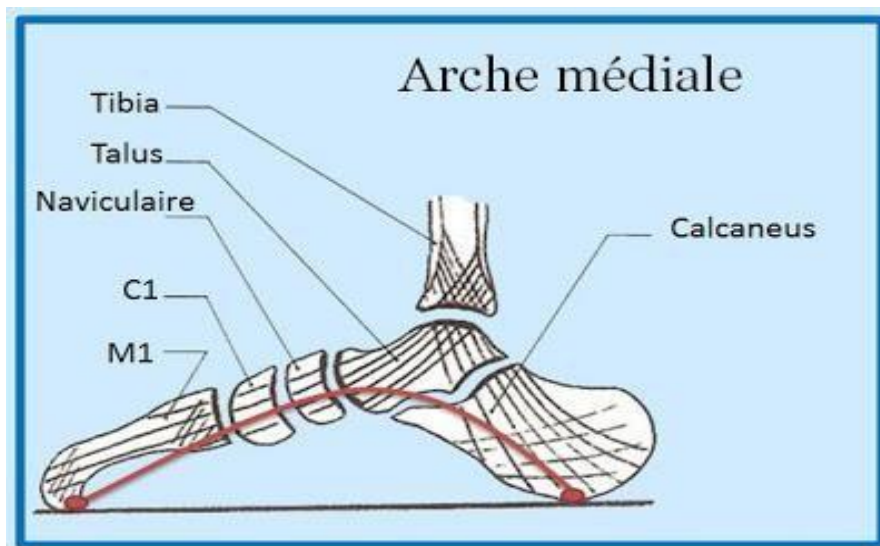
Figure 28: l'arche latérale[11].

- **Arcade ou Arche latérale**

Une arche latérale : constituée par le Calcaneus, le cuboïde et le métatarsien V  
Elle porte deux points d'appui au sol,

- en arrière avec la tubérosité postérieure du Calcaneus,
- en avant c'est la tête du métatarsien V.

Cette arche est plus basse et se déforme moins que l'arche médiale. Elle comporte un élément palpable c'est le tubercule de la base du métatarsien V. Ce tubercule est un point fréquent de fracture car sur ce tubercule vient se fixer le tendon du muscle court fibulaire.



**Figure 29:** l'arche médiale [11].

- **Arcade ou Arche médiale**

La voûte principale, la voûte plantaire ou arche médiane est constituée par le Calcaneus, le talus, l'os naviculaire, le cunéiforme médial et le métatarsien I. Sous la tête du premier métatarsien se trouve les 2 os sésamoïdes.

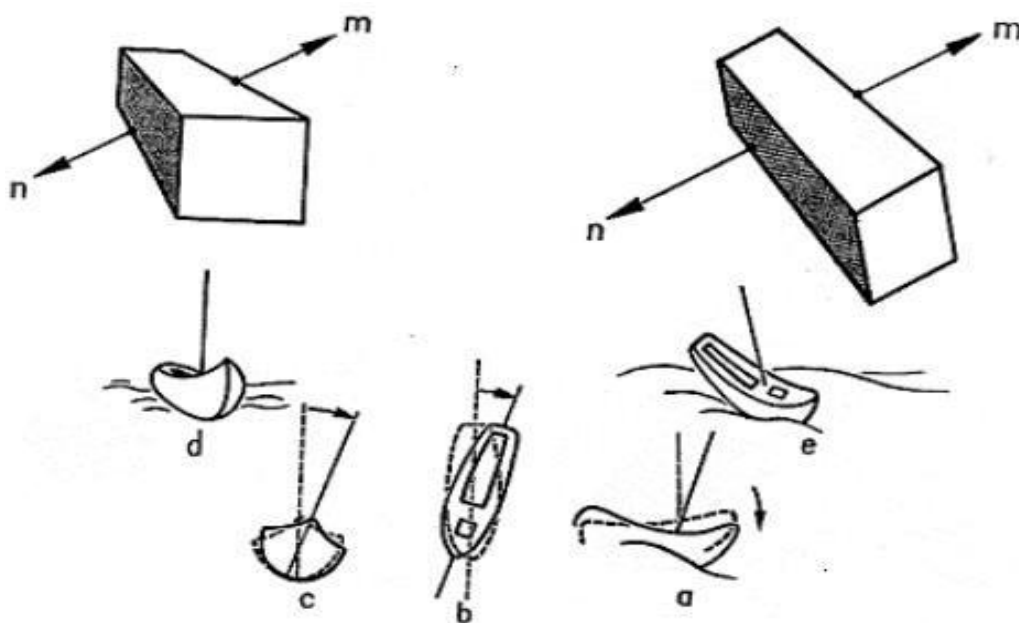
Elle porte deux points d'appui au sol :

- en arrière, sur le Calcaneus,
- en avant sur la tête du métatarsien I.

Cette arche est plus haute que l'arche latérale, elle se déforme plus facilement.

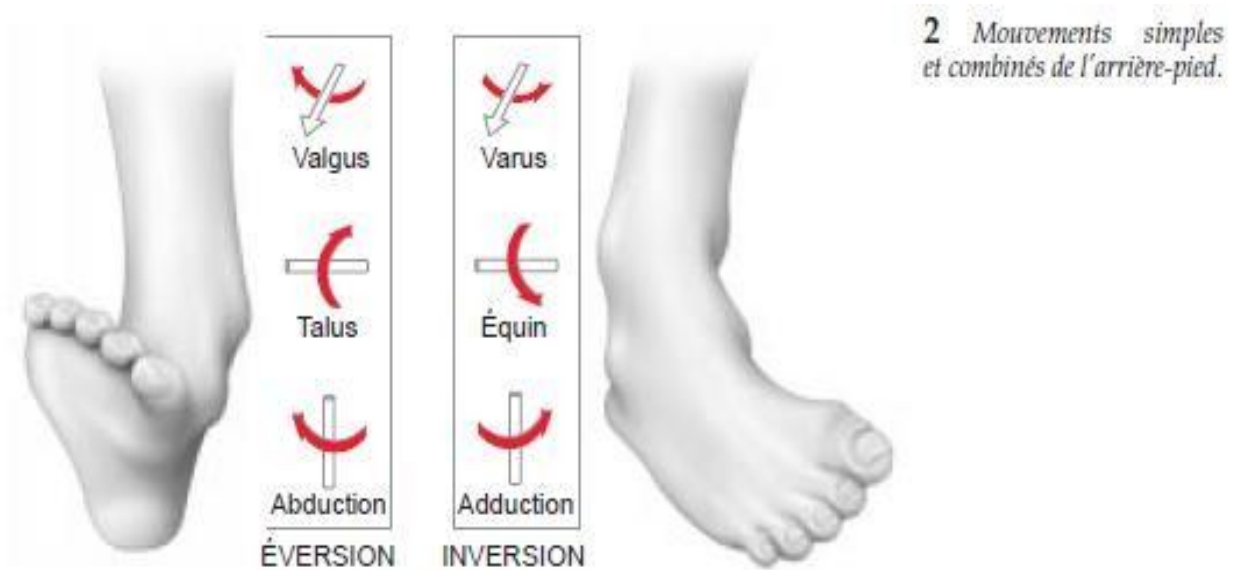
### 3. Description de l'articulation sous talienne

Le fonctionnement de l'articulation sous talienne est assez simple à comprendre sur le pied en décharge. Comme l'a décrit Farabeuf, le calcanéum « tangué, vire et roule » sous le talus.



**Figure 30** : les mouvements du calcanéum sous l'astragale selon l'axe de HENKE : a tangué, b-vire, c- roule [11].

Il est également admis que les trois mouvements élémentaires dorsiflexion-flexion plantaire, abduction-adduction et pronosupination sont automatiquement associés dans un mouvement unique d'éversion-inversion autour du classique axe de Henke. L'éversion associe dorsiflexion, abduction et pronation, tandis que l'inversion associe flexion plantaire, adduction et supination.



**Figure 31** : les mouvements de l'arrière pied [11].

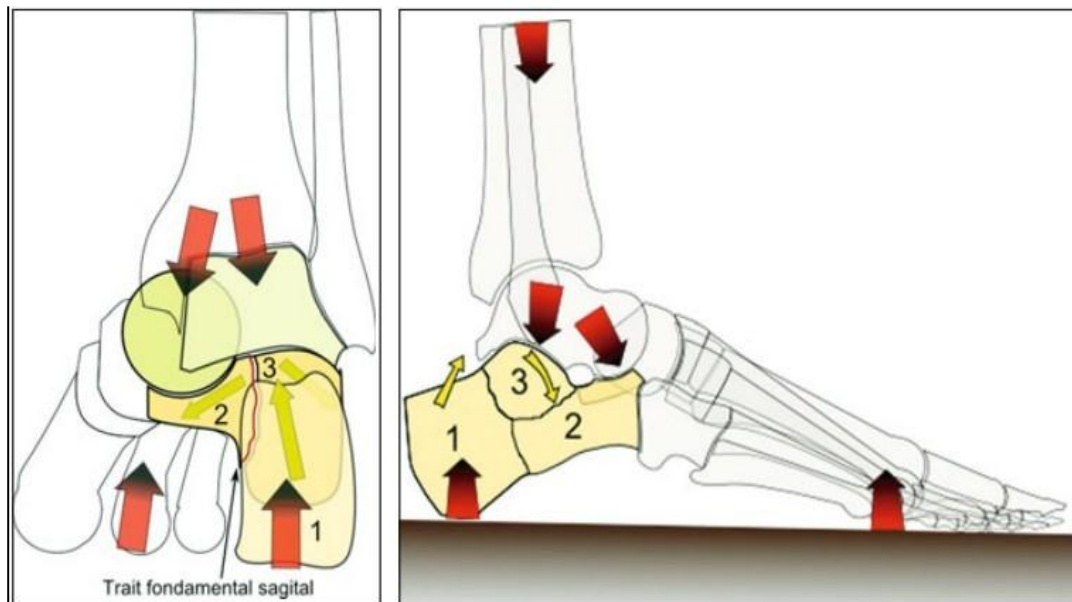
## IV. ANATOMIE PATHOLOGIQUE DES FRACTURES DU CALCANEUM

### 1. Mécanisme lésionnel

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

Les circonstances de survenue sont soit traumatisme par chute de hauteur variable (le plus souvent) soit des accidents de la route (rarement).

La morphologie des fractures du calcanéus se traduit par un trait sagittal antéro-postérieur, 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 [12].



**Figure 32:** L'effet de cisaillement entre les contraintes exercées sur la surface thalamique antérieure et postérieure donne naissance à un trait de fracture fondamental sagittal. La tubérosité postérieure 1. Monte et s'immisce entre les fragments thalamiques internes 2. et externes 3. Le fragment externe bascule vers l'avant et verticalise sa partie de l'articulation talaire postérieure [13].

## **2. Classifications**

On peut diviser les fractures du calcanéum en 2 groupes :

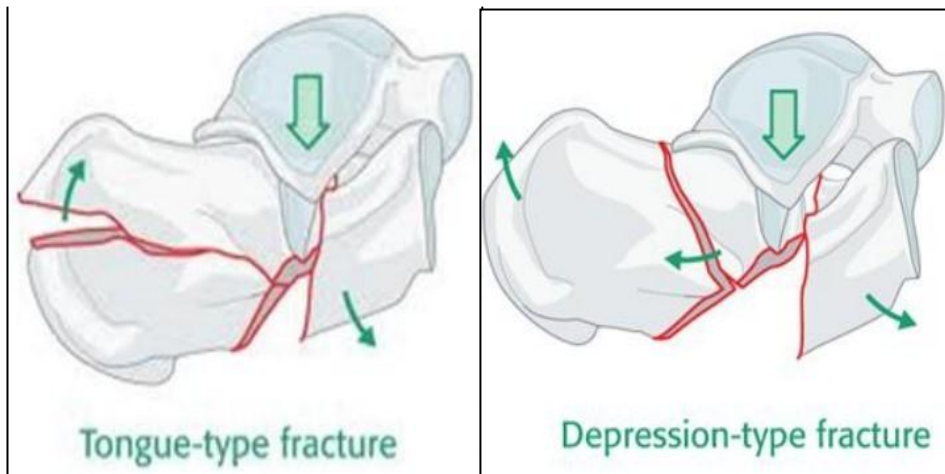
- Les fractures englobant le thalamus ou péri thalamique.
- Les fractures à distance du thalamus sont des fractures parcellaires.

