



Année 2022

Thèse N° 067/22

# LES FRACTURES DU CALCANÉUM CHEZ L'ENFANT

(À propos de 19 cas)

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 18/02/2022

PAR

**M. ALAMI HARCHALI HASSAN**

Né le 04 Octobre 1994 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS :

Talon – Lieu élevé – Scanner – Orthopédie – Chirurgie

JURY

- M. AFIFI MOULAY ABDERRAHMANE** .....PRÉSIDENT et RAPPORTEUR  
Professeur de chirurgie pédiatrique
- M. EL IBRAHIMI ABDELHALIM** .....  
Professeur de traumatologie –orthopédie
- M. KHATTALA KHALID** .....  
Professeur de chirurgie pédiatrique
- Mme. ATARRAF KARIMA**.....  
Professeur de chirurgie pédiatrique
- M. ABDELLAOUI HICHAM**..... MEMBRE ASSOCIÉ  
Professeur assistant de chirurgie pédiatrique
- } JUGES

# PLAN

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>5</b>
<b>HISTORIQUE</b> .....	<b>8</b>
<b>RAPPELS</b> .....	<b>11</b>
A. Anatomie topographique du calcanéum .....	12
B. Anatomie descriptive du calcanéum .....	13
1. La face supérieure .....	13
2. La face inférieure .....	13
3. La face latérale .....	15
4. La face médiane .....	16
5. La face postérieure .....	17
6. La face antérieure .....	18
C. Rapports anatomique externe du calcanéum .....	19
1. Tendineux .....	19
2. Nerveux .....	19
3. Artériels .....	20
D. Vascularisation du calcanéum .....	21
E. Particularités anatomiques du calcanéum de l'enfant .....	23
1. Structure et résistance .....	23
2. Périoste .....	23
3. Ossifications et croissance .....	23
F. Architecture des travées osseuses .....	24
G. Anatomopathologie des fractures du calcanéum .....	26
H. Rappels radiologiques .....	28
<b>MATÉRIELS ET MÉTHODES</b> .....	<b>42</b>
A. Type d'étude .....	43
B. Objectifs .....	43

C. Recueil de données .....	43
D. Critères d'inclusion .....	43
E. Critères d'exclusion .....	43
F. FICHE D'EXPLOITATION .....	44
G. Résultats .....	48
<b>RÉSULTATS .....</b>	<b>79</b>
I. Évolution et complications .....	80
A. Évolution.....	80
1. Traitement orthopédique .....	80
2. Traitement chirurgical .....	81
B. Complications .....	83
1. Complications immédiates .....	83
2. Complications secondaires .....	85
3. Complications tardives .....	85
<b>DISCUSSION.....</b>	<b>86</b>
I. Épidémiologie .....	87
A. Âge .....	87
B. Sexe .....	88
C. Côté de fracture .....	88
D. Circonstances de survenue .....	89
II. Clinique .....	90
A. Ouverture cutanée .....	90
B. Lésions associés .....	90
III. Radiologie .....	92
A. Radiologie standard .....	92
B. Scanner :.....	94

---

IV. Traitement .....	95
A. Traitement orthopédique .....	95
B. Traitement chirurgical .....	96
V. Évolution et complications .....	100
A. Évolution .....	100
B. Complications .....	101
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>103</b>
<b>RESUMES .....</b>	<b>105</b>
<b>RÉFÉRENCES.....</b>	<b>109</b>

# INTRODUCTION

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

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

Les fractures du calcaneum sont rares chez les enfants, avec une incidence de 1 fracture sur 100 000. La majorité des fractures chez les enfants de moins de 10 ans sont extra-articulaires alors que chez les enfants plus âgés, le schéma de fracture ressemble à celui des adultes[1], [2].

L'une des raisons pour lesquelles les fractures du calcaneum sont considérées comme rares chez les enfants est qu'elles peuvent être méconnues. Ce fait peut s'expliquer par le pourcentage élevé du cartilage et d'os mal perçus qui rend plus difficile le diagnostic de ces lésions sur la radiographie, et il faut donc faire preuve de prudence dans l'établissement du diagnostic. [3]

Le mécanisme de blessure le plus courant est la chute d'un lieu élevé. Cette charge axiale pousse le talus dans le calcaneum, ce qui entraîne la fracture. Les AVP semblent être la deuxième cause des fractures du calcaneum.[4], [5]

Les fractures du calcaneum bien qu'elles sont rares chez l'enfant contrairement à l'adulte, demeurent graves par leurs retentissements fonctionnels sur la statique plantaire et la marche.

Elles méritent d'être individualisées de celles de l'adulte en raison des tableaux cliniques et anatomopathologiques particuliers, des orientations thérapeutiques et surtout des aspects évolutifs empreints d'un bon pronostic habituel, ce qui n'est pas toujours le cas chez l'adulte.[6]

C'est dans cet intérêt que nous menons ce travail, par l'exploitation de 18 cas à partir des dossiers médicaux des patients au sein du service de Traumatologie-orthopédie Pédiatrique du CHU HASSAN II de Fès, sur une période de 16 ans (de Janvier 2004 à Aout 2020). Les résultats obtenus seront comparés aux données de la littérature pour définir le traitement le plus convenable dans la prise en charge des fractures du calcanéum chez l'enfant.

# HISTORIQUE

Les fractures du calcanéum 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 calcanéum par arrachement en 1731, et Malgaigne à celles par écrasement dès 1843.

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 insiste sur l'enfoncement thalamique et décrit son classique « *cruxial angle* » en 1931. Mais c'est Palmer, en 1948, qui jette les bases des classifications contemporaines. Il décrit le trait fondamental séparant la grosse tubérosité du sustentaculum tali et provoquant la fracture-séparation et la fracture-tassement. L'analyse de Palmer est la base de la classification proposée par Duparc en 1967.

Essex-Lopresti [7] décrit, en 1952, selon la direction du trait rétrothalamique, des fractures « *Tongue-type* », où ce trait est propagé vers la grosse tubérosité, et « *joint-depression type* » où il isole le thalamus. Warrick et Bremner s'attachent à décrire la taille du fragment latéral.

D'autres classifications se sont plutôt attachées à déterminer le déplacement fragmentaire. Kempf et Touzard [8] ont fondé une classification sur l'importance de l'enfoncement vertical et horizontal du thalamus.

Dans les années 1980, l'analyse des fractures thalamiques a bénéficié de l'imagerie par tomodensitométrie, 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).

En 1988, le symposium de la Société française de chirurgie orthopédique et traumatologique (SOFCOT) a permis de préciser par type de fracture les indications respectives du traitement chirurgical et de la méthode fonctionnelle. Il a montré que les ostéosynthèses par plaque procuraient, par rapport aux autres méthodes, les meilleurs résultats fonctionnels et physiques dans les fractures déplacées, mais exposaient à un risque encore trop élevé de nécrose cutanée postopératoire.

En 1993, Sanders décrit une classification très utilisée par les Anglo-Saxons. La classification de Zwipp et Tscherne, publiée la même année, fait référence outre-Rhin.  
[9]

Le traitement de ces fractures était historiquement non chirurgical, s'appuyant sur l'os cartilagineux en grande partie pour se remodeler avec le temps.[1]

# RAPPELS

## **A. Anatomie topographique du calcanéum :**

Le calcanéum ou l'os calcis « l'os du talon » est le plus volumineux des os du tarse, il forme la saillie du talon. Sert à transmettre le poids du corps au sol, en formant un levier puissant pour les muscles du mollet.

Il est entouré par une surface extérieure très ferme de l'os cortical; l'intérieur du calcanéum est mou et spongieux, cette architecture est un peu comme un œuf dur à l'extérieur et très doux dans le centre ; et tout comme un œuf, le calcanéum est très sensible aux traumatisme par écrasement.[10], [11]

Le calcanéum s'articule avec le talus en haut et l'os cuboïde en avant par l'intermédiaire de :

- L'articulation talo-calcanéenne postérieure : c'est une articulation de genre trochoïde, formée par la surface articulaire postérieure de la face inférieure du talus et la surface articulaire calcanéenne qui occupe la partie postérieure et supérieure du calcanéum.
- L'articulation talo-calcanéenne antérieure.
- L'articulation calcanéo-cuboïdienne : c'est une articulation de genre trochoïde, formée par la face antérieure du calcanéum et la face postérieure du cuboïde.

## **B. Anatomie descriptive du calcanéum :**

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

### **1. La face supérieure**

La face supérieure 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.[11]

### **2. La face inférieure :**

Est convexe transversalement, présente :

- En arrière : deux tubérosités, une postéro-interne et l'autre postéro-externe rejoignant la tubérosité du calcanéum qui représente le point d'appui du calcanéum sur le sol.
- En avant : une tubérosité antérieure arrondie, donnant insertion au plan profond du ligament calcanéo-cuboïdien inférieur (Figure 2) . [12]



**Figure 1** : Vue inférieure du calcanéum ( laboratoire d'anatomie de la faculté de médecine et de pharmacie de Fès ) [13]

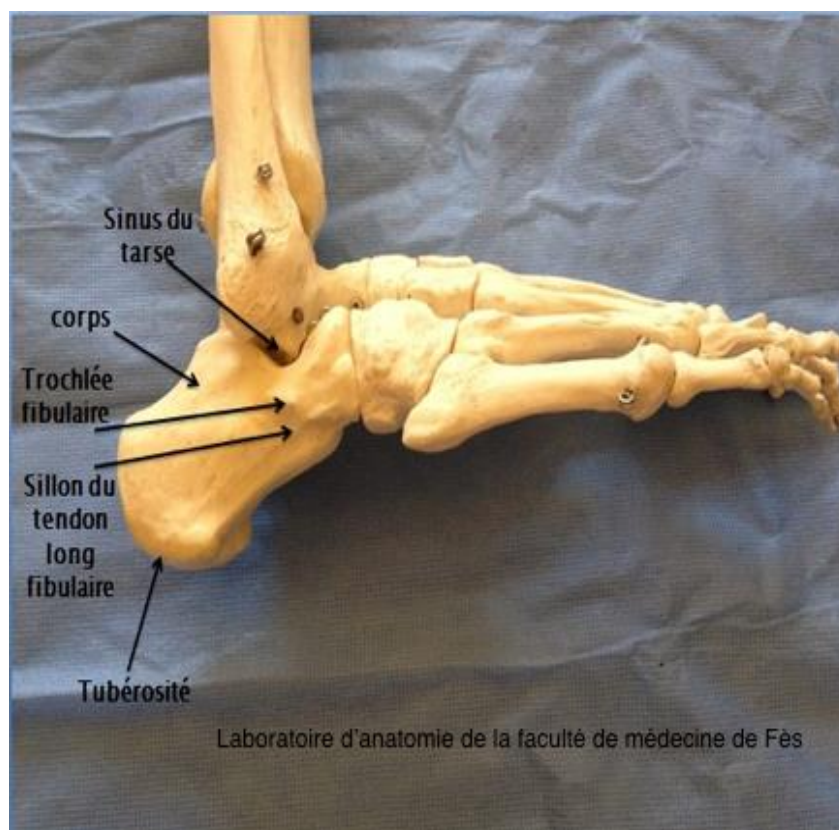
### 3. La face latérale :

La surface latérale est rugueuse et presque plate, plus large à l'arrière et plus étroite à l'avant.

Sur la face antérieure, on observe une petite élévation appelée tubérosité péronière ou trochlée, il s'agit d'une crête qui sépare deux sillons.

Le sillon supérieur est destiné au tendon du court péronier et le sillon inférieur au tendon du long péronier.

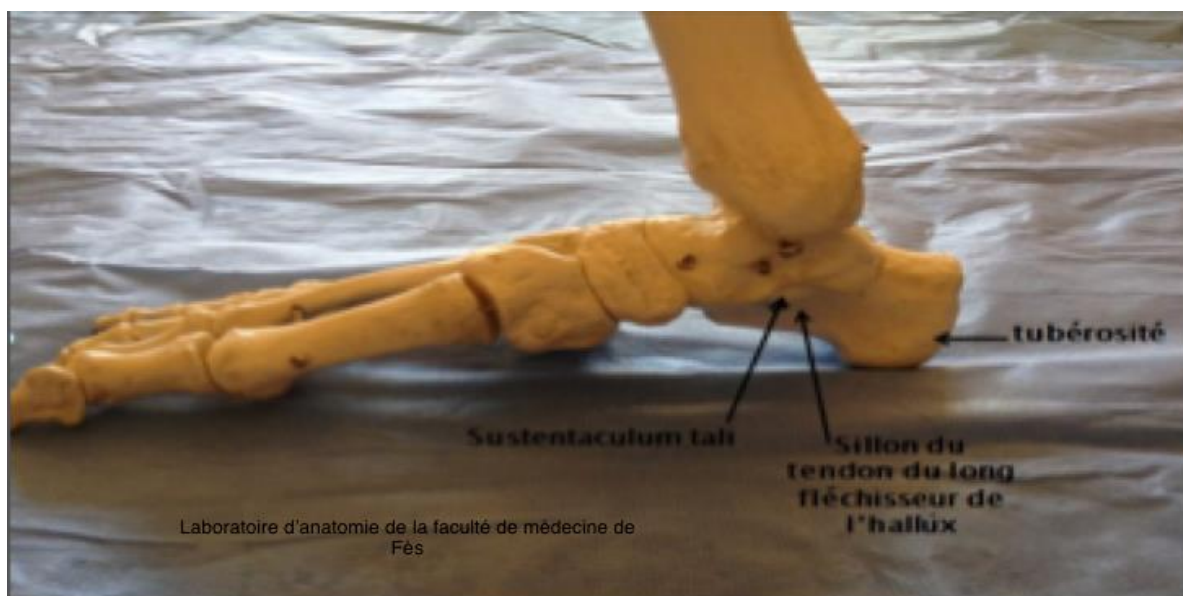
Une petite tubérosité située au milieu de la surface latérale permet l'insertion du ligament calcanéo-fibulaire. (Figure 3)



**Figure 2 :** Vue latérale du calcanéum ( laboratoire d'anatomie de la faculté de médecine et de pharmacie de Fès ) [13]

#### 4. La face médiane :

La surface médiane est concave du haut vers le bas. La concavité est accentuée par la présence d'une saillie osseuse en forme de plateau, appelée sustentaculum tali, qui dépasse en son milieu de son bord antéro-supérieur. Le sustentaculum tali présente une surface articulaire pour la facette calcanéenne moyenne et est creusé à sa partie inférieure pour loger le tendon du long fléchisseur de l'hallux. Le bord médial se présente sous la forme d'une bande rugueuse convexe d'avant en arrière. [11]



**Figure 3 :** Vue médiane du calcanéum ( laboratoire d'anatomie de la faculté de médecine et de pharmacie de Fès ) [13]

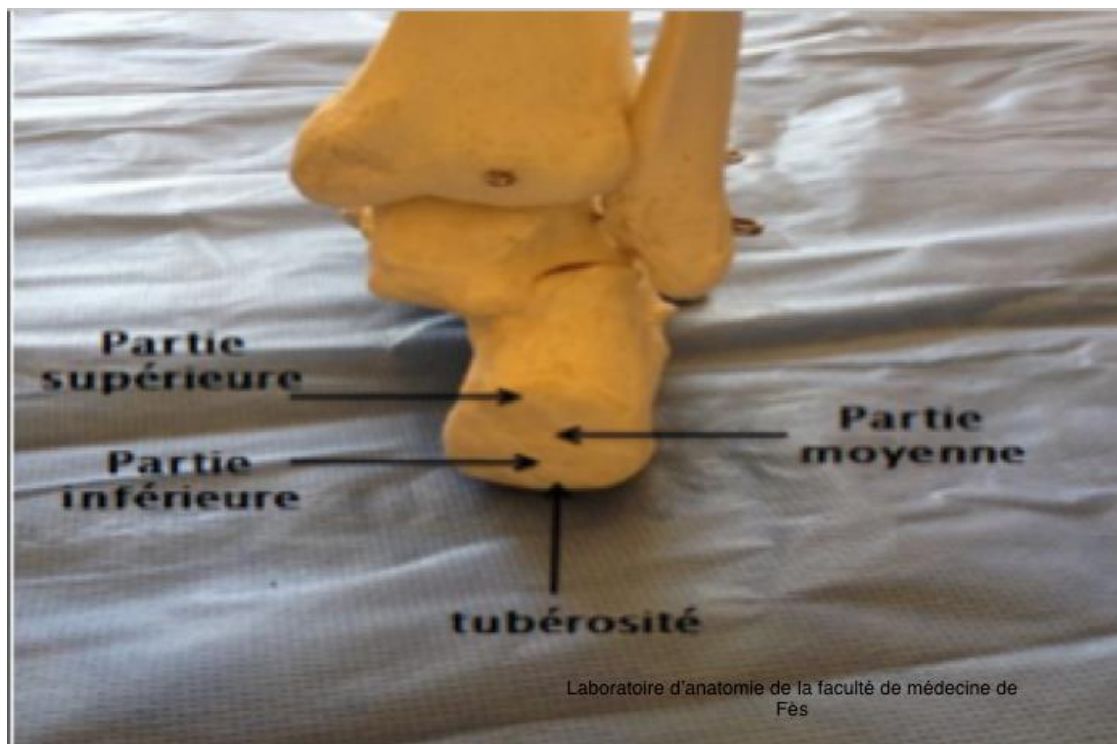
## 5. La face postérieure :

Plus large en bas qu'en haut, convexe sur tous les sens, répond au relief du talon.

( Figure 5 )

Présente trois portions :

1. Supérieure : lisse en rapport avec la bourse séreuse préachilléenne.
2. Moyenne : large et carrée sur laquelle s'insère le tendon d'Achille.
3. Inférieure: rugueuse, oblique en bas et en avant se continue par la tubérosité postérieure de la face inférieure.



**Figure 4 :** Vue postérieure du calcanéum ( laboratoire d'anatomie de la faculté de médecine et de pharmacie de Fès ) [13]

**6. La face antérieure :**

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.[14]

## **C. Rapports anatomique externe du calcanéum :**

### **1. Tendineux :**

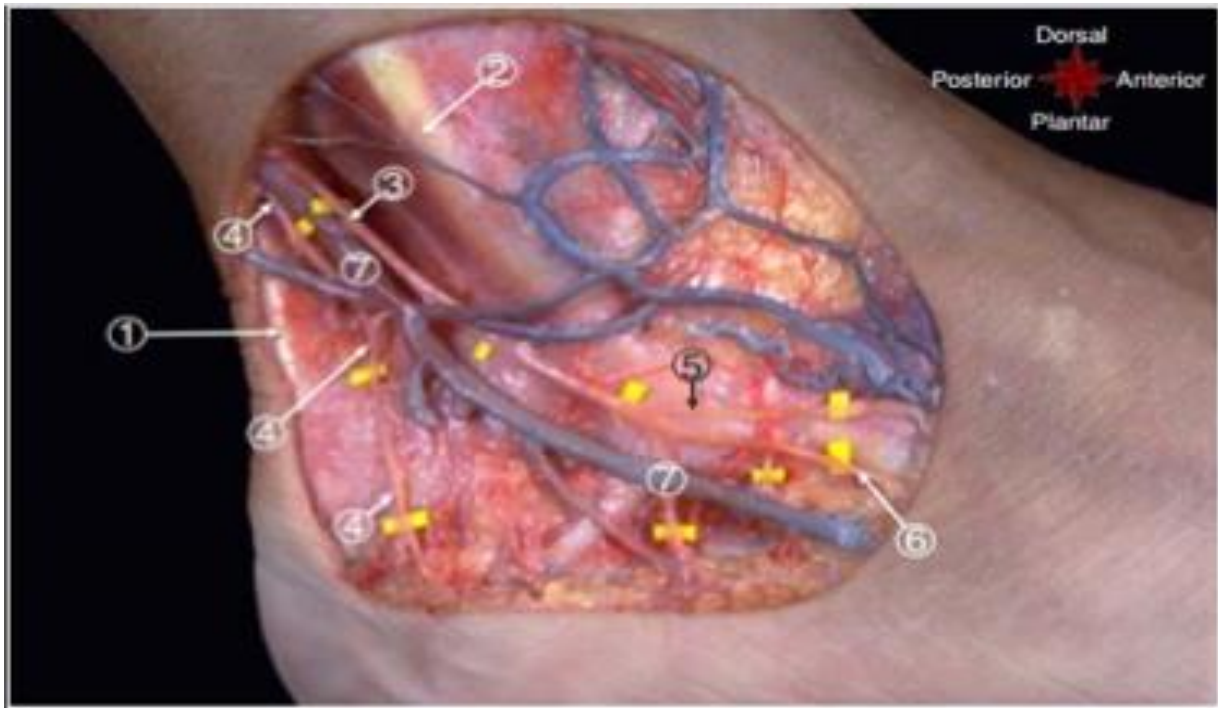
- Muscle long péronier : Le muscle long fibulaire siège dans le compartiment latéral de la jambe, il naît à la fois de la partie haute de la face latérale du péroné et de la région voisine du condyle tibial latéral. Le tendon du muscle long péronier descend obliquement sur le bord latéral du pied ou il s'insère sur un tubercule appelé trochlée fibulaire au niveau du calcanéum.
- Muscle court péronier : Le muscle court péronier est situé sous le muscle long péronier. Il s'insère aux deux tiers inférieurs de la face latérale du péroné. Le tendon du muscle court péronier passe derrière la malléole externe avec le tendon du muscle long péronier puis se dirige en avant à la face latérale du calcanéum pour s'insérer sur une tubérosité de la face latérale de la base du 5<sup>e</sup> métatarsien.[15]

### **2. Nerveux :**

Le nerf saphène externe : 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 sural, 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.

