



*ABBREVIATIONS*

## Liste des abréviations

**BCP** : Bloc calcanéopédieux.

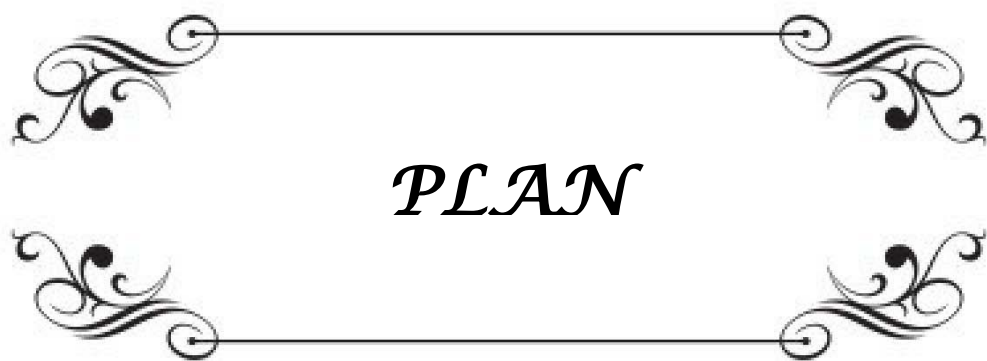
**DB** : Denis Browne.

**IRM** : Imagerie par Résonance Magnétique.

**PBVE** : Pied bot varus équin.

**PBVEC** : Pied bot varus équin congénital.

**TC** : Tendon calcanéen.



***PLAN***

<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>PATIENTS ET METHODE</b> .....	4
I- Type d'étude .....	5
II- Population étudiée .....	5
1- Critères d'inclusion .....	5
2- Critères d'exclusion .....	5
3- Les variables étudiées .....	5
III- La collecte des données .....	6
IV- Analyse statistique .....	6
V- Ethique .....	6
VI- Outils diagnostic .....	7
1- Diagnostic positif .....	7
2- Diagnostic de gravité .....	7
VII- technique thérapeutique .....	8
1- La réalisation des plâtres .....	9
2- La ténotomie du tendon calcanéen .....	12
3- Le plâtre post ténotomie .....	13
4- L'attelle d'immobilisation .....	13
VIII- Critères d'évaluation .....	15
<b>RESULTATS ET ANALYSES</b> .....	16
I- Epidémiologie .....	17
1- Répartition selon l'âge de consultation .....	17
2- Répartition selon le sexe .....	17
II- Etude clinique .....	18
1- Le diagnostic positif .....	18
2- La localisation de l'atteinte .....	20
3- Le diagnostic de gravité .....	20
III- Le traitement .....	21
1- Le début de la prise en charge .....	22
2- Le nombre de plâtres effectué pour chaque pied .....	22
3- Le nombre de plâtres réalisé selon le grade de sévérité du pied .....	23
4- La durée de chaque plâtre .....	24
5- La ténotomie du tendon calcanéen (TC) .....	24
6- Le plâtre post ténotomie .....	26
7- L'attelle d'immobilisation .....	26
IV- Les complications .....	26
1- Les complications liées aux plâtres .....	26
2- Les complications liées à la ténotomie .....	27
V- Evaluation des résultats globaux de notre série .....	27
1- Les critères d'évaluation .....	27
2- Les résultats globaux .....	28
3- Analyse des résultats .....	31

4- Analyse et devenir des cas d'échec de notre série.....	36
<b>DISCUSSION.....</b>	<b>37</b>
I- Définition du PBVE.....	38
II- Etiopathogenie du PBVE .....	40
III- Anatomie pathologique du PBVE .....	42
1- Notions modernes d'anatomie et de physiologie du pied .....	43
2- Déformations osseuses .....	46
3- Les attitudes vicieuses articulaires .....	50
4- La rétraction des parties molles .....	53
IV- Démarche diagnostic .....	57
1- Diagnostic positif .....	57
2- Diagnostic étiologique .....	63
3- Diagnostic de gravité : classification du PBVE .....	64
V- Imagerie du PBVE .....	68
1- Radiographie.....	68
2- Echographie post-natale .....	74
3- Tomodensitométrie .....	76
4- Imagerie par résonance magnétique.....	77
VI- Le traitement du PBVE .....	78
1- Les objectifs .....	78
2- Le traitement orthopédique .....	78
2.1- La technique fonctionnelle .....	80
2.2- La technique de Ponseti .....	83
2.3- La technique mixte.....	100
VII- Evaluation des résultats.....	101
1- Le Fonctional Rating System (F.R.S) de Laavag et Ponseti .....	101
2- La classification de Ghanem et Seringe .....	103
3- La classification de J. Gonzales-Ferre et J. Lloret .....	107
4- La classification de A. Dalmonté .....	108
5- Notre technique d'évaluation .....	109
6- Analyse des résultats .....	110
7- Analyse des cas d'échec .....	111
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>113</b>
<b>RESUMES.....</b>	<b>116</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>120</b>

A decorative rectangular frame with ornate, symmetrical scrollwork at each corner. The word "INTRODUCTION" is centered within the frame in a bold, italicized, serif font.

***INTRODUCTION***

Le pied bot varus équin (PBVE) est la malformation congénitale la plus fréquente du pied. Dans la majorité des cas, il est idiopathique, mais peut être secondaire (neurologique ou syndromique).

Le PBVE est une pathologie à pathogénie multifactorielle, et c'est pourquoi plusieurs théories sont avancées pour expliquer son origine.

C'est une déformation complexe, tridimensionnelle et irréductible, des os du pied, de leurs articulations et des parties molles. Ces déformations ont pour conséquence un enraidissement en mauvaise position du pied et la cheville responsable d'un handicap en l'absence d'un traitement efficace.

Le traitement du PBVEC reste controversé, et a longtemps été chirurgical, mais les complications observées à moyen et long termes après traitement chirurgical expliquent le regain d'intérêt pour le traitement conservateur de cette pathologie au cours de 30 dernières années.

Le traitement conservateur fait appel essentiellement à deux techniques : la méthode fonctionnelle et celle de Ponseti.

Ignacio Ponseti a proposé une correction séquentielle avec plâtres successifs corrigeant les déformations une à une (adduction, varus, supination), la correction de l'équin étant différée.

Cette technique :

- ✓ A facilité énormément la prise en charge des PBVE en passant d'une séance de rééducation quotidienne à une consultation toutes les une ou deux semaines, avec des résultats très satisfaisants.
- ✓ Elle ne recherche pas une correction de la déformation apparente, mais elle obéit à des règles élémentaires dictées par une meilleure connaissance anatomo-pathologique.
- ✓ C'est une excellente méthode de réduction, sous réserve d'une réalisation rigoureuse et méticuleuse et d'une phase d'apprentissage

**Evaluation de la technique de Ponseti dans la prise en charge du pied bot varus équin congénital chez l'enfant : expérience du service de chirurgie pédiatrique du CHU de Marrakech**

---

L'objectif de notre travail est de :

- ✓ Rapporter l'expérience de notre service en matière de technique de Ponseti
- ✓ Evaluer l'efficacité de cette technique dans la prise en charge des PBVE.
- ✓ Déterminer les facteurs influençant l'efficacité de cette technique.



*MATERIELS*  
&  
*METHODES*

## **I. Type de l'étude :**

Notre travail consiste en une étude rétrospective, concernant une série de 108 pieds bots varus équins congénitaux chez 71 enfants traités par la technique de Ponseti.

Il s'agit d'une série colligée au service d'Orthopédie-traumatologie pédiatrique au CHU Mohammed VI de Marrakech sur une période de 3 ans, étalée de Janvier 2010 à Décembre 2012.

## **II. Population étudiée :**

### **1. Critères d'inclusion :**

Sont inclus dans notre étude, tout dossier :

- D'enfant porteur de pied bot varus équin idiopathique, ayant été traité par la technique de Ponseti.
- Avec un recul d'au moins 5 mois après traitement.

### **2. Critères d'exclusion :**

Sont exclus de notre étude

- Les pieds bots varus équins secondaires : Les PBVE syndromiques.

Les PBVE d'origine neurologique.

- Les enfants toujours sous traitement.
- Les dossiers non exploitables.

### **3. Les variables étudiées :**

- Les données épidémiologiques.
- Les renseignements cliniques.

- Les données thérapeutiques.
- L'évolution.

### **III. La collecte des données :**

Une fiche d'exploitation réalisée à cet effet a permis le recueil des différentes données épidémiologiques, cliniques, thérapeutiques, et évolutives à partir des dossiers des malades, des registres du bloc opératoire, des données de suivi en consultation, et en convoquant les patients afin d'avoir un recul assez significatif et une meilleure évaluation des résultats.

### **IV. Analyse statistique :**

L'analyse statistique des données a été réalisée à l'aide du Microsoft Office Excel. Les variables qualitatives ont été exprimées en pourcentage et les variables quantitatives exprimées par moyennes et limites.

Afin de comparer nos résultats avec ceux de la littérature, nous avons procédé à une recherche bibliographique, l'analyse de communications, et l'étude des ouvrages de traumatologie-orthopédie en matière de pied bot varus équin.

### **V. Ethique :**

L'analyse des dossiers de manière rétrospective ne nécessite pas un consentement du patient, ce type de travail ne demande pas de soumission formelle à une commission d'éthique.

Pourtant, pour respecter le secret médical, on a gardé l'anonymat dans les fiches d'exploitations.

## **VI. Outils du diagnostic :**

### **1. Diagnostic positif :**

Le diagnostic positif du pied bot varus équin dans notre série s'est fait :

- Dans la quasi-totalité des cas, en post natal, par l'examen clinique permettant d'objectiver la déformation du pied en supination, adduction, varus et équin.
- Et l'échographie anténatale qui a permis la mise en évidence du pied bot dès la 16<sup>ème</sup> semaine de grossesse.

### **2. Diagnostic de gravité :**

On a adopté pour évaluer la sévérité du pied bot la classification de Diméglio (fig. 1).

Ce score d'évaluation morphologique du pied se base sur l'évaluation de 8 paramètres cliniques divisés en 4 majeurs et 4 mineurs.

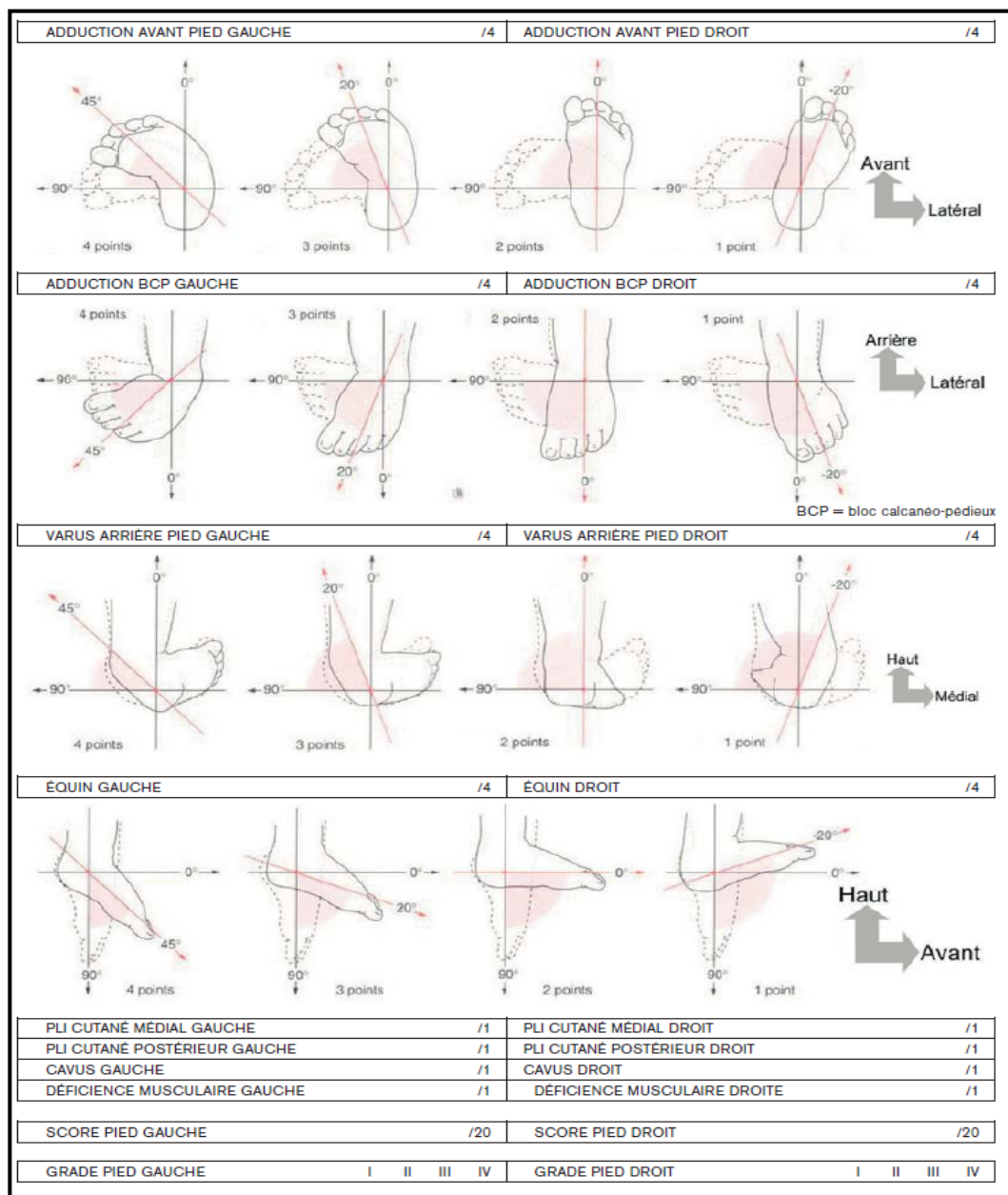
Les paramètres majeurs évaluent la réductibilité passive des principales déformations (varus de l'arrière pied, équin de l'arrière pied, rotation du bloc calcanéopédieux et adduction de l'avant pied). Chacun de ces paramètres majeurs est coté sur quatre points selon leur degré de sévérité (un score de 0 à 4).

Les paramètres mineurs sont cotés 1 ou 0 selon leur présence (1) ou leur absence (0). Ce sont le sillon cutané marqué postérieur sus calcanéen, le sillon cutané marqué du bord interne du pied, le cavus du pied et l'hypertonie du pied. La somme de ces paramètres nous a donné un score final sur 20 qui représente une évaluation objective de la sévérité de la déformation du pied.

Ainsi un pied est considéré comme :

- bénin ou grade I si le score était de 0 à 5.
- modéré ou grade II de 6 à 10.
- sévère ou grade III de 11 à 15.
- Et très sévère ou grade IV de 16 à 20.

**Evaluation de la technique de Ponseti dans la prise en charge du pied bot varus équin congénital chez l'enfant : expérience du service de chirurgie pédiatrique du CHU de Marrakech**



**Figure 1** : Fiche d'évaluation du PBVE selon la classification de Diméglio.

**VII. Technique thérapeutique :**

Dans notre étude, la méthode thérapeutique adoptée pour nos patients a été la technique de Ponseti.

C'est une technique qui consiste en une série de plâtres effectués afin de corriger 3 déformations : la supination, le varus, et l'adduction du pied bot.

La déformation en équin est corrigée par la ténotomie percutanée du tendon calcanéen.

Un dernier plâtre en correction maximale de toutes les déformations est appliqué après ténotomie et laissé en place pendant 3 semaines.

A la fin, le protocole thérapeutique fait appel à une attelle pédieuse d'immobilisation (attelle de Denis Browne) permettant de préserver la correction obtenue et de prévenir les récurrences.

## **1. La réalisation des plâtres :**

L'utilisation du plâtre plutôt que la résine dans notre série est justifiée par son coût bas et son malléabilité.

Dans notre série, la réalisation du plâtre a été assurée par un orthopédiste pédiatre sénior.

### **1-1 Manipulation première :**

Pour obtenir une correction du pied bot, une manipulation est faite qui consiste en l'abduction du pied en supination pendant qu'une contre pression est appliquée sur la portion latérale de la tête du talus afin de prévenir toute rotation du talus à l'intérieur de la cheville.

### **1-2 Application de la ouate (fig. 2A) :**

Il faut appliquer une fine couche de la ouate afin de permettre un moulage efficace du pied.

Le pied est maintenu dans une position optimale de correction par l'assistant qui tient les orteils et applique une contre pression sur la tête du talus.

**1-3 Application du plâtre (fig.2B) :**

Le plâtre est appliqué d'abord sous le genou puis étendu au niveau de la cuisse.

On commence avec 3 à 4 tours des orteils, puis on remonte jusqu'au genou.

Le plâtre est appliqué avec douceur on y ajoutant une légère pression au-dessus du talon, puis il est prolongé jusqu'à la cuisse.

**1-4 Moulage du plâtre (fig.2C):**

Le moulage du plâtre se fait on maintenant une légère pression et sans forcer la correction du pied.

On moule le plâtre sur la tête du talus, tout en maintenant le pied en correction, par des pressions discontinues pour prévenir les complications (escarres cutanées ou au long cours l'aplatissement du dôme talien).

La voûte plantaire est soigneusement moulée pour éviter toute déformation (pieds plats ou pied convexe).

Au niveau du talon, le plâtre est moulé au-dessus de la grosse tubérosité calcanéenne. On ne doit pas toucher le calcanéum pendant la phase de moulage (éviter l'aplatissement du talon).



**Figure 2 :** Etapes de réalisation du plâtre ; A=Application de la ouate ; B=Application du plâtre ; C=Moulage du plâtre avec maintien de la correction.



## **2. La ténotomie du tendon calcanéen (TC) :**

La ténotomie percutanée du tendon calcanéen est indiquée pour corriger l'équin après correction des autres déformations (soit la supination, l'adduction et le varus).

Dans notre série, elle est réalisée au bloc opératoire sous anesthésie locale (fig. 3).

### **2-1 Préparation :**

Avant tout, on explique à la famille que la ténotomie du TC est une intervention mineure réalisée sous anesthésie locale.

La peau est préparée au niveau de la région d'incision par crème à base de lidocaïne.

Une petite quantité d'anesthésique locale est utilisée, car une grande quantité rend la palpation du tendon et la réalisation de la ténotomie plus difficile.

### **2-2 Organisation pour la ténotomie :**

Pendant que l'assistant tient le pied en dorsiflexion maximale, l'opérateur choisit le site de ténotomie à environ 1,5 cm au-dessus du calcanéum et y injecte une quantité d'anesthésique locale.

### **2-3 La ténotomie :**

Le point d'entrée cutané est une petite incision longitudinale.

L'opérateur insère la pointe du bistouri à partir du bord latéral du tendon, et se dirige vers sa face antérieure en gardant la partie plate de la lame parallèle au tendon.

Puis on tourne la lame de sorte que la partie coupante puisse se diriger vers l'arrière, un « pop » est ressenti dès que le tendon est coupé.

Un gain de dorsiflexion de 15 à 20 degrés est obtenu après ténotomie.



**Figure 3 : Réalisation de la ténatomie du TC avec gain endorsiflexion (Flèche= Cicatrice de ténatomie).**

### **3. le plâtre post ténatomie :**

Après correction de l'équin par la ténatomie du tendon calcanéen, un dernier plâtre est appliqué en 60–70 degrés d'abduction et 15 degré de flexion dorsale. Le pied paraît hypercorrecté par rapport à l'axe de la cuisse. Ce plâtre est laissé en place pendant 3 semaines.

Il s'agit du dernier plâtre du programme thérapeutique.

Après 3 semaines, le plâtre est enlevé, 20 degrés de flexion dorsale sont maintenant possible et le tendon est cicatrisé, ainsi le pied est prêt à être installé dans l'attelle d'immobilisation.

### **4. L'attelle d'immobilisation :**

Après ablation du dernier plâtre, que le tendon calcanéen a été coupé ou pas, le protocole de traitement fait appel à une attelle pédieuse d'immobilisation afin de prévenir les récives.

C'est une barre reliant deux chaussures ouvertes et rectilignes, mise en place pour garder le pied en abduction de 60 à 70 degrés et en flexion dorsale de 15 degrés (fig. 4A).

Pour les formes unilatérales, l'attelle est réglée à 60–70 degrés de rotation externe du côté du pied bot et à 40–45 degrés du côté normal (fig. 4B).

Pour les formes bilatérales, l'attelle est réglée à 70 degrés de rotation externe sur chaque côté (fig. 4C).

La barre doit avoir une longueur suffisante pour que l'écartement entre les deux talons égalise la largeur des épaules.

L'attelle doit être portée à plein temps jusqu'à l'âge de la marche. Après cela elle ne sera porter que la nuit jusqu'à l'âge de 4 à 5 ans.



**Figure 4 :** Attelle pédieuse d'immobilisation ; A=Attelle avant sa mise en place ; b=Attelle portée et réglée chez un enfant avec PBVE unilatéral droit ; C=Attelle portée et réglée chez un enfant avec PBVE bilatéral.

## VIII. Critères d'évaluation :

Nous avons évalué nos résultats cliniquement avec un recul moyen de 15 mois et des extrêmes allant de 05 à 26 mois.

Les critères d'évaluation adoptés ont été :

- Le degré de flexion dorsale du pied.
- La présence d'une ou plusieurs déformations résiduelles.
- Et la qualité de la marche.

Ces critères nous ont permis de classer nos résultats en 4 catégories (tableau I).

La technique de Ponseti est un succès si le pied est classé comme très bon ou bon résultats.

Cette technique est un échec si le pied est classé comme moyen ou mauvais résultat, ou si le pied a nécessité le recours à la chirurgie.

**Tableau I : Critères cliniques d'évaluations des résultats du traitement.**

L'évaluation des résultats	La flexion dorsale	Déformations résiduelles	La marche
<b>Très bon</b>	> ou = à 15 degrés	Aucune	Normale
<b>Bon</b>	0 à 15 degrés	Aucune	Normale
<b>Moyen</b>		Adduction-rotation interne. Varus non gênant. Hypercorrection.	Correcte
<b>Mauvais</b>		Equin important Varus important	Ne pose pas le talon. Marche sur le bord externe du pied.