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

Fréquentes, complexes et de mauvais pronostic ; on retrouve dans la littérature médicale de nombreuses classifications des fractures du Calcaneus.

❖ *Essex Lopresti en 1952 [3]. (Figure33 )*

- **Les fractures extra-articulaires du calcanéum :**
  - **Type I**
    - A : Fracture de la tubérosité ou de l'apophyse.
    - B : Fracture du sustentaculum-tali.
    - C : Fracture du processus antérieur.
    - D : Fracture du processus médial.
    - E : Petit arrachement du corps.
  - **Type II**
    - IIA : fracture du bec.
    - IIB : fracture -arrachement de l'insertion du tendon d'Achille.
  - **Type III : fracture du corps.**
- **Les fractures intra-articulaires du calcanéum :**
  - **Type VI : fracture touchant l'articulation talo-calcaneenne mais sans Déplacement.**
  - **Type V :**
    - A : Tongue type.
    - B : joint-depression type.



**Figure 33** : Classification d'Essex Lopresti ,type A et B[14].

❖ ***Classification de DUPARC (1964) [3].***

Cette classification poursuit la conception de PALMER : 02 éléments physiopathologique guidant la description :

- Cisaillement : responsable de traits de séparation.
- Compression : qui se traduit par l'enfoncement.
- **Type I** : Fracture séparation à 2 fragments principaux de variété sagittale, transversale ou fronto- oblique.



**Figure 34** : FRACTURE TYPE 01 selon Duparc [15].

- **Type II** : Fracture séparation à 02 fragments avec luxation du fragment postéro- externe.

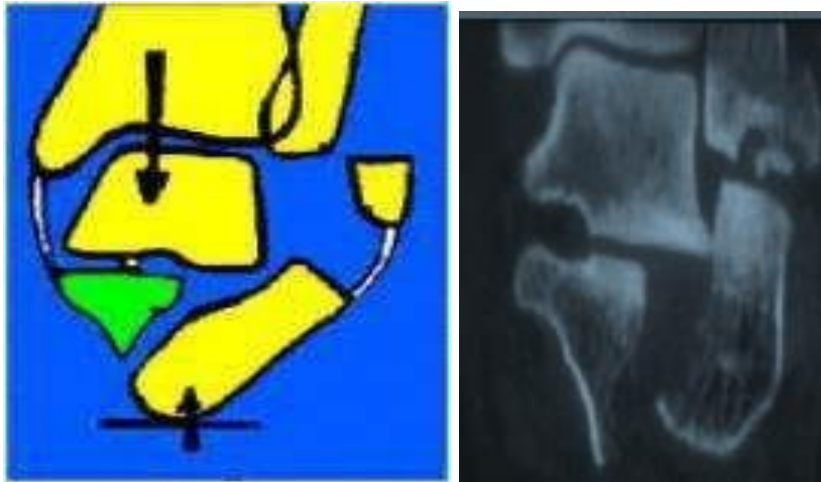


Figure 35 : fracture type 02 selon Duparc [15].

- **Type III** : Fracture séparation- enfoncement à 03 fragments
  - Postéro- externe : ne se résorbe que légèrement, subit compression.
  - Antéro- interne : peut important.
  - Cortico- thalamique : par l'enfoncement du thalamus l'enfoncement peut être :
    - Vertical total ou partiel.
    - Horizontal.
    - Mixte.



Figure 36: fracture type 03 selon Duparc [15].

- **Type IV** : fracture séparation- enfoncement à 4 fragments : par refond du fragment postéro- externe, l'enfoncement peut être :
  - Vertical total ou partiel.
  - Horizontal.
  - Mixte avec rupture de la corticale plantaire

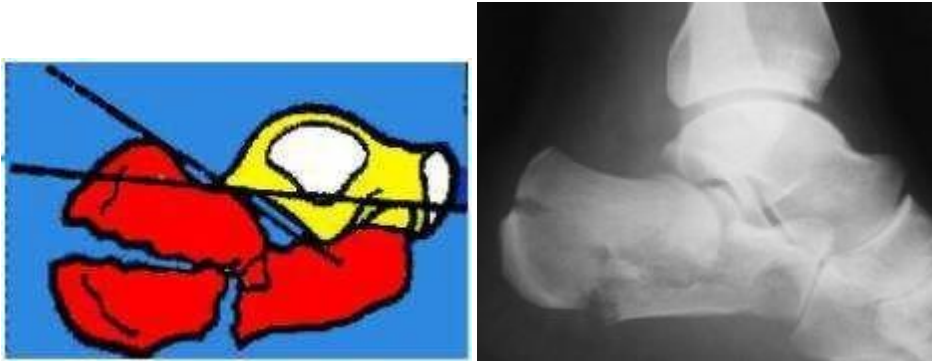


Figure 37 : fracture type 04 selon Duparc [15].

- **Type V** : écrasement total en « Tampon de buvard » ou comminutif.



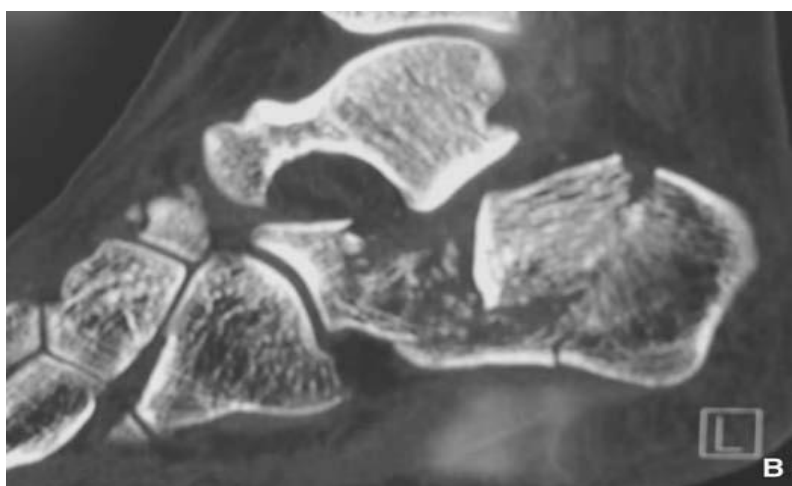
Figure 38 : fracture type 05 selon Duparc [15].

❖ CLASSIFICATION d'UTHEZA (1993) [3].

Cette classification ne se limite qu'à l'étude des fractures thalamiques avec enfoncement (stades III et IV de Duparc) et n'envisage donc pas les fractures non déplacées ou luxées (stades I et II de Duparc). Le trait de séparation de Palmer est toujours un élément essentiel de l'analyse. Il est toujours sagittal, présent dans toutes les formes et nommé « trait fondamental ».

- **Type I : Fracture verticale**

- Le trait fondamental est plutôt médial.
- Le fragment cortico-thalamique prédominant est le siège d'un enfoncement vertical.
- Ce type de fracture se produirait lorsque le pied est en pronation au moment de la chute.



**Figure 39:** fracture verticale du calcanéum selon Uthéza[16].

- **Type II : Fracture horizontale**

- Le trait fondamental est plutôt latéral.
- Le fragment antéro-médial prédominant est le siège d'un enfoncement horizontal.
- Ce type de fracture se produirait lorsque le pied est en supination au moment de la chute.



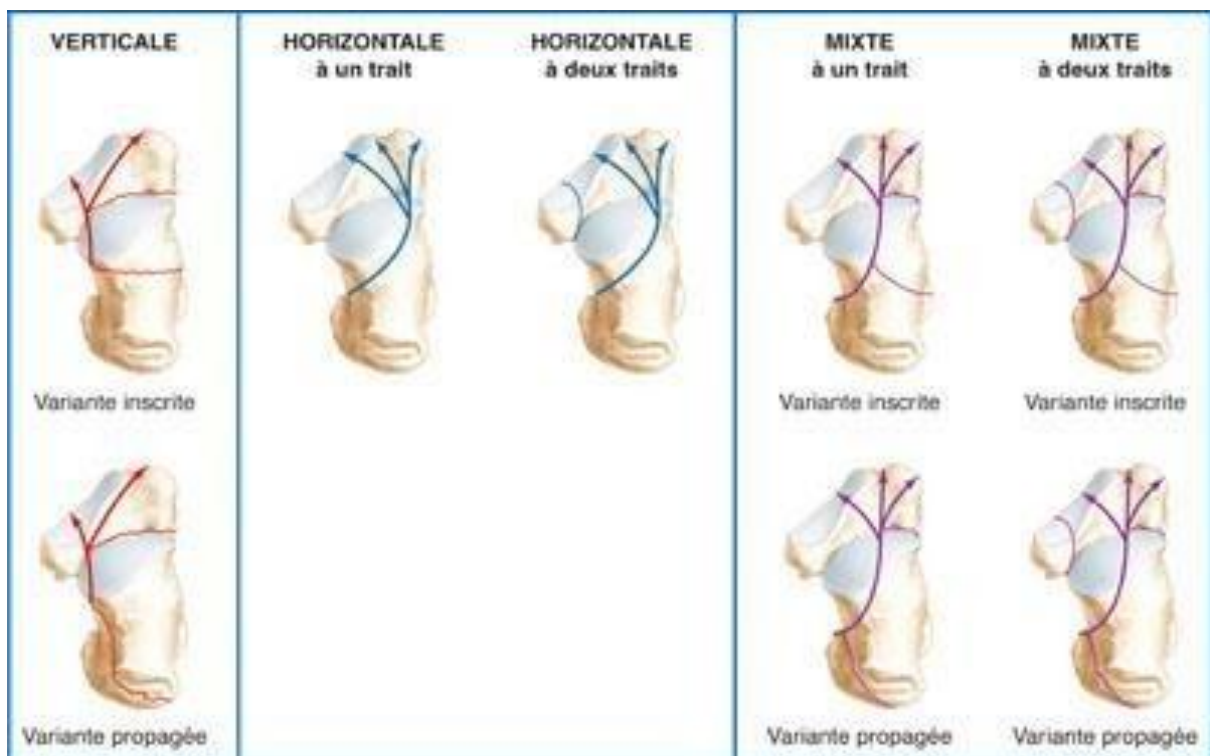
**Figure 40 :** fracture horizontale du calcanéum selon Uthéza[16].

- **Type III : Fractures mixtes**

- Le trait fondamental est médio-thalamique.
- Le fragment antéro-médial est enfoncé horizontalement (abaissement).
- le fragment cortico-thalamique enfoncé verticalement (pivotement).
- Ce type de fracture se produirait lorsque le pied est en position indifférente lors de la chute.



**Figure 41: fracture mixte du calcaneum selon Uthéza[16].**

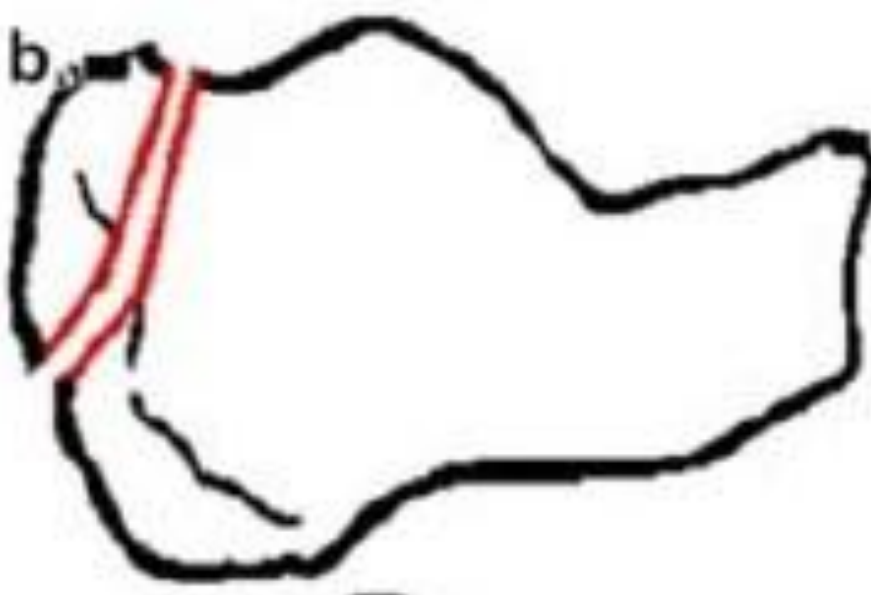


**Figure 42: la classification Uthéza[16].**

## **B. Les fractures parcellaires ou extra-thalamiques**

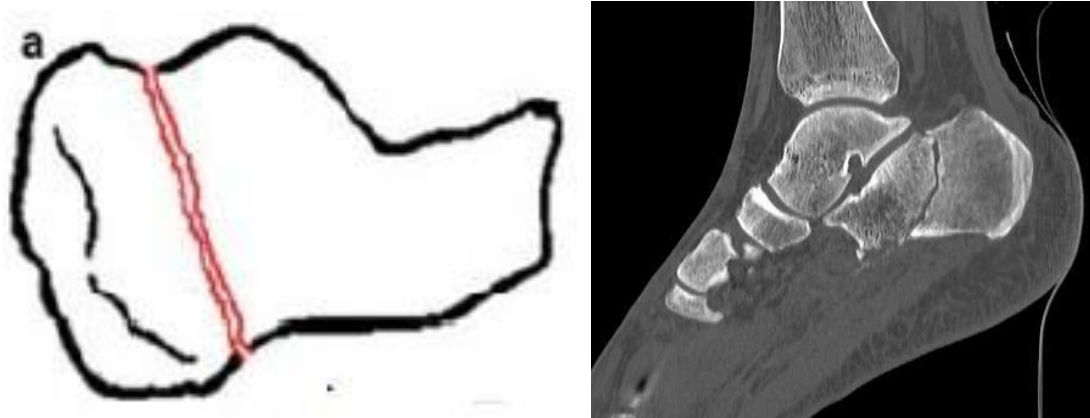
### **a. Fracture de la tubérosité postérieure : 03 types selon BOHLER :**

- Type I de BOHLER : fracture de l'angle postéro- supérieure :
- o En **Bec de Canard** ; siégeant au-dessus et au-dessous de l'insertion du tendon d'Achille.
- o Le fragment déplacé se déplace vers le haut.