### 3. Artériels :

L'artère péronière postérieure : est une branche de l'artère péronière qui se bifurque en 2 branches. L'artère péronière postérieure assure en partie la vascularisation du calcanéum.



**Figure 5** : Dissection face latérale de la cheville montrant la distribution du nerf sural

[16], [17]

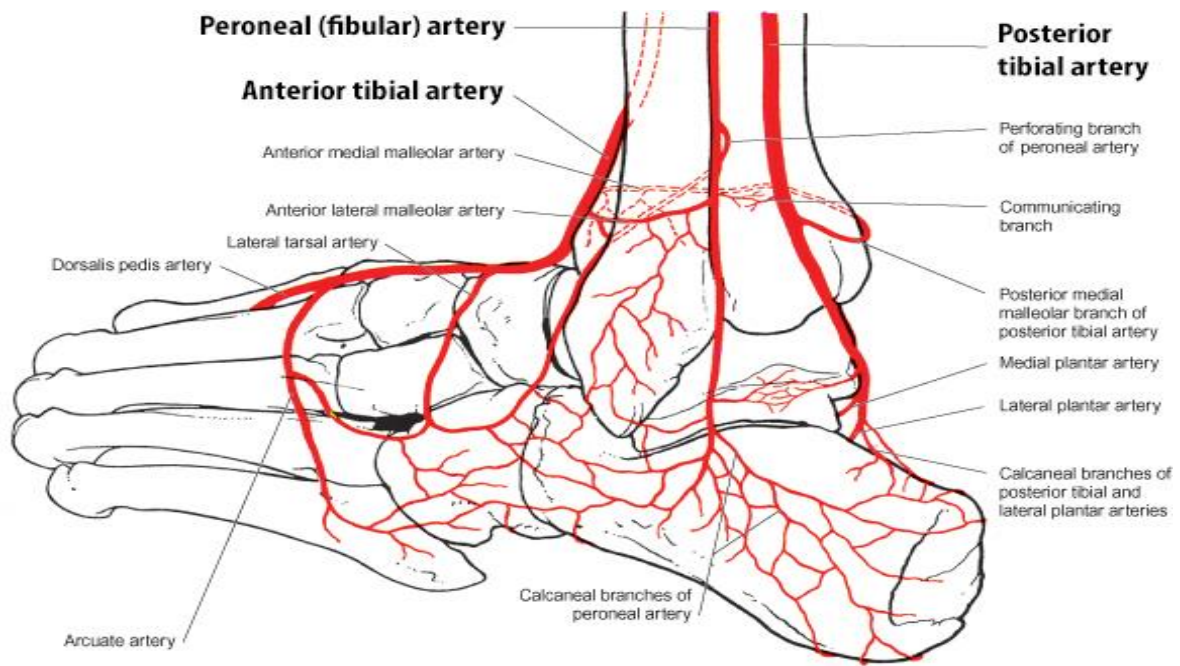
- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| 1. Tendon calcanéen.               | 5. Branche médiale du nerf saphène<br>établi habituellement une<br>communication avec les branches<br>du nerf fibulaire superficiel |
| 2. tendon du muscle long péronier, | 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

## **D. Vascularisation du calcanéum :**

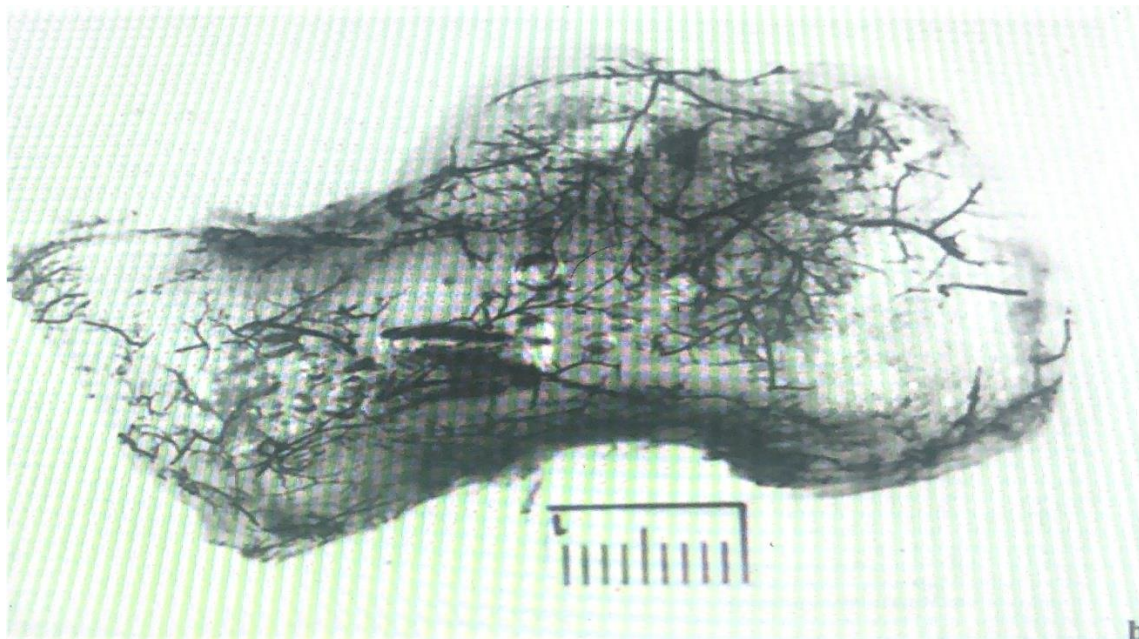
La vascularisation du calcanéum est assurée par les artères environnantes : L'artère péronière postérieure latéralement, l'artère tibiale postérieure médialement et l'artère du sinus tarsien en antérieur.

Toutes ces artères sont largement anastomotiques et la richesse de cette vascularisation rend compte de la rareté des complications à type de nécrose osseuse du calcanéum. [12]

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 ( Figure 7 et 8 ).



**Figure 6 :** vascularisation du calcanéum [18]



**Figure 7 :** Vascularisation intra osseuse du calcanéum chez un enfant de 7 ans [19]

## **E.Particularités anatomiques du calcanéum de l'enfant :**

### **1.Structure et résistance :**

Le calcanéum du petit enfant à une structure différente, il est très riche en eau et donc mécaniquement moins résistant, il se fracture facilement, mais sa structure permet le remodelage post-fracturaire.

### **2.Périoste :**

Le périoste de l'enfant est très épais et résistant, il a un triple rôle : se déchire moins facilement et intervient pour faciliter la réduction et la stabilisation, il limite aussi l'hématome périfracturaire et entraîne la formation du cal, et il permet un relatif remodelage des défauts résiduels de la réduction.

Le cartilage présente quant à lui une zone de fragilité, et ses lésions peuvent retentir sur la croissance.

### **3.Ossifications et croissance :**

Au cours de la période foetale et post natale, le segment calcanéen postérieur croit plus rapidement que le segment antérieur.[20]

L'ossification du calcanéum se fait à partir de deux points d'ossification, le premiers apparait dès le deuxième mois de vie intra-utérine et commencent à s'ossifier entre 22 et 25 semaines. L'ossification se produit d'abord dans les deux tiers distaux et se poursuit en distal et en proximal ; la zone située sous l'articulation sous-talienne est la dernière à s'ossifier.[21]

Le second point est situé à la partie postérieure du calcanéum au niveau de la grande apophyse, apparait entre 5 et 12 ans, reste très dense et garde longtemps son aspect fragmenté.

Au cours de la première année de vie, l'aspect radiographique du calcanéum est un rectangle ; il s'allonge davantage à partir de la troisième année de vie.

L'apophyse du calcanéum se développe à partir du second noyau d'ossification grâce à des forces de traction exercée par le tendon d'Achille et l'aponévrose plantaire. La croissance de l'apophyse participe de manière significative à la croissance longitudinale du calcanéum.[20]

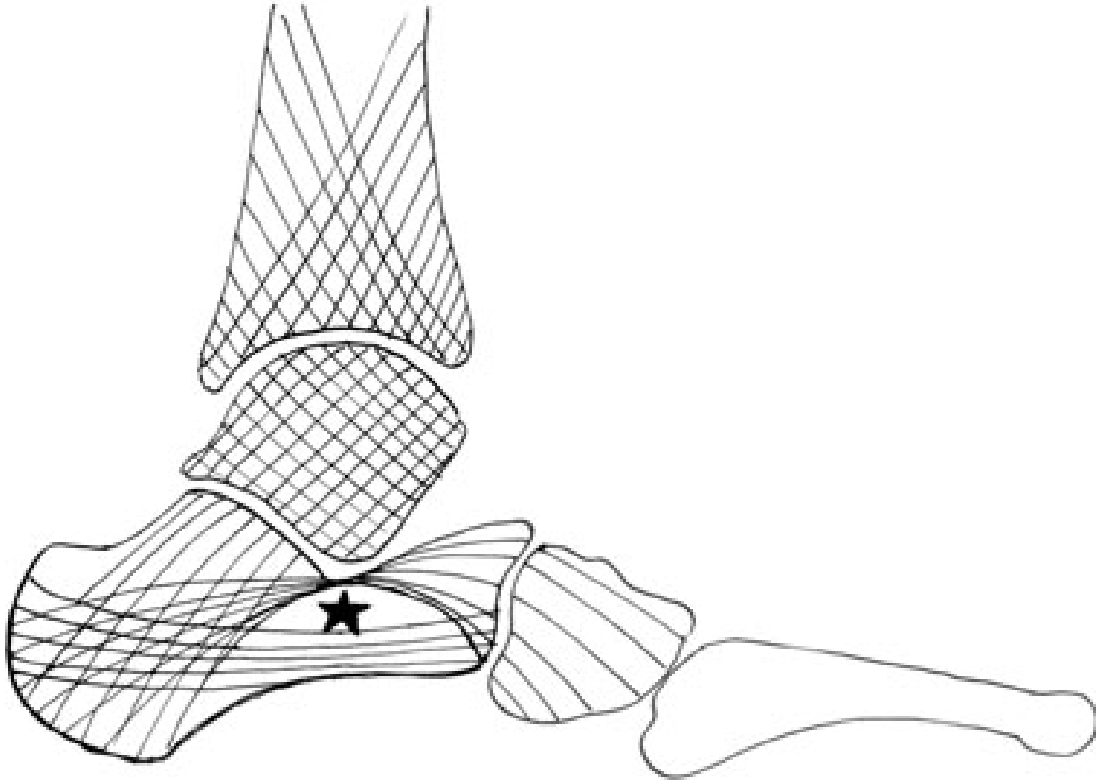
La fusion du 2<sup>e</sup> centre d'ossification se fait en moyenne vers l'âge de 15 ans chez la fille et 20 ans chez le garçon. [20], [22]

## **F.Architecture des travées osseuses :**

L'analyse de la direction des travées osseuses et de la corticale permet à la fois de comprendre la position des traits de fractures et la position idéale d'une ostéosynthèse stable. (figure 9)

- La corticale : est forte, mince, renforcée au niveau des surfaces articulaires.
- Le tissu spongieux : orienté en travées qui répondent à quatre systèmes :
  1. L'un antérieur ou système sinusien, part de la dépression du sinus du Tarse et se disperse en éventail vers le col et la surface articulaire Cuboïdienne de la grande apophyse.
  2. Le système trabéculaire thalamique, part du thalamus et se termine en Éventail vers la face postérieure et inférieure du calcanéum. C'est le Système le plus important, il peut supporter en position normale Jusqu'aux 4/5 du poids du corps.
  3. Le système plantaire : étendu dans le sens antéro-postérieur, s'oppose à l'écartement des deux premiers.
  4. Le système achilléen : continue au sein de l'os, les fibres du tendon d'Achille.

La disposition des trabécules délimite une cavité au sein du tissu spongieux du calcanéum, constitue un point faible du calcanéum et explique le mécanisme de l'enfoncement thalamique lorsqu'une force agissant de haut en bas va faire pénétrer le thalamus compact dans le tissu spongieux.[23], [24]



**Figure 8 :** montrant les travées osseuses du calcanéum avec son point faible[10]

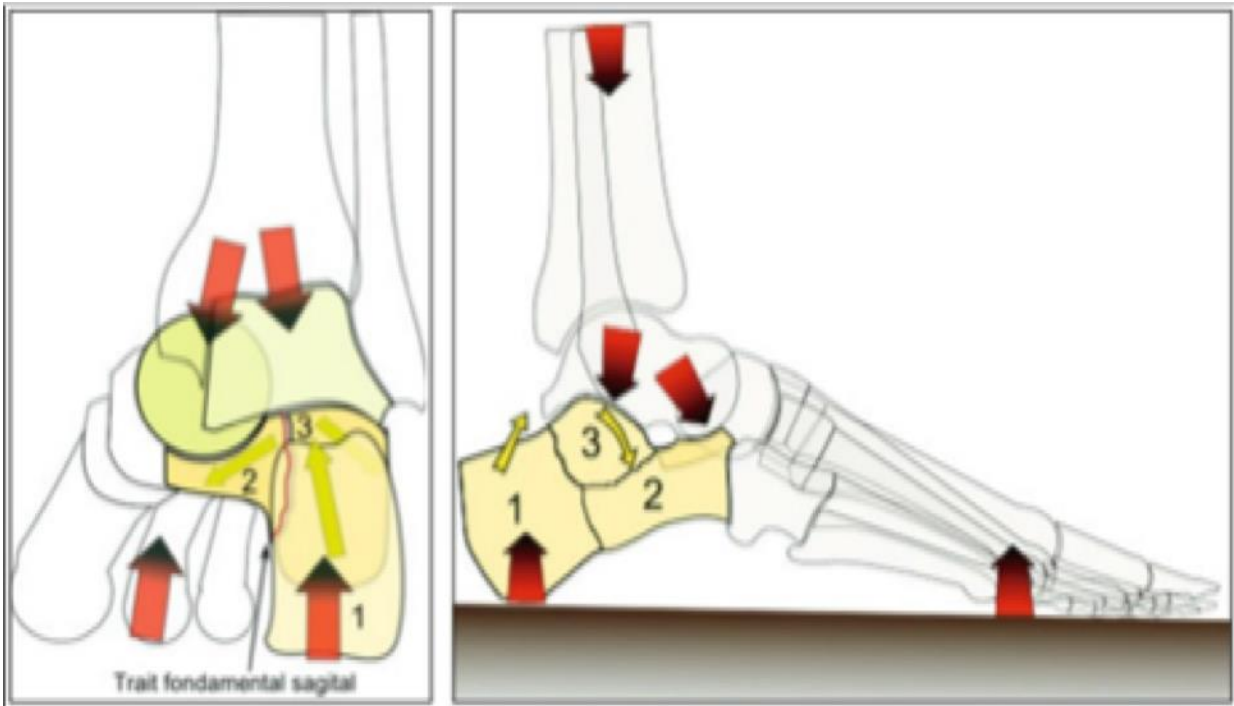
## **G. Anatomopathologie des fractures du calcanéum :**

Les contraintes subies par la cheville sont importantes lors de la marche, elle supporte ainsi jusqu'à 5 fois le poids du corps lors de la phase de propulsion du pas selon Stauffer [25].

La majorité des fractures du calcanéum sont produites par une force axiale comme une chute de hauteur ou un accident de voiture. L'axe vertical du calcanéum est latéral à celui du talus et les axes longitudinaux de l'astragale et du calcanéum forment un angle d'environ 25–30°. Par conséquent, en cas de charge axiale, le sustentaculum tali est cisailé du corps du calcanéum. Le trait de fracture primaire typique se situe dans le plan sagittal et passe par la facette postérieure de l'articulation sous-talienne. Le mécanisme de fracture entraîne systématiquement l'éclatement de la paroi latérale, ce qui provoque l'impaction des tendons péroniers et l'attachement des tissus mous autour de la pointe du péroné.

Si l'énergie de l'impact n'est pas complètement épuisée, des lignes de fracture secondaires se développent, commençant à l'angle de Gissane et à la face postérieure de l'articulation sous talienne. Dans les fractures Joint Depression type selon Essex-Lopresti, le trait de fracture secondaire descend à l'arrière de la facette postérieure touchée. Dans les fractures de Tongue Type, la ligne de fracture secondaire s'étend vers l'arrière, ce qui donne lieu à un grand fragment de tubérosité supérieure qui est encore tiré vers le haut par le tendon d'Achille. D'autres lignes de fracture peuvent s'étendre vers l'avant et conduire à une division du fragment sustentaculaire ou de l'articulation calcanéocuboïdienne, formant un processus antérieur et parfois un fragment antéromédial supplémentaire.

Des fractures de compression isolées de l'apophyse antérieure devraient faire suspecter une fracture–dislocation au niveau de l'articulation du tarse moyen (Chopart).[26]



**Figure 9** : Mécanismes des fractures du calcanéum[27]

## H. Rappels radiologiques :

### 1. La radiologie standard :

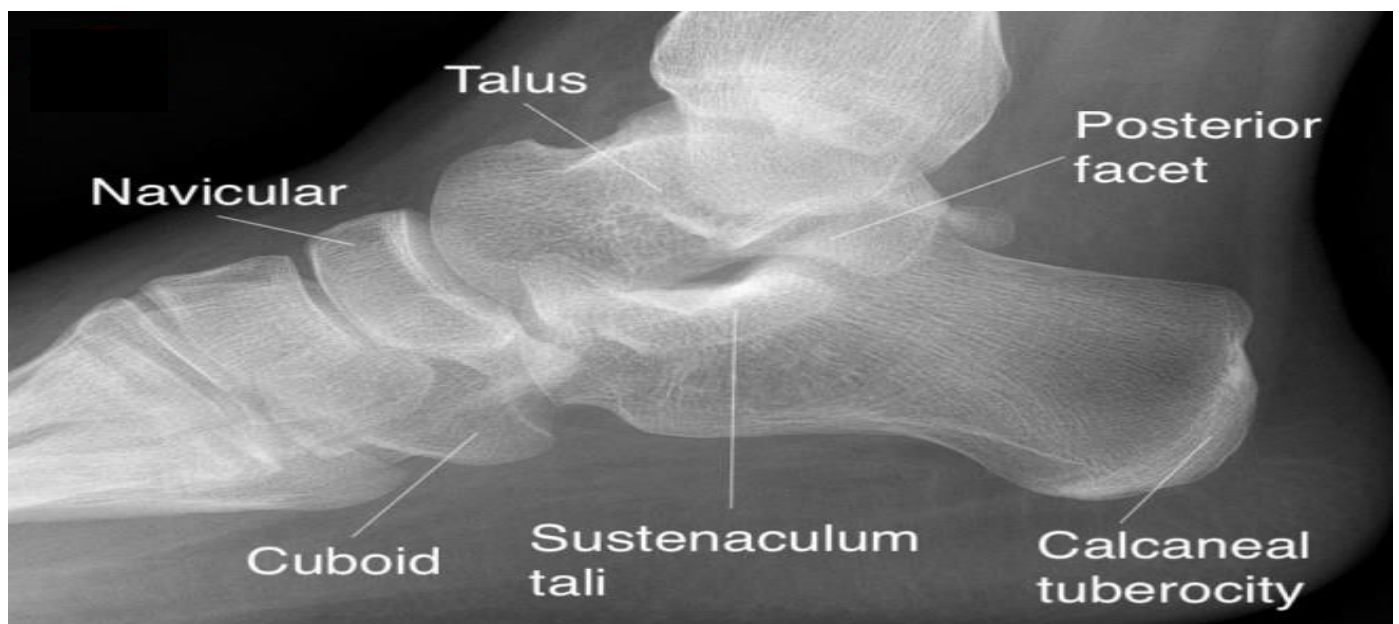
Du fait des superpositions osseuses, de nombreuses incidences radiologiques ont été décrites.[27], [28]

#### 1.1. 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 10 :** une radiographie du calcanéum de profil [29]

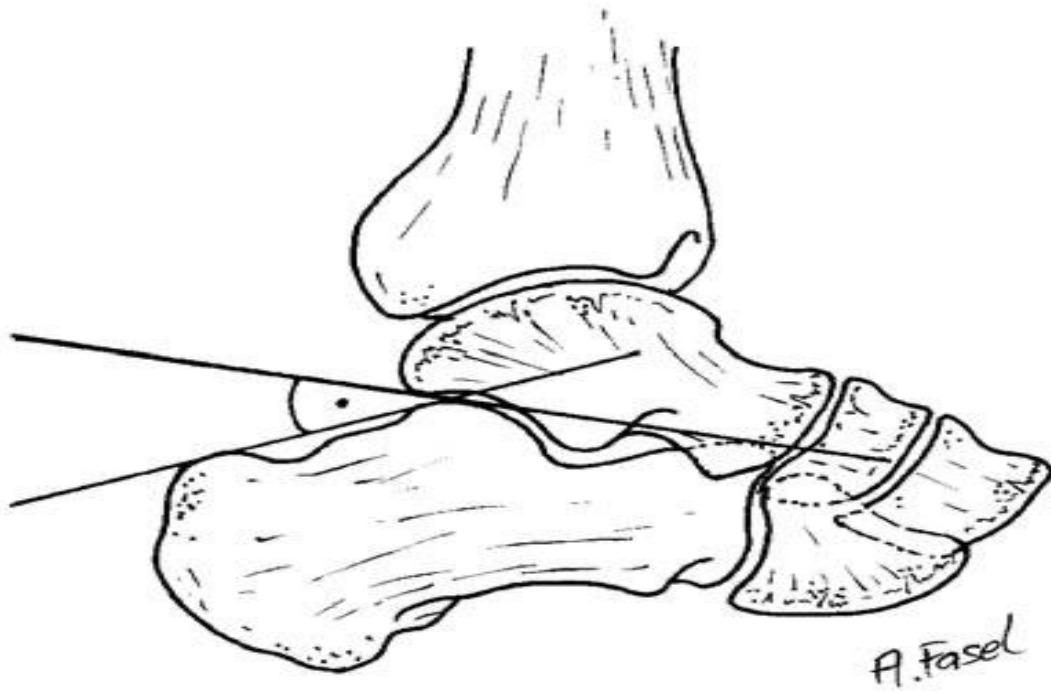
Ce profil permet :

- Apprécier la morphologie globale du calcanéum.
- Montrer l'articulation sous astragalienne postérieure.
- Dépister les traits de fracture frontaux.
- Permet de calculer l'angle tubéro-thalamique de Boehler ainsi que l'angle critique de Gissane.