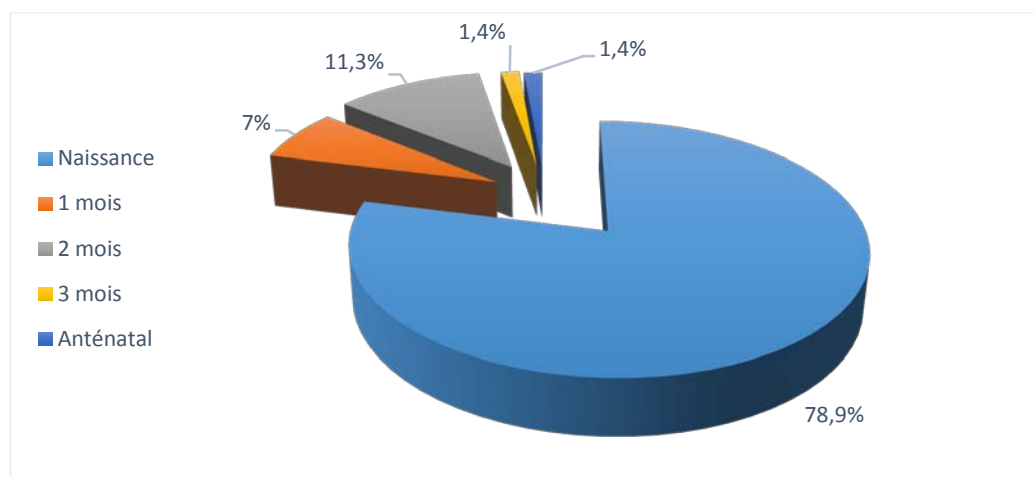
*RESULTATS*  
&  
*ANALYSES*

## I. Epidémiologie :

### 1. Répartition selon l'âge de consultation :

Nous avons classé nos patients selon l'âge du diagnostic du PBVE, et les résultats obtenus ont été comme suit :

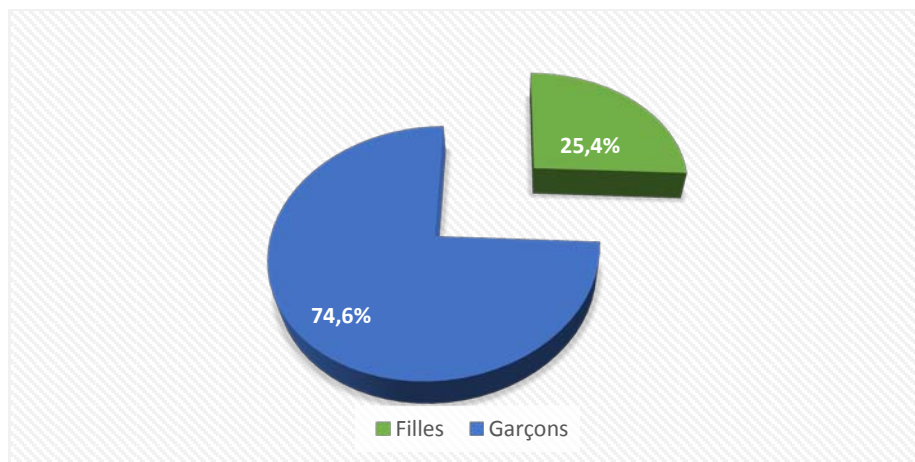
- Chez 56 enfants, les parents ont consulté à la naissance soit 78,9 % des cas.
- Chez 8 enfants, les parents ont consulté à l'âge de 2mois soit 11,3 % des cas.
- Chez 5 enfants, la consultation a été faite à l'âge de 1 mois soit 7 % des cas.
- Chez un seul enfant, la consultation a été faite à l'âge de 3 mois soit 1,4 % des cas.
- Et aussi chez un seul enfant, le diagnostic a été fait en anténatal à 18 semaines de grossesse soit 1,4% des cas.



**Figure 5 :** Répartition des patients selon l'âge de consultation et diagnostic (n=71).

### 1. Répartition selon le sexe :

Dans notre série, la prédominance masculine est nette avec 53 garçons (74,6 % de cas) contre 18 filles (25,4 % des cas), avec un sexe ratio de 2,9.



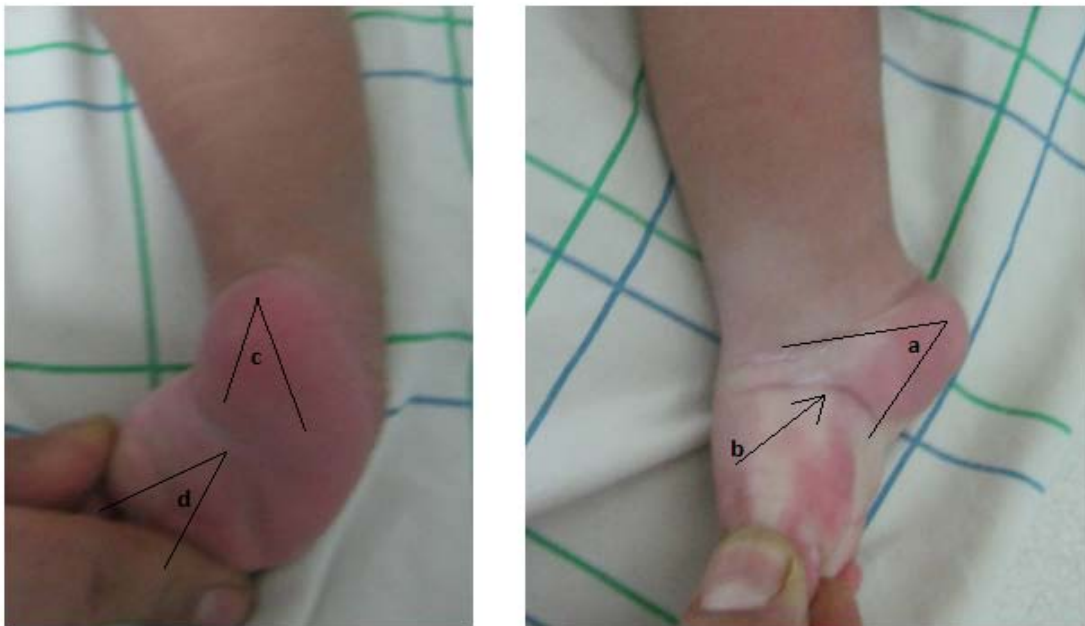
**Figure 6** : Répartition des patients selon le sexe (n=71).

## II. Etude clinique :

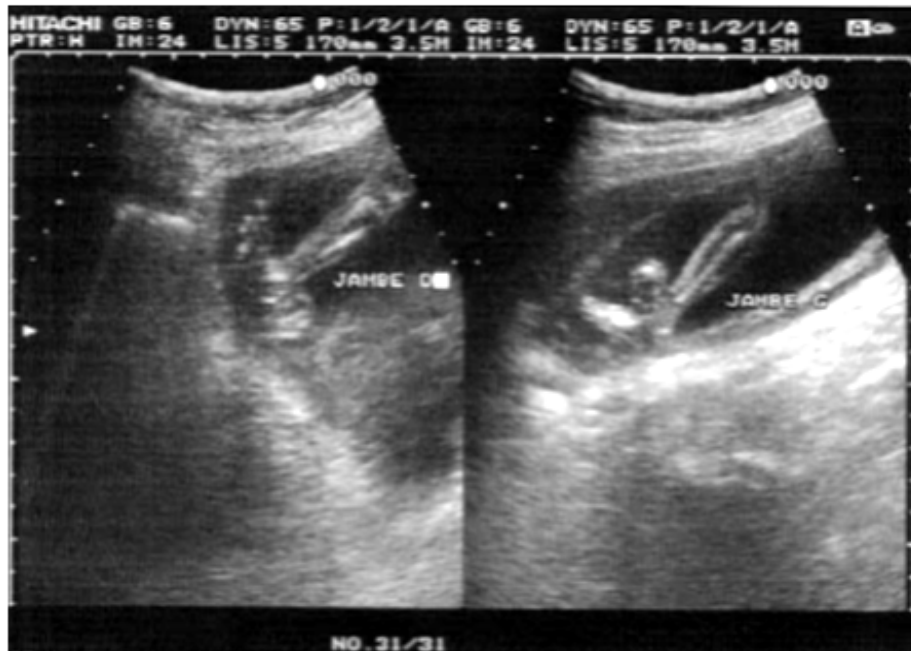
### 1. Le diagnostic positif :

L'examen clinique a permis, dans 98,6% des cas, de poser le diagnostic positif de pied bot varus équin par la mise en évidence de la déformation tridimensionnelle qui le caractérise (Figure 7)

Pour 1,4% des cas (soit 2 pieds), c'est l'échographie anténatale qui a fait le diagnostic (Figure 8).



**Figure 7 :** Déformation du pied en adduction, supination, varus, et équin chez un enfant ayant un PBVE ; a= Angle de l'équin ; b= Le sillon cutané du bord interne du pied ; c= Angle du varus ; d= Angle de l'adduction.

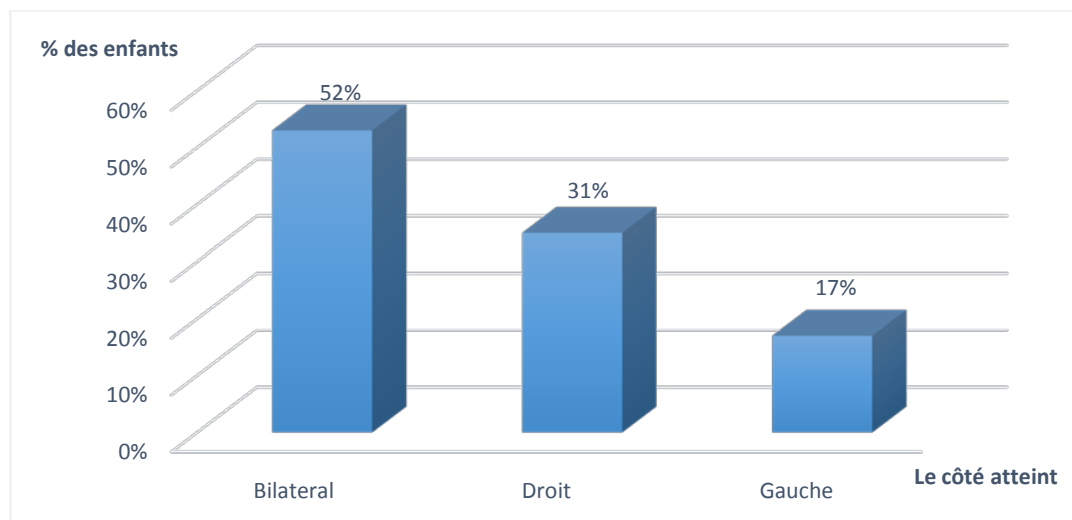


**Figure 8 :** Echographie anténatal faite à 18 semaines de grossesse objectivant un PBVE droit.



## 2. la localisation de l'atteinte :

Dans notre série, on a noté la prédominance de l'atteinte bilatérale chez 37 enfants (52 % des cas), suivie par l'atteinte du pied droit chez 22 enfants (31 % des cas) et en dernier l'atteinte du pied gauche chez 12 enfants (17 % des cas).



**Figure 9 :** Répartition des patients selon le pied atteint (n=71).

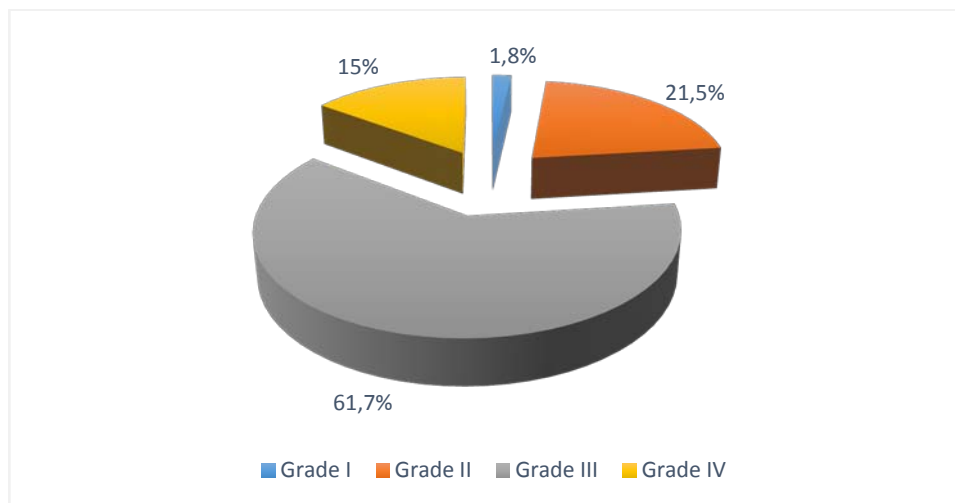
## 3. Le diagnostic de gravité :

La sévérité du pied a été évaluée selon la classification de Diméglio.

On a trouvé (fig. 10) :

- 2 cas de pieds grade I (1,8% des cas).
- 23 cas de pieds grade II (13,5% des cas).
- 67 cas de pieds grade III (61,7%).
- 16 cas de pieds grade IV (15%).

On a noté une prédominance des pieds grade III et IV dans 76,7% des cas contre un taux de 15,3% des cas de pieds grade I et II.



**Figure 10** : Répartition de la sévérité des PBVE selon la classification de Diméglio (n=108).

Dans notre série, les pieds grades III et IV ont été prédominant chez les garçons (tableau II) :

- 92% des garçons ont un pied grade III et IV contre 8% des garçons avec pied grade I et II.
- 39% des filles ont un pied classé grade III et IV contre 61% des filles avec pied grade I et II.

**Tableau II** : Répartition de la sévérité des PBVE selon le sexe (n=71).

Grade du pied Le sexe	Pied bénin à modéré	Pied sévère à très sévère	Total des pieds
Garçons % (n)	5,6 (4)	69 (49)	74,6 (53)
Filles % (n)	15,4 (11)	10 (7)	25,4 (18)

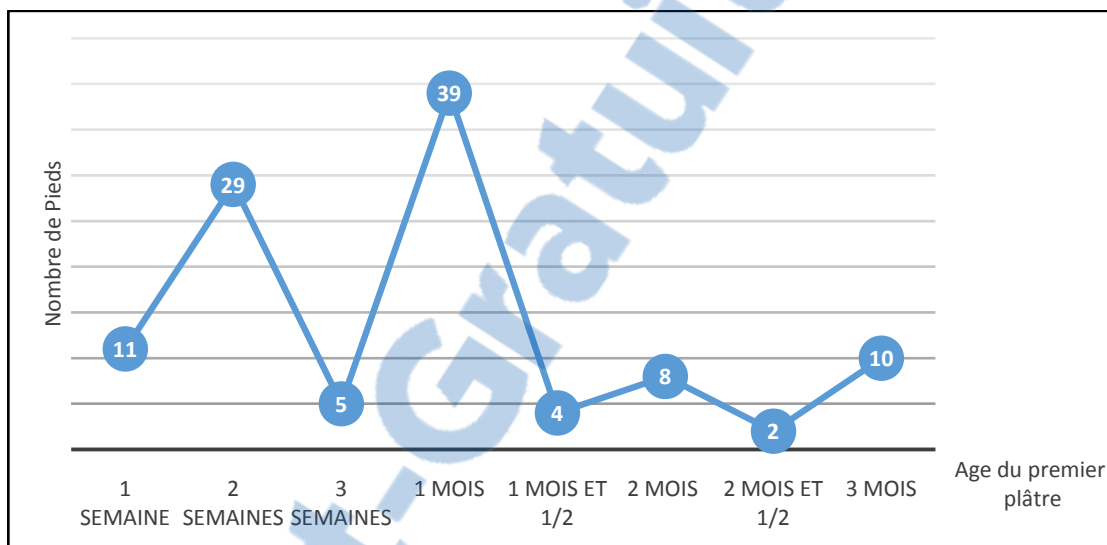
### III. Le traitement :

Le traitement a été orthopédique suivant la technique de Ponseti, qui a consisté en la réalisation d'une série de plâtres successifs corrigeant la supination, l'adduction et le varus. La correction de l'équin se fait dans la majorité des cas par ténotomie du tendon calcanéen, suivi d'un dernier plâtre. Le maintien de la correction se fait à l'aide d'une attelle pédieuse d'immobilisation.

## 1. Le début de la prise en charge (le premier plâtre effectué) :

Le traitement a débuté pour nos patients à un âge moyen de 6,5 semaines avec des extrêmes allant d'une semaine à 3 mois.

La répartition des pieds en fonction de l'âge de l'enfant lors du premier plâtre effectué était comme suit (fig.11) :



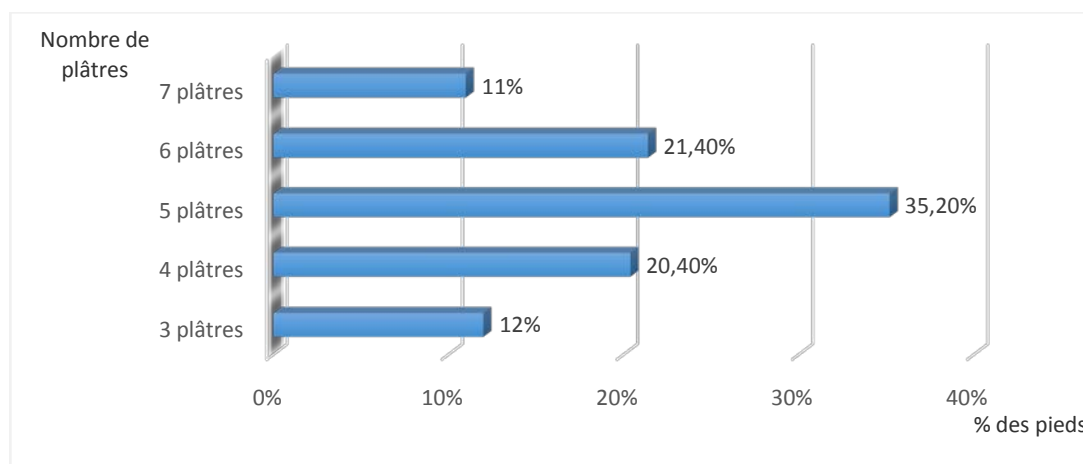
**Figure 11** : Répartition des PBVE selon l'âge du début du traitement (n=108).

## 2. Le nombre de plâtre effectués pour chaque pied :

Le nombre de plâtres effectués pour chaque PBVE de notre série varie de 3 à 7 plâtres, avec une moyenne de 5 plâtres (fig.12).

- 38 pieds (35,2 %) chez 25,5 enfants ont eu une série de 5 plâtres.
- 23 pieds (21,4 %) chez 16 enfants ont eu une série de 6 plâtres.
- 22 pieds (20,4 %) chez 14,5 enfants ont eu une série de 4 plâtres.
- 13 pieds (12 %) chez 8 enfants ont eu une série de 3 plâtres.
- 12 pieds (11 %) chez 7 enfants ont eu une série de 7 plâtres.

A noté que 1 enfant (2 pieds) n'a pas respecté les dates de pose de plâtres, et a eu seulement 3 plâtres au total.



**Figure 12** : Répartition du nombre de plâtres effectués selon le nombre des PBVE (n=108).

### 3. Le nombre de plâtres réalisés selon le grade de sévérité du pied :

On a noté que la variation du nombre de plâtre a été corrélée au grade de sévérité du pied bot, ainsi le nombre de plâtre augmente avec l'accroissement du grade de sévérité du pied (Tableau III).

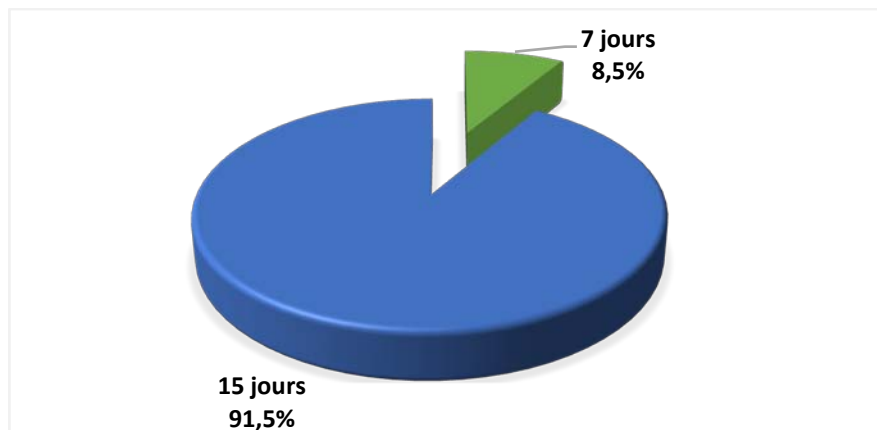
**Tableau III** : Répartition du nombre de plâtres effectués selon le grade de sévérité du PBVE (n=108)

Nombre de plâtre \ Grade de sévérité	Nombre de plâtre					Total
	3	4	5	6	7	
Grade I	1	0	1	0	0	2
Grade II	7	9	4	2	1	23
Grade III	3	13	31	15	5	67
Grade IV	2	0	2	6	6	16
Totale	13	22	38	23	12	108

#### 4. La durée de chaque plâtre :

Chaque plâtre est laissé en place pour une durée de 7 ou 15 jours.

Pour 99 pieds (91,5 %), la durée de chaque plâtre a été de 15 jours, et pour 9 pieds (8,5%), cette durée a été de 7 jours.



**Figure 13 :** Répartition de la durée de chaque plâtre selon le nombre des PBVE (n=108).

#### 5. La ténotomie du tendon calcanéen (TC):

##### 5-1 Pour quel pied ?

Dans notre série, la ténotomie du TC était indiquée pour 95 pieds soit 88% des cas, tandis que 13 pieds soit 12% des cas n'ont pas nécessité de ténotomie.

Pour ces 95 pieds avec ténotomie, 2 pieds soit 1,9% des cas ont nécessité une deuxième ténotomie pour défaut de correction de l'équin par la première.

##### 5.1 entre le grade du pied et la nécessité de ténotomie :

Les 95 pieds qui ont nécessité la ténotomie du TC sont de différents grades (tableau IV).

**Tableau IV : Répartition des grades de sévérité du pied bot en fonction de la réalisation ou non de ténotomie du TC (n=108).**

Grade \ Pieds	Sans ténotomie	Avec ténotomie	Total
Grade I % (n)	0	100 (2)	100 (2)
Grade II % (n)	19 (4)	81 (17)	100 (21)
Grade III % (n)	6 (4)	94 (63)	100 (67)
Grade IV % (n)	19 (3)	81 (13)	100 (16)

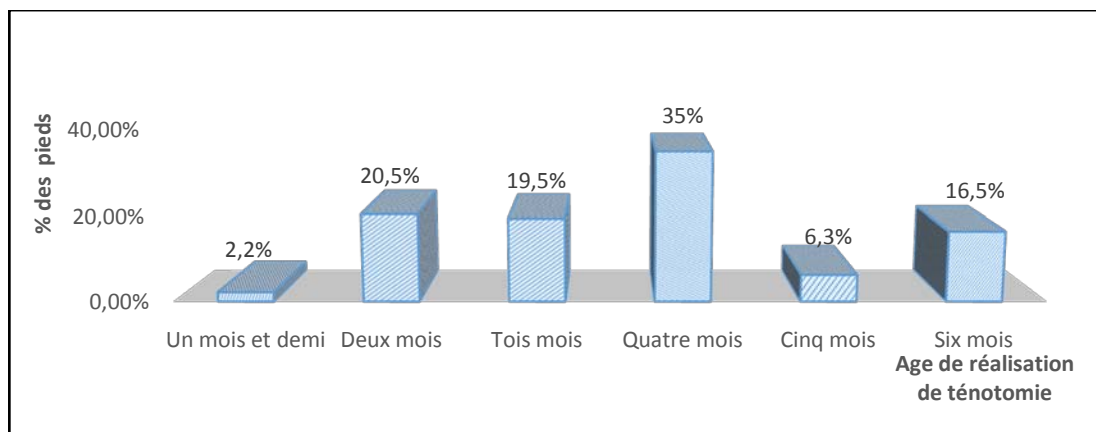
Aucune corrélation n'a été trouvée entre le grade de sévérité du pied et la nécessité ultérieure d'une ténotomie puisque les pieds de grade I et II ont subi une ténotomie dans 90,4% des cas, contre 91,5% des cas pour les pieds de grade III et IV.

#### 5-2 A quel âge s'est faite cette ténotomie ?

Dans notre série :

- Pour les 95 pieds, l'âge moyen de réalisation de la ténotomie a été de 3 mois et 3 semaines, avec des extrêmes allant de 1 mois et demi et 6 mois.
- Pour 2 pieds, la ténotomie était faite à deux reprises, par défaut de correction de l'équin après la première ténotomie (TC partiellement sectionné).