**Figure 43: fracture de l'angle postéro- supérieur[17].**

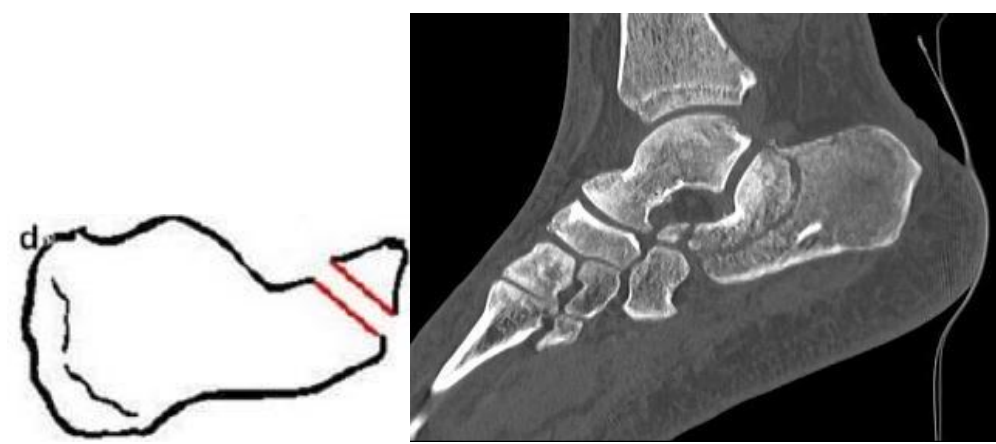
- **Type II de BOHLER** : fracture du tubercule postéro- interne : simple ou comminutif par tassement.
- **Type III de BOHLER** : fracture de la tubérosité postérieure rétro thalamique à trait verticale. [3]



**Figure 44** : fracture rétro thalamique [17].

***b. Fracture du bec de la grande apophyse***

- Articulaires : articulation calcanéocuboidienne.
- Visible sur : – Incidence Dorso- plantaire
- Incidence ANTHONSEN.
- Diagnostic différentiel avec osselet surnuméraire.



**Figure 45** : fracture du bec de la grande apophyse [17].

***c. Fracture du sustentaculum Tali***

Fracture thalamique dont le trait est sagittal très interne.

## **V. Etude clinique**

Le plus souvent, il s'agit d'un sujet jeune, victime d'une chute d'une hauteur avec réception sur le talon provoquant une vive douleur interdisant l'appui.

**1. Interrogatoire** : s'attache à préciser outre que l'état civil :

- Circonstance de l'accident
- Heure de survenue
- Heure du dernier repas
- Les antécédents et les tares associées.

**2. Examen clinique** : – En dehors du polytraumatisé, l'examen se fera sur un patient en décubitus ventral ou à genoux les pieds dépassants le bord de la table.

–Examen comparatif.

**a. Inspection:** retrouve selon les cas :

Un œdème du talon, important, effaçant ses reliefs, ainsi que ceux des bords du tendon d'Achille, et parfois ceux des malléoles. Il s'accompagne d'une ecchymose plantaire et sous-malléolaire latérale et, après quelques heures d'évolution, des phlyctènes peuvent apparaître.

Dans la plupart des cas, le talon perd de sa hauteur, et sa largeur augmente (par l'impaction de la grosse tubérosité calcanéenne).



**Figure 46:** œdème et ecchymose post traumatique du pied (CHU Hassan II de Fès)

**b. Palpation :** Douce, non traumatique et retrouve aussi selon les cas :

- Points douloureux sous malléolaire : face externe du calcaneum.
- Une mobilité indolore de l'articulation tibio-tarsienne (prono-supination) ; et si présence de douleur c'est un signe en faveur d'un enfoncement ostéocondral important.
- Une douleur à la palpation et mobilisation du talon notamment en varus- valgus.
- Les lésions vasculo-nerveuses à rechercher systématiquement.
- L'examen de l'autre calcaneum est systématique.

## VI. Etude Radiologique

### 1. La radiologie standard :

Du fait des superpositions osseuses, de nombreuses incidences radiologiques ont été décrites [18][19][20].

#### A. Incidences de profil :

##### a. Profil externe :

Vue unilatérale : le patient en décubitus dorsal, pied en flexion normale avec le bord externe sur la cassette. Le rayon directeur est vertical et est centré sur la pointe de la malléole interne.

Vue bilatérale : le patient est en décubitus dorsal, ou assis dans la position du grenouille, les plantes du pied sont en contact, les bords externes des deux pieds reposent sur la cassette. Le rayon directeur est centré au milieu de la ligne bimalléolaire interne.



Figure 47: une radiographie du calcaneus de profil

Ce profil permet :

- d'apprécier la morphologie globale du calcanéum.
- de montrer l'articulation sous astragalienne postérieure.
- de dépister les traits de fracture frontaux.
- et permet enfin de calculer l'angle tubéro-thalamique de Bohler.

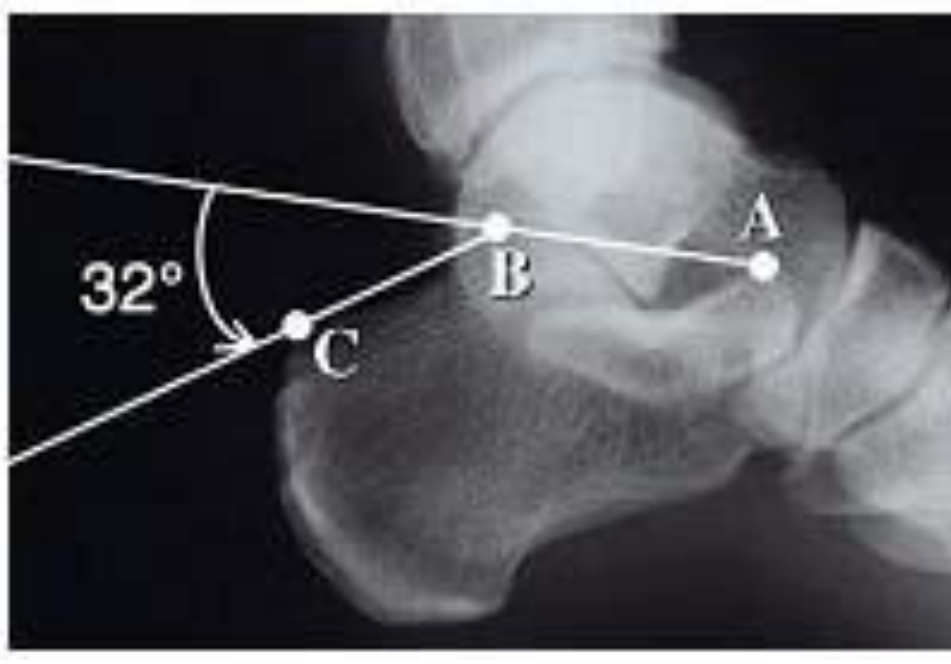
*- l'intérêt de la mesure de l'angle de Bohler [21] :*

La mesure de l'angle de Bohler permet de poser le diagnostic d'enfoncement du calcanéum. Il s'agit de l'Intersection d'une ligne reliant le point culminant de la grande apophyse au point postérieur du thalamus et une ligne reliant le point postérieur du thalamus au point culminant du bord postérieur de la tubérosité, normalement compris entre 25 et 40°.

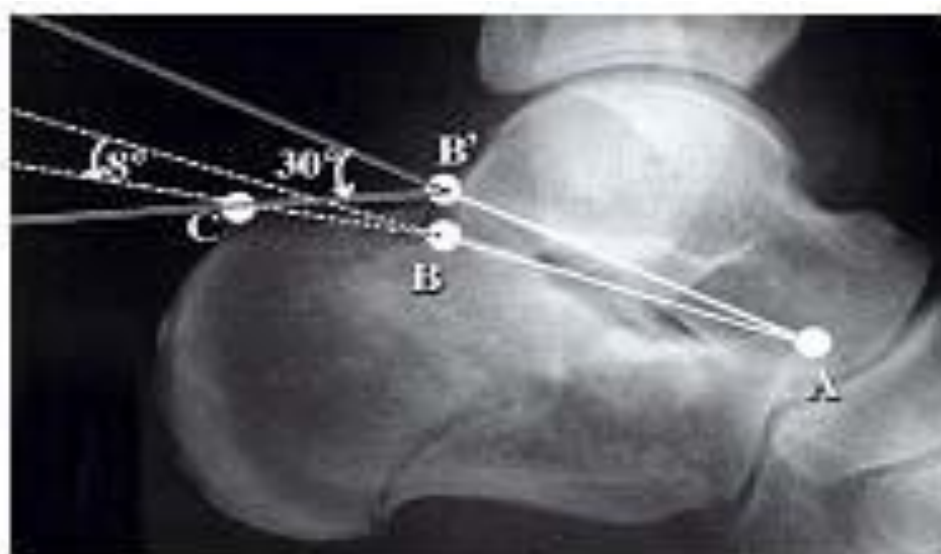
Il nous permet une évaluation à la fois des dégâts initiaux et de leur réduction.

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 48** : Mesure de l'angle de Bohler sur une radiographie de profil latéral strict d'un calcaneum sain.



**Figure 49** : Double mesure de l'angle de Bohler sur une radiographie de profil latéral strict d'une fracture mixte, avec un angle de Bohler médial beaucoup Plus petit que l'angle de Bohler latéral [22].

**b. Profil interne :**

Il est moins facilement réalisable. Il montre mieux l'articulation sous astragalienne antérieure et permet surtout la comparaison avec les clichés per-opératoires qui sont des profils internes pour des raisons d'installation opératoire.

**B. Incidences verticales de face ou axiales : [23]**

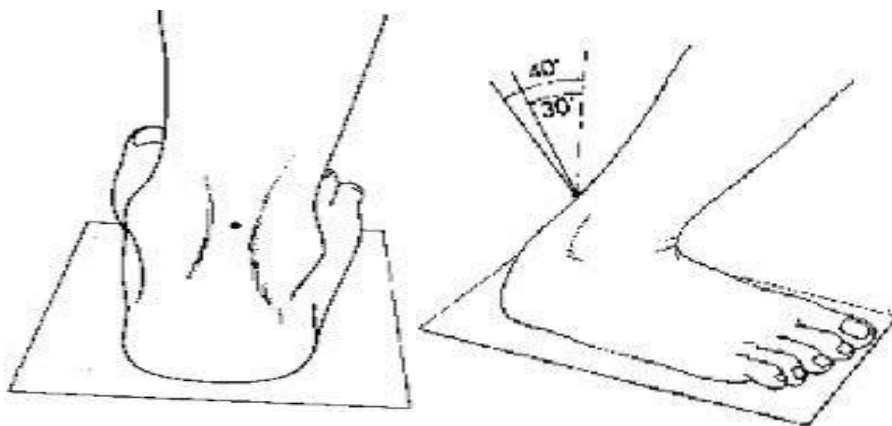
**a. Incidences rétrotibiales :**

• **Incidence descendante ou dorso-plantaire :**

Elle peut être réalisée chez le sujet debout ou en procubitus [23].