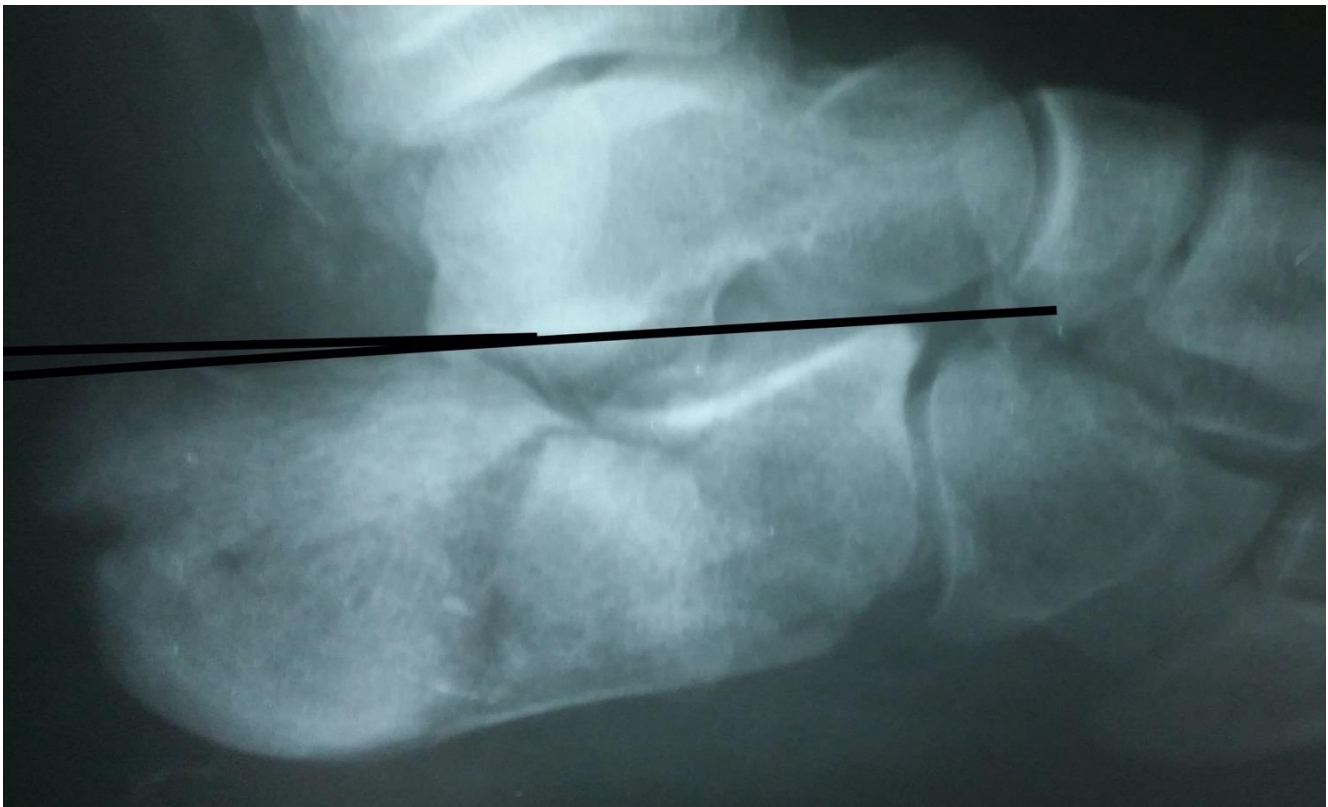
L'angle de Boehler est utilisé pour diagnostiquer les fractures du calcanéum sur les radiographies de profil du pied et de la cheville.[30]

L'angle de Boehler est formé par deux lignes qui se croisent : Il s'agit de l'Intersection de la ligne reliant le point culminant de la grande apophyse au point postérieur du thalamus et la ligne reliant le point postérieur du thalamus au point culminant du bord postérieur de la tubérosité.[31]

- Normal : 25-40°.
- Si l'angle est :
  - = À 20° on parle **d'un enfoncement du 1<sup>er</sup> degré.**
  - Compris entre 10° et 20° on parle **d'un enfoncement du 2<sup>ème</sup> degré.**
  - Est à 0 ou inversé, c'est **un enfoncement du 3° degré.**[32]



**Figure 11** : Radiographie du calcaneum de profil montrant l'angle de Boehler [33]



**Figure 12** : Radiographie du calcaneum de profil montrant un angle de Boehler diminué presque neutre chez un de nos patients ( Cas N° 3 )

Un autre angle a été utilisé pour diagnostiquer les fractures du calcanéum c'est l'angle critique de Gissane (ACG). Le ACG est formé par deux solides piliers corticaux qui s'étendent latéralement et forment un angle directement inférieur à l'apophyse latérale de l'astragale. La première ligne s'étend le long du bord latéral de la facette postérieure, et la seconde s'étend vers l'avant jusqu'au bec du calcanéum. Un ACG normal est situé entre 120 à 140°. Un angle plus aigu indique une fracture. [31], [34]



**Figure 13 :** Radiographie du calcanéum de profil montrant l'angle de Gissane [29]

**b. Profil interne:**

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

## 1.2. Incidences verticales de face ou axiales :

### a. Incidences rétrotibiales :

#### i. Incidence descendante ou dorso-plantaire :

Elle peut être réalisée chez le sujet debout ou en procubitus

- 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.

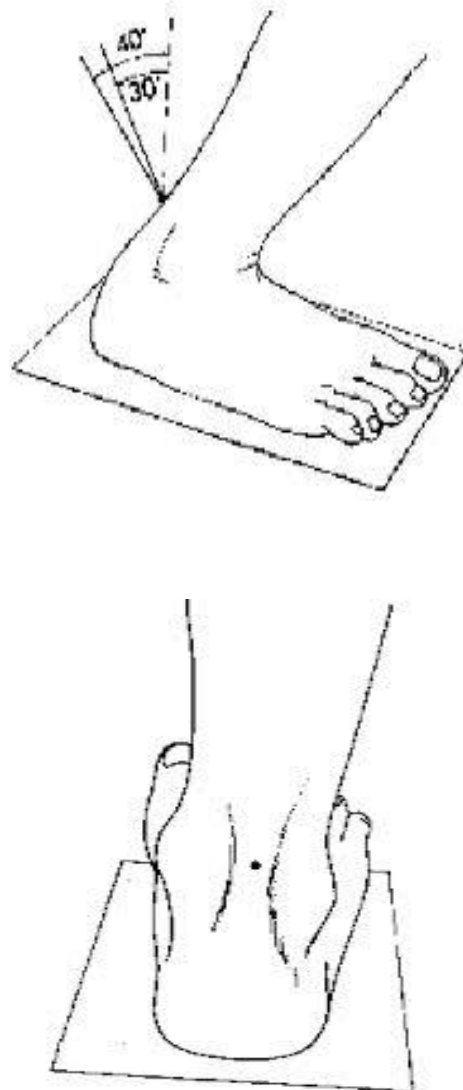
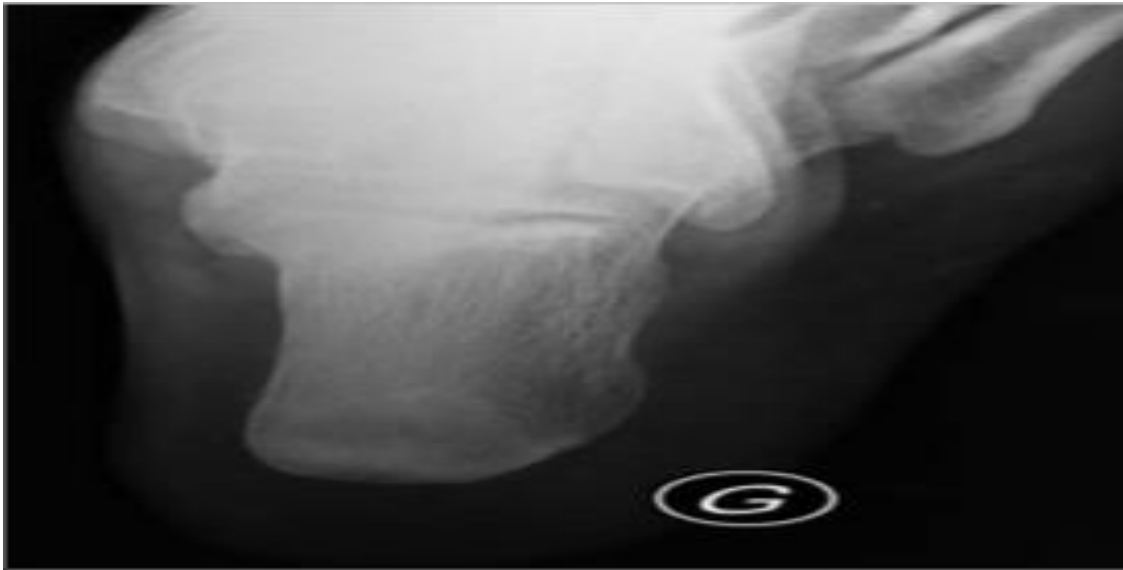


Figure 14 : incidence rétro-tibiale descendante

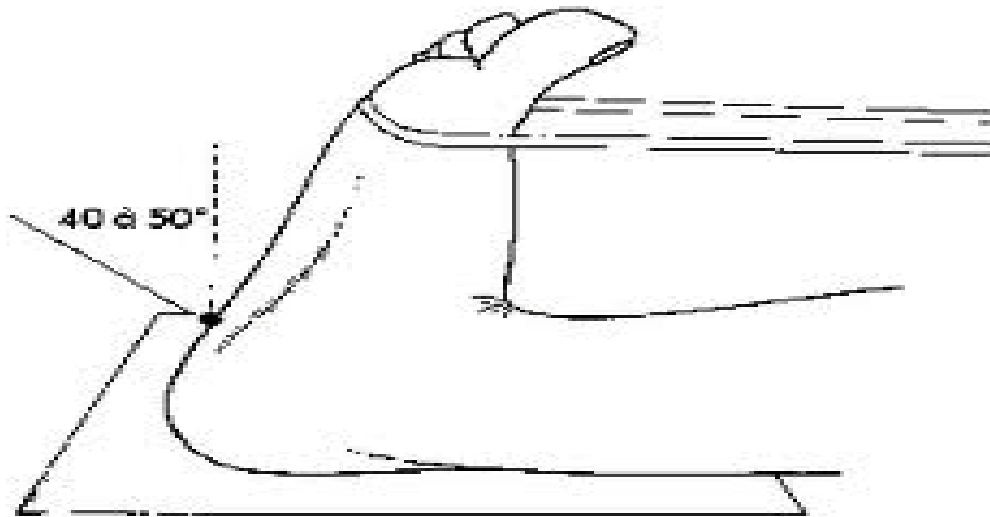


**Figure 15 :** Incidence rétro-tibiale descendante [35]

- **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.

ii. **Incidence ascendante ou 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.



**Figure 16 :** incidence rétro-tibiale ascendante

## 2. Tomodensitométrie ( TDM ) :

### 2.1. Technique :

Le scanner du calcanéum est effectué en position couchée sur la table de tomodensitométrie, la jambe étant complètement étendue et les orteils pointant vers le haut. La cheville est en flexion neutre et la jambe est en rotation interne de 15°.

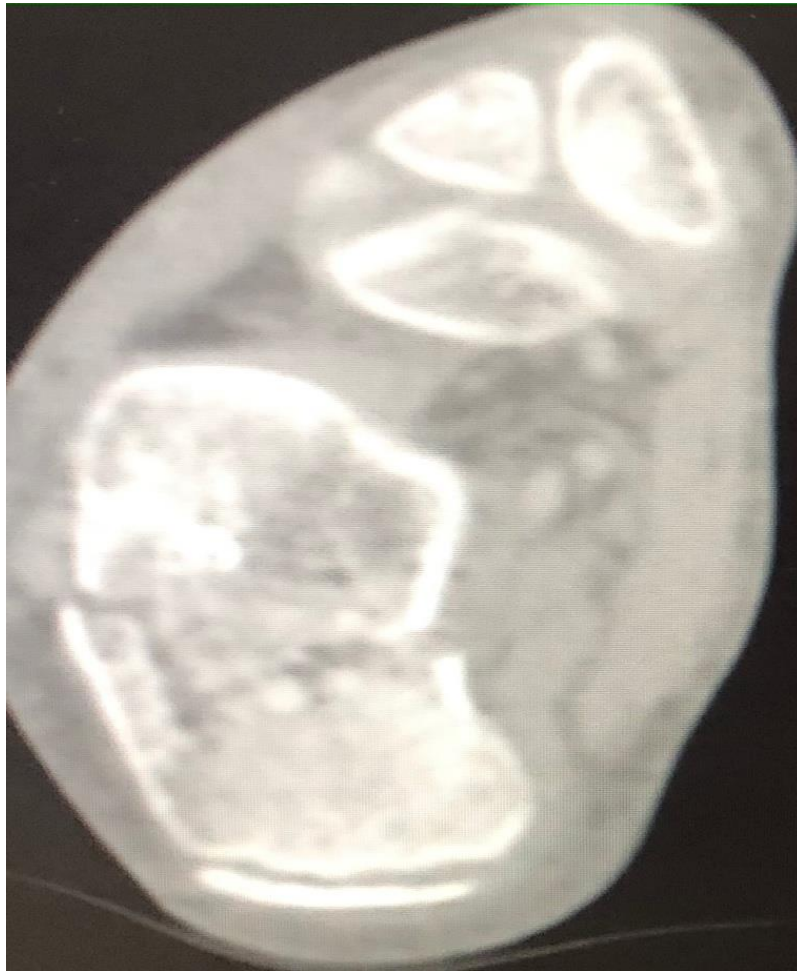
Le portique est ensuite incliné pour obtenir des coupes dans l'axe du calcanéum.

Le balayage s'étend de la partie la plus distale du calcanéum jusqu'au sommet de la facette postérieure de l'articulation sous-talienne et les coupes sont prises à des intervalles de 4 mm. [10]

### 2.2. Intérêt :

Le scanner axial fait désormais partie de la gestion de routine des fractures du calcanéum. Cette investigation permet une meilleure analyse des fractures intra articulaire surtout les fractures de « Tongue-type » et les fractures « Joint-dépression type », donne des informations importantes concernant le schéma de fracture du calcanéum et le degré de comminution du sustentaculum tali et des articulations sous-talaires et renseigne ainsi sur le degré d'**enfouissement thalamique**.

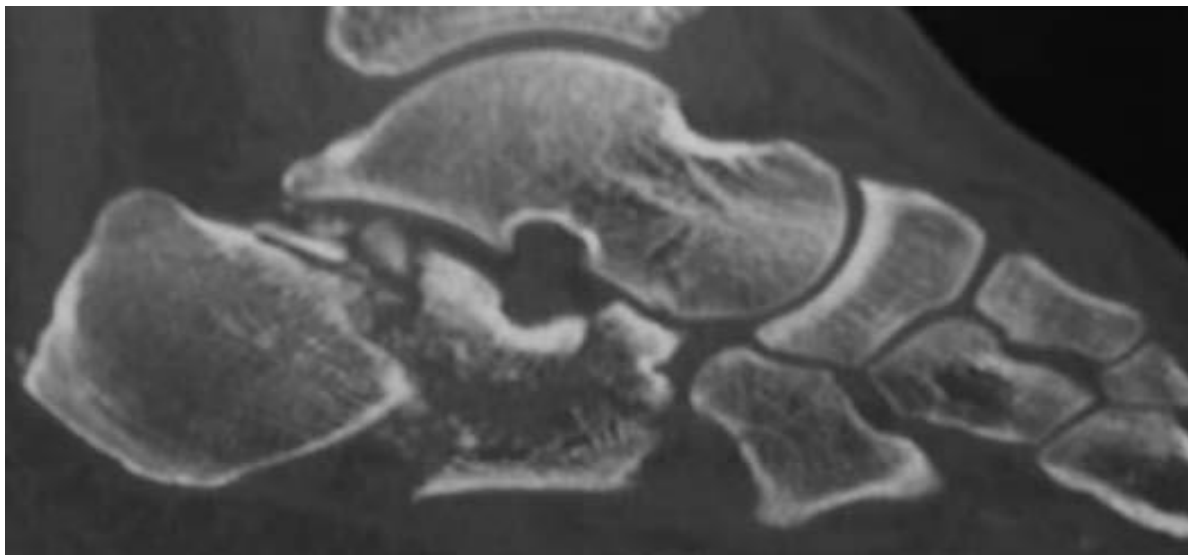
Le scanner est également utile pour déterminer l'indication thérapeutique : traitement orthopédique ou chirurgical. [17]



**Figure 17 :** Coupe scannographique axiale chez l'un de nos malades d'une fracture du calcanéum ( Cas N° 13 )



**Figure 18 :** Coupe scannographique coronale chez l'un de nos malades montrant une fracture du calcaneum ( Cas N° 13 )



**Figure 19 :** Coupe scannographique sagittale chez un de nos patients montrant une fracture du calcaneum ( Cas N° 13 )

## I. Classifications :

Classifier la fracture de calcanéum a pour objectifs :

- Comprendre l'anatomie de la fracture : traits principaux, secondaires, déplacements des fragments ;
- Décider le type de chirurgie : reconstruction et ostéosynthèse ;
- Planifier la chirurgie : voie d'abord, matériel d'ostéosynthèse, stratégie et séquence de réduction.

Plusieurs classifications sont utilisées pour classifier les fractures du calcanéum chez l'enfant : basées sur la radiographie standard on retrouve la classification d'Essex-Lopresti et la classification de Duparc, alors que les classifications de Sanders et Uthéza sont basées sur l'analyse de la TDM.

Dans notre travail, nous allons détailler la classification radiographique d'Essex-Lopresti et la classification scannographique de Sanders utilisée au sein de notre service.

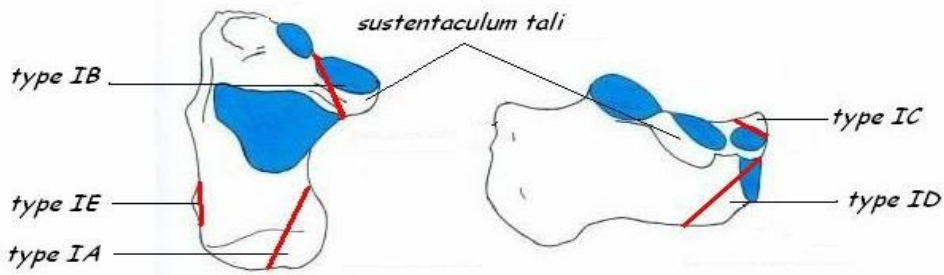
### 1. Classification d'Essex-Lopresti :

Divise les fractures du calcanéum en fractures extra et intra articulaires.

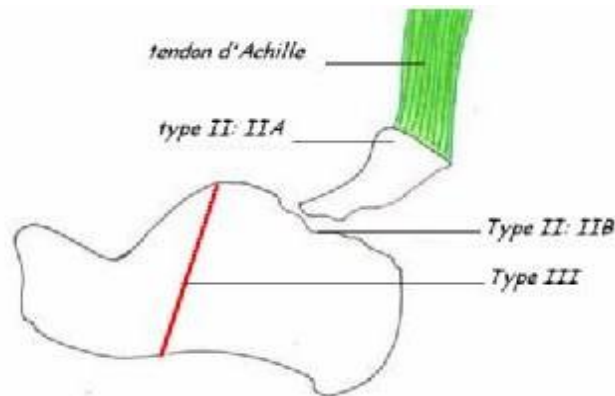
❖ **Les fractures extra-articulaires du calcanéum [36] :** (Figure 20)

• Type I :

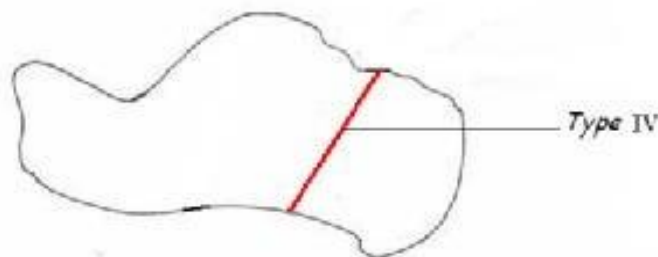
- A. Fracture de la tubérosité ou de l'apophyse.
- B. Fracture du sustentaculum tali
- C. Fracture du processus antérieur.
- D. Fracture du processus médial.
- E. Petit arrachement du corps.