Pour ces pieds, la répartition de l'âge de la ténotomie était comme suit (fig.14) :



**Figure 14 : Répartition des PBVE selon l'âge de la ténotomie (n=95).**

## **6. Le plâtre post ténotomie :**

Dans notre série, et après correction de l'équin par la ténotomie du TC, un dernier plâtre est appliqué pour tous pieds en 60–70 degrés d'abduction et 15 degré de flexion dorsale.

Ce plâtre est laissé en place pendant 3 semaines.

## **7. L'attelle d'immobilisation :**

Dans notre série, une attelle pédieuse d'immobilisation type Denis Browne a été prescrite chez tous nos patients.

On a noté que pour 8 pieds, le protocole de port de l'attelle n'a pas été respecté :

- Pour 4 pieds, l'attelle n'a pas été portée.
- Et pour les autres pieds le port de l'attelle a été de durée insuffisante.

Ces pieds ont nécessité un traitement chirurgical suite à la récurrence de la déformation en PBVE.

## **IV. Les complications :**

### **1. Complications liées aux plâtres :**

Ces complications sont étroitement liées à la technique d'application des plâtres, tant que le praticien suit minutieusement les étapes d'application du plâtre, les complications sont rares.

Dans notre série, on a noté les complications suivantes :

- ✓ Le gonflement d'orteils, objectivé chez 8% des cas (soit 9 pieds), qui a nécessité un fenêtrage du plâtre.
- ✓ Les lésions cutanées superficielles, trouvées chez 4,5% des cas (soit 5 pieds).

## **2. Complications liées à la ténotomie :**

Deux pieds de notre série ont présenté une correction incomplète de l'équin suite à une ténotomie imparfaite, ce qui a nécessité une autre ténotomie du tendon calcanéen.

## **V. Evaluation des résultats globaux de notre série :**

Nous avons évalué nos résultats cliniquement avec un recul moyen de 15 mois et des extrêmes allant de 05 à 26 mois.

Seulement 76 pieds (50 enfants) soit 70 % des cas ont pu être vus en consultation ou convoqués pour évaluer les résultats post-thérapeutiques.

### **1. Les critères d'évaluation (fig.15) :**

Dans notre série, l'appréciation des résultats post thérapeutique a reposée sur l'évaluation des critères suivant :

- La station debout et la marche (fig. 15A).
- Le degré de la flexion dorsal du pied (fig. 15B).
- Et la présence de déformations résiduelles (fig. 15C).





**Figure 15 :** Evaluation du résultat de la technique de Ponseti, considéré comme bon chez un garçon de 1 an et 2 mois ayant un PBVE bilatéral classé initialement grade III, après un recul de 10 mois ; A=Evaluation de la marche, ici considérée comme normale ; B=Evaluation de la flexion dorsale, ici flexion dorsale de 20° ; C= Evaluation des déformations résiduelles, ici la présence d'un métatarsus adductus moins de 10°.

## 2. Résultats globaux :

Au dernier recul, nos résultats globaux ont été comme suit :

- Un très bon résultat pour 41% des pieds (fig. 16).

**Evaluation de la technique de Ponseti dans la prise en charge du pied bot varus équin congénital chez l'enfant : expérience du service de chirurgie pédiatrique du CHU de Marrakech**

---

- Un bon résultat pour 30% des pieds (fig. 17).
- Un résultat moyen dans 6,5% des pieds.
- Et 22,5% des pieds avec mauvais résultat (fig. 17, 18).

Nous avons eu donc (tableau V) :

- Un succès de la technique de Ponseti atteignant 71%.
- Et un pourcentage d'échec de 29%.

**Tableau V : Evaluation clinique des résultats globaux de notre série (n=76).**

Evaluation des résultats		Nombre de pieds	Pourcentage (%)
SUCCES	Très bon	32	41
	Bon	22	30
ECHEC	Moyen	5	6,5
	Mauvais	17	22,5



**Figure 16 : Résultat évalué comme très bon, après un recul de 15 mois, chez un garçon de 1 an et 8 mois ayant un PBVE bilatérale classé initialement grade III et ayant subi une ténotomie du TC.**



**Figure 17** : Résultat évalué comme bon à droite (persistance d'un métatarsus adductus) et mauvais à gauche après recul de 12 mois, chez un garçon âgé de 8 mois ayant un PBVE bilatéral classé initialement grade II à droite et grade IV à gauche, chez lequel un traitement chirurgical est prévu pour le pied gauche.



**Figure 18** : Résultat évalué comme mauvais après recul de 14 mois, chez une fille âgée d'un an et demi ayant un PBVE bilatéral classé initialement grade IV, chez laquelle un traitement chirurgical est prévu pour les deux pieds.

### 3. Analyse des résultats :

#### 3.1 Résultats globaux selon le sexe :

Dans les cas évalués de notre série, l'atteinte masculine était prédominante dans 74% des cas.

On a noté que, chez le sexe masculin, le taux de moyens et mauvais résultats a été plus important que celui observé chez le sexe féminin (tableau VI).

**Tableau VI : Analyse des résultats globaux de notre série selon le sexe de l'enfant (n=50).**

Résultats Sexe de l'enfant	Très bon	Bon	Moyen	Mauvais
Masculin % (n)	43 (16)	26 (9,5)	8 (3)	23 (8,5)
Féminin % (n)	54 (7)	35 (4,5)	-	11 (1,5)

La technique de Ponseti a été donc un succès (très bon et bon résultats) dans :

- 89% des cas de filles (fig.19).
- Contre 69% des cas de garçons.

Nous avons essayé d'établir la relation entre le sexe et le grade initiale du pied (tableau VII).

**Tableau VII : La répartition des pieds selon le grade chez les deux sexes (n=76).**

Le sexe Grade du pied	Féminin % (n)		Masculin % (n)	
Grade I	5 (1)	58 (11)	-	12 (7)
Grade II	53 (10)		12 (7)	
Grade III	26 (5)	42 (8)	68 (39)	88 (50)
Grade IV	16 (3)		20 (11)	

Si les grades I et II sont prédominant chez le sexe féminin dans 58% des cas comparé au sexe masculin dans 12% des cas, cela explique peut-être le taux élevé de très bon et bon résultats obtenus chez les filles par rapport aux garçons.



**Figure 19** : Succès de la technique de Ponseti chez une fille ayant un PBVE droit après recule de 18 mois.

### **3.2 Résultats globaux selon l'âge du début de la prise en charge :**

Dans notre série, on a noté que l'âge des enfants au début de la prise en charge a varié entre une semaine et 3 mois avec une moyenne de 6,5 semaines.

La répartition des résultats a été corrélée à la précocité de la prise en charge.

Notre analyse, et en fonction du taux de succès de la technique de Ponseti (soit très bon et bon résultats), a porté sur l'individualisation de 3 groupes (tableau VIII) :

- **Groupe 1** = patients traités à l'âge d'une ou 2 semaines :

Le taux de succès de la technique a été de 91% (fig. 20).

- **Groupe 2** = patients traités à l'âge d'un ou 2 mois :

Le taux de succès de la technique était de 64%.

- **Groupe 3** = patients traités à l'âge de 3 mois :

Le taux de succès de la technique était de 25%.

**Tableau VIII : Analyse des résultats globaux de notre série selon l'âge de début de la prise en charge (n=76).**

Les groupes	Succès (très bon et bon résultats)	Echec (moyens et mauvais résultats)	Total
Groupe 1 % (n)	91 (29)	9 (3)	100 (32)
Groupe 2 % (n)	64 (23)	36 (13)	100 (36)
Groupe 3 % (n)	25 (2)	75 (6)	100 (8)



**Figure 20 : Succès de la technique de Ponseti chez une fille ayant un PBVE gauche et dont le début de la prise en charge a été à l'âge d'une semaine après un recul de 20 mois.**

### 3.3 Résultats globaux selon le grade de sévérité initiale du pied :

Nos pieds ont été classés initialement en 4 grades de sévérité selon Diméglio.

Nous avons trouvé les résultats suivants (tableau IX) :

**Tableau IX : Résultats globaux de notre série analysés selon le grade de sévérité initial du PBVE (n=76).**

Résultats	Très bon	Bon	Moyen	Mauvais
Grade du pied				
Grade I % (n)	100 (1)	-	-	-
Grade II % (n)	53 (9)	35 (6)	-	12 (2)
Grade III % (n)	48 (21)	25 (11)	7 (3)	20 (9)
Grade IV % (n)	7 (1)	36 (5)	14 (2)	43 (6)

On a ainsi noté :

- Un très bon et bon résultat dans 89% des cas de pieds grade I et II.
- Et un très bon et bon résultat dans 65% des cas de pieds grade III et IV.

#### **3.4 Résultats globaux selon l'âge de la ténotomie du tendon calcanéen (TC) :**

Parmi nos cas évalués, 69 pieds ont nécessité une ténotomie du TC pour corriger l'équin. Cette ténotomie s'est faite à des âges différents (tableau X).

Pour deux pieds (un enfant) la ténotomie du TC s'est faite à deux reprises (l'âge de 2 mois et l'âge de 4 mois) suite à un défaut de correction de l'équin par la première ténotomie.

On a noté que le retard dans la réalisation de la ténotomie influence négativement le résultat final du traitement.

**Tableau X : Analyse des résultats globaux de notre série selon l'âge de la ténotomie du tendon calcanéen (n=68).**

Résultats Ténotomie	Très bon % (n)	Bon % (n)	Moyen % (n)	Mauvais % (n)
1 mois et 1/2	100 (3)	-	-	-
2 mois	44 (7)	44 (7)	-	12 (2)
3 mois	21,5 (3)	43 (6)	14 (2)	21,5 (3)
4 mois	39 (9)	30,5 (7)	-	30,5 (7)
6 mois	46 (6)	8 (1)	23 (3)	23 (3)

Suivant les résultats du tableau X, on a constaté que dans notre pratique l'âge de la ténotomie du TC ne doit pas dépasser les 2 mois du fait que :

- Notre technique a eu un succès de 100% dans les cas de réalisation de la ténotomie à l'âge de 1 mois et demi, et de 88% dans les cas de réalisation de ténotomie à l'âge de 2 mois (fig. 21).
- Alors que le succès atteint 64,5% dans les cas de ténotomie à l'âge de 3 mois, 69,5% dans les cas de ténotomie à l'âge de 4 mois et 54% dans les cas de ténotomie à l'âge de 6 mois.



**Figure 21** : Succès de la technique de Ponseti chez un garçon ayant un PBVE bilatérale classé grade II dont le traitement à débiter à l'âge de 3 semaines et la ténotomie du TC réalisée à l'âge de 1 mois et demi prés recule de 15 mois.

### 3.5 Résultats globaux selon l'association du grade du pied et l'âge de la prise en charge :

Dans notre série, 43 pieds ont présenté l'association grade et âge de prise en charge selon la répartition suivante :

- Groupe 1 : Grade I ou II + 1<sup>er</sup> plâtre avant l'âge d'un mois, avec un total de 8 pieds, tous ont été évalués comme succès (fig. 22).
- Groupe 2 : Grade III ou IV + 1<sup>er</sup> plâtre à l'âge d'un mois ou plus, avec un total de 35 pieds ; 16 pieds ont été évalués comme succès et 19 pieds évalués comme échec.

**Tableau XI : Analyse des résultats selon l'association : grade + âge de la prise en charge (n=43).**

	Succès thérapeutique % (n)	Echec thérapeutique % (n)
Grade I ou II + 1 <sup>er</sup> plâtre avant l'âge d'un mois	100 (8)	-
Grade III ou IV + 1 <sup>er</sup> plâtre à l'âge d'un mois ou plus	46 (16)	54 (19)





**Figure 22** : Succès de la technique de Ponseti chez un garçon ayant un PBVE droit classé grade II et dont le traitement à débiter à l'âge de 2 semaines prés recule de 20 mois.

#### **4. Analyse des cas d'échec de la technique :**

Dans notre série, 22 pieds soit 29% des cas ont été évalués comme échec (moyen et mauvais résultat) de la technique de Ponseti. Pour 7 échecs, cette technique a été reprise avec bon résultat soit 9,3% des cas.

Le reste, soit 15 pieds, ont nécessité un traitement chirurgical soit 19,7% des cas. ce taux d'échec a été expliqué dans 54% des cas d'échec une irrégularité de la prise en charge dû à la mauvaise observance des familles avec :

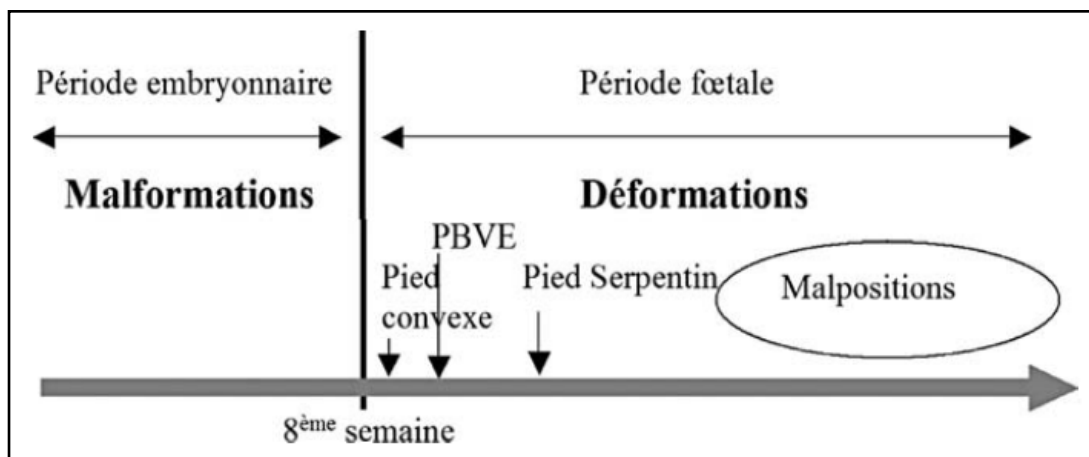
- Série de plâtre trop espacé (2 cas).
- Ténotomie indiquée mais l'enfant a été revu ultérieurement avec la déformation(2 cas).
- Une attelle d'immobilisation non portée (4 cas), ou portée pour une durée insuffisante ne dépassant pas 4 mois (4 cas).

A decorative rectangular frame with ornate, symmetrical scrollwork at each corner. The word "DISCUSSION" is centered within the frame in a bold, italicized, serif font.

***DISCUSSION***

## I. Définition du PBVE :

Le pied bot varus équin (PBVE) n'est pas une malformation embryonnaire. Le pied normal au cours de son développement se transforme en PBVE au deuxième trimestre de la grossesse. Ainsi, tout comme la maladie luxante de la hanche c'est une malformation congénitale [1].



**Figure 23 [2] :** Schéma chronologique de développement des anomalies congénitales du pied au cours de la gestation, classification selon Seringe.

Broca [3] a donné au PBVE la définition suivante : « attitude vicieuse et permanent tel que le pied ne repose plus sur le sol par ces points d'appuis normaux »

Le pied bot varus équin, comme son nom l'indique, se définit par l'association d'un varus, équin de l'arrière pied, adduction de l'avant-pied (médiotarse) et surtout de l'arrière pied (articulation sous-talienne). Ainsi, la plante du pied s'oriente vers l'arrière et le dedans (supination) [2].

Cette déformation est complexe, tridimensionnelle, à la fois osseuse (hypoplasie et désorientation des surfaces articulaires) et fibreuse par rétraction des parties molles (capsules, ligaments, tendons) au niveau de véritables verrous ou nœuds fibreux [2].

Le PBVE congénital est une déformation connue depuis l'antiquité avec le pharaon égyptien Siptah et le dieu du feu grec Héphaïstos, et Hippocrate en affirmait l'origine congénitale

par compression in utero, et il recommandait les manipulations et les bandages en position de réduction dès la naissance [4].

En 1741 : définition du terme « pied bot » comme étant le pied qui ressemblait à celui d'un cheval encore appelé « pedesequinae », cette difformité devient célèbre et effrayante pour les parents [5].

Au XVI<sup>e</sup> siècle : la description des premiers appareillages par Ambroise Paré, tandis que la première ténotomie d'Achille fut réalisé par Lorenz en 1782 à Frankfort, et en 1831 fut la première ténotomie percutané du tendon d'Achille par Stromeyer [4].

Le traitement chirurgical par voie percutanée était développé par Delpech à Montpellier, et par Stromeyer à Hanovre qui avait opéré le fameux patient Little. Puis, diffusion de la technique en Grande Bretagne, ce geste ne corrigeait cependant que la composante « équin » [5].

A la fin du XIX<sup>e</sup> siècle : proposition de la libération postéro interne des parties molles par Streckeisen puis Phelps. Dès lors, de nombreuses tendances se dégagèrent, soit en faveur du traitement orthopédique avec Thomas, Elmslie, Browne, Kite et Ponseti, soit en faveur du traitement chirurgical par libération des parties molles (Zadek, Codivilla, Ober ou Turco), ou par ostéotomies (Evans, Dwyer) [5].

En 1975, une table ronde de la SOFCOT dirigée par P. Masse définit les lésions anatomiques et leur interprétation radiologique qui sont aujourd'hui unanimement admises (travaux menés par R. Seringe, puis décrits en 1982 aux USA par Mc Kay) [5].

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), l'incidence du pied bot varus équin congénital varie de 0,42 à 1,85 pour 1000 naissances vivantes. Cette grande variation de l'incidence peut s'expliquer par l'inclusion des déformations posturales mineures avec les véritables déformations structurelles [6].

Un chiffre plus exact pour l'Europe est de 6,4 pour 10 000 naissances vivantes. En Inde, l'Afrique du Sud, et la Thaïlande, l'incidence est plus élevée, à 13, 15 et 16 pour 10 000 naissances vivantes, respectivement. Les enfants dont l'un des parents est touché au premier degré ont 25 fois plus de probabilité de naître avec cette malformation [6].

Le PBVE est deux fois plus fréquent chez les garçons et au moins la moitié des cas sont bilatéraux. Quand cela se produit, les pieds peuvent être de gravité différente [7].

## **II. Etiopathogénie du PBVE :**

Le PBVE a longtemps été associé à des maladies neuromusculaires et aux syndromes, soit le pied bot dysmorphique, mais le pied bot idiopathique a toujours été soupçonné du fait qu'il était souvent de survenu chez un enfant par ailleurs normal. On conclut que le pied bot idiopathique représente une dysplasie primaire mais locale de tous les tissus de l'extrémité affectée [8].

Divers théories ont été avancées pour expliquer la cause du pied bot [7, 9] :

- Théorie posturale : est la première des théories, postulée par Hippocrate qui suggérait que la déformation du pied est due à une contrainte externe. Depuis l'étude réalisée de 1988 à 1990 sur 200 femmes enceintes, nous savons que cette déformation se met en place très précocement aux alentours de la 13<sup>ème</sup> semaine d'aménorrhée et est, par conséquent, indépendante de toute contrainte.
- Théorie neurogène: suggérée par la réduction des unités motrices présente dans le nerf sciatique poplité externe responsable cliniquement d'une faiblesse musculaire.
- Théorie myogène : suggérée par la présence d'une anomalie musculaire des muscles solaire accessoire, fléchisseur commun et le long accessoire responsables de la déformation en varus équin.
- Théorie vasculaire : suggérée par la présence d'une diminution de la circulation sanguine dans l'artère tibiale antérieure et ses dérivés, comme peut l'authentifier le doppler couleur numérisé.
- Outre que les théories mentionnées précédemment, les possibilités suivantes ont été suggérées :
- Théorie embryonnaire : suggérée par la présence d'un défaut de développement surviennent à la 12<sup>ème</sup> semaine de vie intra utérine.

- Théorie chromosomique: suggérée par la présence de certaines anomalies chromosomiques dans les cellules germinales non fécondées.
- Théorie ostéogénique: due à une cause indéterminée, il se produit un arrêt temporaire du développement entre la 7<sup>ème</sup> et la 8<sup>ème</sup> semaine de vie embryonnaire, ce qui peut conduire à un pied bot ou autres difformités.
- Théorie du bloc mécanique: il est possible de développer une malformation congénitale par obstruction mécanique au cours de la période intra utérine du développement par exemple : bandes fibreuses, liquide amniotique de quantité diminué, une cavité utérine disproportionnée.

Ces derniers temps, il y a eu un intérêt considérable pour la génétique, et la recherche du mode de transmission possible associé au pied bot, de nombreuses études ont suggéré qu'il existe un mode de transmission génétique reflété dans l'augmentation de l'incidence du pied bot dans certains groupes ethniques, et dans de nombreux cas, des antécédents familiaux positifs peuvent être déterminés jusqu'à un quart des cas. Ces études ont suggéré qu'il existe un mode de transmission génétique de pénétrance variable mais la recherche du ou des gènes se poursuit [10].

Des études pratiques ont suggéré que l'étiologie pourrait être la conséquence d'accumulation des facteurs de risque. Ils soulignent l'interaction entre une prédisposition génétique avec des facteurs environnementaux qui augmentent la probabilité de la condition de survenue. (Théorie de l'hérédité multifactorielle polygénique) [10].

### **III. Anatomie pathologique du PBVE :**

Le pied bot associe les malpositions des os les uns par rapport aux autres, les déformations osseuses et les anomalies ligamentaires et musculaires.

Avec les travaux de Seringe [11] des notions modernes d'anatomie et de physiologie du pied ont permis une meilleure connaissance de cette déformation.