▪ **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 calcanéum incliné vers l'avant de 30° à 40° par rapport à la verticale. Cette incidence est difficile à réaliser (figure 46).

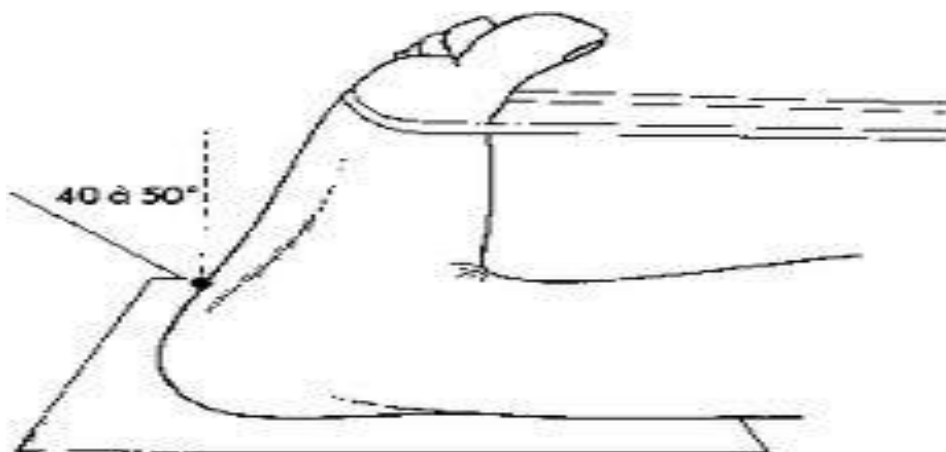
▪ **Sujet en procubitus :** Le patient est en décubitus ventral, pied en flexion dorsale forcée, reposant sur la table par la pointe des orteils. La cassette à peu près verticale, est appuyée contre la plante des pieds, maintenue par des sacs de sable. Le rayon directeur centré entre les bords postéro-supérieurs du calcanéum, incliné de 60 à 70° par rapport à la cassette.



**Figure 50 : incidence rétro-tibiale descendante**

- **Incidence ascendante planto-dorsale de Boehler**

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 calcanéum.



**Figure 51 : incidence rétro-tibiale ascendante**

- Ces deux incidences montrent.
  - la grosse tubérosité avec sa bascule éventuelle.
  - le corps du calcanéus.
  - L'articulation sous-astragaliennne postérieure et le sustentaculum tali et donc : les traits sagittaux

**b. Incidences pré-tibiales :**

- **Incidence ascendante ou planto-dorsale** : le patient est en procubitus, dos du pied reposant sur la cassette. Le rayou directeur, perpendiculaire à la plante du pied centré sur la base du cinquiém métatarsien pour la vue unilatérale et entre les scaphoides pour la vue bilatérale.

- **Incidence descendante ou dorso-plantaire** : le patient est en décubitus dorsal ou assis jambes fléchies pieds en hyperfléxion 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.

➤ Ces deux incidences montrent :

-l'interligne medio-tarsienne.

-l'aboutissement antérieur des traits sagittaux et dégage partiellement la grande apophyse.

#### **c. Incidence de face Talus cercle de MEARY :**

Elle a surtout un intérêt dans le bilan d'un cal vicieux.

### **C. Incidence oblique d'ANTHONSEN**

Pied couché sur son bord externe, rayon centré sur la malléole interne, tube décollé de 30° vers les orteils et à 25° vers la plante du pied

Met en évidence : - Partie horizontal du thalamus.

-Sinus du tarse.

-Grande apophyse.

-Surtout le trait sagittal de séparation

### **D. Incidence oblique**

Sur un profil externe, les clichés sont pris en faisant pivoter le rayon incident de 10°, 20°, 30° vers l'arrière et vers l'avant. Elles précisent le type de fracture surtout quand l'enfoncement est difficile à classer. Elles permettent de juger le résultat d'une ostéosynthèse en per-opératoire.

## **E. Incidence plantaire de CHANZY**

Appelée incidence oblique de la plante. Elle permet d'identifier l'irradiation du trait de fracture à la corticale plantaire.

## **F. Incidence du bec de la grande apophyse**

Patient en décubitus dorsal ou assis ; pied en flexion normal, reposant sur la cassette. Le rayon directeur est centré sur la malléole externe incliné latéralement de 45° de dehors en dedans.

Permet la visualisation de la grande apophyse, du cuboïde, du scaphoïde et de la tête de l'astragale.

En pratique ; sont indispensables : – Profil externe + incidence axiale

- Incidence oblique D'ANTHONSEN
  - Parfois interne
- Parfois du calcaneum sain : mesure comparative de l'angle tubéro thalamique de Bohler « existence de variations individuelles ».

## **2. La tomodensitométrie :**

C'est l'examen le plus contributif pour l'étude des fractures du calcaneum et leur bilan, Il est indispensable dans les fractures thalamiques. il permet une analyse plus fine de l'articulation subtalienne par les coupes coronales et des reconstructions

Sagittales de sa congruence, et de l'articulation calcaneó- cuboïdienne par des coupes axiales. [3].

L'apport de la TDM dans les fractures du calcaneum est triple [24].

## A. Apport diagnostique

- permet la localisation précise de la fracture thalamique.
- objective la déviation axiale des différentes parties du calcaneum.
- montre l'importance de l'incongruence sous astragalienne du fait de l'enfoncement.
- montre la luxation du fragment externe et l'état du cartilage articulaire.

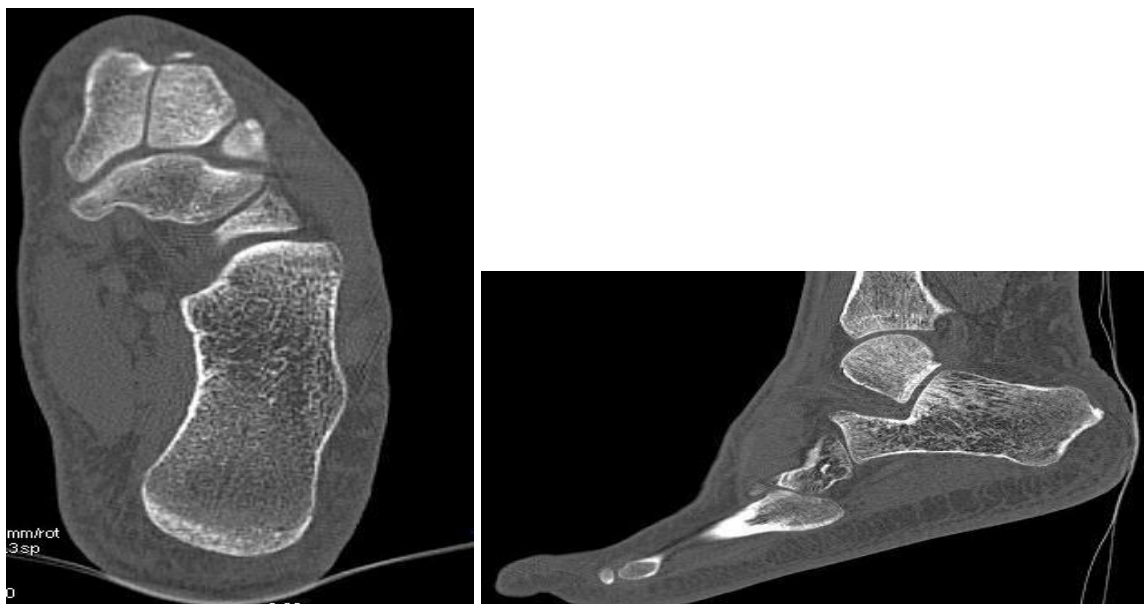
## B. Apport thérapeutique

Elle porte une aide à l'indication thérapeutique : méthode fonctionnelle ou chirurgicale.

## C. Apport de contrôle

Elle objective la qualité de la réduction et l'état de la surface articulaire. Deux coups sont généralement effectués :

- **Horizontales** : mettent mieux en évidence, l'orientation et la situation du trait transthalamiques, ainsi que les lésions au niveau de la Calcunéo- Cuboidienne.
- **Frontales** : permet d'apprécier la congruence ou l'incongruence astragalo-thalamique et de rechercher la luxation du fragment latéral typique du Type II (Fragment postéro- externe).



**Figure 52** : coupes scannographiques du pied [25].

### **3. L'imagerie par résonance magnétique**

Elle est encore en phase d'expérimentation et est rarement utilisée dans la pathologie traumatique du calcaneum et lorsqu'elle est faite elle permet de mieux préciser les lésions des parties molles

## **VII. TRAITEMENT**

Le débat concernant le traitement des fractures du calcaneum existe depuis de nombreuses années, et le grand nombre de méthodes qui ont été décrites en est le témoignage. On retiendra que les principales qui sont :

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

### **1. Les buts :**

- Restaurer la morphologie du calcaneum et celle de la surface articulaire thalamique.
- Rétablir le jeu normal de l'articulation sous-talienne et assurer un appui correct et indolore du talon.

### **2. Les moyens :**

#### **2.1. Le traitement médical**

A pour objectifs : lutter contre l'œdème, l'indolence et la prévention des complications infectieuses et thromboemboliques.

#### **2.2. Méthode fonctionnelle**

Proposée en France notamment par Dautry [26]. C'est une thérapeutique active, exclusivement fonctionnelle excluant toute manœuvre de réduction ou de contention plâtrée [26], elle vise à restaurer une bonne fonction articulaire [27] et ne doit jamais apparaître comme un refus thérapeutique.

Technique : elle se déroule en trois phases :

- Première phase : repos au lit de 2 à 3 semaines avec lutte contre l'œdème ; jambes surélevées, vessie de glace et rééducation articulaire passive puis active avec contraction musculaire.

- Deuxième phase : jusqu'au 45-60ème jours ; reprise de la déambulation en chaussure montante avec semelle moulée, appui simulé permettant de dérouler le pas et appuyant sur une talonnette de hauteur diminuée progressivement.
- Troisième phase : reprise de l'appui complet et réadaptation à l'effort.

**Avantages :**

- innocuité.
- Lutte contre les troubles trophiques et la raideur du pied.
- le pourcentage de complications notamment algodystrophiques est diminué de moitié que lors du traitement chirurgical.

**Inconvénients :** ce traitement, ne visant qu'à la restitution de la fonction, ne tient pas compte de la restauration anatomique. Il conduit à la formation de cal vicieux [28].

**2.3. Méthode orthopédique**

- ❖ L'immobilisation par plâtre : Il peut s'agir d'un plâtre à chambre talonnière type Graffin ou d'une botte plâtré simple qui est indiquée surtout pour les fractures extrathalamiques[23].

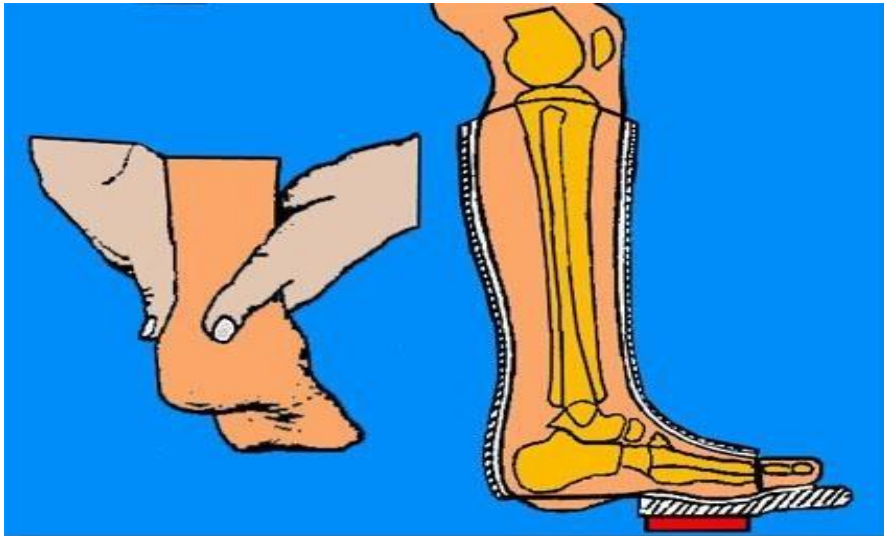


Figure 53 : plâtre de Graffin[23].