- Type II : Fracture de la partie post et/ou sup de la tubérosité.  
 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** : (Figure 21)

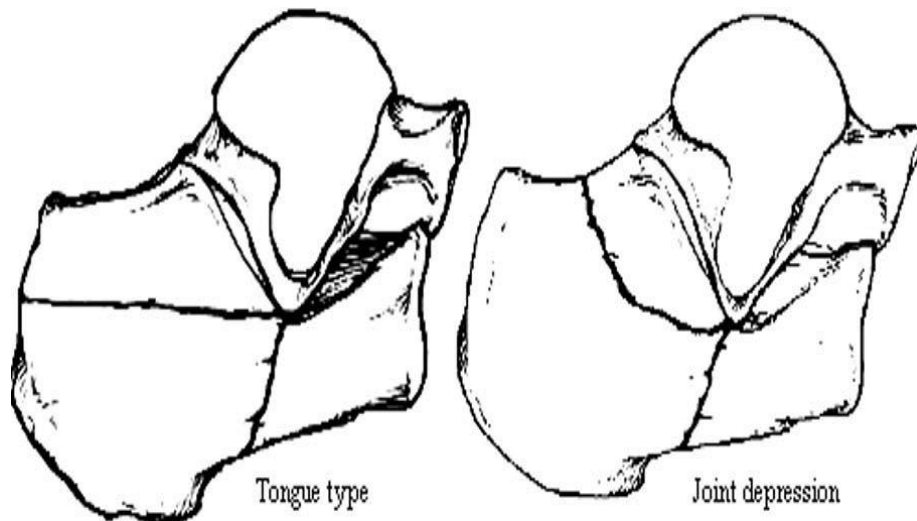


- Type IV : Fracture touchant l'articulation talo-calcaneenne mais sans déplacement.



- Type V :

- A. « Tongue-type » : se produit lorsque la ligne de fracture secondaire s'étend directement vers l'arrière, produisant un fragment supérieur, postérieur et latéral.
- B. « Joint-dépression type » : la plus fréquente, se produit lorsque la ligne de fracture secondaire commence à l'angle essentiel, s'étend en arrière, il s'en écarte dorsalement pour quitter l'os juste en arrière de la facette articulaire postérieure, ce fragment contient la plupart de la facette postérieure.

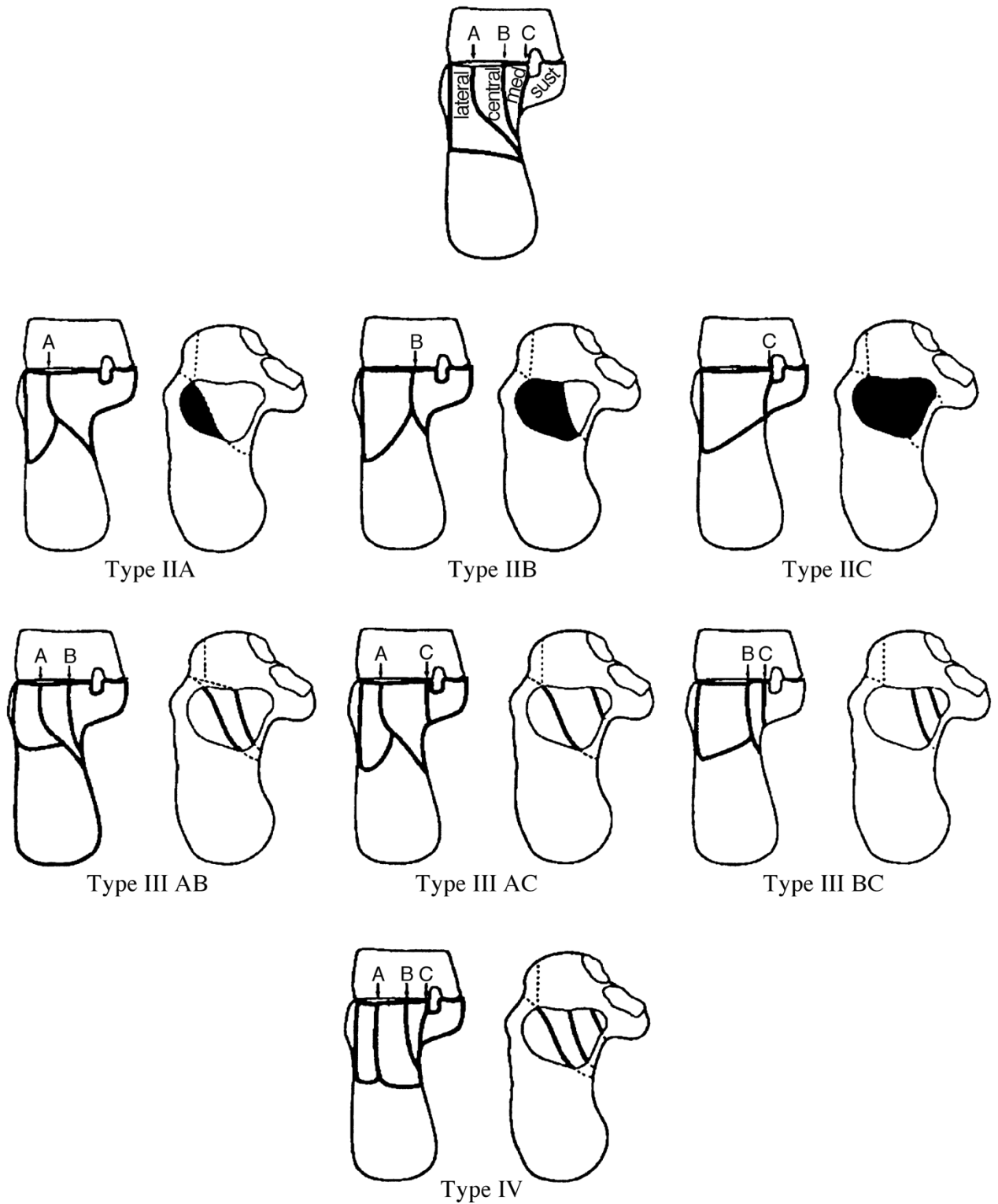


**Figure 20 :** Fracture du calcanéum type V d'Essex Lopressti

## 2. Classification de Sanders :

Elle est basée sur les images coronales du scanner. La surface articulaire postérieure du calcanéum a été divisée en trois fragments potentiels : médial, central et latéral. Si on ajoute à ces fragments le sustentaculum tali, on arrive à 4 fragments fracturaires possibles.

La classification de Sanders est le système de référence pour caractériser les fractures thalamiques.



**Figure 21 :** Classification de Sanders pour les fractures thalamique du calcanéum[37]

**Type I** : fracture non déplacée (déplacement < 2 mm).

**Type II** : fracture thalamique simple divisant le calcanéum en deux fragments.

- Type IIA: fracture au niveau de la partie latérale du calcanéus
- Type IIB: fracture au niveau de la partie centrale du calcanéus
- Type IIC: fracture au niveau de la partie médiale du calcanéus

**Type III** : deux fractures thalamiques divisant le calcanéum en trois fragments.

- Type IIIAB: deux traits de fracture, un latéral et un central
- Type IIIAC: deux traits de fracture, un latéral et un médial
- Type IIIBC: deux traits de fracture, un central et un médial

**Type IV** : trois fractures thalamiques ou plus.

# MATÉRIELS ET MÉTHODES

## **A. Type d'étude :**

C'est une étude rétrospective et descriptive d'une série de 18 fractures du calcanéum qui ont été traités au sein du Service de Traumatologie Orthopédie Pédiatrique du CHU Hassan II Fès, sur une période de 16 ans s'étalant de Janvier 2004 jusqu'à Août 2020.

## **B. Objectifs :**

- Étudier les aspects épidémiologiques, cliniques des fractures du calcanéum chez l'enfant.
- Évaluer les différentes modalités thérapeutiques des fractures du calcanéum chez l'enfant.
- Apprécier l'évolution et les complications des fractures du calcanéum chez l'enfant.
- Comparer nos données au sein du service de traumatologie et orthopédie pédiatrique du CHU HASSAN II de Fès avec celles de la littérature.

## **C. Recueil de données :**

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

- Du registre hospitalier du service de traumatologie orthopédie pédiatrique.
- Des dossiers médicaux du service de traumatologie orthopédie pédiatrique.
- Du système de gestion hospitalière informatisé HOSIX.

## **D. Critères d'inclusion :**

- Patients pris en charge dans le service au cours de la période d'étude.
- Dossier médical exploitable

## **E. Critères d'exclusion :**

Dossier médical non exploitable.



Signe du Mondor :

Hématome de la cheville :

.Examen ostéo-articulaire : Déformation de l'arrière pied :

Point douloureux :

.Examen vasculaire : Temps de recoloration :

Froidure :

Abolition de pouls distaux :

### Étude radiologique :

.Radiographie standard :

- Incidence de face antéropostérieure de la cheville :
- Incidence de face dorso-plantaire du pied :
- Incidence de profil externe :

#### Classification d'Essex Loppessti :

. Stade I :  si oui : IA :  IB :  IC :  ID :  IE :

. Stade II :  si oui : IIA :  IIB :

. Stade III :

. Stade IV :

. Stade V :  si oui : Tongue type :  Joint-depression Type :

Angle de Bohler : Positif :

Négatif :

Neutre :

.TDM : Oui :  Non :

Si TDM faite :

1. Fractures extra-thalamiques :

- Fracture de la grosse tubérosité postérieure :
- Fracture de la tubérosité postéro-interne plantaires :

- Fracture de la grande apophyse antérieure :

2 .Fracture–luxation :

3. Fractures thalamiques :

Classifications de Sanders :

- Sanders I :
- Sanders II :  si oui : A :  B :  C :
- Sanders III :  si oui : AB :  AC :  BC :
- Sanders IV :

Traitement :

- Orthopédique :
- Chirurgical : 
  - Délai :
  - Voie d'abord :
  - Type d'intervention :
    - Embrochage :
    - Ostéosynthèse par vissage :
    - Greffe osseuse :
  - Soins post-opératoires :
    - Pansement :
    - Redon :
    - Attelle :
    - Ablation des fils :
- Antibio prophylaxie : Oui :  Non : 
  - Type :
  - Durée :

- AINS :                      Oui :                       Non :
- Type :
  - Durée :
- Antalgiques :              Oui :                       Non :
- Type :
  - Durée :
- Immobilisation :              Durée
- Reprise de la marche :      Délai
- Rééducation : Oui :                       Non :
- Durée :

### Complications :

- Immédiates :
- Ouverture cutanée :
  - Vasculo-nerveuse :
- Secondaires :
- Infection :
  - Déplacement secondaire :
  - Nécrose cutanée :
- Tardives :
- Pseudarthrose :
  - Cal vicieux :
  - Algoneurodystrophie :
  - Tendinite des péroniers :
  - Cicatrice inesthétique :

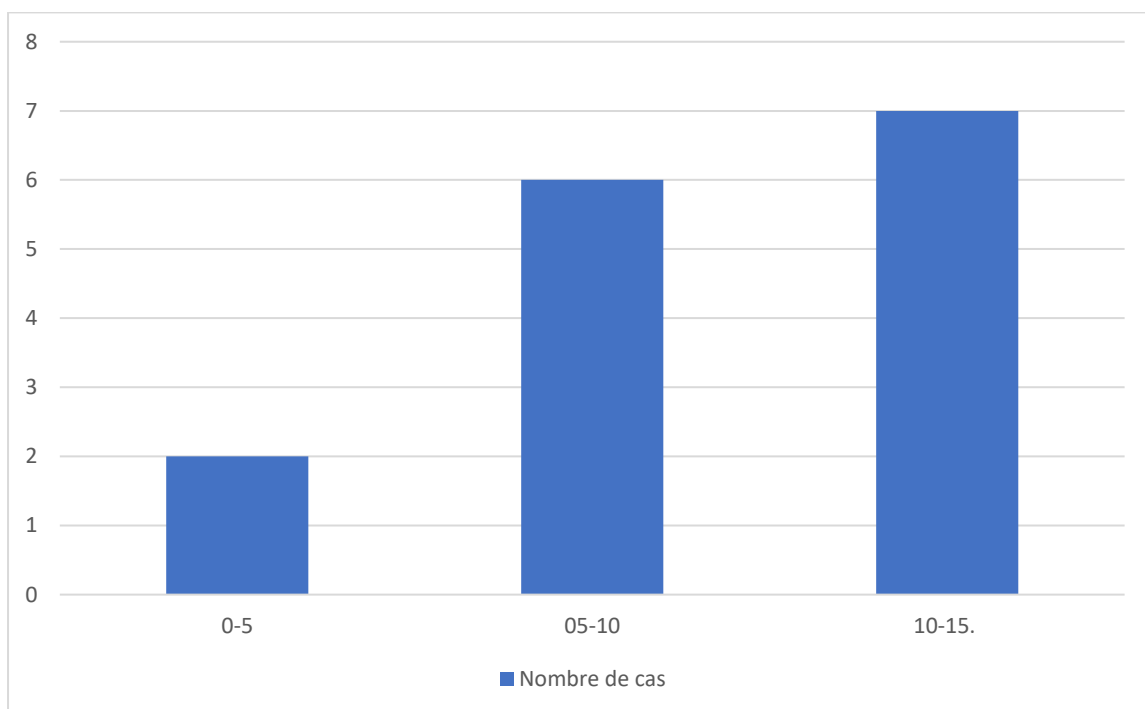
## G. Résultats

### 1. Épidémiologie :

Notre étude concerne 18 fractures du calcanéum survenu chez 15 malades dont 3 fractures sont bilatérales.

#### a. Âge :

Les extrêmes d'âges dans notre étude varient entre 14 mois et 15 ans, avec un âge moyen de 10 ans. (Graphique 1)

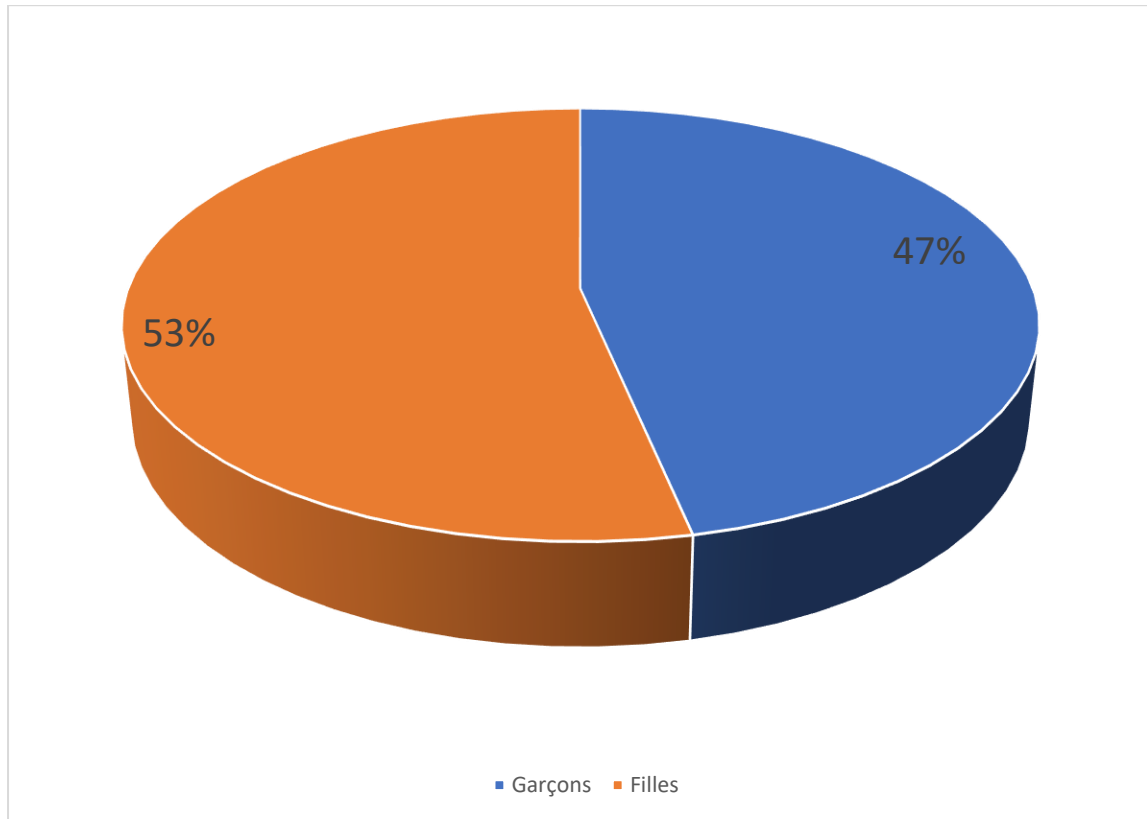


**Graphique 1** : Répartition selon la tranche d'âge

**b. Sexe :**

Nous avons noté une légère prédominance féminine avec 8 filles soit 53 % et 7 garçons soit 47% . (Graphique 2)

Le sexe ratio (H/F) est de 0.46



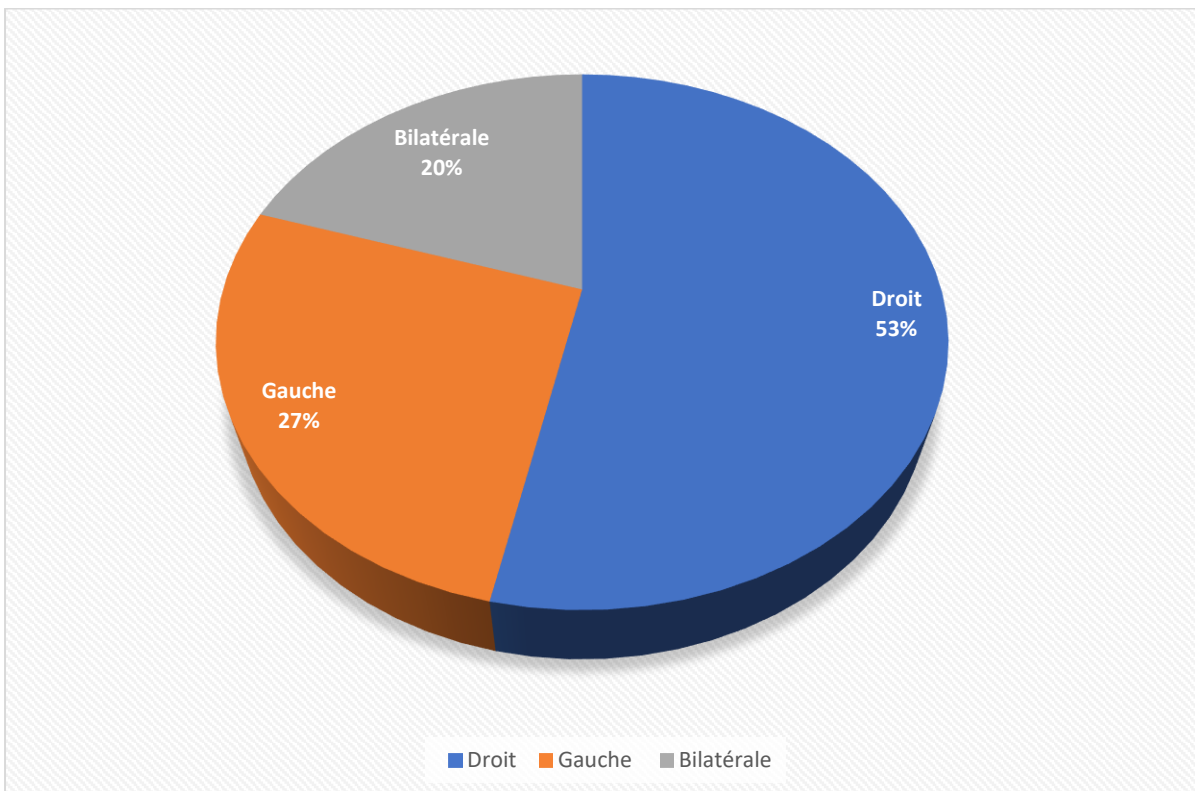
**Graphique 2** : Répartition selon le sexe

**c. Antécédent :**

Aucun de nos patients n'avaient d'antécédent à l'exception d'une patiente qui était suivie au sein de notre service pour luxation congénitale de la hanche (LCH) droite ayant bénéficié d'un traitement chirurgical.

**d. Côté de fracture :**

Huit fractures intéressent le côté droit soit 53%, quatre le côté gauche soit 27%, et trois fractures sont bilatérales soit 20%.