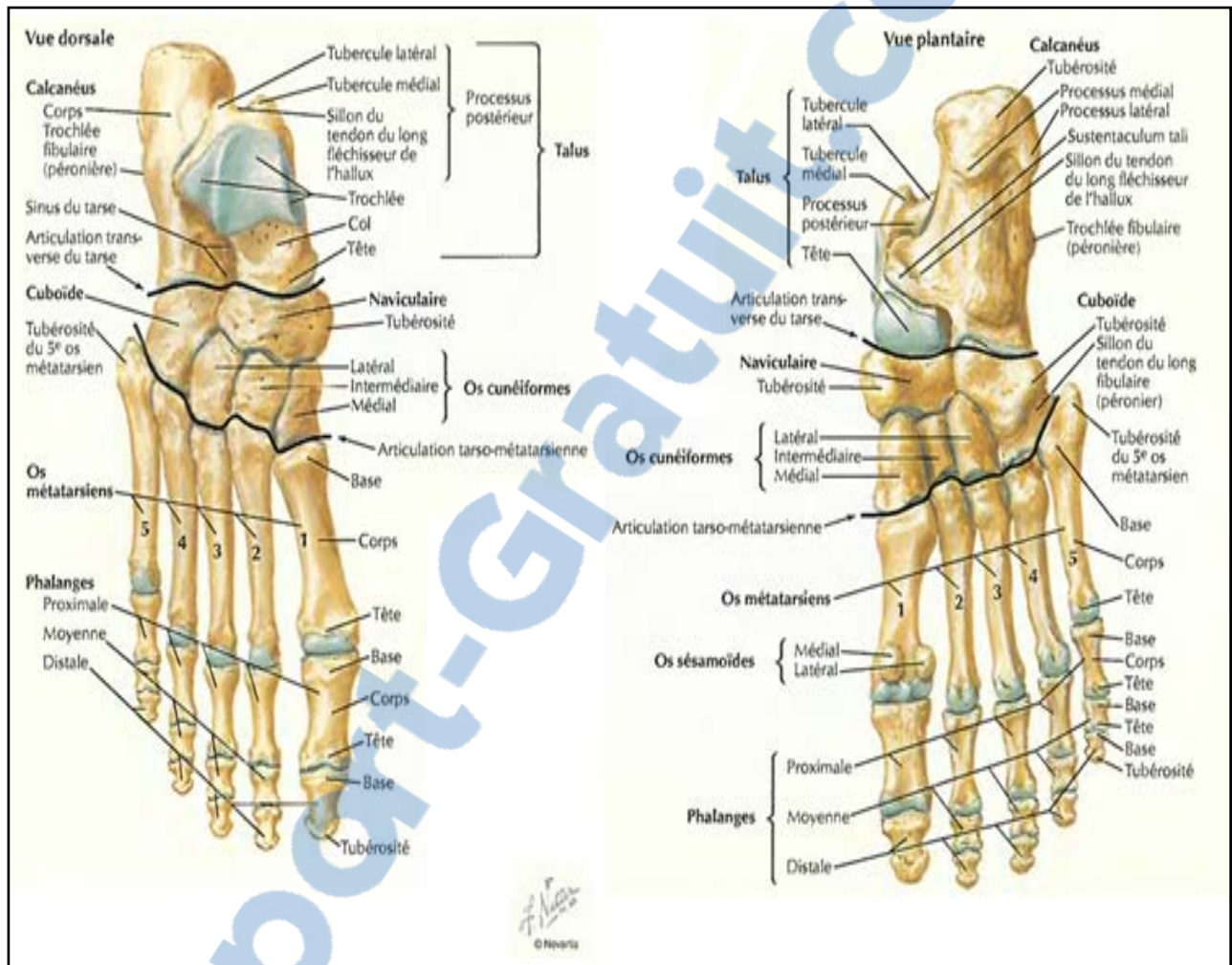
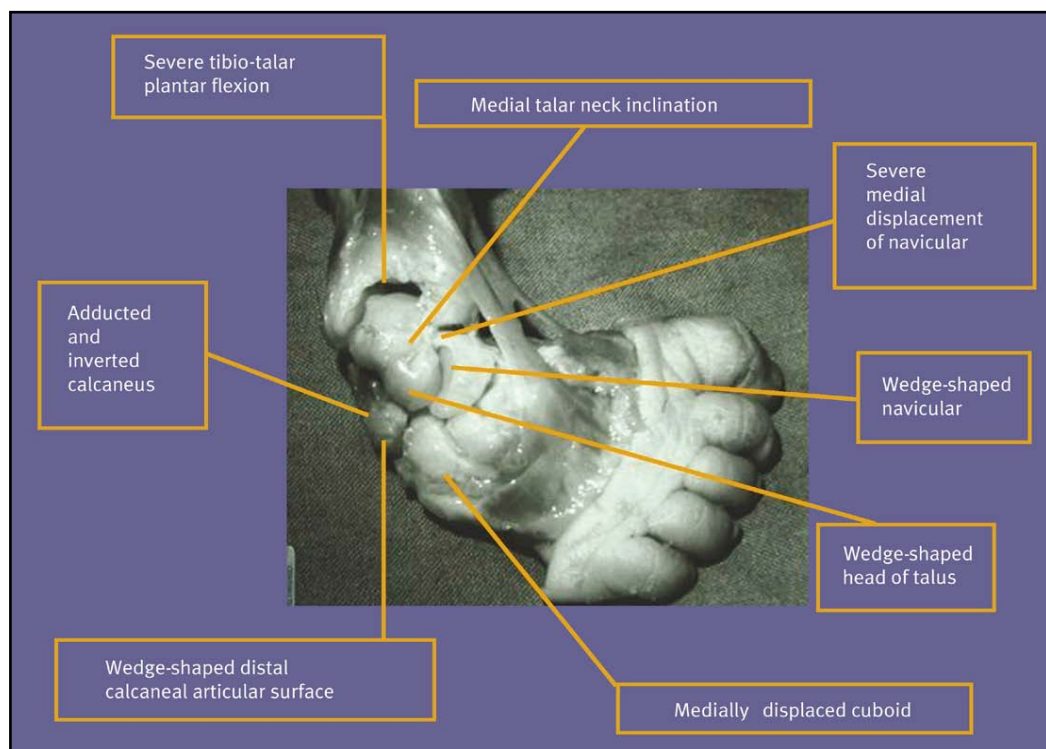


Figure 24 : ostéologie du pied normal sur différentes vues.



**Figure 25 [12] :** Déformation en pied bot varus équin.

## 1. Notions modernes d'anatomie et de physiologie du pied :

### 1.1 Le bloc calcanééo-pédieux (BCP) [13, 14] :

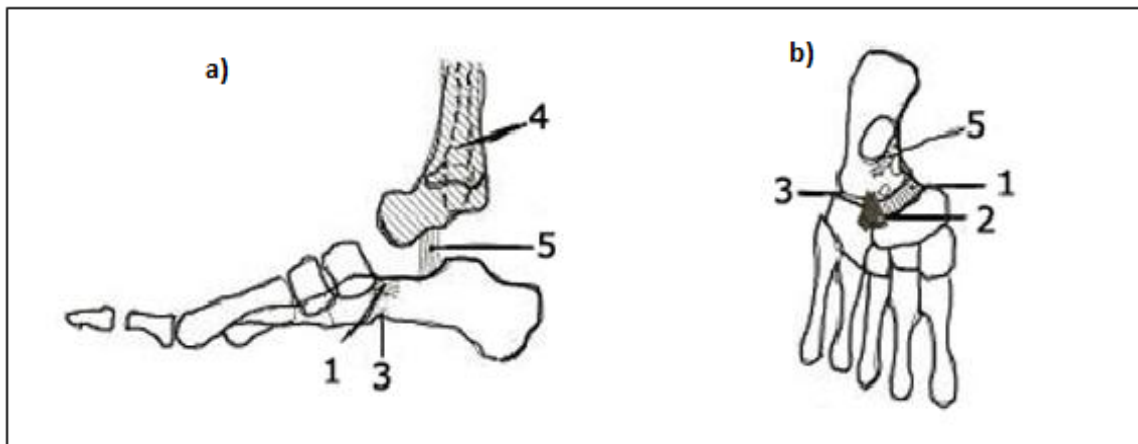
L'articulation sous-talienne se résume trop souvent à une étude des mouvements entre le talus et le calcanéum sur le pied en décharge avec la fameuse image de Farabeuf : le calcanéum «tangue, vire et roule » sous le talus.

En réalité, des travaux déjà anciens avaient montré qu'il s'agissait d'un complexe articulaire formé de trois articulations indissolublement liées : sous-talienne postérieure, sous-talienne antérieure et talo-naviculaire où siègent les mouvements entre le bloc calcanééo-pédieux (ensemble du pied moins le talus) et l'unité talo-tibio-fibulaire (talus enserré dans la pince bi-malléolaire) (fig. 26).

Le concept de BCP, qui équivaut à une division oblique du pied, vient compléter utilement les autres modes de segmentation : transversale (arrière-pied, médio-pied et avant-pied) et



longitudinale (en deux colonnes médiale et latérale). Cela peut faciliter la compréhension des déformations du pied, l'interprétation clinique et radiologique et déboucher sur des thérapeutiques mieux adaptées.



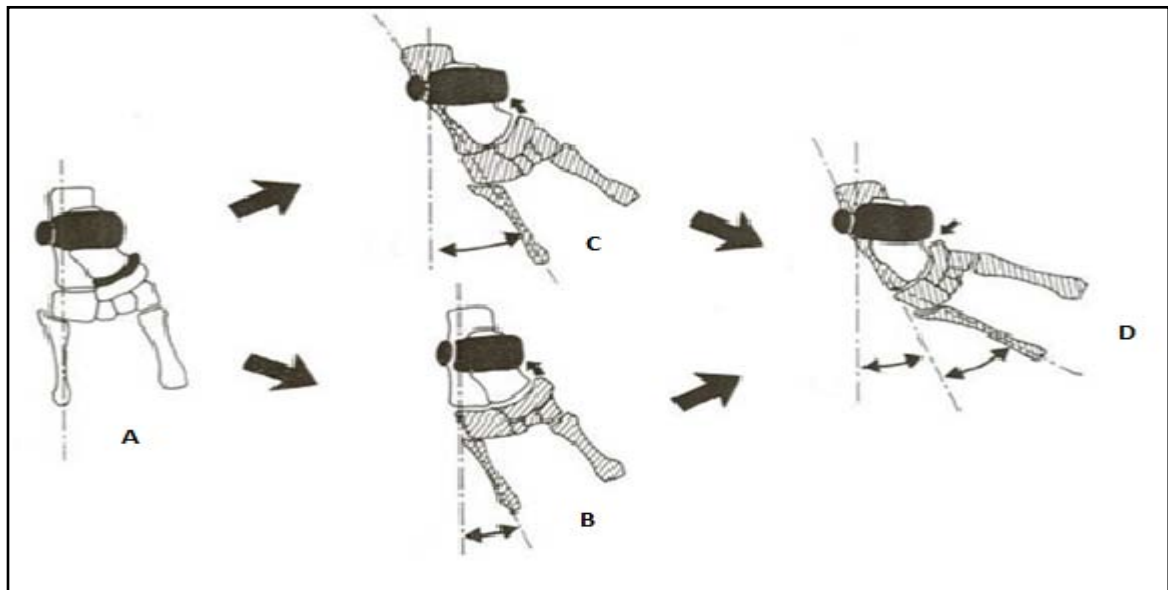
**Figure 26 [15] :** Le bloc calcanéopédieux en vue interne (a) et vue dorsale (b). Il est formé par le calcanéum et l'avant-pied solidement unis par : le ligament glénoïdien (1), le ligament de Chopart (2) et les ligaments calcanéocuboïdien (3). Le bloc calcanéopédieux tourne sous le bloc talo-jambier (4) autour d'un axe vertical passant par le ligament en haie (5).

### 1.2 L'articulation astragalo-scaphoïdienne (talo-naviculaire) [14, 15] :

Cette articulation a une double appartenance (fig. 27) :

- Avec l'articulation calcanéocuboïdienne, elle forme l'articulation médio-tarsienne, siège d'une adduction élective de l'avant pied sur l'arrière pied, il y a un déplacement de l'os scaphoïde sur le versant interne de la tête de l'astragale.
- Avec l'articulation sous-astragalienne antérieure, elle forme l'articulation astragalo-calcanéoscaphoïdienne.

Quand le bloc calcanéopédieux se porte en adduction, le scaphoïde se déplace sur le versant interne de la tête de l'astragale, indépendamment de toute adduction médio-tarsienne.

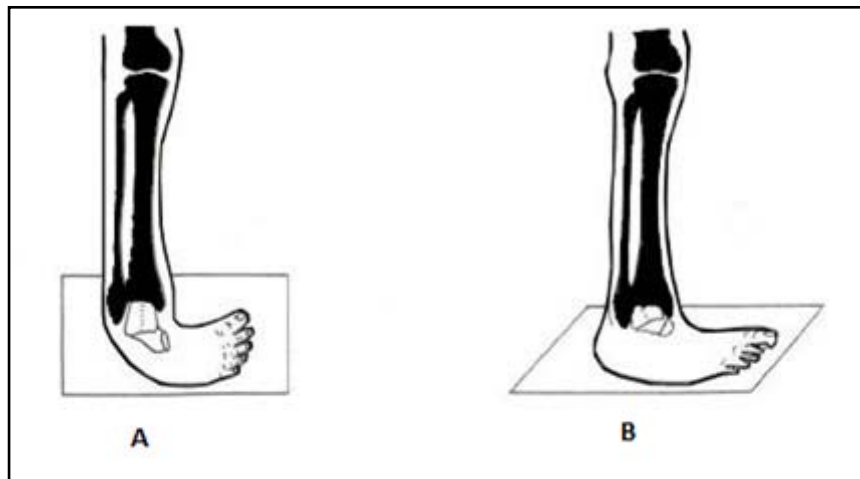


**Figure 27 [3] :** La double appartenance de l'interligne astragalo-scaphoïdienne (talo-naviculaire);  
A= Vue dorsale d'un pied normal dans sa mortaise ; B= Adduction élective dans l'interligne médio-tarsienne avec rapprochement scapho-astragalien ; C= Adduction élective dans le complexe articulaire entre le bloc calcanéopédieux et l'astragale avec également un rapprochement scapho-astragalien ; D= Effet de sommation des deux attitudes vicieuses (adduction du bloc calcanéopédieux et adduction médio-tarsienne avec contact scapho-astragalien).

### **1.3 La supination « relative » dans la position en varus équin [3, 14] :**

L'application des mouvements successifs de Mac Connail permet de comprendre le varus équin, dans les articulations à 3 degrés de liberté (énarthrose), il suffit 2 mouvements successifs dans 2 des 3 plans de référence pour que le 3<sup>ème</sup> apparaisse automatiquement (ex : épaule ou hanche).

Cette loi appliquée au pied qui ne comporte pas d'énarthrose, mais plusieurs articulations, engendre une « fausse » supination. C'est ainsi que la supination d'un pied bot est en majeure partie liée à l'équinisme tibio-astragalien sur un pied en forte adduction (fig. 28).



**Figure 28 [15] :** La fausse supination du pied bot varus équin ; A= PBVE invétéré avec le talus en situation d'équin et la plante du pied située dans le plan coronal ; B= Après correction de l'équin tibio-tarsien et redressement du talus, il persiste une forte adduction du pied mais la supination a disparu et la plante du pied est dans le plan horizontal. Cette correction automatique de la supination se comprend facilement du fait du parallélisme entre l'axe bimalléolaire et l'axe longitudinal de l'avant-pied.

## **2. Déformations osseuses :**

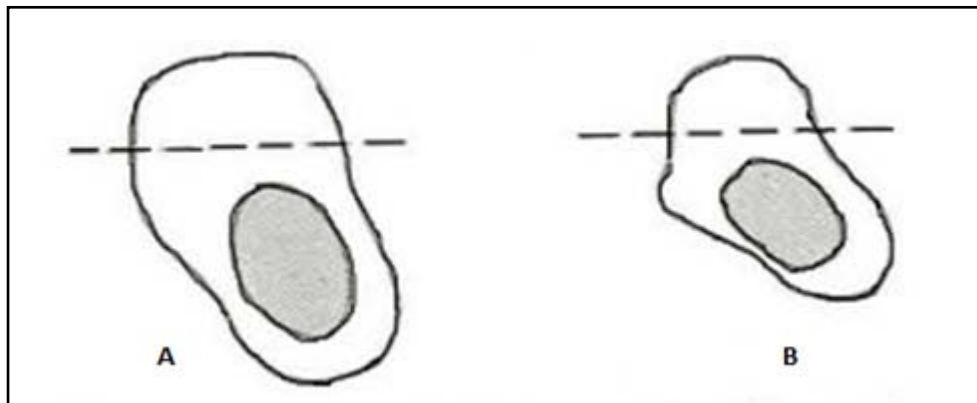
Décelée grâce aux travaux de Sherman et Irani, de Stelle, de Ponseti et Campos et de Seringe.

### **2.1 Le tibia et le péroné [16] :**

Ils ne sont habituellement pas déformés et l'axe bimalléolaire est dans les limites de la normale, entre 10 degrés de torsion jambière interne, et 10 degrés de torsion jambière externe.

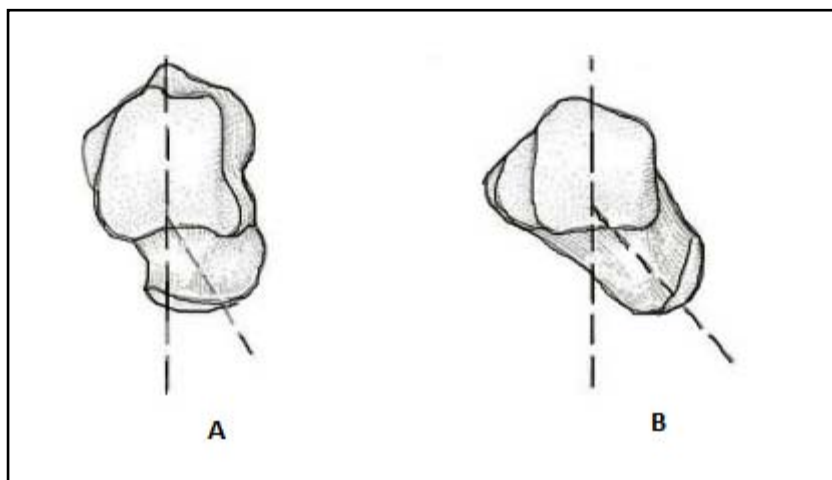
### **2.2 Le talus :**

Le talus est extrêmement déformé, il est hypoplasique dans son ensemble, avec un noyau d'ossification plus petit et qui apparaît en position latérale dans la région cervicale où il semble naître au contact du tissu périosté [17] (fig. 29).



**Figure 29 [15]** : Situation cervicale du noyau d'ossification du talus au sein de la masse cartilagineuse, à la naissance dans un pied normal (A) et dans un PBVE (B). Trait discontinu = l'axe bimalléolaire.

La déformation la plus caractéristique est une déviation médiale du col par rapport à la poulie : l'angle de déclinaison formé par les axes du corps et du col mesure environ 55 degrés dans le PBVE, contre 20 degrés dans le pied normal. Cependant, cette déformation est inconstante [15] (fig. 30).



**Figure 30 [15]**: Déviation médiale du col du talus dans le PBVE (B) par rapport au pied normal (A).

La surface articulaire de la tête du talus est couchée sur la face médiale du col et son orientation devient presque sagittale au lieu d'être transversale. Cette anomalie aggrave encore l'adduction induite par la déviation du col [16].

Dans le plan sagittal, l'angle d'inclinaison (entre l'axe cervico-céphalique et l'axe longitudinal du corps) peut être augmenté ce qui engendre de l'équin [16].

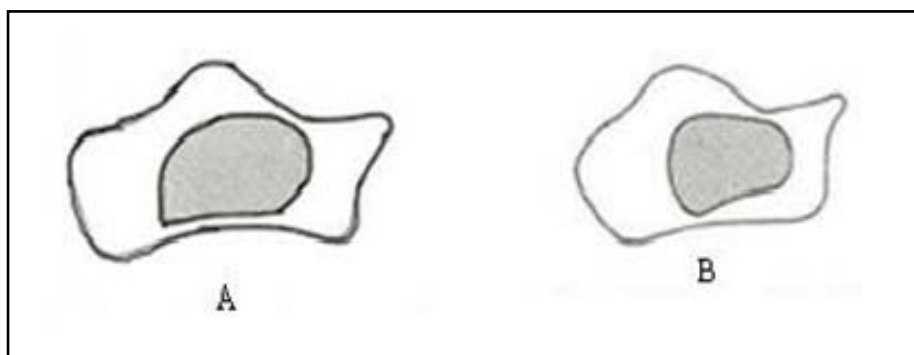
Dans le plan coronal, un certain degré de torsion peut porter la tête du talus en supination [16].

La surface articulaire supérieure du talus conserve une forme arrondie en segment de cylindre, mais sa gorge est moins marquée que normalement [16].

### **2.3 Le calcanéum :**

Il apparaît moins déformé, il est discrètement plus petit, avec une architecture globale conservée.

Le noyau d'ossification semble ne pas être correctement orienté au sein du cartilage (fig.31). Howard et Benson (17) ont constaté que le noyau est ascendant d'environ 20% par rapport à la face inférieure du calcanéum, ce qui minore l'équin mesuré sur la radiographie de profil.



**Figure 31 [15] :** Situation du noyau d'ossification du calcanéum, à la naissance (vue schématique de profil). Le noyau est ascendant dans le PBVE (B) par rapport au pied normal (A).

Le sustentaculum tali est hypoplasique, et le bord externe n'est pas rectiligne mais convexe en dehors. La surface articulaire destinée au cuboïde regarde franchement en dedans, tandis que le thalamus, désorienté, est aplati en arrière et en dedans [18].

Les surfaces articulaires du talus et du calcanéum ont donc une forme et une direction modifiées, il en découle que leurs axes de rotation ne coïncident plus. Ils deviennent parallèles et

distants, le mouvement de rotation dans l'une de ces articulations entraîne la luxation de l'articulation associée [19].

#### **2.4 L'os naviculaire ou scaphoïde [20] :**

Il est étalé et fortement concave en arrière et en dehors.

Sa tubérosité médiale est hypertrophique et offre une large zone d'insertion au tendon du muscle jambier postérieur (muscle tibial postérieur).

L'apparition du noyau d'ossification est souvent retardée.

#### **2.5 Cuboïde, cunéiformes et métatarsiens [20] :**

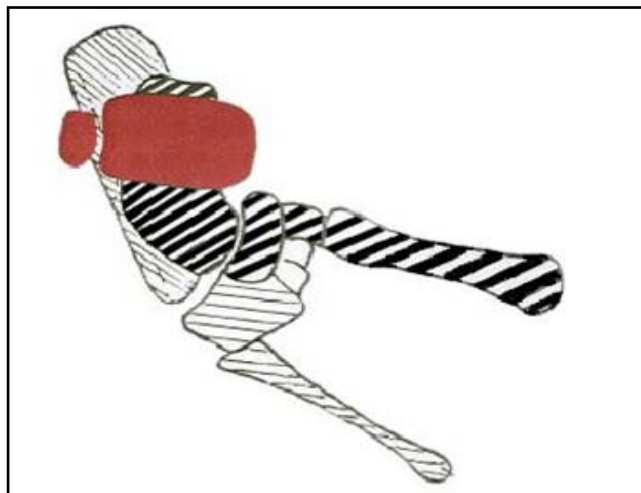
Le cuboïde déjà ossifié ne semble pas être très déformé.

Les 3 cunéiformes semblent normaux, pour autant que l'étude de ces petits os au stade cartilagineux soit fiable.

Quant à l'avant-pied, aucune déformation intrinsèque osseuse n'a été démontrée chez le nouveau-né.

#### **2.6 Les arches longitudinales du pied [21] :**

Du fait des déformations osseuses et articulaires, l'harmonie de longueur des arches n'est pas respectée, l'arche interne se trouve raccourcie (fig. 32).



**Figure 32 [15] : Inégalité de longueur des arches longitudinales du pied dans le PBVE. L'arche interne (en hachuré gras) est plus courte que l'arche externe (en hachuré fin).**

### **3. Les attitudes vicieuses articulaires :**

Les attitudes vicieuses siègent essentiellement dans les articulations : tibio-talienne, sous-talienne et médio-tarsienne.

#### **3.1 Position du talus par rapport à la pince bi-malléolaire [22] :**

Le talus est placé en équinisme dans la mortaise tibio-fibulaire.

En cas d'équinisme très important, le rebord postérieur du tibia peut arriver au contact du calcanéum.

L'existence d'une subluxation antérieure du talus par rapport à la pince bi-malléolaire demeure controversée.