❖ La réduction orthopédique : seules les techniques désenclavant le bloc thalamic ont quelques succès. Le risque septique de ses manœuvres percutanées impose une asepsie chirurgicale. On trouve :

-**La réduction orthopédique par traction et poinçon[28]** : elle est dérivée des procédés de Boheler, Westhues, Gosset et précisée par Kempf ; celle-ci consiste en une traction qui se fait sur cadre de Bohler par l'intermédiaire d'une broche introduite dans l'angle postéro-supérieur de la grosse tubérosité, et une sangle de contre-traction passée sous la jambe au-dessus des malléoles. Cette traction redonne longueur et forme au calcaneus, cependant le relèvement du thalamus est parfois insuffisant. Un poinçon entré par la face postérieure permet la réduction par manœuvre de levier. Le poinçon initialement noyé dans le plâtre faisant courir le risque d'ostéite, peut être par des broches enfuies sous la peau. Le patient est laissé sur attèle de Boppe avec 3kg de traction pendant 8 à 10 jours en attendant la fonte de l'œdème. Un plâtre cruropédieux, genou fléchi à 90°, pied en équin, est mis en place pour un mois, sans appui puis remplacé par un plâtre libérant le fémur et corrigeant l'équin. D'autres variantes sont possibles n'utilisant que partiellement cette technique.

## **2.4. Méthode chirurgicale**

Le traitement chirurgical des fractures articulaires déplacées du calcanéum est recommandé par la plupart des auteurs contemporains [29 ; 30]. Les publications récentes ont montré une amélioration des résultats fonctionnels et radiologiques après réduction chirurgicale et ostéosynthèse, en comparaison avec le traitement conservateur [31]. La reprise des activités professionnelles semble plus constante et précoce après traitement chirurgical. Cependant, les modalités du traitement chirurgical (délai opératoire, voie d'abord, greffe osseuse, ostéosynthèse interne ou externe) ne sont pas consensuelles. Les principes répondent aux objectifs du traitement des fractures articulaires appliqués aux particularités anatomiques de l'os calcanéen. Il s'agit de rétablir l'anatomie et la surface articulaire thalamique, d'obtenir un montage stable et limiter les complications, notamment cutanées [32,33].

On distingue deux types de traitements chirurgicaux ; traitement à foyer ouvert et traitement à foyer fermé :

## **A. Traitement à foyer fermé**

### **a. Le relèvement enclouage à foyer fermé (R.E.F.F.) :Technique**

#### **d'EssexLopresti**

Le relèvement enclouage à foyer fermé (R.E.F.F.) : est une technique originale décrite en 1975 par J.Deloux [34]; elle utilise une technique proposée dès 1968 par Merle d'Aubigné [35] qui, à l'aide d'un poinçon postérieur relevaient les fractures thalamiques du calcanéum. L'originalité réside en l'utilisation de l'amplificateur de brillance qui permet de vérifier la réduction du fragment thalamique en cours d'intervention. La rééducation fonctionnelle postopératoire fait parti intégrante de la méthode, qui bien entendu ne comprend pas l'immobilisation plâtrée. Le R.E.F.F. nécessite un bilan radiologique préopératoire complet.

#### **Technique** : [36]

Le principe repose sur une réduction manipulatrice mini-invasive à l'aide d'une broche de Steinmann de grande diamètre (3,2-4,0 mm) ; sous rachianesthésie le patient est installé en décubitus latéral, le pied dépassant le bout de la table. Une réduction manipulatrice continue pendant l'opération est effectuée sur le talon afin de réduire la morphologie calcanéenne.

La première broche de Steinmann introduit en latéroachilien externe, et avancé à l'avant-pied sans franchir le trait de fracture. En flexion plantaire, la broche de Steinmann est poussée vers la plante du pied, et une réduction est effectuée pour permettre l'inversion et l'éversion calcanéenne ainsi que la flexion et l'extension de la cheville. Un contrôle scopique en per opératoire, avec des incidences axiales du talon (Broden's et Harris) est nécessaire pour Confirmé la restauration de l'angle de Böhler (entre 20 °et 40 °). Après avoir restauré la surface de l'articulation sous-talienne La broche Steinmann est insérée dans les os du tarse.

Une deuxième broche de Steinmann peut être insérée en dessous de la première broche et en parallèle avec la face inférieure du calcanéum, afin de fixer le fragment de fracture ainsi qu'un support entre les os du tarse et le calcanéum.

Si nécessaire, une troisième broche de Steinmann est insérée à partir de la partie postérieure du calcanéum, traverse les fragments fracturés de l'articulation sous-talienne en atteignant les os du tarse.

Une incision minimale à travers le sinus du tarse est effectuée pour élever la surface articulaire, étaler le site fracturé et éliminer les caillots sanguins par une pointe d'aspiration.

L'augmentation peut être complétée par l'injection percutanée de 10 ml de ciment au sulfate de calcium dans le site fracturé via un trocart.

Une immobilisation plâtrée est appliquée en postopératoire pendant 12 semaines est conseillée.

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



**Figure 54 : Images peropératoires d'un intensificateur d'image isocentrique démontrant les techniques de réduction et les procédures de calcanéoplastie[36].**

- a. Un élévateur terne a été inséré à travers une petite incision pour élever la surface articulaire.
- b. Une pince Kelly a été utilisée pour propager le site de fracture.
- c. .MIIG calcium a été directement injecté par trocart au site de fracture.
- d. .Un Steinmann de 3,2 mm a été utilisé pour effectuer la manœuvre d'Essex-Lopresti.
- e. .Vue axiale de Harris montrant la manipulation avec un marteau et la correction de l'axe calcanéen en utilisant la technique de distraction avec des broches Steinmann.
- f. .Fixation avec des broches Steinmann sur les articulations pour maintenir la réduction.

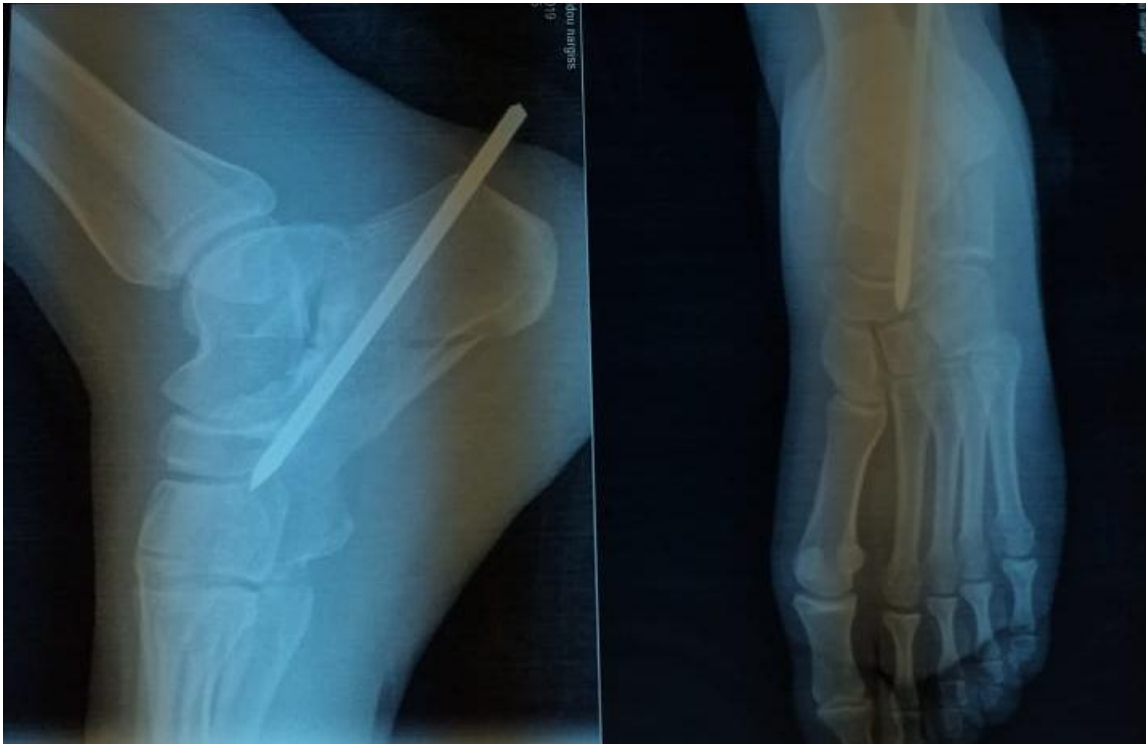


Figure 55 : Radiographie de face et profil montrant le traitement chirurgical par enclouage (Hôpital Hassan II de Fès)

### **b. Le vissage percutané**

Proposé par MAERLE D'AUBIGNE et DUBOUCSET [35] : La manipulation par poinçon percutané aboutit à un relèvement thalamique qui est ensuite fixé en percutané par une vis calcanéo-astragaliennne, 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.

## **B. Traitement à foyer ouvert**

On distingue l'ostéosynthèse par vissage simple et l'ostéosynthèse par plaques qui peuvent se faire avec ou sans greffe cortico-spongieuse.

### **a. Ostéosynthèse par vissage simple : [37].**

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

Nous allons décrire ces principes de réduction en les appliquant schématiquement sur une fracture mixte ou tous les fragments caractéristique et ou tous les gestes de réduction sont représentés.

La réduction va s'effectuer en deux temps successifs ; l'ostéosynthèse s'effectuera également en 2 temps successifs.

- Réduction en 2 temps :

#### **Abaissement de la grosse tubérosité et relèvement du fragment antéro- interne :**

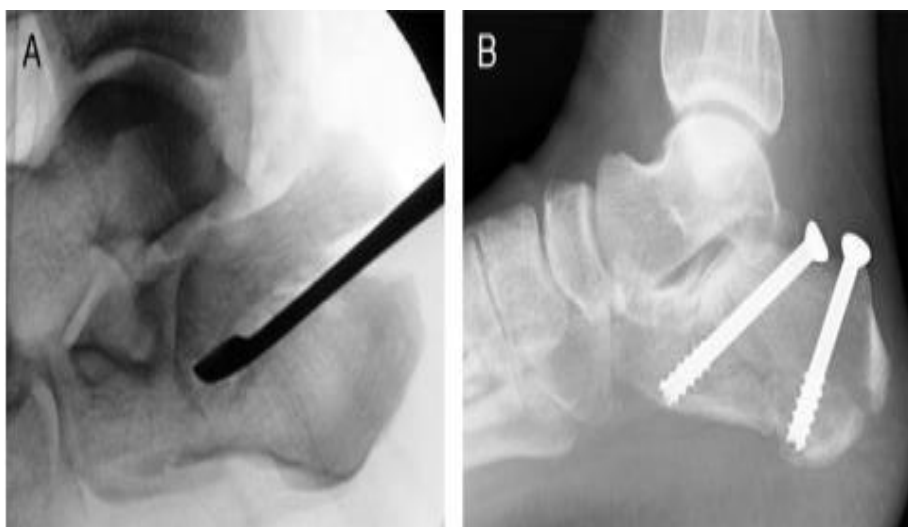
Il s'agit de corriger le déplacement principal lié au cisaillement qui s'est produit au niveau du trait fondamental ; cet abaissement est obtenu par une traction très forte exercée vers le bas, au moyen d'un crochet prenant appui sur le bord supérieur du calcanéum, contre le tendon d'Achille, afin d'avoir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

Abaissant la grosse tubérosité, relevant ce fragment antéro-interne, on réduit en fait l'ensemble du fragment postéro externe ; 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.

### 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.



**Figure 56 : vissage d'une fracture du calcanéum [38].**

- Ostéosynthèse en deux temps :

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

***Vissage des fragments thalamiques [39]*** : Les fragments sont séparés par la partie haute du trait fondamental ; les vis doivent être perpendiculaires au plan de ce trait ; donc, ces vis seront transversales et mettront en compression la partie haute du trait fondamental. Deux vis suffisent généralement pour fixer le fragment cortico thalamique.

***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 calcanéum obliquement de dedans en dehors et d'arrière en avant, montant en direction du sustentaculum tali.

L'ostéosynthèse de la grosse tubérosité, obtenue par ce moyen ; est perpendiculairement stable.

**Complément d'ostéosynthèse :**

- ***Vissage du refend plantaire :***

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 où l'on trouve souvent la meilleure prise [40].