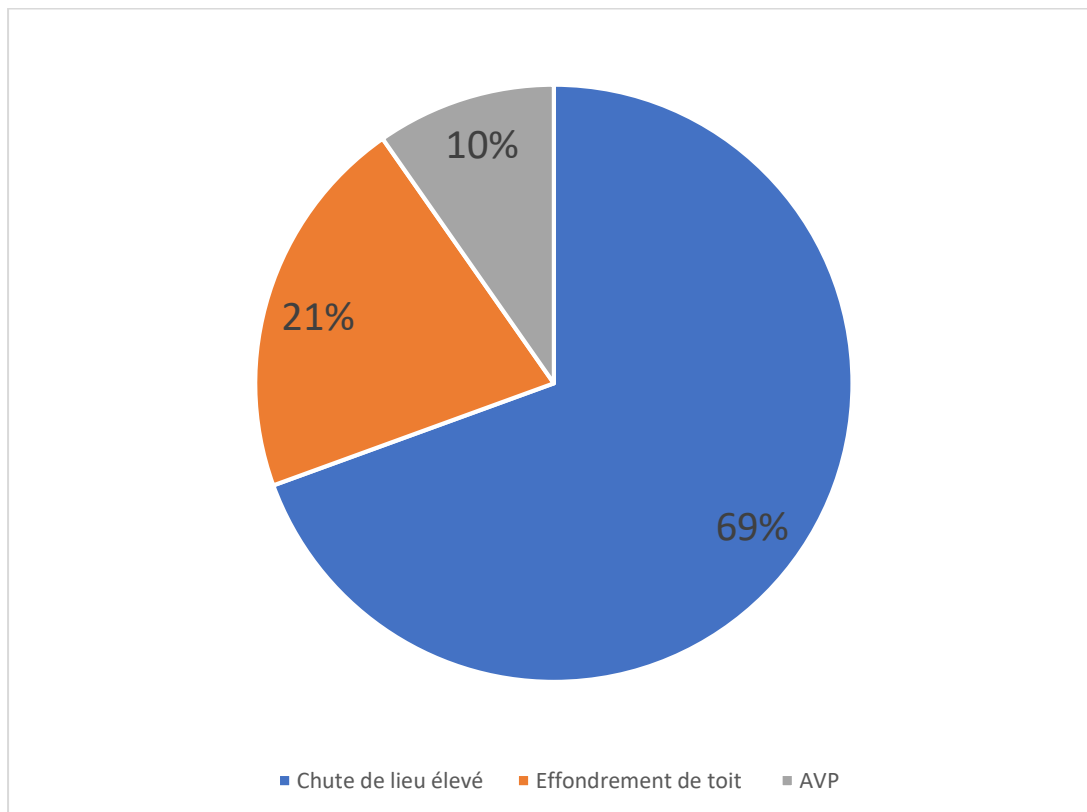


**Graphique 3 :** Répartition selon le côté atteint

**e. Circonstance de survenue :**

Les mécanismes de survenue les plus incriminés dans la survenue des fractures du calcanéum dans notre série sont :

- Chute de lieu élevé en premier plan avec un taux de 69% (10 patients) dont la hauteur a été estimée plus de 3m chez 3 patients.
- Effondrement de toit chez 3 patients soit 21%.
- AVP retrouvée chez 2 patients soit 10%.



**Graphique 4 :** Répartition selon les circonstances de survenue

## 2. Clinique :

### a. Les signes fonctionnels :

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

### b. Examen général :

Tous nos patients ont bénéficié en urgence d'un examen général systématique dans le but de diagnostiquer des lésions cliniques associées. Sur le plan neurologique tous nos patients ont été admis avec un GCS à 15.

### c. Examen locorégional :

- Signe du Mondor : ecchymoses de la face plantaire du pied était présent chez 7 cas soit 46.6%.



**Figure 29 :** Signe du Mondor chez un enfant de 14 mois

- Un hématome de l'arrière pied a été retrouvé chez 7 cas.
- Une déformation de l'arrière pied retrouvée chez 4 cas soit 26.6%.
- Une tuméfaction de la cheville chez 9 cas soit 60% des patients.
- Affaissement de la voûte plantaire et un empatement des gouttières rétro-malléolaires chez 3 cas.
- Ouverture cutanée a été retrouvée chez 3 cas soit 16.6% : 2 ouvertures cutanées classée stade II de Cauchoix et Duparc et 1 ouverture cutanée stade I de Cauchoix et Duparc



**Figure 30** : Fracture ouverte du calcaneum stade II de Cauchoix et Duparc chez un de nos patients

Aucune lésion vasculo-nerveuse n'a été retrouvée : pas d'abolition de pouls, pas de signes d'ischémie ni troubles de la sensibilité.

### 3. Radiologie :

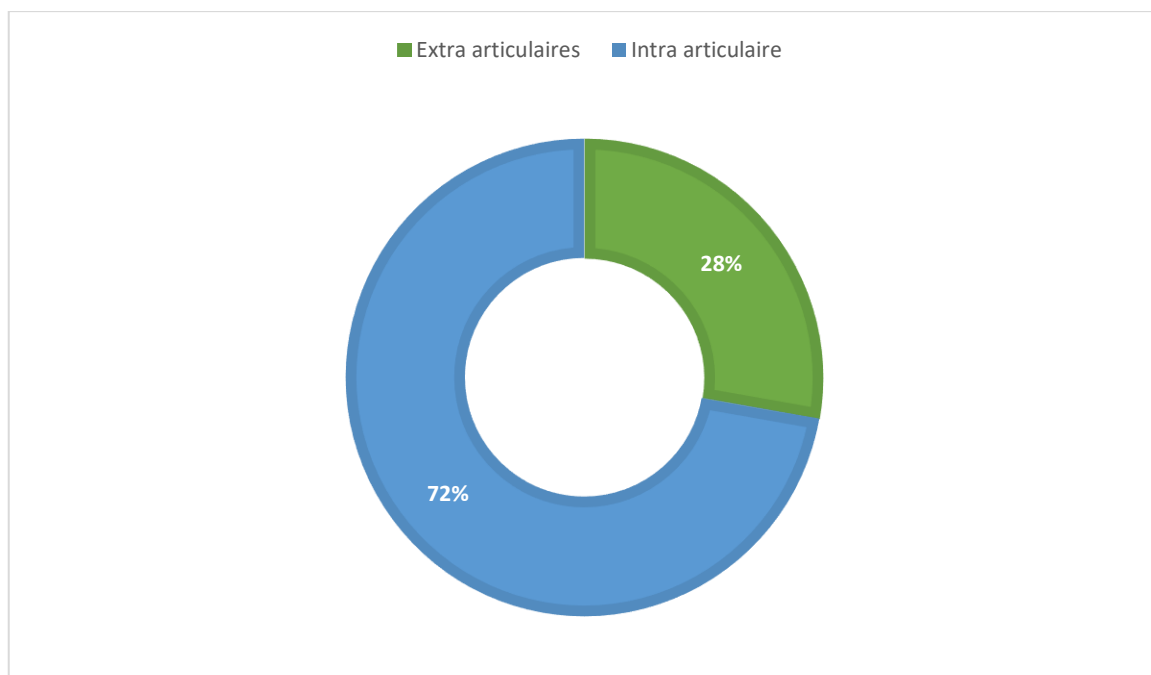
#### a. Radiologie standard :

Tous nos patients ont bénéficié d'un bilan radiologique standard consistant en une radiographie de la cheville de face et de profil.

Ce bilan a permis d'étudier :

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

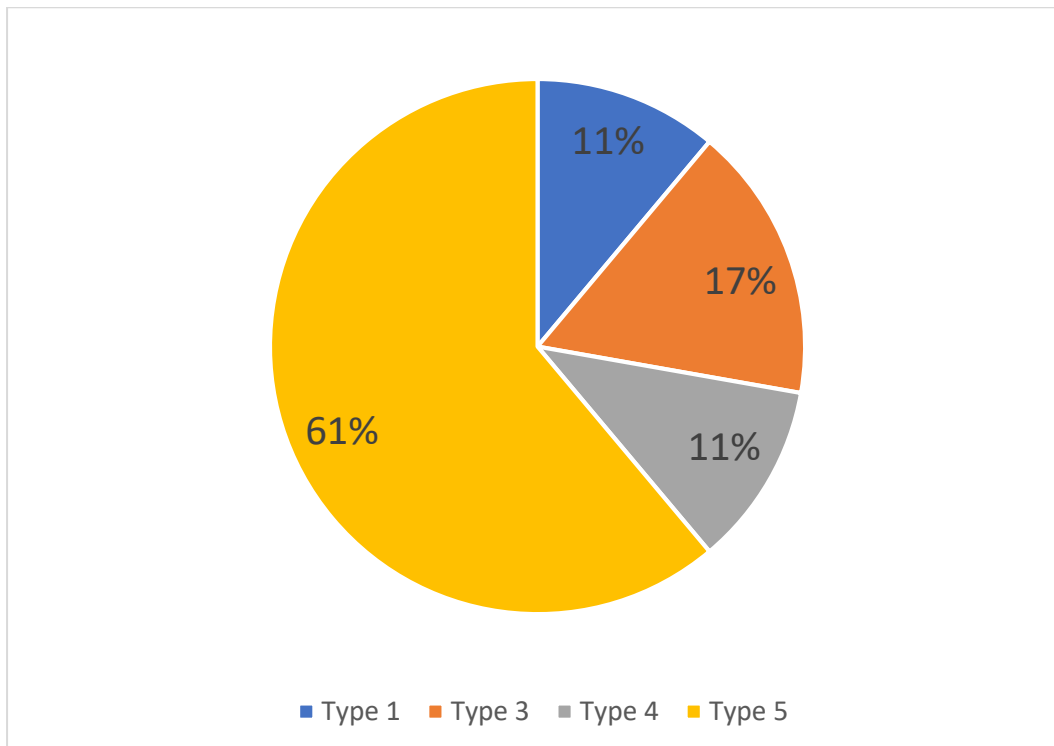
Les fractures étaient extra articulaires dans 28 % de cas (5 cas), et intra articulaires chez 72 % ( 13 cas ).



**Graphique 5** : répartition radiologique selon le type de fracture

Toutes les fractures ont été classées selon la classification d'Essex Lopera :

- 2 fractures ont été classées type 1 soit 11.11%
- 3 fractures ont été classées type 3 soit 16.66%
- 2 fractures ont été classées type 4 soit 11.11%
- 11 fractures ont été classées type 5 soit 61.1% :
  - ❖ 4 fractures Tongue Type soit 22.22%
  - ❖ 7 fractures Joint depression type soit 38.88%



**Graphique 6 :** Répartition en fonction de la classification d'Essex Lopera



**Figure 31:** Radiographie de profil montrant une fracture du calcanéum classée « Tongue -type » chez un de nos patients ( Cas N° 4 )



**Figure 32 :** Radiographie de profil montrant une fracture du calcaneum classée «Joint dépression type» associée à une fracture du  $\frac{1}{4}$  distale du tibia chez un de nos patients ( Cas N° 12 )

L'angle de Boehler pré opératoire a été mesuré chez tous nos patients.

L'angle de Boehler moyen chez nos patients était de 5 degré avec des extrémités allant de  $-5^{\circ}$  à  $17^{\circ}$ .



**Figure 33 :** Radiographie de profil montrant une fracture du calcaneum avec un angle de Boehler estimée à  $5^{\circ}$  chez un de nos patients ( Cas N° 1 )

**b. Scanner :**

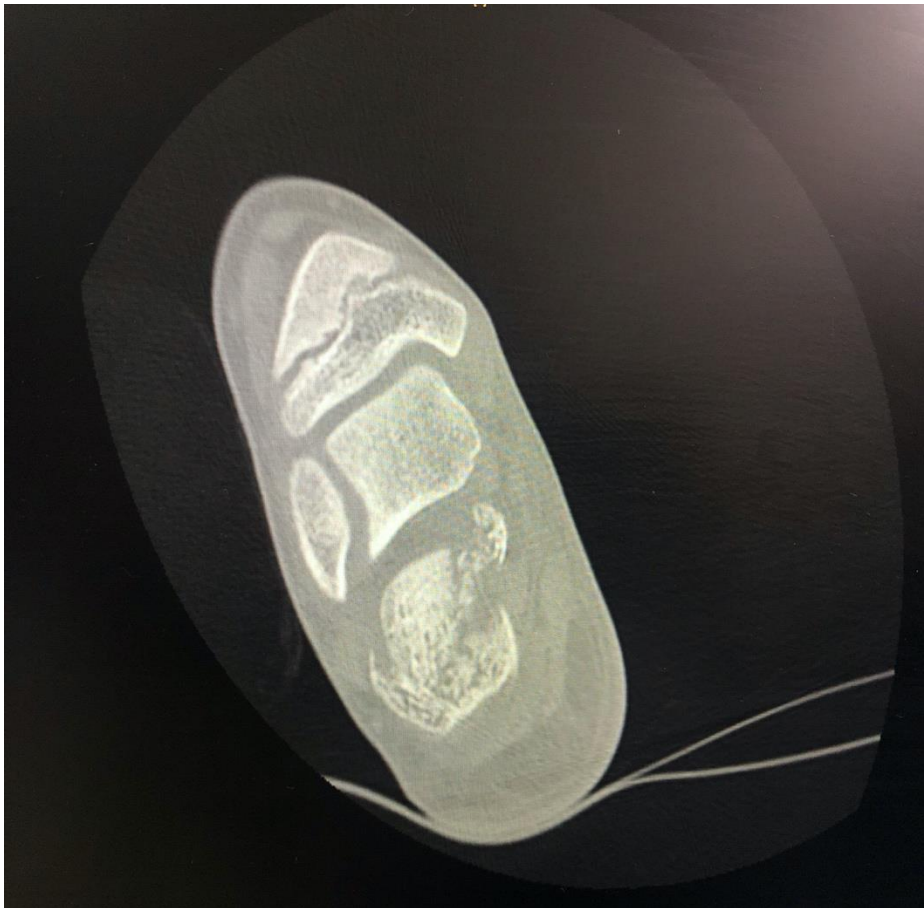
Tous nos patients ont bénéficiés d'une TDM de la cheville et du pied avec reconstruction 3D, l'enfoncement thalamique a été retrouvée chez 9 cas soit 50%.

Toutes les fractures intra articulaires ont été classée selon la classification scannographiques de Sanders :

- 1 fracture a été classée stade I de Sanders.
- 4 fractures ont été classée stade II de Sanders soit 22.22%.
- 6 Fractures ont été classée stade III de Sanders soit 33.33%.
- 4 fractures ont été classée stade IV de Sanders soit 22.22%



**Figure 34 :** Coupe coronale d'une TDM du pied et cheville gauche objectivant une fracture du calcanéum classée Sanders IV avec enfoncement thalamique



**Figure 35 :** Coupe coronale d'une TDM de la cheville et du pied objectivant une fracture du calcanéum classée stade IIIAC de Sanders avec enfoncement



**Figure 36 :** A : Coupe coronale d'une TDM de la cheville et du pied montrant une fracture du calcanéum classée stade IIIAC de Sanders ( Cas N° 6 )

B : Coupe sagittale d'une TDM de la cheville et du pied montrant une fracture du calcanéum

#### 4. Les lésions associées :

Les fractures du calcanéum résulte généralement d'un mécanisme de haute énergie, leur association à des lésions potentiellement grave est souvent retrouvée.

Lors des chutes de lieu élevé, l'importance de la charge axiale peut engendrer des tassement vertébraux responsable de paraplégie ou des fractures du bassin avec atteinte vasculaire surtout de l'artère obturatrice responsable de choc hémorragique et une instabilité hémodynamique nécessitant une prise en charge rapide et adéquate.

Un examen clinique minutieux de l'ensemble de l'appareil locomoteur est nécessaire pour chaque patient afin de déceler d'autres lésions associée pouvant passer inaperçue.

Une radiographie du rachis dorso-lombaire doit être systématique chez les patients avec une fracture du calcanéum.

Les lésions associées retrouvées dans notre série sont : (Tableau 1)

- Une fracture décollement épiphysaire type II du tibia.
- Une fracture de la diaphyse du tibia homolatérale chez un malade.
- Une fracture de la jambe, avec déplacement en sous cutané d'un fragment tibiale vers le calcanéum.
- Une fracture du tiers inférieur du tibia non déplacée chez 2 malades.
- Une fracture des deux poignets :
  - ✓ À droite : un décollement épiphysaire stade I.
  - ✓ À gauche : un décollement épiphysaire stade III.
- Une fracture du 3ème métatarse chez un patient.
- Une fracture du cadre obturateur chez un malade.
- Une fracture comminutive du talus droit chez un malade.

**Tableau 1 : Les lésions associées au fracture du calcanéum chez l'enfant**

Les lésions associées	Nombre de cas
<u>Lésions vasculo-nerveuses :</u>	0
<u>Lésions cutanées :</u>	
Ouverture cutanée	3
<u>Lésions orthopédiques :</u>	
• Fracture de la jambe (diaphyse, ¼ distal)	4
• Fracture des 2 poignets	1
• Fracture du 3ème métatarse	1
• Fracture du cadre obturateur	1
• Fracture comminutive du talus	1
• Fracture du rachis	0
<u>Lésions viscérales :</u>	0

## 5. Traitement :

Le traitement des fractures du calcanéum chez l'enfant repose sur le traitement orthopédique des fractures non déplacé ainsi que les fractures peu déplacé, et le traitement chirurgical des fractures à déplacement majeur ou enfoncement thalamique important.

### 5.1. Les moyens :

#### 5.1.1 Traitement médical :

Le traitement médical prescrit pour nos malades était : la paracétamol et les AINS pour lutter contre la douleur, les moyens physique ( surélévation et glaçage ) pour lutter contre l'œdème ainsi qu'une antibiothérapie à large spectre en cas d'ouverture cutanée.

### **5.1.2 Traitement orthopédique :**

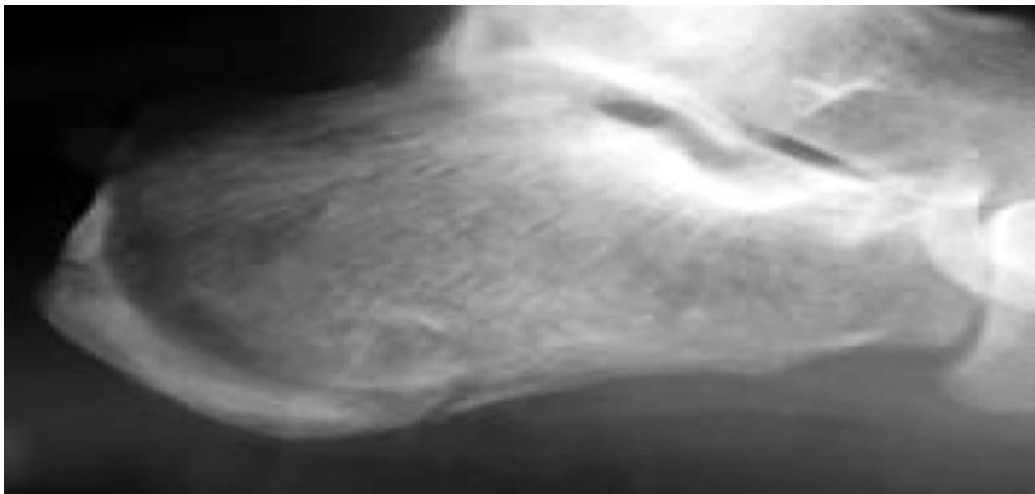
Huit fractures du calcanéum ont été traités de façon orthopédique par botte plâtrée dans notre série dont 3 étaient bilatérales.

- 4 fractures étaient extra articulaires : 2 fractures type III d'Essex-Lopressti , une fracture type IA d'Essex-Lopressti et une fracture type IB d'Essex-Lopressti.
- 4 fractures étaient intra articulaire : 3 fractures intra articulaire non déplacée type IV d'Essex-Lopressti et 1 fractures intra articulaires déplacée.

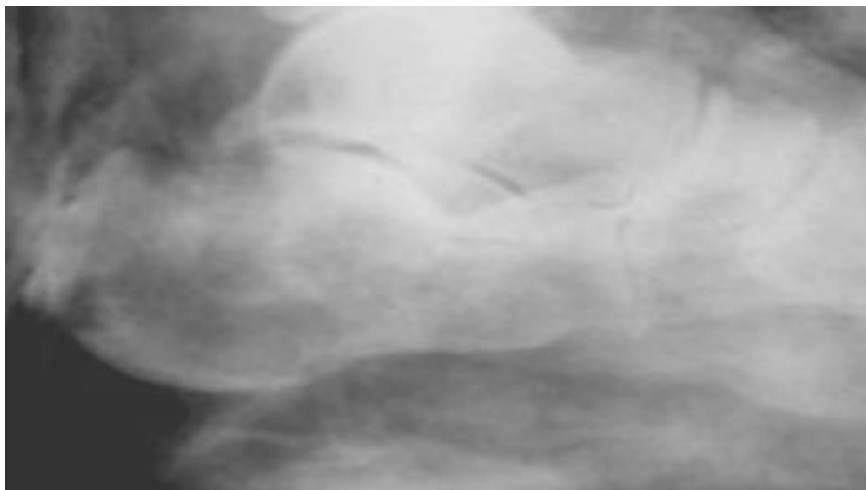
Le traitement orthopédique a consisté à mettre en place une botte plâtrée pendant une durée de 8 semaines avec un contrôle radiologique après une semaine afin de dépister un déplacement secondaire.

#### **Surveillance :**

Un examen sous plâtre le lendemain était systématique chez tous nos patients qui permet d'apprécier la coloration du membre ainsi que la sensibilité et la mobilité.