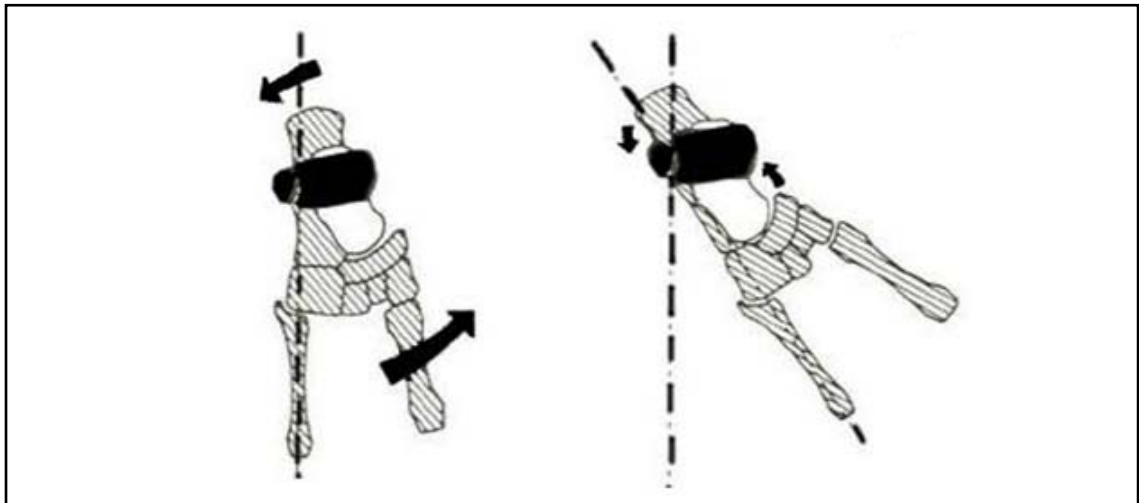
Dans le plan horizontal la situation du talus varie selon les auteurs. Pour Ippolito et Ponseti, le talus serait en légère rotation interne, alors que pour Herzenberg et Carrol, il serait en rotation externe. En réalité, pour la plupart des auteurs, le talus serait en position indifférente.

#### **3.2 Position du calcanéum par rapport au talus [23] :**

L'image donnée par Farabeuf du calcanéum qui « roule, vire et tangué » reste valable dans une étude purement analytique. En effet :

- Dans le plan sagittal, le calcanéum est en équin sous le talus.
- Dans le plan horizontal, le calcanéum est en adduction sous le talus c'est-à-dire qu'il a tourné autour du ligament talo-calcanéen interosseux, de telle sorte que l'extrémité antérieure du calcanéum glisse en dedans et en avant sous la tête du talus, alors que la grosse tubérosité est en arrière et en dehors au contact de la malléole fibulaire, cette adduction est d'autant plus importante que l'angle de déclinaison du talus est augmenté. Dans ce déplacement rotatoire, le calcanéum emporte avec lui le scaphoïde, le cuboïde et l'avant-pied, créant ainsi l'adduction du bloc calcanéopédieux par rapport au talus (fig. 33).

- Dans le plan frontal, le calcanéum tourne en rotation médiale, associant surtout une supination relative, due à l'équin talo-crural sur un pied en adduction, et une part de supination vraie.



**Figure 33 [15] :** Adduction du calcanéum sous le talus ou adduction du bloc calcanéopédieux (en hachuré) sous le bloc talojambier, ce déplacement entraîne en avant un rapprochement naviculo-tibial et en arrière un rapprochement calcanéofibulaire.

### **3.3 Position de l'os naviculaire par rapport au talus [23]:**

L'os naviculaire est déplacé sur le versant médial de la tête du talus (adduction) mais aussi sur son versant plantaire (creux). Ainsi, le versant antéro-externe et dorsal de la tête du talus est découvert et aisément palpable sous la peau dorsale du pied.

L'adduction de l'os naviculaire est telle que son extrémité médiale vient habituellement au contact du bord antérieur de la malléole tibiale dont elle est séparée par une bourse séreuse constituant une néo-articulation.

L'importance de l'adduction dans l'articulation talo-naviculaire est bien expliquée par la double appartenance de cette articulation et l'effet de sommation de 2 attitudes vicieuses.

### **3.4 Position du cuboïde par rapport au calcanéum [24] :**

Le cuboïde est essentiellement déplacé en adduction par rapport à la grande apophyse du calcanéum, il est donc souvent en retrait ce qui explique la saillie cliniquement perceptible de la



partie externe de l'extrémité distale du calcanéum. Ce défaut est parfois suffisamment prononcé pour parler de subluxation calcanéocuboïdienne.

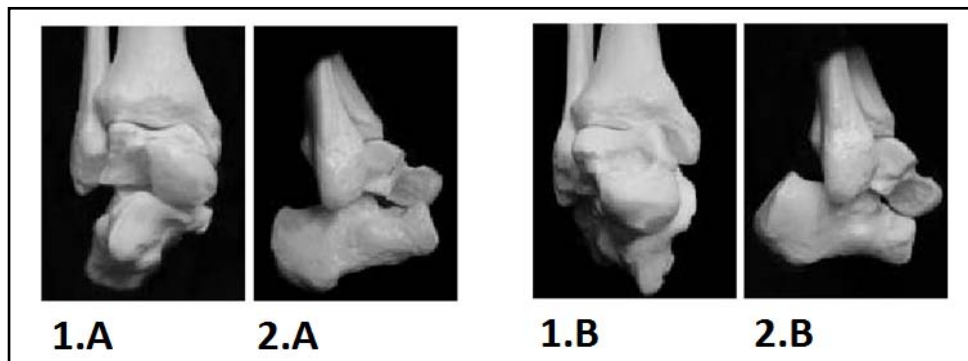
Il existe une relation étroite entre la déformation de l'articulation calcanéocuboïdienne et la subluxation talonaviculaire : quand on a une subluxation calcanéocuboïdienne, il existe toujours une subluxation talonaviculaire sévère, alors que l'inverse n'est pas toujours vrai.

### **3.5 Etude synthétique [25] :**

Le démembrement des attitudes vicieuses du PBVE peut se résumer de la façon suivante (fig. 34) :

- L'équinisme réside surtout dans l'articulation tibio-talienne mais également dans l'articulation sous talienne postérieure.
- La supination de l'arrière-pied ou supination calcanéenne répond à un double mécanisme :
  - La supination relative liée à l'équin tibio-talien sur un pied en adduction très marquée, et la supination vraie associée à l'adduction du bloc calcanéopédieux.
  - La supination de l'avant-pied qui semble purement induite par l'arrière-pied, cela est lié à la position en adduction supination du bloc calcanéopédieux sous le talus de telle façon que la surface articulaire antérieure du calcanéum devient sous-jacente à celle du talus au lieu de lui être juxtaposée. Cette verticalisation de l'interligne médio-tarsien explique la position de l'avant-pied en supination de 90°.
- L'adduction du bloc calcanéopédieux combine un déplacement en dedans de la pointe du pied (avec un rapprochement entre l'os naviculaire et la malléole tibiale) et un déplacement en dehors du talon, (Avec rapprochement entre la grosse tubérosité calcanéenne et la malléole fibulaire). Le contact calcanéofibulaire peut être responsable d'une néo-articulation.

- L'adduction médio tarsienne est responsable de l'adduction de l'avant-pied par rapport à l'arrière-pied, ce qui rend convexe ou coudé le bord extérieur du pied.



**Figure 34 [25] :** Vue de face (A) et profil (B) du tarse postérieur dans la mortaise tibio-fibulaire. En situation normale (1). Dans le PBVE (2).

### **3.6 En résumé [24] :**

Du fait de la fausse supination et du démembrément de l'adduction, il persiste 3 attitudes vicieuses principales à envisager, donc à corriger : l'équinisme tibio-talien, l'adduction du bloc calcanéopédieux et l'adduction médio-tarsienne.

## **4. La rétraction des parties molles :**

Les parties molles rétractées, capsulo-ligamentaires, aponévrotiques et tendineuses, verrouillent les attitudes vicieuses et méritent une étude détaillée étant donné les implications thérapeutiques.

### **4.1 Les structures capsulo-ligamentaires [26] :**

La capsule postérieure tibio-talienne (talo-crurale) est rétractée ainsi que le ligament calcanéofibulaire et le ligament talofibulaire postérieur, ensemble, ils fixent l'équin postérieur.

La capsule articulaire talocalcanéenne et les capsules médiales des articulations sous taliennes postérieure et antérieure sont exceptionnellement rétractées.

La capsule et les ligaments externes de l'articulation sous talienne antérieure sont parfois rétractés. Quant au ligament interosseux talocalcanéen, il n'est qu'exceptionnellement rétracté

et doit être préservé dans la chirurgie pour servir de pivot à la correction de l'adduction du pied sous le talus.

La capsule de l'articulation talo-naviculaire est toujours rétractée. Au pôle inférieur de l'articulation, il s'agit du ligament glénoïdien calcanéo-naviculaire qui participe à la rétraction.

La capsule calcanéo-cuboïdienne et le ligament bifurqué ne sont rétractés que s'il existe une adduction dans l'articulation transverse du tarse.

#### **4.2 Les muscles, les tendons et les gaines [27] :**

Les rétractions musculo-tendineuses prédominent sur 3 muscles : le triceps sural, le tibial postérieur et le tibial antérieur. Ces 2 derniers muscles passent l'un en avant, l'autre en arrière de la malléole tibiale avant de venir se fixer sur l'arche interne du pied (arche longitudinale qui est raccourcie par rapport à l'arche externe, sauf lorsqu'il existe un creux associer). Ainsi le muscle tibial antérieur doit être considéré comme rétracté et il faut en tenir compte pour le traitement.

Les muscles : long fléchisseur commun des orteils, et long fléchisseur de l'hallux sont effectivement rétractés, mais comme il s'agit de muscles qui ont une longue course, leurs allongement chirurgical n'est pratiquement jamais nécessaire.

En revanche, la gaine fibreuse du long fléchisseur commun participe à la rétraction du nœud fibreux antéro-médial.

Le muscle abducteur de l'hallux et les courts fléchisseurs plantaires sont habituellement rétractés.

Les muscles péroniers, en revanche, sont trop longs car étirés dans la convexité de la déformation du PBVE. Leur gaine dans la région rétro et sous malléolaire externe participe à la rétraction du nœud postéro latéral.

#### **4.3 Les nœuds fibreux [15] :**

Ils sont définis par le regroupement de fascias rétractés, de gaines rétractées, voir même des ligaments qui se trouvent accolés du fait des attitudes vicieuses du PBVE (fig. 35).

**a. Le nœud fibreux antéro-médial (de Henry) :**

Il est formé par l'insertion terminale du tendon du muscle tibial postérieur et sa gaine, par un tissu fibreux naviculo-tibial, par la gaine du long fléchisseur commun des orteils et par le bord supérieur arciforme du septum médial de la plante : toutes ces structures sont accolées et plaquées contre le plan osseux talo-naviculaire. Ce nœud fibreux antéro-médial verrouille 2 attitudes vicieuses : l'adduction du bloc calcanéopédieux et l'adduction médio tarsienne.

**b. Le nœud fibreux postéro-latéral :**

Il maintient la grosse tubérosité du calcanéum à proximité de la malléole fibulaire. Il verrouille ainsi l'équinisme tibio-tarsien et l'adduction du bloc calcanéopédieux.

Il est constitué par la gaine des tendons des muscles péroniers accolée au ligament annulaire (rétinaculum) postéro-latéral du cou-de-pied et au fascia crural (aponévrose profonde de la jambe).

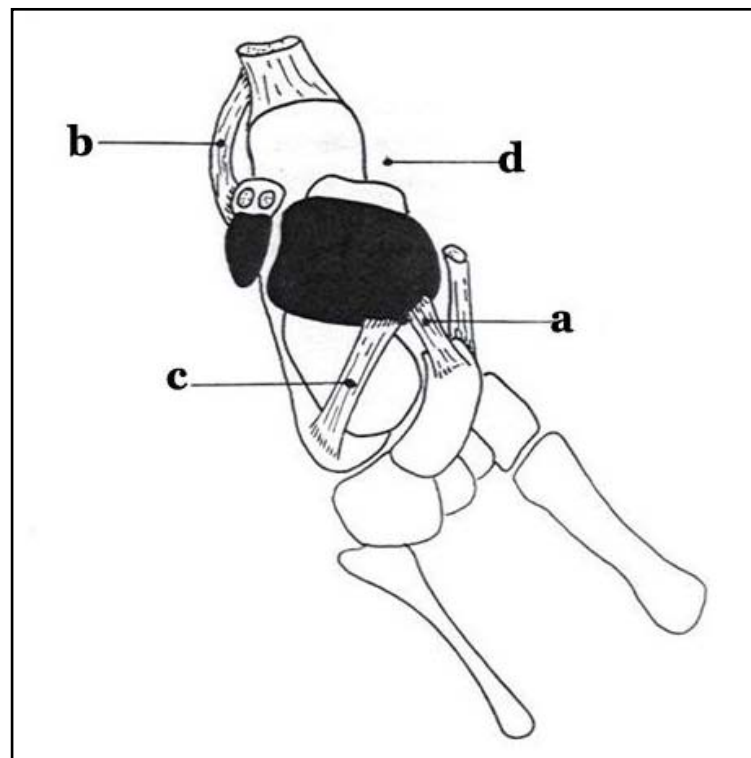
**c. Le nœud fibreux antérolatéral :**

Il correspond au dernier verrou de l'adduction du bloc calcanéopédieux. Il est constitué par le ligament annulaire ou antérolatéral du cou-de-pied tendu de la grande apophyse du calcanéum à la face antéro-médiale du tibia.

Dans les pieds bots sévères, la partie inférieure de ce ligament est collée à la capsule latérale de l'articulation sous talienne antérieure formant un véritable nœud fibreux.

**d. Le nœud fibreux postéro-médial :**

Son existence reste incertaine.



**Figure 35 [15] :** Principaux nœud fibreux bloquant l'adduction du bloc calcanéopédieux ; a)= Nœud antéro-médiale fixant l'os naviculaire au tibia ; b)= nœud postéro-latérale fixant la tubérosité du calcanéum à la malléole fibulaire ; c)= Nœud antérolatérale fixant la grande apophyse du calcanéum au tibia et au talus ; d)= absence de nœud fibreux postéro-médiale.

Dans la majorité des cas, les éléments anatomiques en situation postéro-médiale ne sont pas rétractés puisque l'adduction du bloc calcanéopédieux a éloigné la grosse tubérosité calcanéenne de la malléole tibiale. Cependant, le ligament annulaire médial de l'arrière-pied peut être rétracté en cas de supination très forte d'un pied bot négligé.

#### 4.4 Les anomalies neuromusculaires [27] :

L'aspect macroscopique des nerfs et des muscles est régulièrement décrit comme normal.

Par contre, l'examen microscopique et surtout ultrastructural des nerfs retrouve des anomalies à type de diminution des fibres de conduction lente et d'augmentation des jonctions neuromusculaires de type I.

En ce qui concerne les muscles, dans les pieds bots sévères, il est noté par étude de biopsie de muscles gastrocnémiens, une synthèse accrue de collagène, génératrice de fibrose.

De même au niveau de la gaine des tendons de la loge postérieure, il est retrouvé par étude morphométrique, des signes d'hypoplasie avec moins de cellule, un noyau et un cytoplasme plus petits par rapport aux gaines des tendons de la loge antérieure.

#### **4.5 Les anomalies vasculaires [28] :**

Les études artériographiques de Greider ont démontré avec une fréquence de 85% l'hypoplasie de l'artère tibiale antérieure du pied.

Des cas rares d'absence de l'artère pédieuse ont été rapportés par Edelson et Hussein, en cas de pied bot sévère, qui ont étudié les pulsations de cette artère au Doppler.

Quant à l'artère tibiale postérieure, elle est plutôt brève et soumise à une certaine tension lors de la correction d'un PBVE, alors que son absence est exceptionnelle.

### **5. En conclusion [27] :**

La connaissance précise de l'anatomie pathologique du PBVE permet d'éviter certains pièges thérapeutiques et d'élaborer les modalités du traitement.

## **IV. Démarche diagnostic :**

### **1. Diagnostic positif :**

#### **1.1 Diagnostic anténatal :**

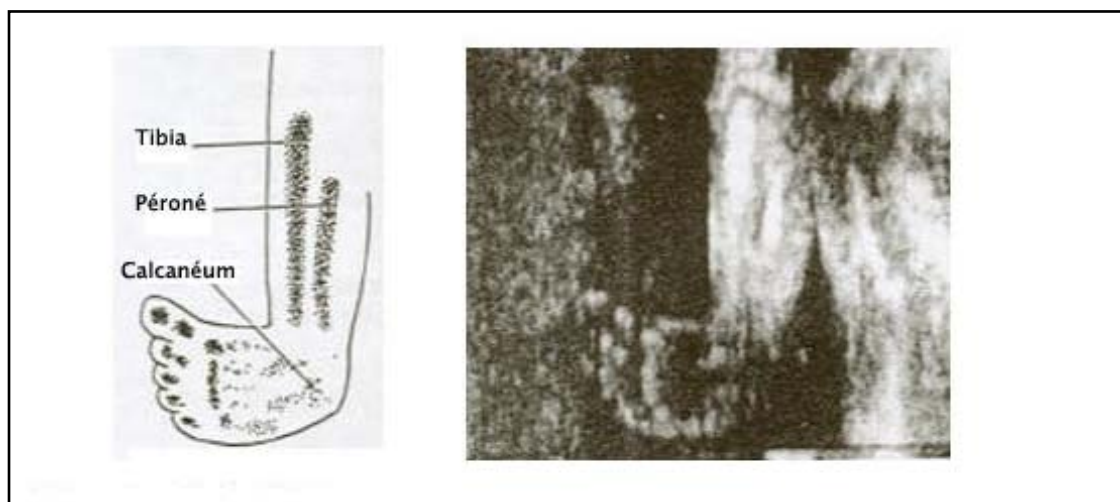
Le diagnostic anténatal du PBVE est devenu aujourd'hui possible à l'aide de l'échographie transvaginale, réalisée à 13-14 semaines d'aménorrhée, ou par échographie transabdominale, réalisée à partir de 16 semaines d'aménorrhée [29] (fig.36).

L'étude du pied in utero est relativement facile car le liquide amniotique est abondant et le pied est suffisamment petit pour être vu dans son ensemble [30]. Le pied bot apparaît extrêmement déformé : la coupe frontale du squelette jambier montre en même temps le tibia, le péroné et la palette des 5 métatarsiens disposés en rayons horizontaux sur le côté interne de la jambe. Le contour cutané souligne le varus de l'arrière pied, le calcanéum est fuyant et pratiquement invisible car son noyau d'ossification apparaît très tardivement.

La vue plantaire est irréalisable, quant à la coupe sagittale, elle est ininterprétable [8].

En fin de grossesse, l'analyse du pied est plus difficile [8].

Une grande prudence doit néanmoins dominer le diagnostic anténatal, en particulier au stade très précoce car le pied normal semble être spontanément en varus. Mais lorsque le diagnostic de PBVE est établi, l'échographiste doit s'efforcer de rechercher une autre anomalie et de découvrir un syndrome polymalformatif qui justifiera l'indication d'une amniocentèse [31].



**Figure 36 [23] : PBVE ; Diagnostic in utero à 25 semaines d'aménorrhée.**

La coupe frontale des deux os de la jambe passe par les 5 métatarsiens qui sont en supination complète. Le calcanéum n'est pas ossifié. Le pied n'est pas comprimé, et aucune cause n'a été retrouvée après la naissance.

L'intérêt de la découverte d'un pied bot en anténatal est double [30] :

- Rechercher d'autres malformations associées, qui peuvent être compatibles ou non avec la vie extra-utérine, et justifier l'indication d'une amniocentèse.

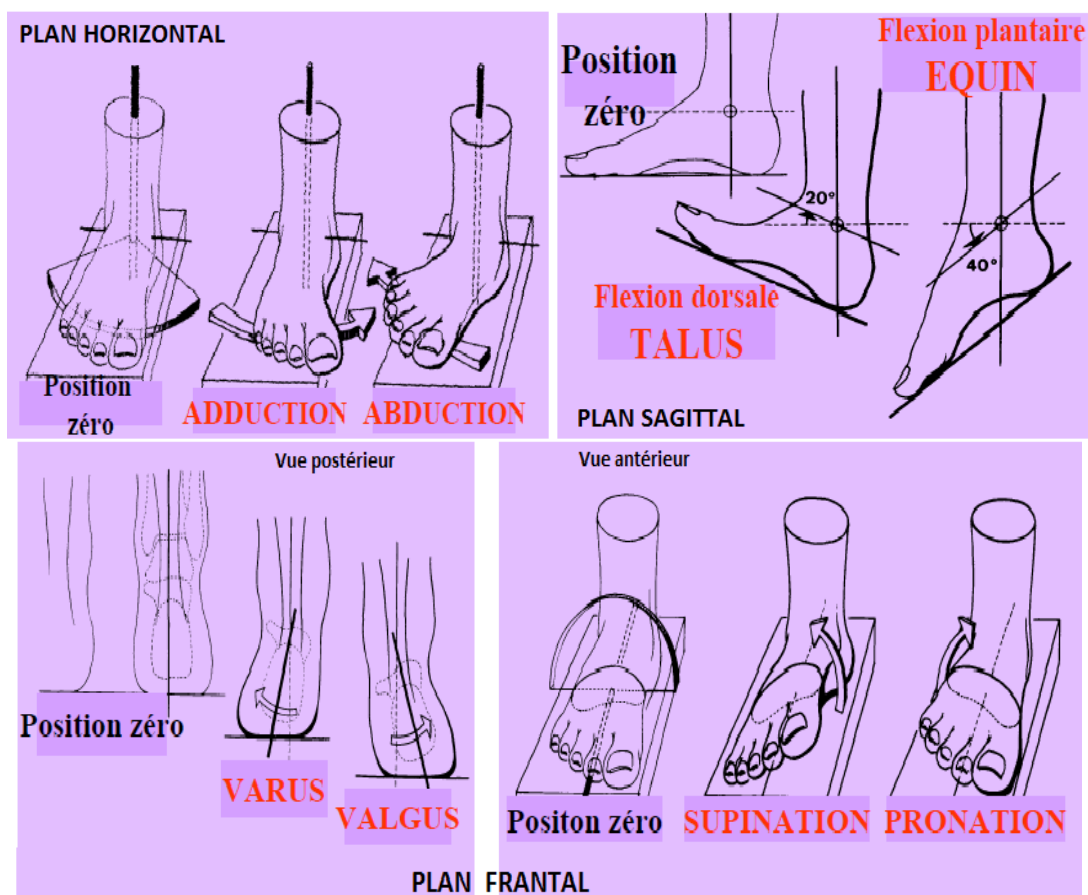
- Information et acceptation par les parents aussi bien de l'anomalie du fœtus, que des modalités thérapeutiques, proposées par le chirurgien orthopédiste lors de la consultation prénatale.

Mais jusqu'à présent aucun critère sonographique prédictif n'a pu être établi pour permettre la détermination prénatale de la sévérité de la malformation du pied.

### 1.2 Le diagnostic postnatal :

Dès la naissance, le diagnostic clinique d'un PBVE ne pose pas de réelle difficulté en raison de la déformation caractéristique de l'arrière-pied associée à celle de l'avant-pied [31].

Le pied bot associe : varus et supination (plan frontal), adduction (plan horizontal), équin et parfois varus (plan sagittal) [31] (fig. 37, 38, 39).