**b. Ostéosynthèse par plaque vissée :**

L'ostéosynthèse par plaque vissée des fractures du calcanéum n'est pas une méthode nouvelle. Décrite pour la première fois en 1966 par R. Judet, cette technique a fait progressivement des adeptes, tout d'abord en Italie avec A. Lanzetta, ancien élève de R. Judet, puis en France avec H. Bèzes et S.R. Babin, qui, dès le début des années 1970, prônèrent l'ostéosynthèse par plaque vissée des fractures thalamiques du calcanéum. Plus récemment, les chirurgiens de l'association d'ostéosynthèse (A.O.) ont mis au point une plaque spéciale adaptée aux fractures du calcanéum. Quelle que soit la plaque utilisée, le principe est le même, à savoir : redonner au calcanéum une morphologie normale par relèvement du thalamus enfoncé et ostéosynthèse transversale en compression appuyée sur une plaque (de façon à corriger l'élargissement transversal du calcanéum fracturé), assurer une ostéosynthèse stable de façon à pouvoir se passer d'une immobilisation plâtrée et débiter une rééducation précoce. [39]



**Figure 57 : Ostéosynthèse par plaque [39]**

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.

### **c. Reconstruction arthrodèse selon Stulz**

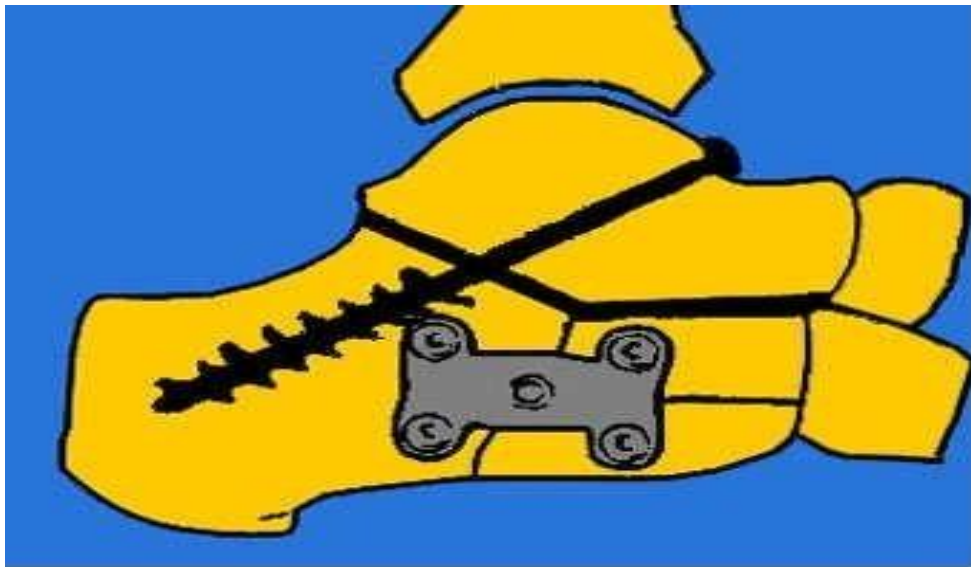
Les indications des arthrodèses sous-astragaliennes isolées sont controversées. En cas de fractures récentes du calcaneum, la réalisation d'une telle intervention a été développée par Stulz [41] et employée par beaucoup d'autres auteurs.

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 [42,43], d'autres se contentent d'une arthrodèse sous-astragalienne qui peut être soit antérieure et postérieure, soit uniquement postérieure [44,45].

Les études biomécaniques montrent que le blocage isolé de l'articulation sous-astragalienne autorise des mouvements dans l'articulation médio-tarsienne, certainement utiles dans l'adaptation du pied au sol.

#### **Technique :**

L'arthrodèse est réalisée par avivement de la surface articulaire astragalienne postérieure et des fragments thalamiques relevés au contact de l'astragale après abaissement et réaxation de la grosse tubérosité. Cette reconstruction de la hauteur du calcaneum est essentielle. La fixation est réalisée par un vissage transversal du thalamus au sustentaculum tali et le maintien de l'arthrodèse soit par une vis calcaneéo-astragalienne qu'il ne faut pas trop serrer pour ne pas raccourcir le calcaneum, soit par des broches divergentes en cadres. Le vide sous thalamique est comblé par une greffe spongieuse qui constitue un élément de soutien supplémentaire au fragment thalamique 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.



**Figure 58:** arthrodèse de la sous astrgalienne[41]

## **VIII. Discussion des résultats :**

Dans notre série toutes les fractures du calcanéum ont été traitées selon la même technique chirurgicale à savoir : le relèvement–enclouage à foyer fermé (REFF).

En effet le traitement des fractures du calcanéum reste un sujet de discussion, plusieurs études ont été menées dans ce sens.

Cependant la technique mini–invasive associant une manœuvre d'Essex–Lopresti modifiée et une calcanéoplastie percutanée, entraînerait moins de lésions des tissus mous et moins de complications des plaies.

L'objectif de notre travail rétrospectif est de démontrer l'efficacité clinique et l'innocuité d'une technique chirurgicale mini–invasive pour les fractures calcanéennes qui résout les complications résultant d'un ORIF (La réduction ouverte et la fixation interne) traditionnel, et les comparer aux données de littérature.

### **1. Épidémiologie**

#### **1.1. Âge**

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

**TABLEAU 16 : La moyenne d'âge des patients selon les études**

| <b>Séries</b> | <b>Âge moyen</b> |
|---------------|------------------|
| Nich[46]      | 35ans            |
| Hachem[47]    | 36ans            |
| Jellali [48]  | 42ans            |
| Sofcot [49]   | 34ans            |
| Notre série   | 37ans            |

## 1.2. Sexe

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

**TABLEAU 17 : Résultats des cas en fonction du sexe.**

| Séries       | Homme | Femme |
|--------------|-------|-------|
| Jellali[48]  | 65%   | 35%   |
| Sofcot[49]   | 80%   | 20%   |
| Nouissri[50] | 86%   | 14%   |
| Notre série  | 80%   | 20%   |

## 1.3. Le mécanisme

Le mécanisme le plus fréquemment retrouvé au cours des fractures thalamiques du calcaneum est un traumatisme par écrasement, le plus souvent dû à une chute d'une hauteur importante dans la majorité des cas, ou à un accident de la voie publique.

**TABLEAU 18 : Répartition selon le mécanisme**

| Série       | Chute d'une hauteur élevée | AVP  |
|-------------|----------------------------|------|
| SOFCOT[49]  | 60%                        | -    |
| JELLALI[48] | 50%                        | 10%  |
| Notre série | 90%.                       | 10%. |

#### 1.4. Côté atteint

Selon d'autres études : SOFCOT [49], Simon[51] et Kempf [52], il n'y a pas de prédominance d'un côté sur l'autre .

Dans notre série, le côté droit est prédominant sur le côté gauche de 60% pour le côté droit et 20% pour le côté gauche.

L'atteinte bilatérale est constatée dans 20% des cas dans notre série.

#### 2. Clinique

##### ➤ Ouverture cutanée

Lors de la fracture du calcaneus, l'ouverture cutanée est rare cette rareté est notée par la plupart des auteurs. Ainsi; selon Babin [51], Kempf [52] ,elle est successivement 2,5% , 4,3%.

Dans Notre série L'ouverture cutanée était absente chez tous nos patients.

**TABLEAU 19** : comparaison selon l'ouverture cutanée.

| Série       | Ouverture cutanée |
|-------------|-------------------|
| Bapin[51]   | 2,5%              |
| Kempf[52]   | 4,3%              |
| Notre série | 0%                |

##### ➤ Autres fractures associées

Selon les séries de NICH [46] et MBBS [53], la fracture de la colonne vertébrale reste la plus fréquente, elle est notée respectivement chez 31,25% et 16,67% des cas, Dans notre étude le taux était de 10%.

Les autres fractures de l'appareil locomoteur ont été également fréquentes dans les séries de NICH et MBBS de l'ordre de 37,5% et 13,79%, Dans notre étude elles étaient de 30%.

**TABLEAU 20 : Comparaison de la fréquence des lésions associées dans la littérature et notre série.**

| Séries      | Colonne vertébrale | Appareil locomoteur |
|-------------|--------------------|---------------------|
| NICH[46]    | 31,25%             | 37,5%               |
| MBBS[53]    | 16,67%             | 13,79%              |
| Notre étude | 10%                | 30%                 |

### 3. Classification radiologique

#### 3.1. Classification de DUPARC et La CAFFINIÈRE

Selon la littérature on retrouve dans une prédominance des types III et IV (50% et 70%) par rapport aux types I et II (10% et 5%).

Dans notre série, on note que le type 5 est le plus fréquent avec 40% des fractures.

**TABLEAU 21 : comparaison des types de fracture selon la classification de Duparc.**

| Type selon Duparc | I   | II  | III    | IV  | V      |
|-------------------|-----|-----|--------|-----|--------|
| NICH [46]         | -   | -   | 50%    | 50% | -      |
| JELLALI[48]       | 10% | 50% | 10%    | 30% | -      |
| Nouissri[50]      | -   | -   | 14.29% | 69% | 16.67% |
| Notre série       | -   | -   | 30%    | 30% | 40%    |

### 3.2. Classification d'UTHEZA

La forme mixte est en fait la forme la plus fréquente dans notre étude (75%).

**TABLEAU 22 : Comparaison entre notre étude et de la littérature selon la fréquence du trait fondamental.**

| Type selon le trait fondamental | verticale | horizontale | mixte |
|---------------------------------|-----------|-------------|-------|
| Nouissri [50]                   | 79%       | 12%         | 9%    |
| Jellali [48]                    | 5%        | 35%         | 60%   |
| Notre série                     | 33.33%    | 11.11%      | 55.5% |

## 4. Le Traitement

### 4.1. Etude comparative des résultats avec les autres séries :

Dans notre série les résultats fonctionnels et physiques étaient excellents et bons dans 70% des cas, La correction de l'angle de Bohler est en moyen de 25° avec une moyenne de 1.3° en préopératoire et de 25° en postopératoire.

#### ➤ Série de Jean Michel et al : [54]

Il s'agit d'une série rétrospective de 48 fractures thalamiques du calcaneus 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-calcaneennes ont été réalisées devant l'apparition d'une arthrose sous-talienne douloureuse un an après l'ablation du matériel d'ostéosynthèse. Deux syndromes algodystrophiques ont été retrouvés, avec une disparition des douleurs après six mois.

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

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

➤ **La série de la S.O.F.C.O.T. [49]**

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

❖ Résultats anatomiques post-opératoires :

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

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

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

❖ Résultats fonctionnels :

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

❖ Résultats physiques :

Il existe par contre une différence significative entre les résultats physiques du R.E.F.F originaux et ceux des différentes variantes plâtré.

On n'a pas retrouvé aucune différence statiquement significative entre les résultats des enfoncements verticaux et horizontaux, entre les enfoncements thalamiques et thalamo-tubérositaires, entre fractures de type III et celle de type IV.

**TABLEAU 23 : Les résultats fonctionnels et physiques postopératoires entre notre étude et la littérature**

| série             | Résultats fonctionnels<br>(très bon et bon) | Résultats<br>physiques (bon) |
|-------------------|---|------------------------------|
| Jean Michel et al | 80%   | 80%                          |
| SOFCOT            | 48%   | -                            |
| Notre série       | 70%   | 70%                          |

**4.2. Etude des résultats selon le mode de traitement :**

- **La série de Hachem [47]:** Est une série hétérogène de 31 cas (4 patients avaient une fracture bilatérale) dont 86% étaient de sexe masculin. L'âge moyen était de 36ans (17-60). Les patients ont été traités chirurgicalement (ostéosynthèse par vissage simple sans greffe).

Selon la classification de Duparc, les fractures étaient de type III de Duparc dans 12% des cas, et de type IV dans 88% des cas. L'enfoncement thalamique était de type horizontal dans 36%, vertical dans 8% des cas, et mixte dans 56% des cas.

Le délai opératoire était en moyenne de 12 jrs (7 à 30 jrs). Le recul moyen était de 2 ans.

Les résultats fonctionnels étaient considérés comme très bons dans 16% des cas, bons dans 56% des cas, moyens dans 25%, et mauvais dans 3% des cas.

Les résultats physiques étaient considérés comme bons dans 72% des cas.

L'analyse radiographique pré et post-opératoire a mis en évidence un angle de Bohler pré-opératoire de 2° (-25 à 15), pour une valeur de 16° en post opératoire, l'étude de la différence entre l'angle de Bohler moyen calculé en post-opératoire immédiat et au dernier recul montrait une perte secondaire du relèvement initial de la surface thalamique qui était en moyen de 3°.