A



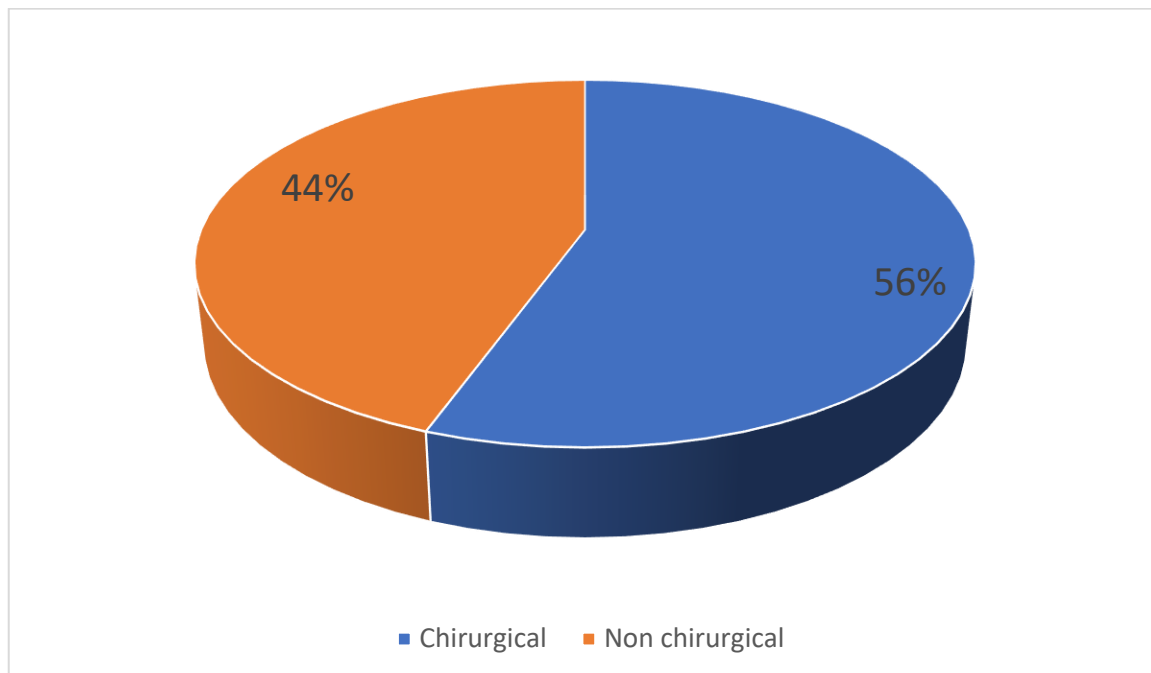
B

**Figure 37 :** – A : Radiographie de profil du calcanéum droit montrant une fracture stade IA d'Essex Lopresti ( Cas N° 8 )

– B : Radiographie de profil après traitement orthopédique par une botte plâtrée

### 5.1.3 Traitement chirurgical :

Dix fractures de notre série ont bénéficié d'un traitement chirurgical soit 56%.



**Graphique 7 :** Répartition selon le type de traitement

Le délai opératoire était en moyenne de 6 jours avec des extrêmes, allant de 03 à 10 jours.

L'intervention chirurgicale a été réalisée sous :

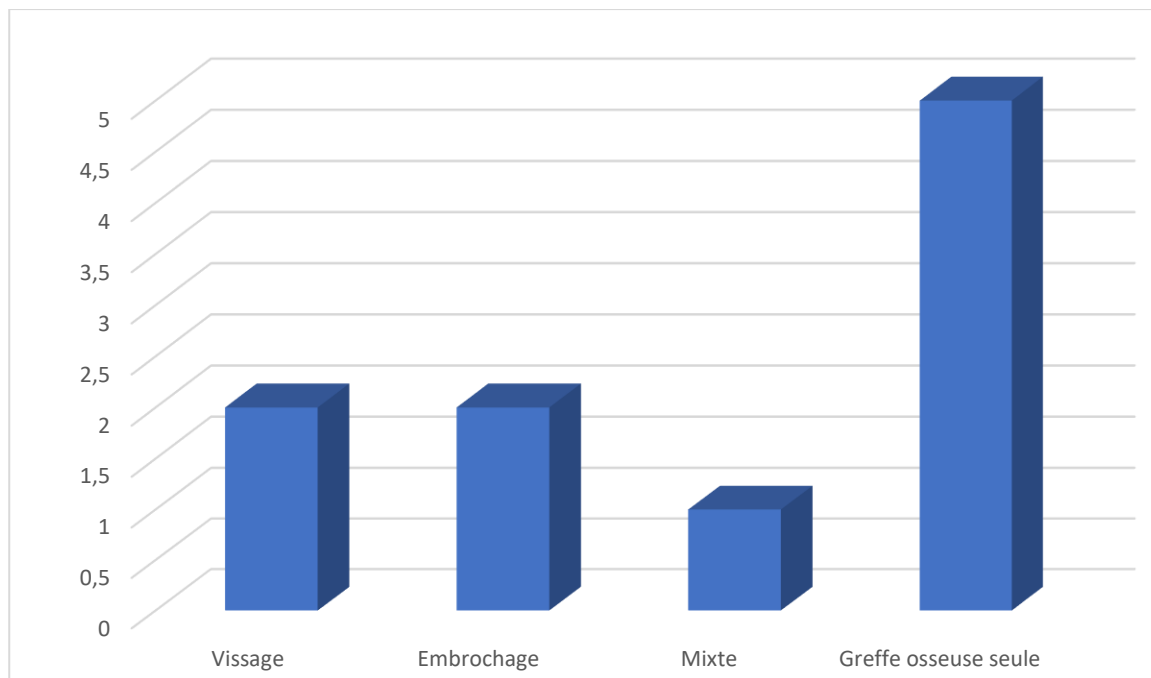
- Rachianesthésie chez 7 patients soit 70%.
- Anesthésie générale (AG) chez 3 patients soit 30%.

5 de nos patients ont bénéficié d'une greffe osseuse seule soit 50% des cas.

2 de nos patients ont bénéficié d'une ostéosynthèse par double vissage soit 20%.

2 patients ont été traités par embrochage simple soit 20%.

1 seul de nos patient a bénéficié d'une ostéosynthèse mixte par vis + broche.



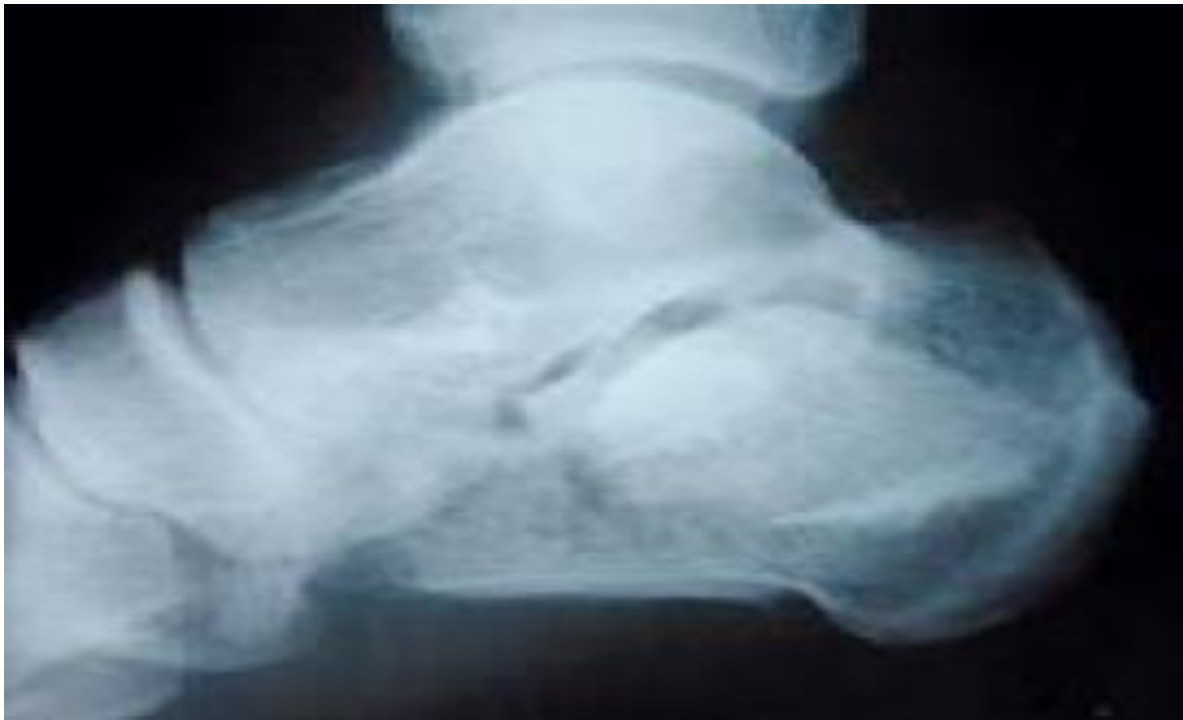
**Graphique 8** : Les différents types de traitement

**a. Traitement chirurgicale à foyer fermé :**

**i. Embrochage percutanée :**

La technique permet à l'aide d'un poinçon postérieur de relever les fractures thalamiques du calcanéum sous amplificateur de brillance.

Sous anesthésie, le patient est installé en décubitus ventral, le pied dépassant le bout de la table. La broche de Kirschner est introduite en latéro-achilien externe. Soit la broche est poussé à travers le sinus puis planté dans le corps de l'astragale, soit elle est chassé en place pour maintenir la réduction en dessous d'une deuxième broche qui vas maintenir définitivement la réduction obtenue. La première broche est alors laissé ou enlevé.



A



B

**Figure 38 :** A : Radiographie de profil du calcanéum gauche objectivant une fracture  
Joint depression type ( Cas N° 12 )

B : Figure : Radiographie de profil après traitement par double embrochage + Greffe  
osseuse

**ii. Vissage percutané :**

La manipulation par poinçon percutané aboutit à un relèvement thalamique qui est ensuite fixé en percutané par une vis calcanéo–astragaliénne, ceci permet la rééducation immédiate. C'est une méthode voisine de l'embrochage qui remplace la fixation par broches de kirschner du fragment relevé par un vissage percutané.

Ces deux techniques sont généralement utilisées chez les enfants en fin de croissance, vu les traumatismes qui peuvent être engendrer sur le cartilage de croissance.

Cette technique laisse place aux embrochage percutanée chez les enfants de jeune âge qui donne des résultats similaires et qui est basé sur le même principe que le vissage percutané.

**b. Traitement chirurgical à ciel ouvert :****i. Voie d'abord :****➤ Voie d'abord externe du calcanéum en L :****Installation :**

Décubitus latérale

Mise en place d'un cal sacré et un cal pubien

**Incision cutanée :**

Elle est arciforme et part d'un point situé à environ 2–3 cm au-dessus de la pointe de la malléole externe et descend parallèlement aux tendons des péroniers latéraux, pour se terminer près de la base du 5ème métatarsien.

Le nerf saphène externe (nerf sural) qui passe en compagnie de la veine saphène externe à la partie antérieure de la plaie opératoire a été protégée chez tous nos malades. Le tissu adipeux sous cutané recouvrant la face externe du calcanéum est entamé dans le lit de l'incision cutanée et décollé pour exposer l'os sous-jacent.

➤ **Voie d'abord mini invasive du sinus tarsi :**

La technique a consisté à une incision au niveau de la face externe qui commence juste en dessous de la pointe du péroné et s'étend vers l'avant dans la ligne entre le quatrième et le cinquième rayon jusqu'à l'articulation calcanéocuboïdienne. Les tendons péroniers (souvent déplacés) sont mobilisés. Le muscle court extenseur des orteils est mobilisé avec le rétinaculum des extenseurs. La région du sinus tarsi est dégagée et l'articulation sous talienne est ouverte. La paroi latérale du calcanéum dans la zone de l'incision est exposée. [29]

ii. **Les principes de réduction :**

La réduction est guidée par repérage du trait fondamental, siège du déplacement essentiel ainsi que par la voie d'abord utilisée.

➤ **Voie d'abord externe du calcanéum en L :**

La réduction s'effectue en deux 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. En même temps, une spatule introduite au-dessous de l'angle cruciale 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.
- En abaissant la grosse tubérosité, et en relevant ce fragment antéro-interne, on réduit en fait l'ensemble du fragment postéro-externe ; le fragment corticothalamique fait toujours bloc avec la tubérosité; l'abaissement de cet

ensemble postérieur dégage donc à la vue le plan du trait fondamental.

- Après réduction du fragment antéro-interne en se basant sur la surface astragaliennne comme repère, un greffon cortico spongieux à partir de la crête iliaque peut être utilisée à ce moment pour avoir un angle de Boehler satisfaisant



**Figure 27 :** Vue per opératoire d'une fracture de calcanéum chez un de nos patients avant toute réduction ( Cas N° 10 )

- Voie d'abord mini invasive du sinus tarsi :

Après l'incision cutanée, On prend soin de localiser et de protéger le nerf sural, puis l'incision est approfondie entre le coussinet graisseux du sinus du tarse et la gaine du tendon péronier. Cela permet une excellente visualisation de la facette postérieure de l'articulation sous-talienne. Ensuite, les tendons péroniers et le reste des tissus mous latéraux sont détachés de la paroi latérale.

Une broche est enfoncée dans la tubérosité postérieure, ainsi la tubérosité est dégagée de sa position en varus à l'aide de la broche montée sur une poignée américaine en T. Une fois l'alignement axial confirmé sur l'imagerie fluoroscopique, la réduction est maintenue avec de multiples broches de Kirschner de 2,0 mm positionnées depuis la tubérosité postérieure au processus antérieur et le fragment sustentaculaire. Le fragment articulaire postéro-latéral déprimé a été réduit jusqu'au fragment sustentaculaire sous visualisation directe. Une fois le fragment central réduit au fragment sustentaculaire, le fragment articulaire latéral est maintenu au fragment central. La réduction est maintenue à l'aide de deux broches de guidage et contrôlée par fluoroscopie sur une vue de face et de profil.

Une fracture du calcanéum avec enfoncement thalamique nécessite généralement le recours à une greffe osseuse à partir de la crête iliaque quelque soit la voie d'abord utilisée.

La greffe osseuse favorise la consolidation osseuse et permet le comblement d'un défaut osseux lors des pertes de substance osseuse.

Au sein de notre service, l'attitude est de réaliser une greffe osseuse seule en cas d'enfoncement thalamique important.

Le principe est de réduire dans un premier temps l'enfoncement thalamique en surélevant le thalamus, puis de placer un greffon tricortical prélevé de la crête iliaque dans un deuxième temps sans matériel d'ostéosynthèse.

Cette technique nous permet d'avoir un angle de Boehler très satisfaisant en post opératoire et surtout une bonne consolidation.



A



B



C

**Figure 39 :** A : Radiographie de profil du calcanéum droit objectivant une fracture Tongue Type avec un angle de Bohler neutre ( Cas N° 5 )

B : Coupe coronale d'une TDM de la cheville et du pied montrant une fracture du calcanéum Sanders 4

C : Radiographie de profil après traitement par greffe osseuse seule avec un angle de Bohler a 20 °



A



**B**

**Figure 41 :** A : Radiographie de profil montrant une fracture du calcanéum Joint  
dépression Type ( Cas N° 3 )

B : Radiographie de profil montrant une fracture du calcanéum consolidée  
3 mois après traitement par greffe osseuse seule



A



B

**Figure 40** : A : Radiographie de profil d'une fracture du calcanéum associée à une fracture comminutive du tibia avec incarceration d'un fragment dans la fracture du calcanéum

B : Radiographie de profil à 6 mois montrant une consolidation de la fracture avec persistance d'un bout osseux tibiale ( Cas N° 7 )

## **6. Prise en charge post opératoire :**

### **6.1. Traitement médical :**

Tous nos patients ont reçu une antibioprophylaxie à base d'amoxicilline-acide clavulanique.

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

### **6.2. Contrôle radiologique :**

Une radiographie standard de la cheville face et profil était systématique chez tous les patients en post-opératoire immédiat avec mesure de l'angle de Boehler.

### **6.3. Les suites post-opératoires :**

Le drain de Redon est maintenu pendant au moins 48h, le contrôle radiologique se fait après une semaine.

L'ablation du plâtre était faite dans un délai de un mois et demi, et l'ablation du matériel était faite sous anesthésie générale entre 6 et 9 mois.

La marche était autorisée avec béquilles sans appui après 15 jours, et la marche avec appui était autorisée après deux mois.

## H. Méthodes d'évaluation des résultats :

### Score de l'AOFAS ( American Orthopaedic Foot And Ankle Society ) :

Pour évaluer nos résultats nous avons utilisé le score fonctionnel de l'AOFAS qui est basé sur plusieurs critères :

- La douleur (40 points).
- Fonction (10 points).
- Périmètre de marche (5 points).
- Type de terrain (5 points).
- Démarche (8 points).

Le score maximale est de 68 points, si le patient ne présente aucun des critères précédents.

<b>1-Pain</b>	
None	40
Mild, occasional	30
Moderate, daily	20
Severe, always	10
<b>2-Function</b>	
No limitations, no support	10
No limitations of daily activities, limitation of recreational activities, no support	7
Limited daily and recreational, cane	4
Severe limitation of daily and recreational activities, walker, crutches, wheelchair, brace	0
<b>3-Maximum walking distance, blocks</b>	
Greater than 6	5
4-6	4
1-3	2
Less than 1	0
<b>4-Walking Surface</b>	
No difficulty on any surface	5
Some difficulty on uneven terrain, stairs, ladders	3
Severe difficulty on uneven terrain, stairs, ladders	0
<b>5-Gait abnormality</b>	
None, slight	8
Obvious	4
Marked	0
<b>High Score</b>	<b>68</b>

**Figure 28 :** Score de l'AOFAS[48]

Numéro	Age	Sexe	Circonstances de survenue	Uni/bilat	Lésions associés	Classification radiologique	Traitement
1	14 mois	F	Chute objet lourd	G	Fracture de jambe	Stade Vb : Joint depression type Vb	Orthopédique
2	8 ans	F	Chute du 3 <sup>ème</sup> étage	D	Fracture du talus homolatéral	Stade III	Orthopédique
3	10ans	G	Chute de 3m	D	Ras	Stade Vb : joint depression type	Greffe osseuse
4	14 ans	F	Chute de 3m	Bilat	Ras	Stade Va : Tongue type bilat	Greffe osseuse
5	14 ans	F	Chute de 3m	D	Ras	Stade Va : Tongue type	Greffe osseuse
6	7ans	F	Chute d'escalier	Bilat	Ras	D : Stade Vb JDT G : Stade III	Greffe osseuse
7	10 ans	F	Chute de 4m	D	Fracture de la jambe	Stade IV	Orthopédique
8	11 ans	G	Chute de mur sur les 2 membres	G	RAS	Stade Ib	Orthopédique
9	4ans et ½	G	effondrement d'un toit	D	Fracture du poignet	Stade Vb : Joint depression type	Double vissage
10	10 ans	G	Chute de lieu élevé	Bilat	Fracture du bassin	Stade Vb : Joint depression type bilat	Greffe osseuse
11	10ans	G	Chute de lieu élevé	G	RAS	Stade Va : Tongue type	Vissage
12	13 ans	F	Chute de 9m	D	Fracture de la jambe homolatérale	Stade Vb : Joint depression type	Double embrochage
13	12 ans	G	Chute de lieu élevé	D	Fracture métatarse	Stade Vb : Joint depression type	Embrochage + vissage
14	11 ans	G	AVP	G	Fracture de la jambe homolatérale	Stade IV	Orthopédique
15	15 ans	F	AVP	G	RAS	Stade IA	Orthopédique

# RÉSULTATS

## I. Évolution et complications :

### A. Évolution :

Sur les 18 fractures de notre série tous nos patients ont été revus en consultation.

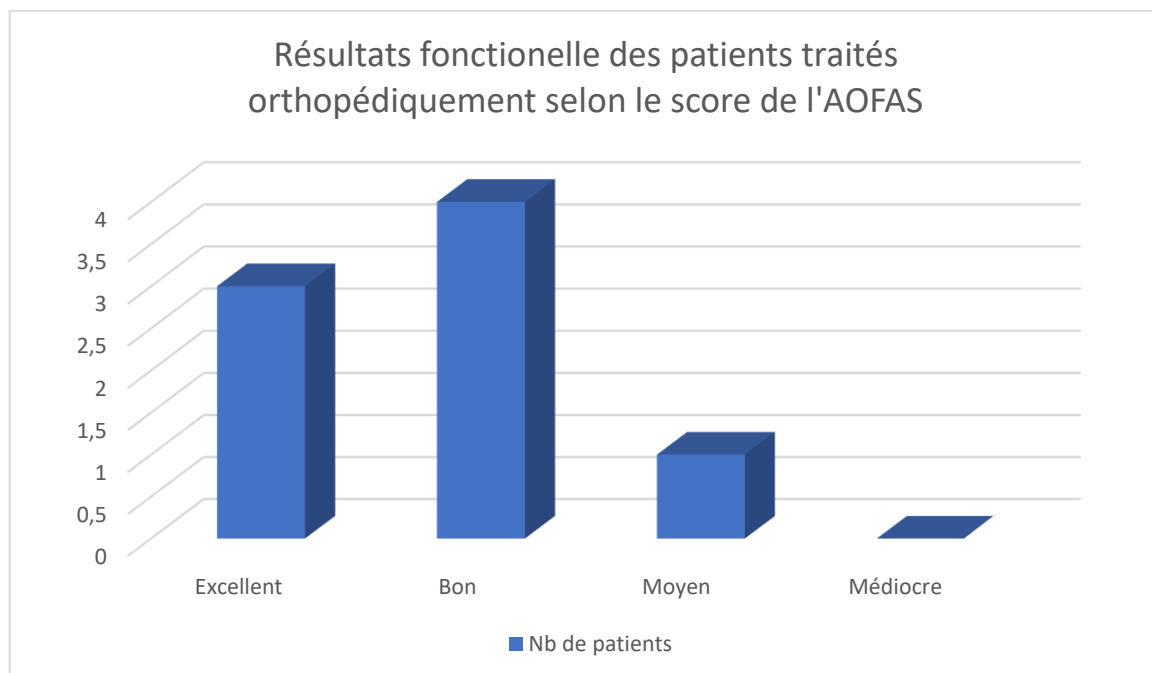
La consolidation des fractures était constatée chez tous les patients.

On a utilisé le score de l'AOFAS pour évaluer nos résultats thérapeutiques chez les 18 fractures revus à la consultation.

#### 1. Traitement orthopédique :

Sur les 8 fractures traités orthopédiquement , 03 avaient des résultats excellent, et 04 autres avaient des résultats bon avec une légère persistance de douleurs. Le dernier avait une fracture intra articulaire déplacée avec un angle de Boehler neutre et qui présentait des résultats moyen avec une diminution du périmètre de marche et des difficultés sur terrain accidenté.