**Figure 37 [10] :** Représentation du pied dans les 3 plans de l'espace montrant les différentes positions du pied.



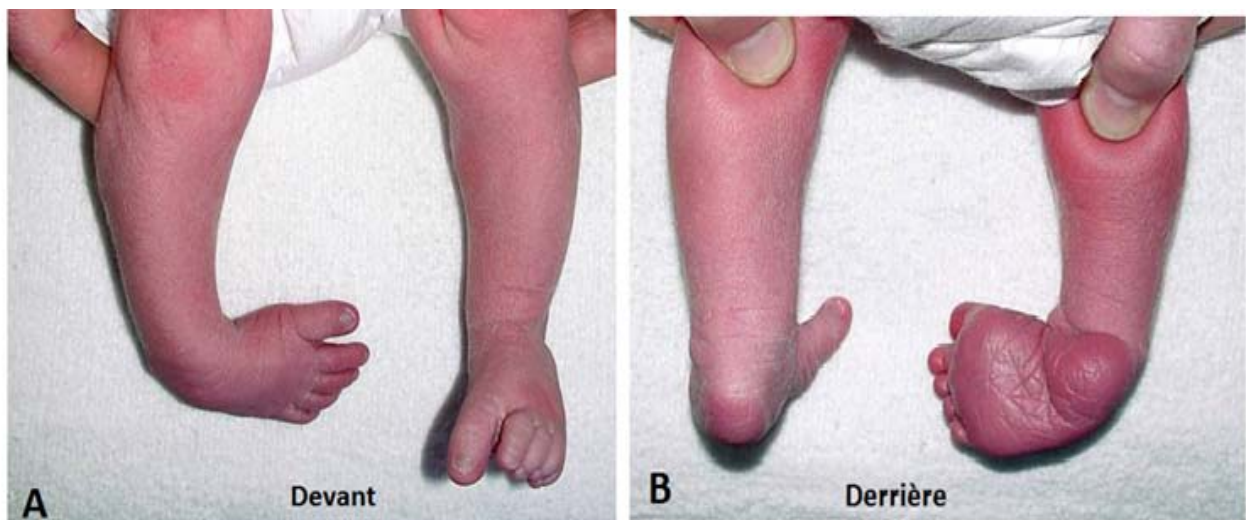
A l'inspection, certains pieds sont courts, trapus et élargis avec des sillons supra-calcanéen postérieur et médio-plantaire très profonds tandis que d'autres pieds sont plus graciles et effilés. L'équin et le varus calcanéen sont notés [31].

La face inférieure du talon regarde certes en bas, mais surtout en dedans et d'autant plus en arrière que l'équin astragalien est sévère [19].

L'orientation spatiale du calcanéum est en effet fortement conditionnée par l'équin tibio-astragalien qui ajoute une fausse supination d'autant plus marquée que l'adduction est forte. Selon le principe de Mac Connail, la correction de l'équin supprime cette fausse supination de l'avant-pied [19].

La palpation situe la grosse tubérosité du calcanéum par rapport au sillon cutané et L'atrophie plus ou moins sévère du mollet est notée.

L'examen dynamique passif permet de classer le PBVE en fonction de l'angle obtenu en position de correction, soit de profil en flexion dorsale, soit de face en abduction [32].



**Figure 38 [31] : PBVE unilatéral droit chez un nouveau né de 10 jours ;  
A= Vue antérieur ; B= Vue postérieur.**



**Figure 39 [31] : Les 4 déformations du pied bot.**

La réductibilité de l'équin doit faire récuser le diagnostic de pied bot, au profit de celui de "pieds varus" dont le pronostic est bien meilleur. Cette confusion augmente les bons résultats de certaines séries de la littérature [32].

Le manque de réductibilité du pied sépare un pied bot vrai du pied bot doux postural. Les manifestations douces représentent une déformation posturale in utero, identifié par le fait qu'il est entièrement (ou presque) corrigible passivement et par l'absence remarquée des contractures importantes et des plis profonds de la peau d'un pied bot vrai. Un pied bot postural ne présente en aucun cas l'atrophie et la rigidité du pied bot varus équin vrai. Cette difformité posturale peut souvent être corrigée passivement à l'évaluation initiale par plusieurs minutes de légers étirements [32].

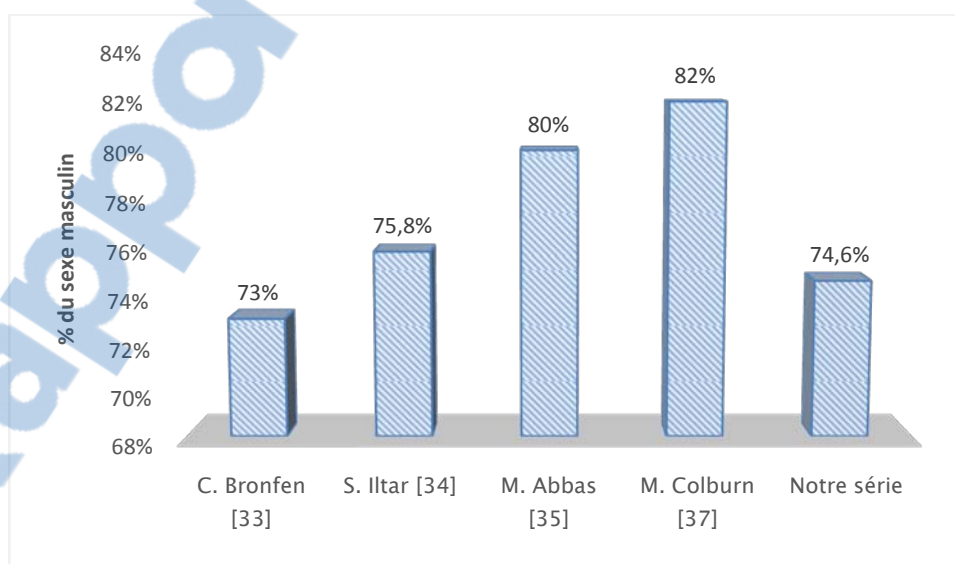
Dans Notre série, le diagnostic anténatal de PBVE s'est fait dans 1,4% des cas, alors que l'échographie a fait le diagnostic dans 44,6% des cas dans la série française de C. Bronfen [33], et dans 24,13% des cas la série turque de Serkanltar [34].

Le diagnostic postnatal du PBVE est facile, et se fait en majeure partie à la naissance. Dans notre série, on a diagnostiqué 98,6% de pied bot en poste natal, ce qui rejoint la série indienne de Mazhar Abbas [35] où le diagnostic s'est fait en post natal à 100% des cas (tableau XII).

**Tableau XII : Répartition de l'âge du diagnostic de pied bot selon les séries.**

Age du diagnostic	Anténatal	Postnatal
C. Bronfen [33]	44,6%	53,4%
S. Iltar [34]	24,13	75,87
M. Abbas [35]	-	100%
Notre série	1,4%	98,6%

La prédominance du PBVE chez l'enfant de sexe masculin est bien connue [36], ceci est noté dans notre étude et concorde avec toutes les publications [33, 34, 35, 37] où le PBVE touche environ les 2/3 des garçons. Les chiffres ne sont pas équivoques et varient entre 73% et 82% (fig. 40).



**Figure 40 : La fréquence du PBVE dans le sexe masculin selon les séries.**

**a. Le c côté atteint :**

L'atteinte bilatérale en matière de PBVE est retrouvée dans 50% des cas dans la littérature [36, 9].

Dans notre série, et en accord avec d'autres publications [33, 37, 38], l'atteinte bilatérale est prédominante. Mais dans la série de Serkanlltar [34], c'est l'atteinte unilatérale qui prédomine (tableau XIII).

**Tableau XIII : Pourcentage du côté atteint selon les séries.**

Les séries	Atteinte bilatérale (%)	Atteinte unilatérale (%)
C. Bronfen [33]	53	47
M. Colburn [37]	67	33
S. Marleix [38]	54	46
S. lltar [34]	38	62
Notre série	52	48

## **2. Diagnostic étiologique :**

Dans notre série, on a inclus seulement les pieds bots idiopathiques. Mais l'affirmation du caractère idiopathique de cette déformation n'est possible qu'au terme d'un examen clinique et d'investigations paracliniques [31].

Il s'agit d'un diagnostic d'élimination qu'il faut en permanence savoir remettre en cause, du fait que dans 10% des cas [31], la déformation n'est pas idiopathique (fig. 41) :

- Une paralysie des releveurs et des péroniers oriente vers une origine neurologique, en sachant que beaucoup de pieds bots sont peu réactifs lors de la première évaluation,
- Un stigmaté cutané ou pileux lombosacré oriente vers un dysgraphisme médullaire.
- Des raideurs articulaires orientent vers une arthrogrypose (fig. 42).
- L'existence de sillons cutanés évoque une maladie des brides amniotiques.

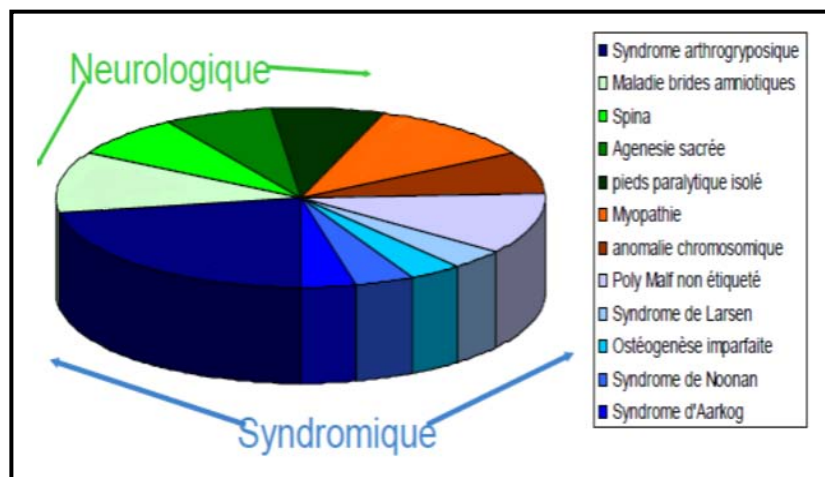


Figure 41 [31] : Répartition des PBVE secondaire selon Pr. Franck CHOTEL et Pr. Jérôme Bérard.



Figure 42 [1] : Un nouveau-né ayant un PBVE dans le cadre du syndrome d'arthrogrypose.

### 3. Diagnostic de gravité : classification du PBVE :

Il est difficile d'établir une classification du PBVE. Cependant, une évaluation de la gravité initiale du PBVE, de sa raideur et d'un certain nombre de paramètres doit être réalisée : plusieurs classifications ont été décrites.

### **3.1 La classification morphologique de A. Dalmonté [39] :**

A. Dalmonté a classé les pieds bots en 3 groupes, suivant la réductibilité manuelle et la morphologie de la déformation :

- Groupe I : Pied bot long et mince, corrigible manuellement, avec une déformation en varus équin inférieure à 20°.
- Groupe II : Pied bot long et mince, partiellement corrigible manuellement, avec une déformation en varus équin supérieure à 20 °, mais inférieure à 45°.
- Groupe III : Pied bot, peu ou pas corrigible manuellement, avec une déformation en varus équin supérieure à 20° si le pied est court et gros, supérieure à 45° si le pied est long et mince.

### **3.2 La classification morphologique de Harrold [39] :**

Harrold retient trois groupes :

- Le groupe 1, l'équin et le varus se corrigent totalement.
- Le groupe 2, ils persistent entre 0 et 20°.
- Le groupe 3, ils restent supérieurs à 20°.

Cette classification est peu sévère, et il est possible de rajouter un groupe pour un équin ou un varus résiduel de 20° à 40°.

Le 4ème groupe réunissant les formes graves qui ont des déficits dépassant 40°.

Les classifications morphologiques de Harrold et A. Dalmonté sont les moins adoptés, car ils sont superficiels et incomplètes.

### **3.3 La classification de Seringe [11] :**

Est une méthode beaucoup plus simple et pratique, elle est basée sur l'évaluation de 2 angles, celui de la réductibilité de l'équin et celui de la réductibilité de l'adduction.

Lorsque l'un de ces angles est plus important que l'autre, c'est celui-là qui est retenu pour la classification :

- Type 1 : réductibilité comprise entre 0 et 20°.

- Type 2 : réductibilité entre 21 et 40°.
- Type 3 : réductibilité au-delà de 40°.

#### 3.4 La classification ou le Score de Pirani [29] :

Le score de Pirani se subdivise en 6 signes clinique qui quantifient la sévérité de chaque composant de la déformation du pied bot. Chaque composant est coté 0 (normal), 0.5 (moyennement anormal) ou 1 (très anormal). Il faut noter chaque score et les additionner pour avoir au totale un score entre 0 et 6. Plus le PBVE est sévère plus le score est élevé.

L'examen peut se résumer en : voir « look », ressentir « feel » et mouvoir « move ».

Le pied est divisé en 2 parties, le médio-pied : midfoot (tableau XIV) et l'arrière pied : hindfoot (tableau XV).

**Tableaux XIV : Le score de Pirani « le medio-pied ».**

'VOIR' « Le pli postérieur »	0	Pas de pli postérieur
	0,5	Léger plis postérieur
	1	Plis postérieur profond
'RESENTIR' «Signe du talon vide»	0	Talon dur (calcaneum en position normale)
	0,5	Talon légèrement doux
	1	Talon très doux (calcaneum not palpable)
'MOUVOIR' « Rigidité de l'équin »	0	Dorsiflexion Normale
	0,5	Pied plantigrade avec genou en extension
	1	Equin fixe

**Tableaux XV : Le score de Pirani « l'arrière pied » (a Le pied doit être déplacé vers la position de correction maximale lors de l'évaluation du pli interne).**

<b>'VOIR'</b> « Le bord latéral du pied »	0	Aucune déviation de la ligne droite
	0,5	Déviaton médiale distale
	1	Déviaton importante proximale
<b>'RESENTIR'</b> « La tête du talus »	0	Ligament talo-naviculaire réductible
	0,5	Talon légèrement doux
	1	Ligament talo-naviculaire subluxé mais réductible
<b>'MOUVOIR'</b> « Le pli interne <sup>a</sup> »	0	Pas de pli postérieur
	0,5	Léger plis postérieur
	1	Plis postérieur profond altérant le contour interne du pied

### **3.5 La classification morphologique de Diméglio [18] :**

Voir matériel et méthode figure 1.

Les scores d'évaluation les plus utilisés sont celui de Dimeglio et celui de Pirani [33, 34, 35, 37, 38].

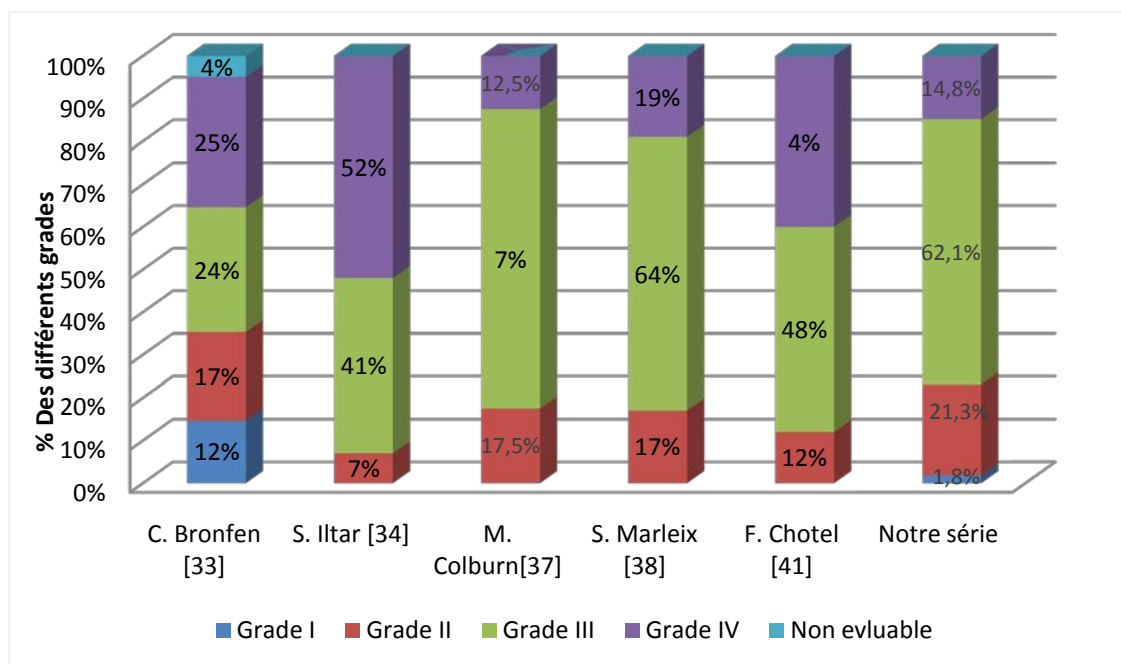
Nous avons utilisé la classification de Diméglio du faite qu'elle [40] :

- A été validée et reconnue sensible et reproductible
- Ne nécessite aucun matériel seulement un goniomètre plastique en cas de doute.
- Ne demande pas de formation spécifique concernant l'évaluation.
- Demande seulement 5 minutes par pied.

Suivant cette classification, les résultats trouvés dans notre série et dans les autres publications [33, 34, 37, 38, 41] étaient comme suit (fig. 43) :

- Dans notre étude le grade prédominant était le III suivi par IV ou le II, et concorde avec certaines études [37, 38, 41].
- Les autres publications [33, 34], ont objectivé la prédominance du grade IV suivi par le III puis le II.
- Le grade I était le moins trouvé dans toutes les publications et la nôtre aussi.





**Figure 43** : Répartition de la gravité initiale du PBVE des différentes séries.

Dans notre série, nous avons constaté la prédominance des grades sévères à très sévères chez les garçons dans 69% des cas, ce qui rejoint la série de M. Trigui [42] qui l'a noté dans 73% des cas.

Les autres séries [34, 37, 41] confirment la prédominance des grades sévères chez le sexe masculin sans préciser le pourcentage.

## V. Imagerie du PBVE :

### 1. Radiographie :

#### 1.1 Intérêts [43] :

L'examen radiologique n'est pas nécessaire au diagnostic de PBVE, mais en période néonatale, il est utile pour évaluer le degré de maturité ou d'immaturité plus au moins important du pied. Dans certains cas, les noyaux d'ossification du calcaneum et du talus sont peu développés et parfois même de forme sphérique.

Dans certains cas de forme mineure et unilatérale de PBVE, l'étude radiographique comparative en apportant la preuve d'une immaturité osseuse du côté de l'anomalie, permet d'écarter la simple anomalie positionnelle et de retenir ainsi le diagnostic de PBVE vrai.

Les radiographies standard représentent un document objectif pour juger de l'évolution favorable ou compliquée du PBVE.

### **1.2 Analyse radiographique [44] :**

#### **a. Face (fig. 44) :**

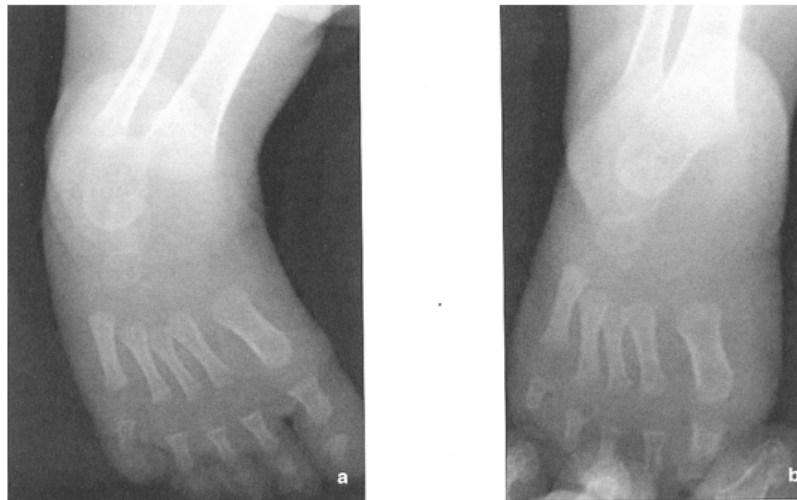
Sur l'incidence de face, 3 angles doivent être mesurés :

##### ↳ Divergence talo-calcanéenne :

Cet angle est formé par l'intersection des grands axes du talus et du calcaneum, il est d'environ 40°, cet angle est diminué dans le PBVE, ce qui traduit essentiellement une adduction du calcaneum, donc une adduction du bloc calcaneopédieux, si l'on considère le talus comme un point fixe.

##### ↳ Angle talus-premier métatarsien :

Sur un pied normal, l'axe du talus prolongé passe normalement un peu en dedans de l'axe du premier métatarsien, il réalise un angle ouvert de 10° à 15°. Cet angle est inversé dans le PBVE, car il résulte de la sommation de 4 attitudes vicieuses : adduction du bloc calcaneopédieux, celle de la médio-tarsienne, mais également des défauts de l'articulation cunéonaviculaire et cunéométatarsienne.



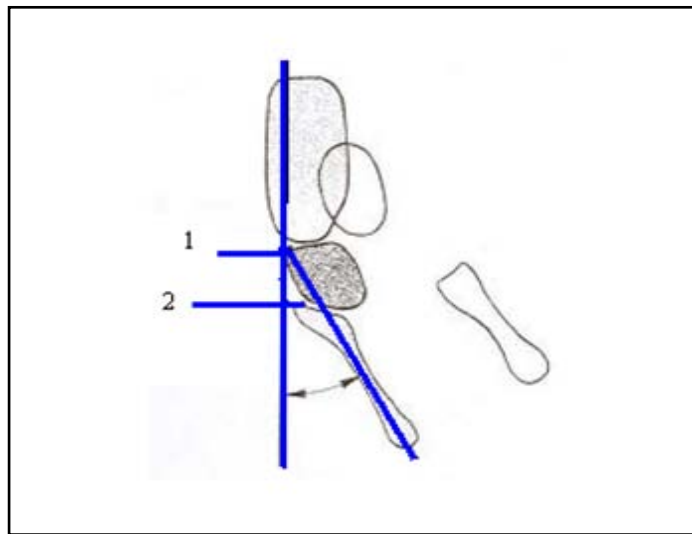
**Figure 44 [45]** : Radiographies d'un PBVE droit idiopathique à l'âge de 5 mois ; a= Incidence dorso-plantaire de face ; b= Incidence dorso-plantaire de face en position de correction. L'angle de divergence talo-calcanéen mesure  $24^\circ$ , l'angle talo-M1 mesure  $27^\circ$  et l'angle calcanééo-M5 mesure  $21^\circ$ .

C'est la raison pour laquelle cet angle n'a qu'une valeur d'orientation, il est comme même demandé pour comparer le résultat d'un examen à l'autre ou d'un pied à l'autre.

↳ Angle calcanéum-5ème métatarsien (fig. 45) :

Normalement, le bord externe du pied est rectiligne, la valeur de cet angle est de  $0^\circ$ .

Dans le PBVE, cet angle est augmenté, ce qui traduit l'adduction de l'avant-pied sur l'arrière-pied, qui ne peut alors siéger qu'à 2 niveaux : la médio-tarsienne et l'articulation de Lisfranc.



**Figure 45 [41]** : l'angle calcanéo-cinquième métatarsien permet de situer l'adduction dans l'avant pied (Lisfranc) ou dans la médio-tarsienne ; 1 = Adduction médio-tarsienne ; 2 = Adduction de Lisfranc.

Sur l'incidence de face, on peut également évaluer :

↳ La subluxation talo-naviculaire :

Simon a décrit une méthode radiologique pour déterminer la présence ou non d'une subluxation talo-naviculaire avant même que le naviculaire ne soit ossifié.

Ainsi, il affirme qu'il existe une subluxation talo-naviculaire lorsque l'angle talo-calcanéen de face est inférieur à 15°, associé à un angle talo-métatarsien de face supérieur à 15°.