Ils ont noté un cas de retard de cicatrisation cutanée, un cas d'infection superficielle, une paresthésie sur le territoire du nerf sural a été notée dans un cas,

3 patients ont développés une algodystrophie qui a favorablement évolué sous traitement médical et rééducation. Enfin au dernier recul ils ont noté un cas d'arthrose sous-talienne qui a nécessité une double arthrodèse.

- **La série de Stindel [33].** : Il s'agit d'une série hétérogène de 31 cas soit 29% de la série globale. Les ostéosynthèses réalisées étaient : des vissages ou des ostéosynthèses par broches, parfois l'association des deux. Il s'agissait préférentiellement de fractures stade III et IV de la classification de Duparc (84%).

Le délai moyen d'hospitalisation était de 12,5 jours, le geste opératoire étant réalisé en moyenne au 5<sup>ème</sup> 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 moyens ou mauvais dans 14 cas (48,5%).

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

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

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

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

- **La série de Nich [46]** comporte l'analyse de 18 fractures Articulaires chez 16 patients (9 hommes et 7 femmes d'âge moyen 35 ans), ont été traités chirurgicalement selon la méthode dérivée de Palmer (relèvement de la surface thalamique par une voie d'abord latérale, embrochage, et un comblement systématique du vide sous thalamique par une autogreffe iliaque).

50% des fractures étaient classées type III de Duparc, et 50% type IV. La fracture était verticale dans 5 cas (28%), horizontale dans trois cas (17%), et mixte dans 10 cas (55%) (49– 57).

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 radiographique pré et post-opératoire a mis en évidence un angle de boehler pré-opératoire moyen de  $- 4^{\circ}$  ( $- 42^{\circ}$  ,  $- 26^{\circ}$ ), pour une valeur de 23,4 en post-opératoire. Au dernier recul, l'angle de boehler était de  $22,7^{\circ}$ ( la perte de correction moyenne était de  $0,7^{\circ}$ ).

Un syndrome algodystrophique sévère a été observé chez une patiente âgée de 61 ans opérée d'une fracture mixte, aucune complications 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 Lotfi Nouissri [50]**, qui comporte l'analyse de 42 fractures thalamiques déplacées du calcanéum survenues chez 40 patients sportifs, il s'agissait de 37 hommes et 3 femmes d'âge moyen 34 ans, Le mécanisme observé était une chute par saut de parachute avec réception sur les talons.

La fracture du calcanéum était fermée, isolée et a intéressé 26 pieds droits, 12 pieds gauches et chez 2 patients la fracture est bilatérale. Ils ont fait pour ces patients une réduction à foyer ouvert suivi d'une greffe spongieuse et d'une ostéosynthèse (mini-plaques AO de 4 à 5 trous).

Il s'agissait de 6 fractures stade III de Duparc, 29 fractures stade IV de Duparc, et enfin 7 fractures de type 5. Le tassement thalamique était vertical dans 79% des cas, horizontal dans 12% des cas, et mixte dans 9% des cas.

Le geste opératoire était réalisé en moyenne en 7ème jour. Le recul moyen était de 5 ans.

Selon les critères de la SOFCOT, les résultats fonctionnels étaient considérés comme très bons, assez bons, et bons dans 69% des cas.

Selon les critères de la SOFCOT, les résultats physiques étaient considérés comme très bons et bons dans 27% des cas.

L'analyse radiographique pré et post-opératoire a mis en évidence un angle de boehler pré-opératoire moyen de 5° (-12 à 15°), pour une valeur de 28,5° en post-opératoire. A la révision, le calcul de cet angle moyen trouve qu'il est à 24,32. La perte moyenne est évaluée à 4,33°.

Ils ont noté 3 retards de cicatrisation, une infection superficielle Constatée 1 mois en post-opératoire traitée médicalement par amoxicilline pendant 3 mois.

**TABLEAU 24 : Comparaison entre REFF et les autres traitements chirurgicaux.**

| Série          | Fixation            | Greffe | Reculm<br>oyen | Classification<br>selon Duparc | Boehler<br>pré-<br>opératoi<br>re | Classification selon<br>Uthèza                             |
|----------------|---------------------|--------|----------------|--------------------------------|-----------------------------------|--|
| Stindel        | Vissage,<br>broches | Non    | 2 ans          | Stade<br>IV III et             | 4°                                |  |
| Nich           | Broches             | Oui    | 23<br>mois     | Stade<br>IV III et             | -4°                               | Verticale(28%)<br>Horizontale (17%), et<br>mixte(55%)      |
| Hachem         | Vissage             | Non    | 2 ans          | Stade<br>IV III et             | 2°                                | Verticale(8%),<br>Horizontale(56%)Mixte(<br>36%)           |
| Lotfi          | Plaque              | Non    | 5 ans          | Stade III, IV<br>et V          | 5°                                | Verticale (79%),<br>Horizontale (12%),<br>Mixte(9%)        |
| Notre<br>série | REFF                | Non    | 6ans           | Stade<br>IV et III<br>V        | 1.3°                              | Verticale(33.33%)<br>Horizontale(11.11%),<br>Mixte (55.5%) |

## **5. EVOLUTION**

### **5.1. Consolidation**

Les fractures calcaneennes ne possèdent pas le problème de consolidation, elle se fait en 6 – 8 semaine, la nécrose est exceptionnelle en raison de la bonne vascularisation, de cet os spongieux.

### **5.2. Complications**

#### ***A. Complications cutanées :***

Tous les travaux traitants des fractures du calcaneum abordées chirurgicalement rapportent des complications cutanées iatrogènes.

Leur physiopathologie découle de différents facteurs intriqués [55],

L'agression chirurgicale (section des branches artérielles, veineuses et nerveuses), s'ajoutant au traumatisme cutané du à la fracture (œdème, décollement cutanés, phlyctènes et l'ouverture). Les complications cutanées sont de différentes 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[56], Les études comparant les différentes ostéosyntheses et le risque des complications cutanées font apparaitre 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'entraiment qu'un faible taux de complications le plus souvent bénignes [36].

## **B. 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 [57].

Dans la série de E .Stindel [33] 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 [33] 100% de mauvais résultats.

## **C. Arthrose post traumatique :**

- Tout vice architectural peut être la cause
- S'installe progressivement
- Douleurs mécanique en charge surtout sur terrain accidenté
- Radiologie : pincement articulaire ; condensation de l'os sous chondrales ; géodes et ostéophytes post parfois.
- Evolution enraidissement de le sous astragalien.

## **D. L'ostéite du calcaneum : secondaire**

- Ouverture cutanée initial
- Intervention chirurgical
- Rarement escarre sous plâtre
- Invalidant, si localisée avec fistule, si totale ; l'issue est catastrophique.

### **E. L'algodystrophie :**

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

### **F. Arthrose sous-talienne**

De par leur caractère intra-articulaire et leur atteinte sur la morphologie de l'arrière pied, c'est l'ensemble de la fonction du pied qui est touché.

Le pied, à des degrés divers, va perdre sa capacité d'adaptation au sol, en particulier sur les plans inclinés. ceci est une conséquence directe de la perte de mobilité de l'articulation sous-talienne secondaire à l'arthrose post-traumatique .cette dysfonction sous- talienne à aussi des conséquences directes sur la capacité d'amortissement de l'onde de choc provoquée a chaque pas .

L'arthrose touche préférentiellement la grande articulation sous- talienne postérieure et peut être visualisée sur une simple radiographie du pied de profil en charge .On y notera les signe d'arthrose classiques, tels qu'une sclérose sous - chondrale .le CT-scan offre une imagerie plus fine de l'articulation et de ses troubles dégénératifs. [58].

**TABLEAU 25:** Complications chirurgicales entre la littérature et notre étude.

| Série         | Complications cutanées | Arthrose sous-talienne | Algodystrophie | sepsis | Raideur articulaire |
|---------------|------------------------|------------------------|----------------|--------|---------------------|
| Nouissri [50] | 4                      | 5                      | -              | -      | -                   |
| Jeellali [48] | 1                      |                        | 1              |        |                     |
| Notre série   | 0                      | 1                      | 2              | 1      | 0                   |



*CONCLUSION*

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

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 classification d'Uthèza en trois formes est fondée sur la corrélation entre images radiologiques de profil et la position sur les coupes tomодensitométriques du trait fondamental.

La localisation de la fracture et l'importance de son déplacement permettent de faire le choix entre un traitement chirurgical ou non.

Les traitements orthopédiques s'adressent aux fractures peu ou non déplacées, ou lors de contre-indications chirurgicales.

Les fractures articulaires du calcanéum déplacées, comme c'est la règle pour toutes les autres fractures articulaires, doivent faire l'objet d'une réduction anatomique, d'une fixation stable et d'une rééducation précoce. en évitant les problèmes cicatriciels et cutanés.

Le REFF permet de restituer une morphologie globale de l'arrière pied et obtenir des résultats cliniques très satisfaisants. en évitant les risques du traitement à foyer ouvert (cutanée, infectieux).



*RESUMES*

### Résumé :

L'objectif de notre travail rétrospectif est d'évaluer les résultats du traitement chirurgical par la méthode du relèvement-enclouage à foyer fermé des fractures du calcanéum dans notre série, et leur comparaison aux données de la littérature.

Notre série comporte l'analyse de 10 fractures calcanéenne chez 10 patients (8 hommes et 2 femmes), âgés en moyenne de 37 ans. La fracture était classée type III de Duparc dans 30% des cas (3 patients), types IV dans 30% (3 patients), et type V dans 40% des cas (4 patients), l'angle de Böhler initial moyen était de  $1.3^{\circ}$  ( $-10$ ,  $10^{\circ}$ ).

L'enfoncement thalamique était vertical chez 3 patients et mixte chez 5 patients, horizontal chez un malade, un seul patient n'a pas bénéficié de scanner.

Le délai d'hospitalisation était de 4 jours.

Tous nos patients ont bénéficié d'une réduction à foyer fermé avec ostéosynthèse relèvement par clou de Steinmann,

Le recul moyen était de 6ans, les résultats fonctionnels évalués selon les critères du score Kitaoka, étaient considérés comme excellents dans 40% des cas, bon dans 30% des cas moyen dans 30% des cas, le score moyen était de 74%.

L'angle de Böhler post-opératoire était de  $25^{\circ}$ , La perte moyenne est évaluée à  $3.4^{\circ}$ . On a noté 1 cas d'arthrose sous talienne, 1 cas de sepsis et 1 cas d'algodystrophie.

### **Abstract**

The objective of our retrospective work is to evaluate the results of surgical treatment by the increase enclouage in closed home method of the calcaneus fractures in our series, and their comparison with data from the literature.

Our series includes the analysis of 10 calcaneal fractures in 10 patients (8 men and 2 women), mean age was 37 years. The fracture was classified type III Duparc in 30% of cases (3 patients), type IV in 30% (3 patients), and type V in 40% of cases (4 patients), the mean initial Bohler angle was  $1.3^{\circ}$  ( $-10^{\circ}$ ,  $10^{\circ}$ ).

The thalamic depression was vertical in 3 patients and mixed in 5 patients, horizontal in one patient, only one patient did not receive a CT scan.

The time of hospitalization was 4 days.

All of our patients benefited from closed hearth reduction with Steinmann nail fixation.

The average recession was of 6 years,1 year, the functional results evaluated according to the criteria of the Kitaoka score, were considered as excellent in 40% of the cases, good in 30% of the cases average in 30% of the cases, the average score was 74%.

The average Bohler 's angle after chirurgial treatment was  $25^{\circ}$ , The average loss is estimated at  $3.4^{\circ}$ . There was 1 case of subtalar arthritis, 1 case of sepsis and 1 case of algodystrophy.