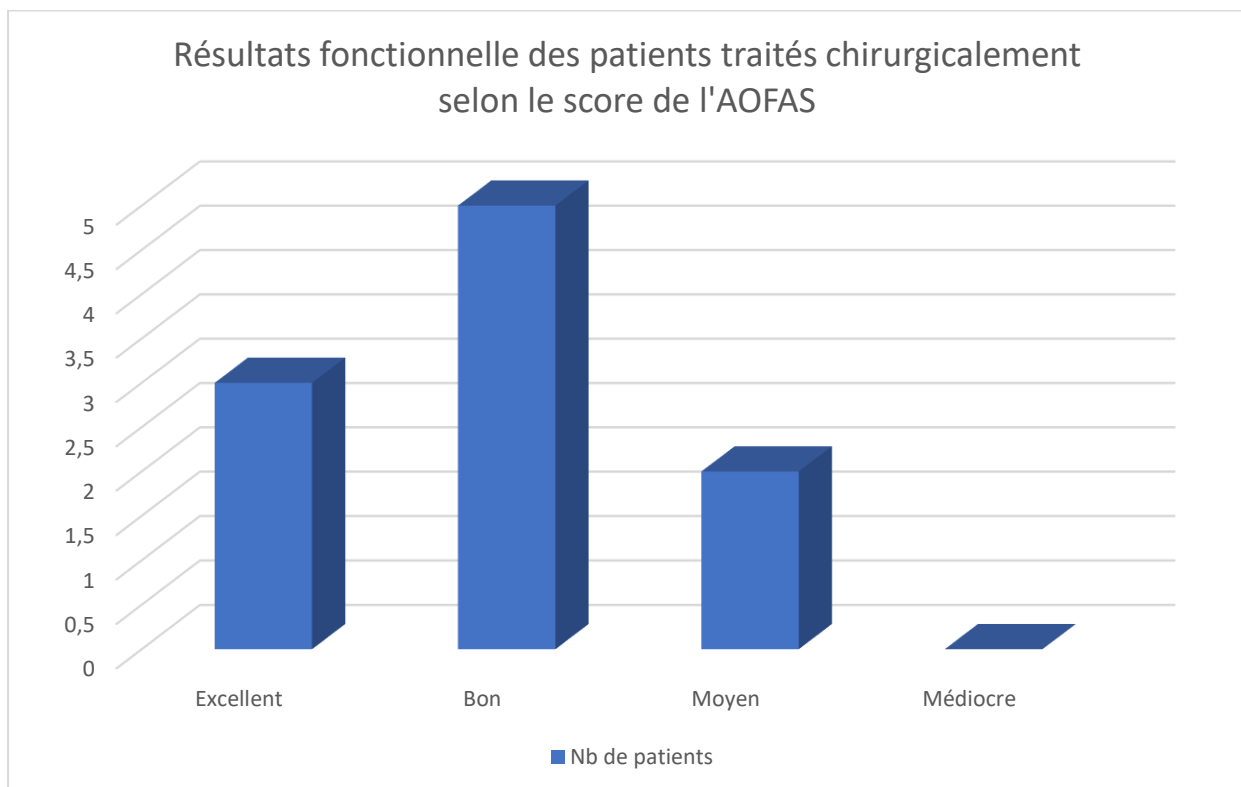
Le score de l'AOFAS moyen chez nos patients traités orthopédiquement était de 61 (Bon).



## 2. Traitement chirurgical :

Pour les 10 fractures traités chirurgicalement :

- Un patient traités par embrochage + vissage avait une douleur modérée limitant la marche sur terrain accidenté et donc les résultats étaient moyen (score de l'AOFAS à 57) et un excellent résultats sur le membre controlatérale traités par embrochage seul.
- Les 2 patients traitées par vissage avaient des résultats très satisfaisants.
- Sur les 6 patients traités par greffe osseuse, 5 patients avaient de très bon résultats et un seul patient qui présentait une fracture Vb d'Essex avec un angle de Boehler négatif avait un score de l'AOFAS à 58 avec une légère douleurs.





A



B

**Figure 42 :** A : Radiographie de profil du pied droit montrant une fracture du calcanéum classée Tongue type ( Cas N° 5 )

B : Radiographie de contrôle du pied droit après 9 mois d'une greffe osseuse

**B. Complications :****1. Complications immédiates :****❖ Ouverture cutanée :**

Une ouverture cutanée été retrouvée chez 3 malades, il s'agit d'un stade II de Cauchoix et Duparc dans 2 fractures et un stade 1 chez le troisième patient. L'évolution était bonne après un parage soigneux, une prophylaxie antitétanique et une couverture antibiotique.

**❖ Vasculo-nerveuses :**

Nous n'avons observé aucune complication vasculo-nerveuse.



**Figure 43 :** Image post opératoire d'un patient admis pour pec d'une fracture ouverte du calcanéum stade 2 de Cauchoix et Duparc ( Cas N° 12 )

## 2. Complications secondaires :

### ❖ Infection :

Nous avons noté 2 cas d'infection suite à une fracture ouverte stade 2 de Cauchoix et Duparc nécessitant une hospitalisation au long cours au sein du service avec des parage répétitifs et une bi-antibiothérapie.

L'évolution était favorable.

### ❖ Déplacement secondaire :

Aucun cas de déplacement secondaire n'a été signalé.

### ❖ Nécrose cutanée :

Aucun cas de nécrose cutanée

## 3. Complications tardives :

❖ Les cals vicieuses : Nous n'avons retrouvé aucun cas dans notre étude.

❖ Pseudarthrose : Aucun cas n'a été retrouvé.

❖ Algoneurodystrophie : syndrome douloureux régionale complexe(SDRC) n'a été diagnostiqué chez aucun de nos patients.

❖ Tendinite des péroniers : aucun cas.

❖ Cicatrice inesthétique : retrouvée chez 2 patients.

# DISCUSSION

Les fractures du calcaneum chez l'enfant sont considérées comme rares et ne représentent que 1/100000 de toutes les fractures pédiatriques[49].

Ce travail sur les fractures du calcaneum porte sur 18 fractures survenue chez 15 enfants qui ont été pris en charge au sein du service de chirurgie pédiatrique orthopédique de CHU Hassan II de Fès.

L'objectif de notre travail rétrospectif est d'analyser l'épidémiologie et d'évaluer les résultats du traitement des fractures du calcaneum dans notre série, et les comparer aux données de la littérature.

## I. Épidémiologie :

### A. Âge :

Les fractures du calcaneum sont possibles à tous les âges chez la population pédiatriques mais il semble y avoir un pic entre 8 et 12 ans. Cette notion est retrouvée dans la littérature ainsi que dans notre étude sauf dans le série de Mora [50] ou on trouve un pic à 6.8 ans.

**Tableau 1 : comparaison de la moyenne d'âge entre les différentes séries de la littérature**

Série	Âge moyen
Al-Ashhab [3]	10.2
Petit [51]	11.7
Summers[52]	12
Feng[53]	11.18
Mora [50]	6.8
Schantz [54]	9
Najefi [55]	10.6

**B. Sexe :**

Selon la littérature, le sexe masculin est retrouvé nettement prédominant dans la majorité des cas. Contrairement à notre étude, on note une légère prédominance féminine avec 8 filles et 7 garçons.

**Tableau 2 : Répartition selon le sexe dans les différentes séries de la littérature**

Série	G	F
Al-Ashhab [3]	8	2
Petit [51]	12	1
Summers [52]	15	6
Feng [53]	7	4
Mora [50]	10	3
Schantz [54]	59	19

**C. Côté de fracture :**

Dans notre série, l'atteinte du coté droit était prédominante avec 53%, ceci a été retrouvée dans la littérature également [50]-[53].

#### D. Circonstances de survenue :

Le mécanisme de survenue le plus fréquemment retrouvé dans notre série est la chute de lieux élevés avec 69 % alors que les AVP ne représente que 10%.

Selon la littérature , la chute de lieux élevés est le mécanisme le plus fréquent également chez la population pédiatriques sauf dans la série de Al-Ashhab [3] où les AVP était le mécanisme dominant.

La chute d'un lieu élevé est un mécanisme de haute énergie ; la réception du choc sur les membres inférieurs entraine un transfert des charges axiales sur le calcanéum ce qui explique l'incidence élevée de ces fractures lors d'un tels mécanismes violent.

**Tableau 3 : Répartition en fonction du mécanisme lésionnel**

Série	Chute de lieu élevé	AVP
Al-Ashhab [3]	3	7
Petit [51]	7	1
Summers[52]	14	6
Feng [53]	9	2
Mora [50]	3	2
Schantz [54]	31	14

## **II. Clinique :**

### **A. Ouverture cutanée :**

Dans les fractures du calcanéum, l'ouverture cutanée reste rare, dans une étude menée par Mitchell[56] réalisée en 2009 et intéressant 752 fractures du calcanéum, l'incidence de l'ouverture cutanée était de 3.2%.

Dans notre série, l'ouverture cutanée a été retrouvée chez 3 patients soit 16,6 % alors que dans la littérature [3],[51],[50], [53],[54] aucun cas de fracture ouverte chez l'enfant n'as été rapportée sauf dans la série de Summers [52] où l'ouverture cutanée était estimé à 9%.

La survenue de fractures ouvertes rend la prise en charge plus laborieuse en raison du risque accru de survenue d'infection, de la complexité de la fracture, et d'un éventuel retard de consolidation d'où l'intérêt d'une prise en charge très minutieuse et rapprochée et surtout savoir poser l'indication thérapeutique.

### **B. Lésions associés :**

Les fractures de jambe ( diaphyse, ¼ distal ) sont les lésions associées les plus retrouvées dans notre série avec un taux estimée à 22.22%.

Ceci est retrouvée également dans la série de Mora [50] qui rapporte 3 cas de fractures de jambe soit 13.6%.

Dans les autres séries de la littérature [51], [53], les lésions associés du rachis dorsolombaire sont dominants. Dans notre série, aucun cas de fracture du rachis n'as été notée.

Certains auteurs recommande la réalisation d'une radiographie du rachis dorso-lombaire de façon systématique vue l'association fréquente de ces deux lésions[57].

Dans les fractures du calcanéum surtout par chute d'un lieu élevé avec réception sur les 2 pieds, l'importance de l'énergie engendrée par le traumatisme peut se propager tout au long du squelette axiale entraînant ainsi des fractures et tassement vertébraux.

**Tableau 4 : Fréquence des fractures de la jambe dans les différentes séries de la littérature**

Série	Fracture de jambe (%)
Mora [50]	13.6
Petit [51]	7.6
Notre série	22.22

### III. Radiologie :

#### A. Radiologie standard :

L'âge moyen des fractures extra articulaires ( 8 ans ) était inférieur à celui des fractures intra articulaires ( 10 ans ), cela peut être secondaire au fait que le grand enfant est plus exposée aux traumatismes de haute énergie.

Dans notre étude, les fractures intra articulaire sont les plus fréquentes avec une estimation à 72%.

Ceci a été retrouvée également dans la littérature, sauf dans la série de Schantz [54] ou on retrouve une prédominance des fractures extra articulaires avec une estimation a 58.75%.

**Tableau 5 : Répartition des fractures intra et extra articulaires dans les différentes séries de la littérature**

Série	Intra articulaire (%)	Extra articulaire (%)
Al-Ashhab [3]	100	0
Petit [51]	100	0
Feng[53]	100	0
Mora [50]	78.5	21.4
Schantz [58]	33.75	58.75
Najefi [55]	73.2	26.7
Notre série	72	28

**Tableau 6 : Répartition en fonction du type de fracture dans les différentes séries de la littérature**

Série	Type I	Type II	Type III	Type IV	Type V(%)	
					JD	TT
Petit.[51]	-	-	-	-	53.8	46.15
Feng[53]	-	-	-	-	57.14	42.85
Mora [50]	-	-	23	-	76.9	-
Schantz [54]	47.5	1.25	10	8.75	15	10
Najefi [55]	10.5	1.7	6.3	12.6	42.9	17.6
Notre série	11.11	-	16.66	11.11	38.88	22.22

Dans notre étude, les fractures classées type Vb d'Essex-Lopresti sont les plus fréquentes avec un taux de 38.88% et cela est retrouvé également dans la littérature, sauf dans la série de Schantz [54] où le type I est prédominant avec un taux à 47.5%.

## B. Scanner :

Tous nos patients ont bénéficié d'une TDM avec reconstruction 3D pour compléter le bilan radiologique, en raison de son intérêt dans la schématisation de la fracture ainsi que l'étude de l'articulation sous talienne, et surtout dans l'évaluation du degré d'enfoncement thalamique.

Nous avons utilisé la classification scannographique de Sanders pour classifier nos fractures.

Dans la littérature, tous les patients ont bénéficié d'une TDM et les fractures étaient classifiées selon la classification de Sanders, sauf dans les séries de Steve Mora [50] et Schantz [54] où aucune TDM n'a été réalisée.

**Tableau 7 : Répartition des fractures en fonction de la classification de Sanders**

Série	Sanders I	Sanders II	Sanders III	Sanders IV
Al-Ashhab [3]	-	80%	20%	-
Petit. [51]	-	64.2%	35.7%	-
Feng [53]	-	78.5%	21.5%	-
Najefi [55]	1.9%	70.5%	19.6%	7.8%
Notre série	6.66%	26.6%	40%	26.6%

Dans notre étude, les fractures classées Sanders III étaient les plus fréquentes avec une estimation à 40%, alors que dans la littérature les fractures classées Sanders II sont dominantes.

## IV. Traitement :

### A. Traitement orthopédique :

Le traitement orthopédique reste réservée aux fractures extra-articulaires, et donne des résultats très satisfaisants[59], [60].

Dans les fractures du calcanéum classée stade I,III et IV, le traitement orthopédique reste le meilleur choix.

Dans notre série, 46% de nos patients ont bénéficié d'un traitement orthopédique.

Dans l'étude de Najefi[55] , 42.9% des patients ont bénéficié d'un traitement orthopédique par immobilisation plâtrée dont 61% étaient des fractures intra articulaires.

La série de Mora[50], est une série basée sur l'étude de 23 fractures du calcanéum dont 18 fractures intra-articulaire et 5 fractures extra-articulaire traitées majoritairement 92% par traitement orthopédique par défauts de preuve dans la littérature pour réaliser une ostéosynthèse à ciel ouvert chez un enfant avec un os immature.

**Tableau 8 : Pourcentage de patients ayant bénéficié d'un traitement orthopédique**

Série	Traitement Orthopédique
Mora [50]	92 %
Najefi [55]	42.9 %
Notre série	46 %

## **B. Traitement chirurgical :**

Le traitement chirurgical des fractures articulaires déplacées du calcanéum est recommandé par la plupart des auteurs contemporains [61], [62]. Certaines publications ont montré une amélioration des résultats fonctionnels et radiologiques après réduction chirurgicale et ostéosynthèse, en comparaison avec le traitement conservateur [62].

### **1. Délai opératoire :**

Le délai opératoire moyen dans notre série était de 6 jours, cela est retrouvée également dans la série de Al-Ashhab [3] où le délai était de 7 jours et la série de Moulehiawi [58] avec un délai de 5.4 jours.

Ce délai opératoire permet une régression de l'œdème ainsi qu'une amélioration de l'état cutané, afin d'éviter des complications post opératoires tels que la nécrose cutanée qui est une complications redoutables lors du traitement de ce genre de fractures.

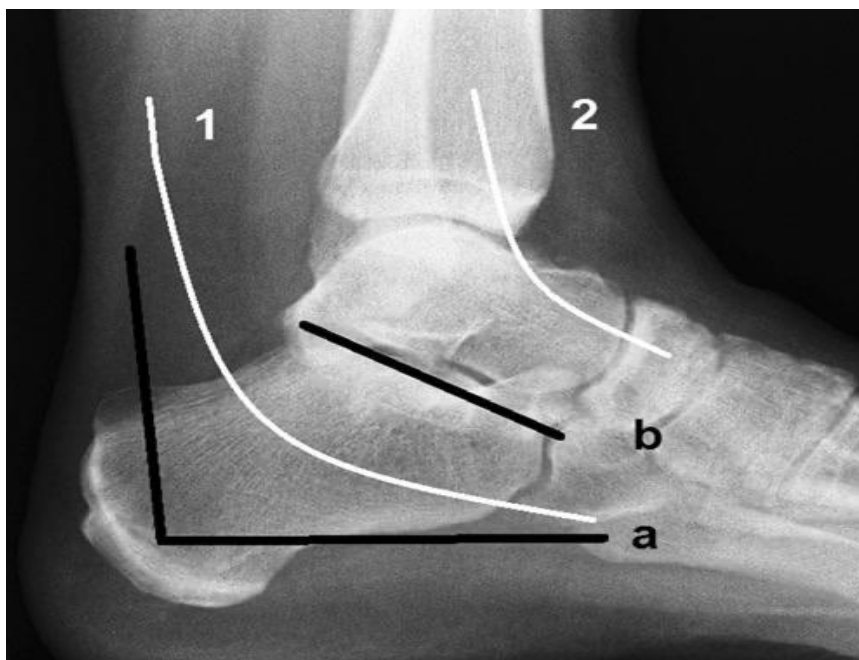
### **2. Geste réalisée :**

Le traitement chirurgical reste réservé aux fractures intéressant la portion thalamique du calcanéum avec un déplacement  $> 2\text{mm}$ , ainsi que les fractures de la grosse tubérosité avec arrachement du tendon d'Achille.

Un abord externe en L donne une meilleure exposition du calcanéum, ce qui rend plus facile la manipulation des différents fragments osseux, mais expose à un risque accru de complications cutanées post opératoires en raison des traumatismes engendrés aux tissus mous, ce qui privilégie actuellement la voie mini invasive du sinus tarsi.



**Figure 44 :** Abord mini invasive sinus tarsi du calcanéum [58]



**Figure 45 :** Les deux voie d'abord du calcanéum et leur rapport avec le nerf sural et le nerf péronier superficiel[58]

a : Voie d'abord externe en L du calcanéum

b : Voie d'abord mini invasive du calcanéum

1 : Nerf sural

2 : Nerf péronier superficiel

Le choix thérapeutique est variable en fonction du type de fracture, l'importance de la comminution et de l'enfoncement thalamique et surtout de l'état cutané initial.

Wan[63] a rapporté dans son étude publiée en 2018, intéressant 27 fractures du calcanéum que le traitement de choix des fractures intra-articulaire déplacée est la greffe osseuse + embrochage par voie mini invasive du sinus tarsi, avec aucun cas de complications post opératoires immédiates et un taux de consolidation important.

Le recours à une greffe osseuse dans les fractures reste assez fréquent surtout dans les fractures avec un enfoncement thalamique important.

La technique de traitement des fractures du calcanéum par greffe osseuse a été adoptée par notre service, vu les résultats satisfaisants constatée chez nos patients en post opératoires immédiats avec un angle de Bohler satisfaisant et à long terme par correction de la surface articulaire de la sous talienne.

Dans notre série, la greffe osseuse seule a été réalisée dans 50% des cas.

Dans la littérature, les ostéosynthèse par plaque spéciale calcanéum étaient les plus utilisées sauf dans la série de Feng [53] qui a réalisée 16 ostéosynthèse percutanée dont 5 nécessitant une injection de ciment de sulfate de calcium à l'aide du fluoroscope.

**Tableau 9 : Répartition en fonction du traitement chirurgical dans les différentes séries de la littérature**

Type de chirurgie	Petit	Summers	Feng	Najefi	Notre série
o/s par plaque	92.3%	76.1%	–	67.5%	–
Vissage/embrochage percutanée	7.6%	23.8%	100%	27%	10%
Vissage/embrochage à ciel ouvert	–	–	–	4.5%	40%
Greffe osseuse seule	–	–	–	–	50%
o/s avec greffe osseuse ou injection de ciment	46.1%	52%	31.2%	36%	–

### 3. Suites post opératoires :

Dans notre étude, le suivi post opératoires moyen était de 18 mois avec des extrêmes qui varient entre 3 mois et 36 mois.

Dans la littérature, le suivi moyen varie entre 5.3 mois et 67 mois.

**Tableau 10 : Suivi post opératoire moyen dans les différentes séries de la littérature**

Série	Suivi post opératoire moyen
Al-Ashhab [51]	20.3 mois
Petit [51]	67 mois
Summers [52]	15 mois
Feng [53]	42.8 mois
Mora [50]	5.3 mois
Najefi [55]	59 mois
Notre série	18 mois

## V. Évolution et complications :

### A. Évolution :

L'évolution des fractures du calcanéum à long terme peut se faire vers l'arthrose de la sous talienne surtout dans les fractures articulaires, qui se manifeste par des douleurs intense de la cheville avec diminution des amplitudes articulaires.

Dans une étude menée par Singh[64], sur l'intérêt de la greffe osseuse dans le traitement de 390 fractures articulaire du calcanéum ; l'auteur a conclu que la réduction anatomique de la surface articulaire reste la clé pour avoir des résultats satisfaisants à long terme, et que la greffe osseuse intervient que dans l'accélération du processus de consolidation.

L'arthrose de la sous talienne reste très rare chez l'enfant contrairement à l'adulte, car l'os immature présente plusieurs caractéristiques surtout de remodelage osseux.

Dans notre étude, l'évaluation des résultats fonctionnelle des patients est basée sur l'utilisation du score de l'AOFAS (The American Orthopedic Foot and Ankle Score) qui est basée sur plusieurs critères comme la douleur, la fonction, périmètre de marche, la démarche avec un score maximale à 68 .