Cependant, cette méthode est jugée par certains auteurs comme incertaine

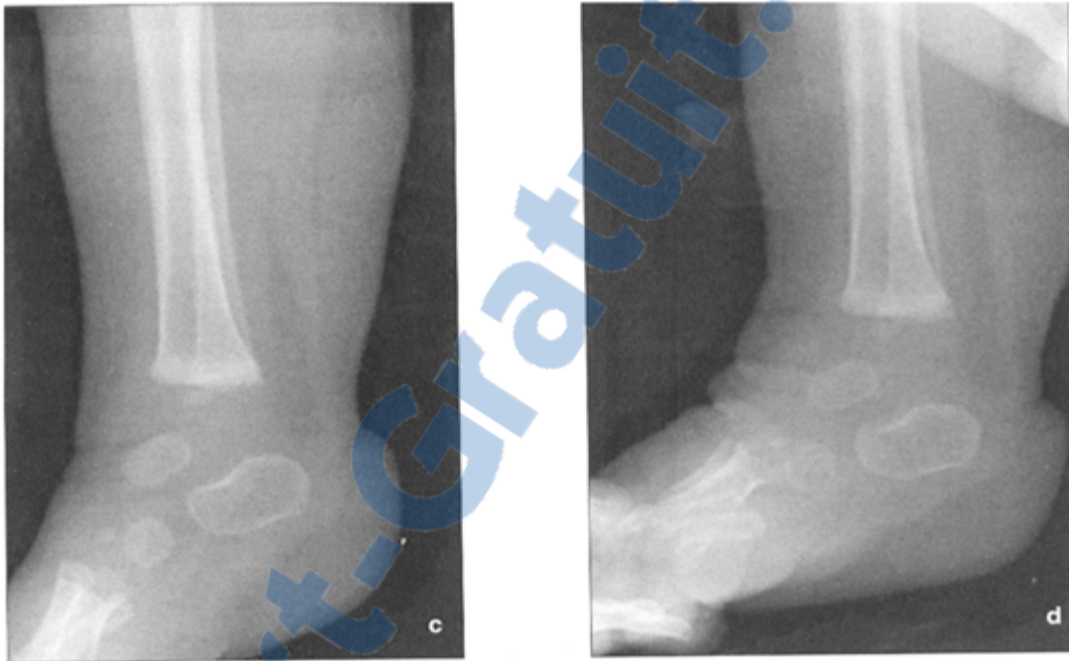
↳ L'alignement calcanéo-cuboïdien :

Thometz et Simon démontrent une relation étroite entre la déformation de l'articulation calcanéo-cuboïdienne et la subluxation talo-naviculaire ; quand il existe une subluxation calcanéo-cuboïdienne importante, il existe toujours une subluxation sévère de l'articulation talo-naviculaire, l'inverse n'étant pas constant.

**b. Profil (fig. 46) :**

L'incidence de profil fournit 3 ordres de renseignements :

- Etude de la morphologie apparente de l'arrière-pied.
- L'appréciation de l'équinisme et de son siège exacte.
- L'aspect de la voûte plantaire.



**Figure 46 [45] :** Radiographies d'un PBVE droit idiopathique à l'âge de 5 mois ; c= Incidence de profil strict de l'arrière-pied ; d= Incidence de profil en position de correction. L'angle de divergence talo-calcanéen mesure 27°, l'angle tibio-talien mesure 115° et l'angle tibio-calcanéen mesure 100°.

↳ L'angle talo-tibial ou (tibio-astragalien) :

Etudié par le prolongement des grands axes du calcaneum, du tibia et du talus, il fait normalement 90°, il est augmenté dans le PBVE.

↳ La divergence talo-calcanéenne de profil :

C'est l'angle formé par l'intersection des grands axes du talus et du calcaneum.

Elle est normalement de 40 à 50° chez le nouveau-né et le petit nourrisson, elle est diminuée dans le PBVE.

On peut par l'étude de ces 2 angles situer l'équin en : équin talo-tibial, équin sous-talien et équin mixte.

↳ La voûte plantaire :

Une ligne passant par la corticale inférieure du corps du calcanéum et une ligne passant par la corticale inférieure du 5ème métatarsien forment à l'état normal un angle ouvert en bas, mesurant entre 150°-175°, un angle inférieur à 150° traduit un pied creux, un angle supérieur à 175° traduit un pied plat.

**c. Au total :**

Les renseignements fournis par le cliché de face sont complémentaires de ceux qui sont obtenus par le cliché de profil ; schématiquement, en cas de varus de l'arrière-pied, il existe une diminution des angles talo-calcanéenne de face et de profil.

**1.3 Limites de la radiographie [44, 46] :**

**a. Difficultés de réalisation :**

- ❖ Défaut de coopération du nourrisson.
- ❖ Difficulté de jugement de la qualité des radiographies.
- ❖ L'absence de clichés dynamiques chez le petit enfant, ne permettra pas d'apprécier La mobilité talo-crurale et sous-talienne.

**b. Difficultés d'analyse :**

- ❖ A cause de la forme des noyaux qui sont ronds et ovoïdes, ce qui rend difficile de tracer des axes longitudinaux à leur niveau.
- ❖ Dû au retard d'ossification des os du tarse dans le PBVE.
- ❖ Les noyaux d'ossification ne correspondent pas exactement au centre de l'os : Howard et Bensen ont pu mettre ont évidence, que le point d'ossification du Talus commence par le col, ce point apparaît donc plus antérieur et plus médial par rapport

au talus totalement calcifié. Donc sur la radiographie, le noyau du talus reflète d'avantage l'axe du col et non Celui du corps.

- ❖ Le naviculaire, dont la position par rapport au talus est essentielle à évaluer dans le PBVE ne se fait que de manière indirecte, car l'ossification du naviculaire ne commence qu'à l'âge de 3-4 ans.

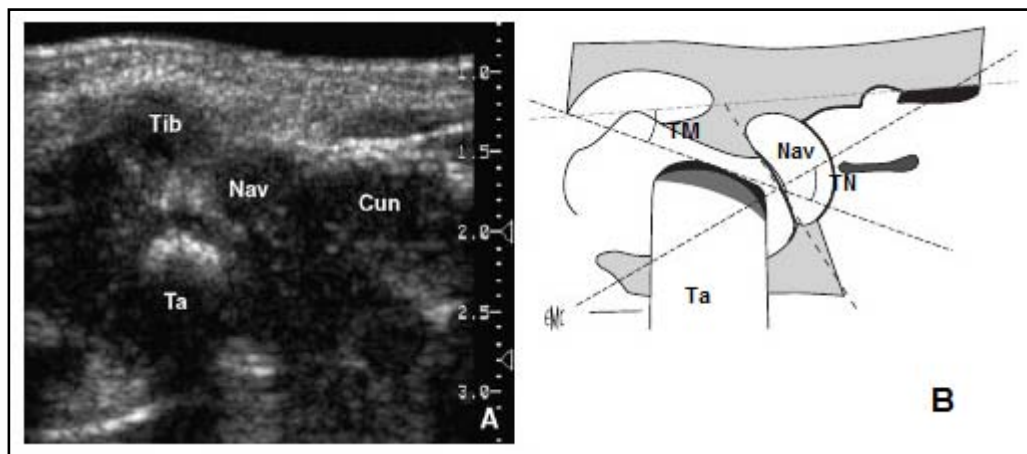
## 2. Echographie post-natale :

En permettant de visualiser le cartilage du tarse, l'échographie apparaît être une méthode complémentaire de la radiographie dans l'exploration du PBVE.

### 2.1 Résultats [3] :

#### a. Coupe axiale transverse par voie médiale (fig. 47) :

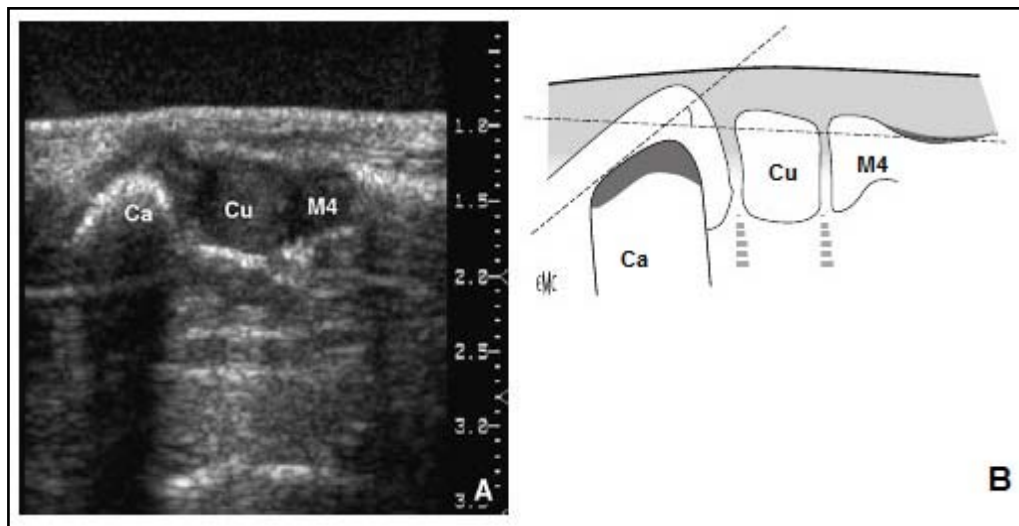
Dans le PBVE, le naviculaire est subluxé en dedans. L'angle TN est positif, supérieur à +10 degrés, (normalement, il est de -20 à -30 degrés) et traduit la rotation médiale du cartilage en avant de la tête du talus.



**Figure 47 [3] :** PBVE : Coupe axiale transverse par voie médiale ; Ta= Talus ; Na= Naviculaire ; Tm= Angle talo-métatarsien.

**b. Coupe axiale transverse par voie latérale (fig. 48) :**

Sur un pied normal l'angle CM est de l'ordre de  $-20$  degrés, dans le PBVE, cet angle est de  $-40$  degrés, traduisant l'adduction de la colonne latérale. L'augmentation de l'angulation intéresse l'articulation médio-tarsienne ou l'articulation tarso-métatarsienne.



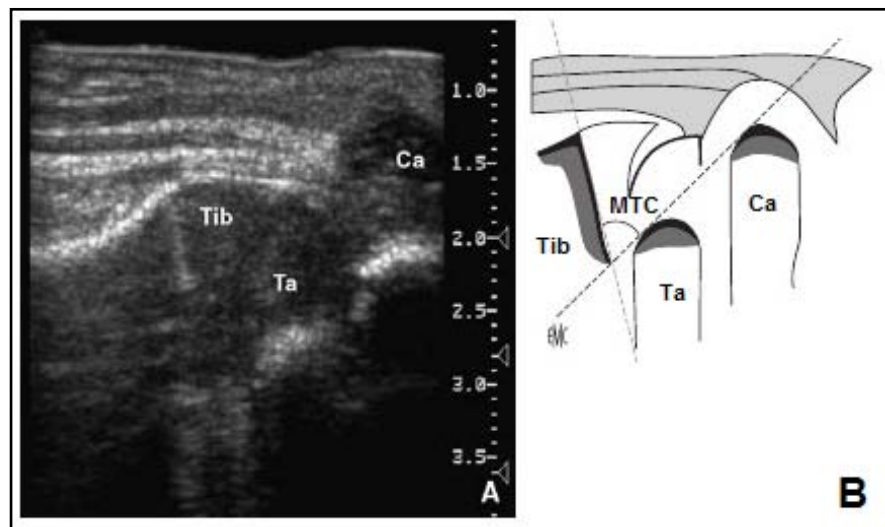
**Figure 48 [3] :** PBVE : coupe axiale transverse par voie latérale ; Ca= calcanéum ; Cu= Cuboïde ; 4<sup>e</sup> M= 4<sup>ème</sup> métatarsien ; CM= Angle calcanéomé-tatarsien.

**c. Coupe sagittale par voie postérieure (fig. 49) :**

Sur un pied normal, la tangente aux noyaux d'ossification du talus et du calcanéum fait avec la ligne métaphysaire du tibia un angle supérieur à  $90$  degrés (angle métaphyso-talo-calcanéen MTC) lors de la flexion dorsale, alors qu'il est de  $60$  degrés en flexion plantaire.

Dans le PBVE, cet angle en flexion dorsale est très abaissé ( $60$  degrés environ), cette diminution est la traduction de l'équin.





**Figure 49 [3] :** PBVE : Coupe sagittale par voie postérieure ; Tib= Tibia ; Ta= Talus ; Ca= Calcaneum ; MTC= Angle métaphyso-talo-calcaneen.

### 3. Tomodensitométrie [44] :

Le scanner permet une bonne visualisation des structures osseuses, des parties molles et des structures musculo-tendineuses, mais le cartilage, la synoviale et la plupart des ligaments ne sont pas analysables sans injection intra articulaire de produit de contraste. Le scanner paraît donc assez peu informatif pour l'exploration du PBVE du jeune enfant.

Par contre, lorsque l'enfant est plus grand, avec un pied ossifié, le scanner peut être intéressant : ainsi, la tomodensitométrie peut être utilisée en complément de la radiographie afin d'étudier l'arrière-pied avec notamment l'évaluation de déformations résiduelles à son niveau à type de subluxation latérale du calcaneum postérieur.

Un des attraits du scanner est surtout la possibilité de reconstructions tridimensionnelles et d'analyse dans tous les plans de l'espace à partir de coupes obtenues dans un seul plan. Mais du fait de l'absence de visualisation des cartilages, cette méthode ne peut être utilisée chez les nourrissons et s'applique par conséquent davantage à étudier des PBVE le plus souvent déjà traités.

#### 4. Imagerie par résonance magnétique (IRM) [47, 48] :

L'IRM permet une excellente étude anatomique grâce aux différents contrastes magnétiques spontanés des structures :

- En T1 : hypersignal franc de la graisse au sein de la moelle osseuse et des parties molles, hyposignal franc des ligaments, des corticales et du liquide intra-articulaire, signal intermédiaire des cartilages.
- Par contre chez l'enfant, ce contraste est moins net du fait de la pauvreté en graisse faisant préférer par certains auteurs les séquences T2, délimitant mieux les cartilages.

L'utilisation de l'IRM a l'avantage de situer les noyaux osseux par rapport aux contours cartilagineux, les alignements articulaires, les déformations osseuses, ainsi que les déformations osseuses évaluant les os qui ne sont pas encore ossifiés, dont l'os naviculaire, qui ne s'ossifie qu'à partir de l'âge de 3 ans.

Ainsi, la reconstruction tridimensionnelle par l'IRM a permis de visualiser le volume cartilagineux des os et la mesure des rapports du naviculaire avec le talus et les anomalies propres à chaque os.

Tous les auteurs sont unanimes sur l'intérêt de l'IRM, aussi bien dans l'étude précise des anomalies avec l'évaluation de la sévérité du PBVE, que dans la surveillance du traitement. Cependant, les indications de l'IRM restent limitées en raison :

- De la nécessité de prémédication sédatrice chez le jeune enfant, afin d'obtenir une immobilité absolue du pied.
- Du moins bon contraste spontané chez l'enfant, avec des difficultés d'analyse majorées si l'on ne dispose pas d'une IRM haut champ.
- Du prix de revient élevé, ainsi que de la faible disponibilité des appareils.

## **5. En conclusion :**

Les techniques d'imagerie n'intervient que très peu dans le diagnostic initial de la déformation, qui est reconnue avant tout cliniquement. Les clichés servent surtout à apprécier l'évolution de la déformation sous traitement [46].

L'échographie anténatale était la seule technique d'imagerie utilisée dans le diagnostic du pied bot dans notre série.

Les autres moyens d'imagerie étaient utiles dans le suivi et la surveillance du pied au cours du traitement. Dans notre étude, le suivi était strictement clinique, C. Bronfen [33] a eu recours à la radiographie, S. Marleix [38] a utilisé l'échographie post natale et M. Colburn [34] a usé de l'IRM pour apprécier l'évolution.

## **VI. Le traitement du PBVE :**

### **1 – Les objectifs [49] :**

Les objectifs du traitement sont de corriger l'équinisme, l'adduction, la supination du pied, de maintenir cette correction dans le temps, de rétablir l'équilibre musculaire et de préserver une souplesse articulaire suffisante afin d'obtenir un pied plantigrade, chaussable avec une fonction la plus proche possible de la normale.

Sachant que quel que soit le traitement utilisé ; orthopédique ou chirurgical on ne peut guère espérer transformer un PBVE en un pied strictement normal.

### **2 – Le traitement orthopédique :**

La majorité des auteurs s'accorde que le traitement initial du PBVE est d'abord "orthopédique" au sens conservateur du terme. Si la chirurgie précoce est d'actualité depuis 10 à 15 ans, très peu d'auteurs la défendent encore d'emblée avant tout traitement orthopédique [25].

Les pieds même très déformés ayant une évolution imprévisible, pouvant réagir avec succès au traitement conservateur.

On peut individualiser trois étapes essentielles :

La phase de réduction de la déformation [25] :

- A la naissance, la déformation est déjà structurée. La réduction ne pourra être que progressive visant à parcourir le chemin inverse de celui constitué in utéro depuis la période embryonnaire.
- Le risque iatrogène par manipulation d'un pied à 75% cartilagineux est important. En matière de pied bot : "les tissus mous sont dur et les os sont mous". De bonnes connaissances physiopathologiques et beaucoup de douceur sont donc indispensables.
- Cette phase dure 6 à 8 semaines selon les équipes, et elle doit débiter précocement.

La phase de consolidation [25] :

- C'est une phase intermédiaire qui suit la phase de correction.
- Durant cette période, et en l'absence de poursuite du traitement, le pied même parfaitement corrigé est particulièrement exposé à la récurrence précoce, surtout en cas de correction rapide. Il faudra à ce stade, savoir modérer l'euphorie parentale souvent observée en fin de phase de réduction, susceptible d'aboutir à l'arrêt prématuré du traitement. Plus le résultat est satisfaisant, plus les explications concernant la prise en charge ultérieure seront importantes.
- Cette phase dure en moyenne 3 mois.

La phase d'entretien et de gestion des récurrences [25] :

- C'est la dernière étape. Elle concerne le maintien du résultat obtenu et la gestion du risque de récurrence.

- L'épreuve du temps est impitoyable, la croissance altère inexorablement le bon résultat morphologique initial. Le vrai problème de cette phase est celui de la récurrence, celle-ci est étroitement liée à l'observance [9]. En effet apparaît à la longue, un phénomène de lassitude familiale et d'opposition de l'enfant.

Très schématiquement on distingue trois options ou techniques [50] :

- Le traitement fonctionnel, basé sur des manipulations passives et actives fréquentes répétées dans la journée. Les auteurs français sont les principaux promoteurs de cette méthode.
- Le traitement orthopédique qui privilégie la contention par plâtres successifs, dont Ponseti est actuellement le chef de file.
- D'autres techniques peuvent être qualifiées de mixtes associant manipulations et immobilisation plâtrée.

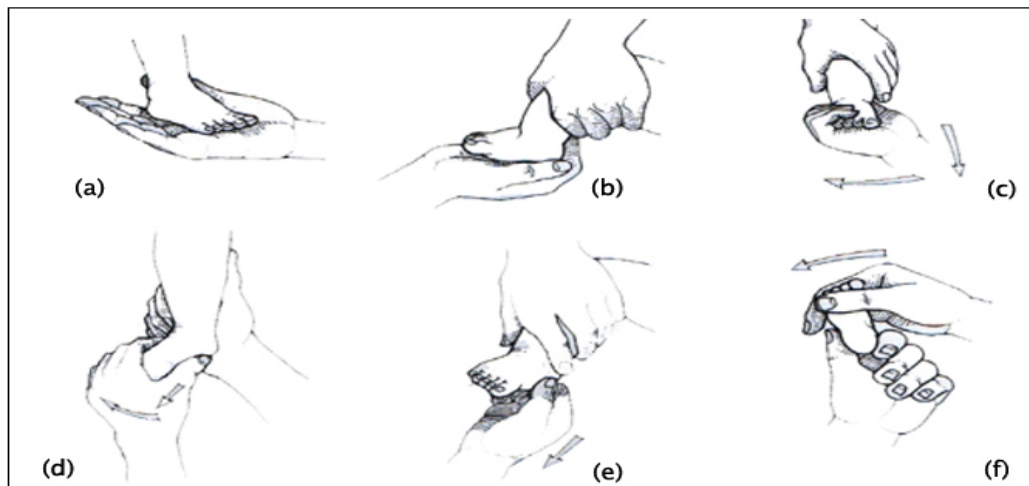
**2.1 La technique fonctionnelle :**

Développé en France sous l'impulsion de Masse et Daniel [51], il a été repris et adapté par Bensahel et Guillaume [52] mais aussi par Seringe et Chedeville [53].

Dans ces méthodes, des actions séquentielles très précises sont effectuées en unité d'hospitalisation orthopédique par un kinésithérapeute spécialisé. L'assouplissement de certains interlignes est le préambule d'une mobilisation plus globale. Les séances sont à la fois passives et actives [54].

La kinésithérapie passive [54] :

- Son but est d'assouplir le pied, d'étirer les parties molles rétractées de manière prudente, car la peau est souvent fragile et le squelette encore immature, ce qui peut exposer à des lésions d'écrasement, en particulier pour le corps du talus, ou pour les cartilages de croissance de l'articulation tibio-tarsienne.
- Les manipulations du pied comportent plusieurs manœuvres (fig. 50).



**Figure 50 [53]** : Manipulation d'un PBVE droit ; a, b et c= Manœuvres de dérotation du bloc calcanéo-pédieux ; d= Décoaptation de l'os naviculaire (la main droite empaume l'arrière-pied et la pince bimalléolaire) ; e= Etirement du triceps sural (la main droite tient la grosse tubérosité externe et exerce une traction vers le bas) ; f= Correction de l'adduction de l'avant-pied par rapport à l'arrière-pied.

#### La kinésithérapie active [54] :

- Elle consiste à provoquer des contractions musculaires par des stimulations avec le doigt du kinésithérapeute ou à l'aide d'une petite brosse, en vue de restaurer l'équilibre de la musculature.
- Le travail de l'extenseur commun demande des stimulations sur le cou-de-pied à sa partie externe, celui des péroniers s'effectue par stimulation en regard du tubercule des péroniers sur le bord externe du pied ou encore à la face externe de la jambe.

Entre les séances de manipulation, le pied est fixé méticuleusement sur plaquette par un système de bandes adhésives. La contention ne sert alors qu'à maintenir la correction obtenue par les manipulations. Les parents sont éduqués pour la pose de ces plaquettes [55].

La ténotomie percutanée du tendon calcanéen est devenue de plus en plus utilisée dans le traitement fonctionnel. Elle permet de limiter l'aplatissement du dôme talien par « effet casse-noisette » et de prévenir le risque de pied convexe iatrogène [56].

Durant la phase de consolidation, les promoteurs du traitement fonctionnel poursuivent la rééducation à raison de 2 à 3 séances par semaine, pour une durée totale d'un an entre correction et consolidation [55].

Vient alors la phase de maintien où une orthèse fémoro-pédieuse à plein temps les premiers mois est progressivement remplacée par un appareillage jambo-pédieux nocturne [56]. Masse [51] et Bensahel [57] utilisent des variantes de l'attelle de Denis-Browne.

Les récurrences de cette technique sont alors opérées.

❖ **Avantages [25] :**

Il serait plus apte pour les auteurs à l'obtention d'une bonne fonction cinétique et d'un schéma moteur équilibré tout en respectant la maturation psychomotrice de l'enfant [9].

Il permet un bon développement de l'activité musculaire, luttant contre l'amyotrophie locale. La mobilisation en traction est difficile à mettre en œuvre autrement que manuellement.