## ملخص

الهدف من عملنا بأثر رجعي هو تقييم نتائج العلاج الجراحي من خلال طريقة رفع الموقد المغلق المغلقة لكسور العقب في سلسلتنا، ومقارنتها مع البيانات من الأدبيات

تتضمن سلسلتنا تحليل 10 كسور كلسية في 10 مرضى (8 رجال وامرأتان)، متوسط عمر 37 سنة. تم تصنيف الكسر من النوع الثالث من دوبارك في 30 ٪ من الحالات (3 مرضى)، والأنواع الرابع في 30 ٪ (3 مرضى)، والنوع الخامس في 40 ٪ من الحالات (4 مرضى)، كان متوسط زاوية بوهلر الأولية 1.3 درجة (-10، 10 درجة)

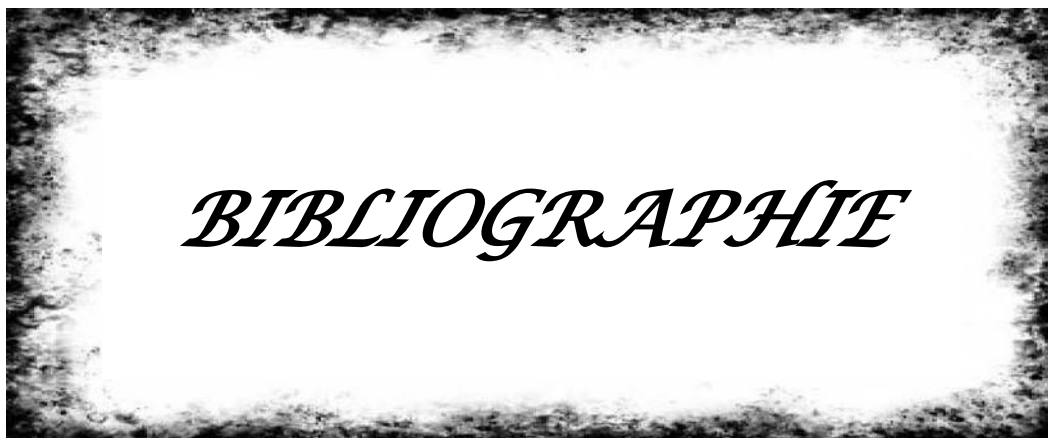
كان الاكتئاب المهادي عمودياً في 3 مرضى وخط في 5 مرضى، أفقياً في مريض واحد، لم يتلق مريض واحد سوى الأشعة المقطعية

كانت فترة الاستشفاء 4 أيام

استفاد جميع مرضانا من انخفاض الموقد المغلق مع عملية بناء العظام مع رفع الأظافر بواسطة Steinmann

كان متوسط المتابعة عامًا ، واعتبرت 6 النتائج الوظيفية التي تم تقييمها وفقًا لمعايير درجة كيتاوكا ممتازة في 40 ٪ من الحالات، وكانت جيدة في 30 ٪ من متوسط الحالات في 30 ٪ من الحالات، وكان متوسط الدرجات 74 ٪

كانت زاوية بوهلر ما بعد الجراحة 25 درجة، ويقدر متوسط الخسارة عند درجة 3.4. كانت هناك حالة واحدة من هشاشة العظام تحت القلبية حالة واحدة تعفن وحالة واحدة من الحثل



*BIBLIOGRAPHIE*

**1. Soufiane Guelzin, et Noureddine Sekkach**

Technique originale de relèvement enclouage à foyer fermé d'une fracture thalamique du calcanéum

**2. JULIANO P, NGUYEN HV:**

Fractures of the calcaneus. Orthop Clin North Am, 2001, 31, 35-51

**3. Fractures du calcanéus**

M. Helix-Giordanino, M.K. Nguyen, A. Rochwerger, G. Curvale

**4. FRANK H. NETTER, M.D**

Atlas d'anatomie humaine, 3ème édition section VII, membre inférieur.

**5. 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.

**6. laboratoire d'anatomie de la faculté de médecine de Fès.**

**7. LAHLAIDI A**

Anatomie topographique du membre inférieur.

**8. ROUVIERE U. DELMAS P. Anatomie humaine. Masson.**

**9. René Yiou**

OS ET ARTICULATIONS DU PIED

**10. TUBIANA (membres inférieurs).**

**11. KAPANJI I.A. :**

Physiologie articulaire. Fascicule 2, 4ème édition. Maloine édit., Paris ,1975.

**12. M. Goldzak**

Fractures articulaires récentes du calcanéus l'observatoire du mouvement  
décembre 2012 Hors-série n° 12

**13. Mouhssine Bendahou Khaled Saidi Sylvie Besch Frédéric Khiami**

Traumatisme de la cheville p : 11, 12, 110-111

**14. Dr.S ;Derouiche**

20ème congrès de la SACOT 8décembre 2013.

**15. DUPARC J :**

Classification anatomoclinique des fractures transe-thalamiques du calcaneum. In pied et cheville : imagerie et clinique sous la direction de G. Morvan. GETORA opus n°XXVIII, Sauramps, Montpellier, 1991,39-42.

**16. UTHEZA G, CHAMINADE B, ZOGRAPHOS S :**

La double mesure de l'angle de Bohler: justification et intérêt pronostique des mesures angulaires radiologiques dans les fractures du calcaneum. Revue de Chirurgie Orthopédique 2001, 87, 712- 717.

**17. BOHLER L:**

Diagnosis, pathology and treatment of fractures of the os calcis. J Bone Joint Surg, 2 1931, 13, 75-89.

**18. DEBURGE.A, ET TEILLET.J. : Fractures du calcaneum.**

E.M.C.(Paris ,France) . Appareil locomoteur .14094, A-10, 2-1983.

**19. DELAHAY.R ET JOLLY.R :**

Pied : techniques radiologiques et aspects normaux.E.M.C (Paris) Radiodiagnostic A-10.

**20. FRANK.A.FABIAN.J.N:**

Fractures du calcaneum. D.C.E.M chirurgie de l'appareil locomoeur traumatologie p : 93- 98..

**21. B. CHAMINADE, P. CHIRON :**

La classification d'Uthéza des fractures thalamiques du calcaneum. Orthopédie-Traumatologie, CHU RANGUIL, Toulouse, n°137,2004.

**22. MALISSARD M, GAISNE, BARSOTTI J :**

Etude radio-anatomiquedu calcaneum. Validité de la mesure de l'angle de bohler.Rev Chir Orthop,1993, 13,75-89.

**23. Seringe R.**

– Anatomie pathologique du pied bot varus équien. Les défauts ostéo-articulaires du pied déjà traité ou en cours de traitement. *Alln. Chir.*, 1977,31, 113–118.

**24. IDAL J :**

Fractures thalamiques du calcaneum en pratique civile.

**25. KITAOKA HB, PATZER GL:**

Analysis of clinical grading scales for the foot and ankle. *Foot Ankle Int*, 1997,18, 443–446

**26. P .DAUTRY :**

Sur le traitement des fractures du calcaneum. *Mém .Acad.Chir.*, 1961 P :249 à 256.

**27. MUNARETTO.F :**

Les fractures thalamiques du calcaneum. *Médecine et hygiène* 1989, 47,1697–1704

**28. BONVALET.JM, SEGUIN.P ET FOULON.JJ :**

Une greffe de Papineau au niveau du calcaneum. *chirurgie* 1980,106

**29. 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.

**30. Howard JL, Buckley R, McCormack R, Pate G, Leighton R, Petrie D, et al.**

Complications following management of displaced intraarticular calcaneal fractures: a prospective randomized trial comparing open reduction internal fixation with nonoperative management. *J Orthop Trauma* 2003; 17: 241 –9.

**31. 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.

**32. Augereau B, Mazas F, Travers V, Gagey O**

Tolérance fonctionnelle des cals vicieux orthopédiques et chirurgicaux. Fractures thalamiques du calcaneum de l'adulte en pratique civile. *Rev Chir Orthop* 1989 75(Suppl. I) : 102–5.

**33. STINDEL.E :**

Les fractures thalamiques du calcanéum de l'adulte. Annales orthopédiques de l'Ouest, 2001,33, 237-276.

**34. DELCOULX J.CHARLES H. LE THAI D :**

Fractures thalamiques du calcanéum en pratique civile, Le relèvement enclouage à foyer. Rev Chir Orthop, 1989, 75(suppl. 1)81 -83

**35. MERLE D'AUBIGNE .**

Fracture isolée de la petite hypophyse du calcanéum traitée par ostéosynthèse (Rapport Wilmoth) , Mém.Acad .Chir (Paris) 1936 . 62 1155 -1159.

**36. Jen-Ta Shih, Chun-Lin Kuo, Tsu-Te Yeh, Hsain-Chung Shen, Ru-Yu Pan and Chia-Chun Wu**

Modified Essex-Lopresti procedure with percutaneous calcaneoplasty for comminuted intra-articular calcaneal fractures: a retrospective case analysis

**.38.FREEMAN B, 37.DUFF S, ALLEN E, NICHOLSON H, ATKINS R:**

The extended lateral approach to the hindfoot. Anatomical basis and surgical implications. J Bone Joint Surg (Br), 1998, 80, 139-142.

**38. Lopez-Oliva Mñhoz, F.Friol:**

Current management of intra-articular calcaneal fractures.Rev esp cir orthoptraumatol. 2011 ; 55(6) :476-484.

**39. Babin SR, Graf P, Katzner M, Schvingt E :**

Reconstruction ostéosynthèse par plaque vissée thalamique du calcanéum. Rev Chir Orthop 1982 ; 68 : 557-69.

**40. ZOGRAPHOS S :**

Etude des mouvements de l'articulation sous-talienne, application au traitement des fractures de la partie antérieure du calcanéum. (these). Toulouse, 1997.

**41. STEPHENSON J.R., GEORGIA C:**

Treatment of displaced intraarticular fractures of the calcaneus using medial and lateral approaches, internal fixation and early motion. J. Bone Joint Surg. (Am.), 1987, 69 A, 115– 130.

**42. BRIAND THOMAS F :**

Arthrodesis of the subtalar joint. J. Bone Joint Surg. (Br. Vol.), 1967, 49, 93–97.

**43. CONN H.R:**

The treatment of the fractures of os calcis. J. Bone Joint Surg. 1935, 17, 392–405.

**44. 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.

**45. GALLIE W .E:**

Subtalar arthrodesis in fractures of the os calcis. J. BONE JOINT SURG. (Am. Vol). 1943, 25, 731–736

**46. 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 18 cas. Rev Chir Orthop, 2008, 94, 135–144

**47. 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 calcaneum. A propos de 35 cas. Rev Chir Orthop, 2006, 92, 45– 51.

**48. T.Jellali ; R.OUADIH ; J.ZUJEVIC ; S.VERKIAK ; C.DEMONTAGLIARI**

Traitement par reconstruction plaques des fractures thalamiques du calcaneum à propos de 20 cas

**49. BABIN SR, DOSSA J, COPIN G:**

Fractures thalamiques du calcaneum et évolution en pratique civile. Symposium SOFCOT 1988. rev chir orth 1989; 75(suppl. 1): 61–114.

**50. LOUTFI NOUISSRI :**

Chirurgie des fractures du calcanéum du parachutiste.

Revue Internationale des Services de la santé des forces armées, 2010, 81 –1.

**51. SR Babin, P Simon, P Marcillou :**

Le traitement chirurgical des fractures articulaires du calcanéum. Rev Chir Orthop, 1999,40.

**52. KEMPF.I. TOUZAIID :**

Les fractures du calcanéum. Journal de chirurgie (Paris) 1978. 115 n°6 p :377–386.

**53. Himanshu Gurunath Kulkarni 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.

**54. 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

**55. GOODWIN M.IM, O'BREIN P.J., CONNELL D.G.**

Intra-articular fracture of the calcaneus associated with rupture of the peroneus longus tendon. Injury, 1993 Apr ; 24(4), 269–271.

**56. L. ROUVILLAIN**

Les fractures du calcanéum : conduite à tenir, pp :69–72,2004.

**57. COUDANE H., HINOJOSA J.F., SCHMIDT.**

Fractures thalamiques du calcanéum : complications et réinterventions. Rev Chir Orthop, 1989, 75 suppl I, 76–78.

**58. M. Assal X. Crevoisier**

Fractures du calcanéum : du traumatisme aux séquelles.



Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة  
+043401+ | +013113+ 8 +06030+  
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

أطروحة رقم 20/092

سنة 2020

# أهمية تقنية التسمير في علاج كسور العقب (بصدد 10 حالات)

الأطروحة

قدمت و نوقشت علانية يوم 2020/07/22

من طرف

الآنسة كنزة لفكير

المزداة في 1993/03/09 بفاس

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية

كسور - عقب - تسمير

اللجنة

|         |   |
|---------|---|
| الرئيس  | ..... السيد عبد المجيد المريني                                    |
| المشرف  | ..... أستاذ في علم الجروح والتجبير<br>السيد محمد الإدريسي         |
| الأعضاء | ..... أستاذ في علم الجروح والتجبير<br>السيد عبد الحليم الأبراهيمي |
|         | ..... أستاذ مبرز في علم الجروح والتجبير<br>السيد حميد جبير        |
|         | ..... أستاذ مبرز في جراحة الشرايين المحيطة                        |