Le score de l'AOFAS moyen dans notre série était de 60 qui est considérée comme étant de bon résultats.

Dans la littérature, le score utilisée était également celui de l'AOFAS (The American Orthopedic Foot and Ankle Score).

Les résultats étaient également considérée comme bon dans la littérature.

Plus de 80% des patients traités par greffe osseuse avaient des résultats satisfaisants.

## **B. Complications :**

Les fractures du calcanéum peuvent avoir plusieurs complications.

Dans notre étude, les complications infectieuses étaient les plus fréquentes avec un taux estimé à 11% suite à des fractures ouvertes.

Par ailleurs, aucun cas de nécrose cutanée n'a été diagnostiqué dans notre série et cela également dans la littérature.

C'est une complication très redoutables et fâcheuse chez les adultes avec une incidence estimée entre 2 à 5%.

La tendinite des péroniers est une complications retrouvée dans plusieurs série de la littérature [3], [51], [53] , cette complication nécessite généralement une immobilisation avec traitement antalgique et anti-inflammatoire voir même une ablation de matériel d'ostéosynthèse (AMO).

Cette complications n'est pas retrouvée dans notre série, et cela est dû à la réalisation de greffe osseuse associé ou non à un embrochage dans la majorité des cas et non pas à l'utilisation de matériel d'ostéosynthèse tels que les plaques qui entraine une irritation des tendons péroniers.

La tendinite des péroniers entraine une douleur intense avec une sensation d'instabilité voir même une boiterie, et cela peut altérer la période de récupération post opératoire ( rééducation, appui partiel...).

**Tableau 11 : Complications secondaire à une fracture du calcanéum dans les  
différentes séries de la littérature**

Complications	Al-Ashhab	Petit	Summers	Feng	Notre série
Infectieuses	10%	7.1%	-	-	11%
Nécrose cutanée	-	-	-	-	-
Cal vicieux	-	-	-	-	-
Pseudarthrose	-	-	4.7%	-	-
Algodystrophie	10%	-	-	-	-
Cicatrice inesthétique	-	7.1%	-	-	11%
Tendinite des péroniers	20%	7.1%	-	7.1%	-
Orteils en marteau	-	-	4.7%	-	-
Arthrose	10%	-	-	-	-

# CONCLUSION

Les fractures du calcanéum chez l'enfant bien qu'elles soient rares, demeurent graves par leurs retentissements fonctionnels sur la statique plantaire et la marche.

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

La classification d'Essex-Lopresti basée sur la radiographie de profil, et la classification de Sanders sont les plus couramment utilisées, elles guident les indications thérapeutiques et elles ont une valeur « pronostic ».

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

Les fractures du calcanéum avec enfoncement opérées par greffe osseuse ont donné des résultats tant anatomiques que fonctionnels fort satisfaisants.

# RESUMES

## RESUME

Les fractures du calcanéum sont assez rares chez l'enfant, les chutes d'un lieu élevé ainsi que les accidents de la voie publique ont contribué à l'augmentation de ce type de fracture.

Notre travail a porté sur une étude de 18 cas colligés au sein du service de Traumatologie Orthopédie Pédiatrique du CHU Hassan II Fès sur une période de 16 ans s'étalant de Janvier 2004 jusqu'à Août 2020.

L'âge moyen de nos malades est de 10 ans, avec une légère prédominance féminine.

Les fractures « joint dépression-type » de la classification d'Essex-Lopresti, et les fractures Sanders III, sont les plus fréquentes chez nos malades.

Huit de nos patients avaient bénéficié d'un traitement orthopédique et les dix autres avaient bénéficié d'un traitement chirurgical qui a consisté en une réduction et contention par vis chez 2 patients, par broches dans 2 cas, par les deux chez un patient, et par une greffe osseuse chez cinq patients ayant une fracture comminutive avec un enfoncement thalamique.

Au terme de notre étude nous avons relevé 83.3% de très bons et bons résultats et 16.6% de moyens et mauvais résultats.

## **ABSTRACT**

Calcaneal fractures are relatively rare in children. Falls from height and road traffic crashes have contributed to increase this type of fractures.

Our work has focused on a group of 18 cases managed at the department of pediatric surgery of the central hospital Hassan II of Fez over a period between January 2004 and August 2020.

The average age of our patients is 10 years, with female predominance.

Fractures « joint depression-type » Essex-Lopresti classification and Sanders III were the most viewed in our study.

Eight children received non operative treatment, Clinically the children did very well.

Ten of our patients received surgical treatment which consisted on a closed reduction and internal fixation CRIF, or open reduction internal fixation ORIF.

At the end of our study we found 83.3 % of good results and 16.6% of bad results.

## ملخص

كسور العقبية تمثل نسبة مئوية قليلة في جراحة عظام الأطفال. تشكل حوادث السقوط من ارتفاع عالي السبب الرئيسي.

عملنا هذا يقوم على أساس دراسة 18 حالات من كسور العقبية عند الأطفال، أجريت بمصلحة جراحة الأطفال بالمستشفى الجامعي الحسن الثاني بفاس، خلال الفترة الممتدة من يناير 2004 إلى أغسطس 2020 معدل السن المرضي هو 10 سنوات، مع غالبية نسبية للإناث.

الكسور المنحنية من سلسلة "إس لوبريستي" ، والكسور نوع 3 من سلسلة "ساندرز" وهم الأكثر انتشارا.

ثمانية من مرضانا تلقوا علاجات غير جراحية وكانت نتائجهم ممتازة، 10 تلقوا علاجات جراحية، والنتائج كانت جيدة في 83.3%

# RÉFÉRENCES

- [1] John M.Flynn, David L.Skaggs, and Peter M.Waters, *Rockwood and Wilkins' fractures in children*, Wolters Kluwer. 2015.
- [2] D. Schneidmueller, H. G. Dietz, R. Kraus, and I. Marzi, "Frakturen des kalkaneus im kindesalter: Eine retrospektive untersuchung und literaturübersicht," *Unfallchirurg*, vol. 110, no. 11, pp. 939-945, Nov. 2007, doi: 10.1007/s00113-007-1350-3.
- [3] M. E. A. Al-Ashhab, "'ORIF' for displaced intra-articular calcaneal fractures in children," *Foot*, vol. 25, no. 2, pp. 84-88, Jun. 2015, doi: 10.1016/j.foot.2015.01.004.
- [4] A. Pickle, T. E. Benaroch, P. Guy, and E. J. Harvey, "Clinical Outcome of Pediatric Calcaneal Fractures Treated With Open Reduction and Internal Fixation," 2004.
- [5] F. C. P. F. G. S. Ceccarelli F, "Surgical versus non surgical treatment of calcaneal fractures in children: a long-ter6m results comparative study.," *Foot Ankle Int.*, pp. 825-832, 2000.
- [6] J.-C. C. R.-G. D. Aude Quesnot, *Rééducation de l'appareil locomoteur*. . 2006.
- [7] P. Essex-Lopresti, "The mechanism, reduction technique, and results in fractures of the OS calcis," *British Journal of Surgery*, vol. 39, no. 157, pp. 395-419, Mar. 1952, doi: 10.1002/bjs.18003915704.
- [8] Kempf Ivan and Touzard René Claude, "Les fractures du calcaneum: rapport présenté au 80e Congrès français de chirurgie, Paris," vol. 1, 1978.
- [9] M. Helix-Giordanino, M. K. Nguyen, A. Rochwerger, and G. Curvale, "Fractures du calcaneus," *EMC - Appareil locomoteur*, vol. 5, no. 2, pp. 1-10, Jan. 2010, doi: 10.1016/s0246-0521(10)41694-0.
- [10] J. C. Alain BOUCHET, *Anatomie topographique 3b : le membre inférieur*. 1996.
- [11] M. D. FRANK H. NETTER, *Atlas d'anatomie humaine*, 6ème édition. 2015.
- [12] A.Lahlaidi, *Anatomie topographique des membres Volume I*. Livres Ibn Sina ,

2000.

- [13] *Laboratoire d'anatomie de la faculté de médecine de Fès* .
- [14] A. D. Henri Rouvière, *Anatomie humaine: Descriptive topographique et fonctionnelle: Membres*. 2002.
- [15] Richard L. Drake, Wayne Vogl, and Adam W.M Mitchell, *Gray's anatomie pour les étudiants*, Elsevier Masson. 2006.
- [16] P. G. M. M. L. P.-C. M. de P. Jordi Vega, *Ortho tips Volume II*. 2006.
- [17] P. Golanó *et al.*, "Anatomy of the ankle ligaments: A pictorial essay," *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, vol. 18, no. 5, pp. 557-569, 2010, doi: 10.1007/s00167-010-1100-x.
- [18] M. Piagkou, S. Kapetanakis, G. Tsakotos, A. Samolis, N. Anastasopoulos, and K. Natsis, "A Rare Case of Posterior Tibial Artery Hypoplasia and Fibular Artery Enlargement and their Impact on the Arterial Supply of Posterior Crural Region," *Folia Medica*, vol. 61, no. 3, pp. 467-471, Sep. 2019, doi: 10.3897/folmed.61.e39414.
- [19] S. Atlas, "La vascularisation intra-osseuse de l'astragale et du calcaneum chez l'embryon et le fœtus humains," 1979.
- [20] L. Döderlein and C. Dussa, "Klinische Pathologie der Fersenbeinapophyse im Wachstumsalter," *Orthopäde*, vol. 45, no. 3, pp. 233-241, Mar. 2016, doi: 10.1007/s00132-016-3223-3.
- [21] S. N. Ishikawa, "Conditions of the Calcaneus in Skeletally Immature Patients," *Foot and Ankle Clinics*, vol. 10, no. 3, pp. 503-513, Sep. 2005, doi: 10.1016/j.fcl.2005.03.001.
- [22] I. Rossi, Z. Rosenberg, and J. Zember, "Normal skeletal development and imaging pitfalls of the calcaneal apophysis: MRI features," *Skeletal Radiology*, vol. 45, no. 4, pp. 483-493, Apr. 2016, doi: 10.1007/s00256-015-2320-4.

- [23] COLOMBIER J.A; PUGET J; CHIRON PH; TRICOIRE J.L; UTHEZA., *Etude de la congruence de l'articulation sous astragalienne* . 1995.
- [24] Jean-Louis Rouvillain, *Les fractures du calcanéum*. 2004.
- [25] Stauffer RN, Chao EY, and Brewster RC, "Force and motion analysis of the normal, diseased, and prosthetic ankle joint.," *Clin Orthop Relat Res*, vol. 127, pp. 189-196, 1977.
- [26] S. Rammelt and H. Zwipp, "Calcaneus fractures," *Trauma*, vol. 8, no. 3, pp. 197-212, 2006, doi: 10.1177/1460408606073367.
- [27] Mouhssine Bendahou, Khaled Saidi, Sylvie Besch, and Frédéric Khiami, *Traumatisme de la cheville*, Springer. 2013.
- [28] DELAHAY.R; JOLLY.R, "Pied : techniques radiologiques et aspects normaux.," *EMC*.
- [29] I. A. (Ibrahim A. Kapandji, *Physiologie articulaire*. 1999.
- [30] Mohammad Anzal Rehman, "Lover's Fracture," *International Emergency Medicine Education Project*, 2019.
- [31] Böhler Lorenz, "Fracture of the os calcis," in *J Bone Joint Surg* , Vienna, 1931, pp. 75-89.
- [32] J. R. Knight, E. A. Gross, G. H. Bradley, C. Bay, and F. LoVecchio, "Boehler's angle and the critical angle of Gissane are of limited use in diagnosing calcaneus fractures in the ED," *American Journal of Emergency Medicine*, vol. 24, no. 4, pp. 423-427, Jul. 2006, doi: 10.1016/j.ajem.2005.12.013.
- [33] Géraldine Serra-Tosio, *Repères et mesures utiles en imagerie ostéo-articulaire*, Elsevier Masson. 2011.
- [34] M. Paul, R. Peter, P. Hoffmeyer, and O. Surgeon, "Fractures of the calcaneum a review of 70 patients," vol. 86, pp. 1142-1147, 2004, doi: 10.1302/0301-620X.86B8.
- [35] Raphaël Seringe, "Anatomie pathologique du pied bot varus équin : Les défauts

- ostéo-articulaires du pied déjà traité ou en cours de traitement,” pp. 113-118, 1977.
- [36] A.Chevrot, “Technique radiographique et radioanatomie de la cheville et du pied.”.
- [37] THOMAS L.SCHMDT and DENNIS S.WEINER, “An Evaluation of the nature of injury in 56 children,” *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 1982.
- [38] J. H. Jiménez-Almonte, J. D. King, T. D. Luo, A. Aneja, and E. Moghadamian, “Classifications in brief: Sanders classification of intraarticular fractures of the Calcaneus,” *Clinical Orthopaedics and Related Research*, vol. 477, no. 2. Lippincott Williams and Wilkins, pp. 467-471, Feb. 01, 2019. doi: 10.1097/CORR.0000000000000539.
- [39] Frédéric Georget, Sébastien Brod, and Eric Revue, *Doc protocoles traumatologie et immobilisations*, Medeciline. 2009.
- [40] Glenn Pfeffer, Mark Easley, Andrew Sands, and Alastair Younger, *Foot and Ankle Surgery*, Elsevier Masson.
- [41] Ronald Mcrae and Max Esser, *Prise en charge des fractures*, Elsevier Masson. 2010.
- [42] Mark D.Miller, A.Bobby Chhabra, Shepard Hurwitz, and Francis H.Shen, *Orthopaedic surgical approaches*, Elsevier Masson. 2008.
- [43] L. Decroocq, A. Rochwerger, É. Roustan, S. Frey, M. Lemeur, and G. Curvale, “Évaluation fonctionnelle des pathologies du pied : confrontation du score AOFAS au Manchester-Oxford Foot Questionnaire (MOXFQ),” *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*, vol. 99, no. 7, pp. S332-S333, Nov. 2013, doi: 10.1016/j.rcot.2013.09.158.
- [44] N. Laliotis, B. H. Pennie, H. Carty, and L. Klenerman, “Toddler’s fracture of the calcaneum,” *Injury*, vol. 24, no. 3, pp. 169-170, Mar. 1993, doi: 10.1016/0020-1383(93)90284-D.

- [45] S. Mora, D. B. Thordarson, L. E. Zions, and R. A. K. Reynolds, "Pediatric Calcaneal Fractures," 2001.
- [46] C. J. Petit, B. M. Lee, J. R. Kasser, and M. S. Kocher, "Operative Treatment of Intraarticular Calcaneal Fractures in the Pediatric Population," *Pediatr Orthop*, vol. 27, pp. 856–862, Dec. 2007.
- [47] H. Summers, P. A. Kramer, and S. K. Benirschke, "Pediatric calcaneal fractures," *Orthopedic Reviews*, vol. 1, no. 1, p. 9, Jul. 2009, doi: 10.4081/or.2009.e9.
- [48] Y. Feng, Y. Yu, X. Shui, X. Ying, L. Cai, and J. Hong, "Closed reduction and percutaneous fixation of calcaneal fractures in children," *Orthopedics*, vol. 39, no. 4, pp. e744–e748, Jul. 2016, doi: 10.3928/01477447-20160421-05.
- [49] K. Schantz and F. Rasmussenl, "Calcaneus fracture in the child," 1987.
- [50] A. A. Najefi, A. Najefy, and K. Vemulapalli, "Paediatric calcaneal fractures: A guide to management based on a review of the literature," *Injury*, vol. 51, no. 7. Elsevier Ltd, pp. 1432–1438, Jul. 01, 2020. doi: 10.1016/j.injury.2020.03.050.
- [51] M. J. Mitchell, J. C. McKinley, and C. M. Robinson, "The epidemiology of calcaneal fractures," *The Foot*, vol. 19, no. 4, pp. 197–200, Dec. 2009, doi: 10.1016/j.foot.2009.05.001.
- [52] J. R. Worsham, M. R. Elliott, and A. M. Harris, "Open Calcaneus Fractures and Associated Injuries," *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, vol. 55, no. 1, pp. 68–71, Jan. 2016, doi: 10.1053/j.jfas.2015.06.015.
- [53] Moulehiawi Fadoua and Afifi MY Abdrrahmane, "Fracture du calcanéum chez l'enfant," Fès, 2011.
- [54] Inokushi S, Usami N, and Hiraishi EHT, "Calcaneal fractures in children ," *J Pediatr Orthop*, vol. 18, pp. 469–474, 1998.
- [55] Brunet JA, "Calcaneal fractures in children : long-term results of treatment ," *J Bone Joint Surg*, vol. 82, pp. 211–216, 2000.

- [56] STINDEL.E, *Les fractures thalamiques du calcanéum de l'adulte*. 2001.
- [57] DELCOULX J and CHARLES H, "Fractures thalamiques du calcanéum en pratique civile, Le relèvement enclouage à foyer fermé," *Rev Chir Orthop*, pp. 81-83, 1989.
- [58] T. Schepers, "The sinus tarsi approach in displaced intra-articular calcaneal fractures: a systematic review," *International Orthopaedics*, vol. 35, no. 5, pp. 697-703, May 2011, doi: 10.1007/s00264-011-1223-9.
- [59] J. Wan, J. Feng, F. Li, J. Xu, M.-J. Li, and T. Hu, "Therapeutic Advantages of Internal Fixation with Kirschner Wire and Bone Grafting via Limited Tarsal Sinus Incision Approach for Displaced Intra-Articular Calcaneal Fractures of Children," *Medical Science Monitor*, vol. 24, pp. 7862-7868, Nov. 2018, doi: 10.12659/MSM.910610.
- [60] A. K. Singh and K. Vinay, "Surgical treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures: is bone grafting necessary?," *Journal of Orthopaedics and Traumatology*, vol. 14, no. 4, pp. 299-305, Dec. 2013, doi: 10.1007/s10195-013-0246-y.



أطروحة رقم 22/067

سنة 2022

## كسور الكعب عند الطفل ( بصدد 19 حالة )

### الأطروحة

قدمت و نوقشت علانية يوم 2022/02/18

### من طرف

السيد حسن علمي هرشلي

المزداد في 04 أكتوبر 1994 بفاس

### لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

### الكلمات المفتاحية

كعب - أماكن عالية - سكانير - طب العظام - جراحة

### اللجنة

الرئيس و المشرف	السيد مولاي عبد الرحمن عفيفي أستاذ في جراحة الأطفال
أعضاء	السيد عبد الحليم الابراهيمى أستاذ في علم الجروح والتجبير
	السيد خالد ختالة أستاذ في جراحة الأطفال
	السيدة أطراف كريمة أستاذة في جراحة الأطفال
عضو مساعد	السيد هشام عبدلاوي أستاذ مساعد في جراحة الأطفال

M. ALAMI HARCHALI HASSAN

LES FRACTURES DU CALCANÉUM CHEZ L'ENFANT

Thèse N° 067/22



Année 2022

Thèse N° 067/22

## LES FRACTURES DU CALCANÉUM CHEZ L'ENFANT (À propos de 19 cas)

### THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 18/02/2022

### PAR

M. ALAMI HARCHALI HASSAN

Né le 04 Octobre 1994 à Fès

### POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

### MOTS-CLÉS :

Talon - Lieu élevé - Scanner - Orthopédie - Chirurgie

### JURY

M. AFIFI MOULAY ABDERRAHMANE	PRÉSIDENT et RAPPORTEUR
Professeur de chirurgie pédiatrique	
M. EL IBRAHIMI ABDELHALIM	JUGES
Professeur de traumatologie - orthopédie	
M. KHATTALA KHALID	
Professeur de chirurgie pédiatrique	
Mme. ATARRAF KARIMA	
Professeur de chirurgie pédiatrique	
M. ABDELLAOUI HICHAM	MEMBRE ASSOCIÉ
Professeur assistant de chirurgie pédiatrique	



Année 2022

Thèse N° 067/22

# LES FRACTURES DU CALCANÉUM CHEZ L'ENFANT

(À propos de 19 cas)

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 18/02/2022

PAR

**M. ALAMI HARCHALI HASSAN**

Né le 04 Octobre 1994 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS :

Talon – Lieu élevé – Scanner – Orthopédie – Chirurgie

JURY

- M. AFIFI MOULAY ABDERRAHMANE** .....PRÉSIDENT et RAPPORTEUR  
Professeur de chirurgie pédiatrique
- M. EL IBRAHIMI ABDELHALIM** .....  
Professeur de traumatologie –orthopédie
- M. KHATTALA KHALID** .....  
Professeur de chirurgie pédiatrique
- Mme. ATARRAF KARIMA**.....  
Professeur de chirurgie pédiatrique
- M. ABDELLAOUI HICHAM**..... MEMBRE ASSOCIÉ  
Professeur assistant de chirurgie pédiatrique
- } JUGES



أطروحة رقم 22/067

سنة 2022

# كسور الكعب عند الطفل ( بصدد 19 حالة )

## الأطروحة

قدمت و نوقشت علانية يوم 2022/02/18

## من طرف

السيد حسن علمي هرشلي  
المزداد في 04 أكتوبر 1994 بفاس

## لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

## الكلمات المفتاحية

كعب - أماكن عالية - سكانير - طب العظام - جراحة

## اللجنة

الرئيس و المشرف	السيد مولاي عبد الرحمن عفيفي أستاذ في جراحة الأطفال
أعضاء	السيد عبد الحليم الابراهيمى أستاذ في علم الجروح والتجبير
	السيد خالد ختالة أستاذ في جراحة الأطفال
	السيدة أطراف كريمة أستاذة في جراحة الأطفال
عضو مساعد	السيد هشام عبدالوي أستاذ مساعد في جراحة الأطفال