❖ **Inconvénients [25] :**

Contrainte importante pour les familles : il s'agit d'un traitement "à plein temps" qui nécessite beaucoup d'assiduité et de discipline (séances quotidiennes pendant plusieurs semaines). L'hospitalisation prolongée en période néonatale est souvent obligatoire, en dehors du problème de coût, peut perturber gravement la relation mère-enfant.

Il s'agit d'un traitement délicat basé sur la compétence de kinésithérapeutes spécialisés spécifiquement formés. Cette prise en charge n'est malheureusement pas toujours possible (28% seulement des PBVE de la série de Seringe [53] ayant pu en bénéficier).

Les manipulations obligent à la réfection quotidienne de la contention.

La mobilisation passive serait pour certains susceptible de stimuler la synthèse de collagène.

Les stimulations actives précoces sont peu fiables, l'enfant contracte souvent préférentiellement les muscles hypertoniques quelle que soit la localisation du stimulus cutané.

❖ **Variantes :**

La mobilisation passive continue : son concepteur, Métaizeau [58] préconise cette méthode après 5–6 mois, Diméglio [59] et Richards [60] l'utilisant dès la période néonatale.

L'arrière-pied, durant le sommeil de l'enfant, par un système motorisé pouvant être orienté dans les 3 plans de l'espace. Cette mobilisation ne concerne pas l'avant-pied. Les familles doivent être éduquées car l'installation du pied nécessite une grande rigueur.

Cette méthode semble apporter à ses promoteurs des résultats encourageants.

**2-1 La technique de Ponseti :**

Dans notre série, le choix de la méthode thérapeutique a été la technique de Ponseti comme traitement conservateur du PBVE, du fait de sa supériorité dans la prise en charge des PBVE.

Une étude comparative des 2 méthodes faite par P. Wicart et F. Chotel [56] entre 2000 et 2002 a objectivée la supériorité de la technique de Ponseti :

- Le risque de nécessité une chirurgie de libération complète des parties molles est de 19% dans la méthode fonctionnelle et de 2% dans la méthode de Ponseti. par contre la différence n'est pas significative entre les deux techniques concernant la chirurgie de libération partielle (3% pour la technique fonctionnelle contre 5% pour la technique de Ponseti). Ces les mauvais résultats qui ont nécessité des libérations complètes, la méthode de Ponseti donne donc un plus fort taux de bons résultats.
- Les résultats des deux méthodes étaient similaires concernant la prise en charge des PBVE mineurs. En revanche, la méthode de Ponseti donnait de meilleurs résultats pour les déformations modérées et sévères.

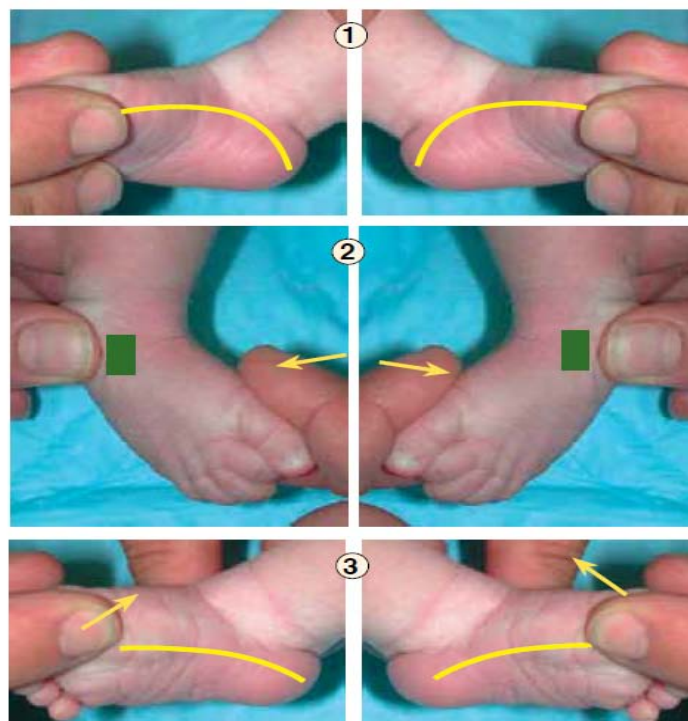
**a. Philosophie de réduction :**

Ponseti [61], s'oppose à de nombreux auteurs sur plusieurs points, et rapporte une dizaine d'erreurs thérapeutiques classiques à éviter. Il propose certaines règles que nous développerons :



La première manipulation consiste en un alignement de la supination de l'avant-pied sur celle de l'arrière-pied. Cette réduction de la pronation relative du premier métatarsien par rapport à l'arrière-pied est une manœuvre dite "anti-cavus" (fig. 51). L'accentuation de la supination de l'avant-pied obtenue par élévation en extension du premier rayon, donne l'apparence paradoxale d'une aggravation de la déformation. Elle permet toutefois un meilleur étirement du ligament glénoïdien [61].

Pour Ponseti [61] plus la déformation est sévère, plus l'avant pied en phase initiale, doit être porté en supination.



**Figure 51 [1] :** Première étape du traitement : Le cavus, qui correspond à l'arche médiale [1 ligne jaune] est dû à la pronation de l'avant-pied par rapport à l'arrière-pied, et nécessite seulement de relever le premier rayon de l'avant-pied (avant-pied amené en supination) pour obtenir une arche plantaire longitudinale normale [2 et 3]. L'alignement de l'avant-pied avec l'arrière-pied est nécessaire pour obtenir une abduction efficace du pied qui corrigera ensuite l'adduction et le varus.

Ce point est essentiel, il diffère des méthodes conventionnelles où en réponse à la supination globale, le pied est porté en pronation. L'avant-pied plus souple que l'arrière-pied se

trouve alors twisté en éversion. D'autre part, cette mise en pronation est de nature à **bloquer ou au moins à freiner le mouvement d'abduction du calcanéum sous le talus** [25] (fig. 52).



**Figure 52 [62]** : Cette situation aggrave la déformation en accentuant le cavus. La pronation ne permet pas d'abduquer le calcanéum qui est en inversion et en pronation, et qui reste bloqué sous le talus. Cela crée également une nouvelle déformation en inversion dans le médio et l'avant-pied donnant l'apparence d'un pied en forme de haricot.

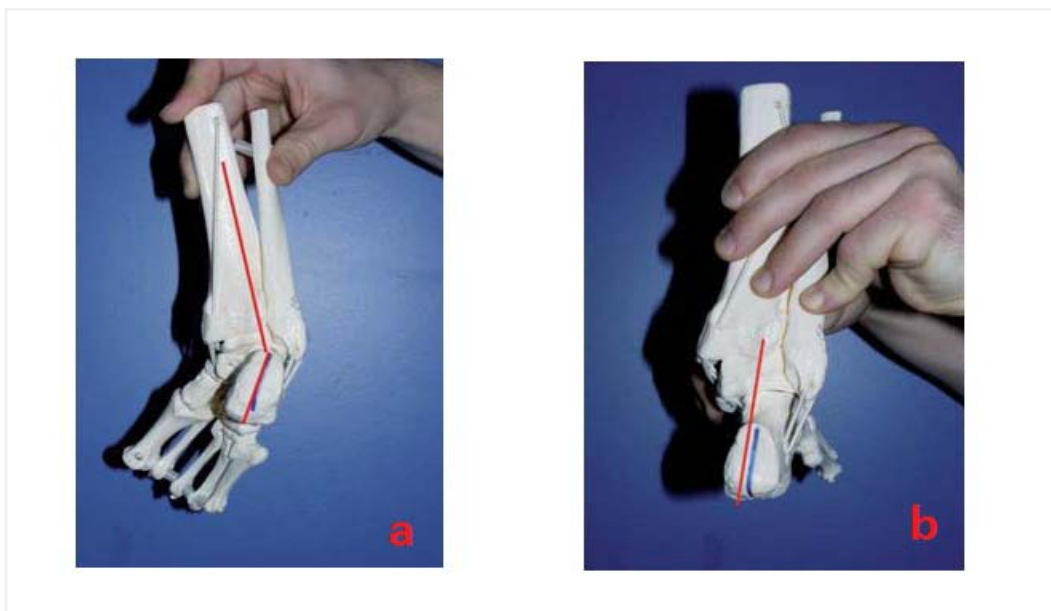
Ainsi placé en supination, l'avant-pied (ou bloc calcanéopédieux) va pouvoir être porté **progressivement en abduction** : "le virage de l'abduction se fait par un engagement en supination" [61]. Cette abduction s'effectue avec, pour contre-appui le col du talus, ce dernier étant maintenu dans la mortaise tibio-fibulaire par le pouce de l'opérateur (fig. 53).

Il s'agit d'un second détail technique d'importance. En effet porter le pied en abduction avec un contre-appui à la face latérale de l'articulation calcanéocuboidienne est une erreur car ceci aboutit à bloquer l'abduction du calcanéum et du BCP, au profit d'une abduction purement médio-tarsienne voire tarsométatarsienne [25].



**Figure 53 [62]** : Dérotation du BCP. Le pouce fait contre appui sur le col du talus. L'autre main tient le 1er rayon entre le pouce et l'index pour entrainer progressivement le BCP en abduction.

Au cours du mouvement progressif d'abduction du pied, le calcanéum se déplace en extension et en éversion simultanément, ceci permet une **correction automatique du varus du talon** sans aucune manipulation directe à ce niveau [62] (fig. 54).



**Figure 54 [62]** : La dérotation du BCP entraîne une correction automatique du varus, sans manœuvre au niveau du talon ; a= Avant la dérotation du BCP, le talon est en varus ; b= Après dérotation du BCP, l'orientation du talon se normalise.

Au fur et à mesure que la supination de l'arrière-pied se réduit et que l'interligne calcanéo-cuboïdien se latéralise à côté, et non plus sous le col talien, il faut diminuer la supination de l'avant-pied. Quand l'adduction est corrigée, le pied est en prono-supination neutre : **à aucun moment il ne sera porté en pronation !** (contre-indication formelle de l'auteur) [62].

Les manœuvres directes qui, par un mouvement frontal, portent en valgus le calcaneum entre pouce et index sont à proscrire car elles imposent un bâillement articulaire potentiellement iatrogène pour l'articulation sous-talienne externe [25].

**Quand la correction complète de l'adduction du pied est obtenue, varus et supination sont alors corrigés (tous ces mouvements ont été simultanés).** Il ne persiste à ce stade que quelques degrés d'équin. L'équin sous-talien est en grande partie réduit par restitution de la divergence physiologique talo-calcanéenne. En effet, le mouvement préalable d'abduction du calcaneum qui restitue la divergence de face permet de libérer la portion antérieure de celui-ci qui pourra alors ascensionner autorisant la descente de la grosse tubérosité. A ce stade, l'effort principal se porte sur l'équin tibio-talien [62].

Il est maintenant admis par tous que la correction de l'équin ne doit se faire qu'à la fin de la procédure de réduction. Dans le cas contraire la partie antérieure du calcaneum bloquée en adduction sous le talus, ne pourrait ascensionner correctement qu'au risque de conduire au pied convexe iatrogène. De plus, la tête du talus toujours déviée en adduction (angle de déclinaison) viendrait dans cette hypothèse, faire butoir contre la malléole interne lors de la flexion dorsale, ceci ayant pour effet de forcer le talus en rotation externe et d'entraîner la malléole externe en arrière (complication le plus souvent iatrogène) [25].

**Certaines remarques s'imposent :** La réduction de l'adduction peut se concevoir de plusieurs manières :

- Pour Ponseti [62], comme pour la plupart des auteurs [52, 53], la rotation du BCP est effectuée par l'intermédiaire d'une prise métatarsienne (prise "en berceau" de Seringe) c'est à-dire à distance du tarse postérieur.

- Ikeda [63] et Napiontek [64] proposent une action directe sur le tarse : le pouce de l'opérateur exerce une pression portée au niveau plantaire, à la face médiale de la calcanéo-cuboidienne pour pousser le calcanéum latéralement en dehors de la tête du talus, tandis que l'index de l'opérateur éloigne la tubérosité calcanéenne de la malléole externe. Ce mouvement est réalisé dans un plan proche de l'horizontal sans contrainte sur l'avant-pied, ce qui limite les risques iatrogènes.

**b. Principes de réduction [1, 25] :**

S'opposer aux forces déformantes des muscles hyperactifs de manière progressive et mettre au repos en situation d'étirement les chefs musculaires rétractés et diminuant les tensions exercées sur leurs jonctions myotendineuses. Ainsi la croissance musculaire est favorisée.

L'étirement progressif et méthodique concerne également les structures fibreuses capsulo-ligamentaires. L'immobilisation serait de nature à limiter la synthèse accrue du collagène observée dans ces zones.

**c. Technique de réduction :**

*c .1- Comment confectionner les plâtres ? (fig. 55).*

Le plâtre doit impérativement être confectionné sur un enfant détendu dans une pièce calme, l'enfant est laissé à jeun de telle sorte que le biberon soit donné par un des parents au cours du geste.

La confection du plâtre succède à une brève manipulation et est réalisée dans la position d'étirement ligamentaire maximal alors obtenu.

Seul le plâtre de Paris, facile à modeler doit être utilisé. Une seule couche de coton ou de Velband® appliquée sur la peau de l'enfant sans jersey permet un bon ajustement du plâtre et une excellente tolérance cutanée.

Tandis que l'opérateur maintient le pied dans la position souhaitée, la bande de plâtre est déroulée par l'aide de distal à proximal, dans le sens horaire pour un pied gauche, antihoraire

pour un pied droit, en se limitant dans un premier temps au segment jambier. L'opérateur peut alors mouler et positionner le pied en rotation sous le talus, tandis que l'aide exerce un contre-appui sur la face dorsale de la cuisse ; la voûte plantaire est protégée par le pouce de la main "de maintien". La zone pré-malléolaire interne est modelée par le pouce de la main "modelante", aucun contact avec le talon n'est réalisé.

La botte plâtrée étant terminée, la contention est prolongée sur le genou et la cuisse. En effet seule une prise cruro-pédieuse permet de prévenir la perte de correction par rotation de la cheville et du talus. Le plâtre Cruro-pédieux genou fléchi à 90° a pour autre avantage de détendre les jumeaux (action anti-équin), et d'éviter que le nouveau-né ne perde son plâtre (forme conique des segments). La réalisation d'une contention par simple botte plâtrée serait pour l'auteur une erreur fondamentale.

La découpe distale vient achever la procédure. La face dorsale des orteils est dégagée, sans en dépasser la commissure (risque d'œdème). Il faut bien conserver le plâtre sous les orteils au-delà des pulpes pour permettre un étirement des fléchisseurs.



**Figure 55 [1]** : Etapes de l'application du plâtre selon Ponseti : a= Application de la ouate ; b-c= Application du plâtre ; d= Moulage du plâtre ; e-f= Prolongement du plâtre jusqu'à la cuisse ; i= Finitions du plâtre ; j= Résultats final.

### *c-3 Quand débute la série de plâtres ?*

Selon Ponseti, il faut débiter le traitement rapidement après la naissance (7 à 10 jours). Cependant la plupart des déformations du pied bot peuvent être corrigées durant l'enfance par cette méthode [1].

Dans notre étude l'âge moyen du début du traitement était de 6,5 semaines avec des extrêmes allant d'une semaine à 3 mois.

Dans les autres publications [33, 34, 37], l'âge moyens au moment du traitement était variables, mais ils ont subdivisés leurs patients selon l'âge du début du traitement en inférieur ou égale à 1 mois et supérieur à 1 mois (tableau XVI).

**Tableau XVI : Age du début de la prise en charge selon les séries.**

Série	Age moyen	Extrêmes	L'âge au début du traitement	
			< ou = à 1 mois	> à un mois
C. Bronfen [33]	-	Une semaine à 5 mois	69 enfants	5 enfants
S. Iltar [34]	15 semaines	Deux jours à 11 mois	19 enfants	10 enfants
M. Colburn [37]	9,3 semaines	Un jour à 9,5 mois	17 enfants	17 enfants
Notre série	6,5 semaines	Une semaine à 3 mois	47 enfants	24 enfants

*c.3- Combien de plâtres ?(tableau XVII)*

Le nombre de plâtres nécessaire pour la correction des 3 déformations : adduction, supination et varus sont limité par Ponseti à 5 plâtres [38, 65] (figure 56). Mais dans notre étude et suivant d'autres auteurs [33, 34, 37], nous somme allé au-delà de 5, en fonction de la correction des 3 déformations.

**Tableau XVII : Nombre de plâtres effectué pour chaque PBVE selon les séries.**

Les séries	Nombre de plâtres effectués	Moyenne
C. Bronfen [33]	De 4 à 24 plâtres (6 à 8 plâtres dans 44,4% des cas)	-
S. Iltar [34]	De 3 à 11 plâtres.	5
M. Colburn [37]	De 3 à 7 plâtres et 1 pied avec 14 plâtres.	4,8
F. Chotel [38]	5 plâtres.	-
Notre série	De 3 à 8 plâtres.	5



Dans notre série le nombre de plâtre était corrélé au degré de sévérité initiale du pied, en effet ce nombre augmente en fonction de l'accentuation de la déformation du pied. La même chose était notée dans la série de M. Abbas [35] qui a objectivé une forte corrélation entre le degré initiale de la déformation et le nombre totale de plâtres nécessaire à la correction.

On conclut que la durée totale du traitement peut être estimée à la première consultation, chose très importante dans la discussion du traitement avec les parents [35].



**Figure 56 [1] : Moulage des 5 plâtres. On voit de gauche à droite la progression de la correction.**

*c .4 Pendant combien de temps ?*

Selon Ponseti [1, 65] et en accord avec d'autres publications [33, 37, 41] la durée moyenne de chaque plâtre est de 7jours, avec des extrêmes allant de 5 à 10 jours.

Dans notre série la durée de chaque plâtre était de 15 jours dans 91,5% des cas du fait de l'éloignement des patients, et dans 8,5% des cas le plâtre était d'une durée de 7 jours.

*c .5- La ténotomie percutanée du tendon calcanéen (TC) :*

Elle fait partie intégrante de la technique de Ponseti.

Elle diminue les risques iatrogènes de lésion du dôme talien, elle doit être précoce avant que la rétraction capsulaire postérieure ne se fixe [25].

Forster [66], souligne l'innocuité de cette technique (elle ne semble pas entraîner d'insuffisance tricépitale à terme si elle est réalisée précocement et de façon percutanée). Pour Aronson [67] seuls des allongements répétés sont susceptibles de réduire la force en flexion plantaire et le diamètre du mollet.

❖ Quand et pour qui ?

Après correction des 3 déformations ; adduction, supination et varus, par les plâtres successifs, la ténotomie du tendon calcanéen [1, 37] vient corriger l'équin quand la dorsiflexion de la cheville est inférieure à 10 degré [1].

Avant de faire cette ténotomie, il faut être certain que l'abduction du pied est suffisante (50° à 60°). Le meilleur signe d'une abduction suffisante est la possibilité de palper la partie antérieure du calcanéum lors de la mise en abduction du pied [1, 37]. Une ténotomie réalisée avant 50° à 60° d'abduction du pied, n'en résultera qu'une correction inadéquate de l'équin [37].

La ténotomie du TC est nécessaire pour la correction de l'équin pour la majorité des PBVE soit 70% et dans certaine série peut dépasser 90% des cas [H]. En effet dans notre série et en accord avec d'autres publications [33, 37], la ténotomie du TC était aux alentours de 80% et même au-delà de 90% [35, 41].

Dans notre série, la nécessité de refaire la ténotomie du TC était noté chez 1,9 % des cas. Pour M. Abbas [35] 5% de ces patients ont nécessité une deuxième ténotomie en raison de l'insatisfaction par le degré de flexion dorsale obtenu après la première ténotomie.

Nous avons constaté dans notre étude que la nécessité de la ténotomie du TC ne dépendait pas de la sévérité initiale du pied bot (100% des pieds grade I ont nécessité une ténotomie tandis que seulement 81% des pieds grade IV ont nécessité cette ténotomie). De même pour P. Wicart qui conclut dans sa série à ce que la sévérité de la déformation initiale n'est pas prédictive de l'indication d'une ténotomie percutané du tendon calcanéen [68].

❖ A quel âge ?

Forester [66], a noté que la ténotomie du tendon calcanéen (TC) n'induit pas d'insuffisance tricépitale si elle est réalisée précocement. Ponseti réalise cette ténotomie après le 5<sup>ème</sup> plâtre soit vers la 5<sup>ème</sup> ou la 6<sup>ème</sup> semaine [33, 41, 69], mais il peut la pratiquer jusqu'à l'âge d'1 an surtout lors des récurrences de l'équin.

Dans la série de José A. Morcuendo [70], il conclut que la technique de Ponseti peut être utilisée comme traitement du PBVE chez les enfants jusqu'à l'âge de 2 ans.

M. Marleix [38] a réalisé la ténotomie du TC à un âge moyen de 6 semaines, et il est allé jusqu'à l'âge de 8 mois.

Pour David A. Spiegel [71], il a eu recours à la technique de Ponseti chez des enfants porteur de PBVE et âgés de 1 à 6 ans. Dans 16% des cas la ténotomie a été pratiquée à l'âge de 5 ans.

Dans notre pratique on ne dépasse pas l'âge de 6 mois comme limite supérieure de cette ténotomie.

❖ Comment ?

Selon Ponseti la ténotomie du tendon calcanéen est une petite intervention qui se fait sous anesthésie locale en consultation (anesthésiant locale ¾ d'heure avant) [33] (fig. 57).

Dans notre série, nous avons pratiqué cette ténotomie au bloc opératoire sous anesthésie locale après préparation du pied par une crème anesthésiante 30 minutes avant, ce qui rejoint la série de M. Colburn [35].

Pour F. Chotel [41], la réalisation de la ténotomie se fait en principe sous anesthésie locale (forme unilatérale avec un tendon facilement palpable) ou plus souvent sous anesthésie générale.

En revanche, C. Bronfen [33] dans sa série a fait cette ténotomie sous anesthésie générale et caudale, ou rachianesthésie pour les enfants fragiles.



**Figure 57 [1] : Etape de la ténatomie du tendon d'Achille.**

❖ Le plâtre post ténatomie (fig.58) :

Après correction de l'équin par la ténatomie, le pied est alors porté en abduction d'environ 70 degrés et en 15 degrés de dorsiflexion dans un plâtre confectionné pour 3 semaines (ou deux plâtres de 10 jours) [1, 37, 41]. C'est le dernier plâtre du protocole thérapeutique.

Dans notre étude, le plâtre post ténatomie a duré 3 semaines. Dans la série de C. Bronfen [33], le dernier plâtre était conservé pendant 3 à 6 semaines (deux fois 3 semaines). Pour Guillaume Riffard [62], la ténatomie était suivit de 2 plâtres de 15 jours chacun (même si il a utilisé la résine à la place du plâtre de paris).



**Figure 58 [1] : Plâtre post-ténatomie.**

A aucun moment la déformation ne sera hyper corrigée. Ceci est important car il y a peu de possibilités d'échappement sous plâtre contrairement aux méthodes de strapping et l'hypercorrection peut être source de douleurs de compressions voire d'escarres [25] [25].

L'enfant est gardé 2 heures en secteur hospitalier pour surveillance de la bonne tolérance du plâtre. On conseillera de maintenir le membre surélevé les 24 premières heures.

*c .6- La phase de consolidation :*

Durant cette phase les postures occupent une place prépondérante. **L'attelle de Denis-Browne (DB)** (fig. 59) est de très loin à cette phase l'appareillage de posture le plus utilisé [1, 25].

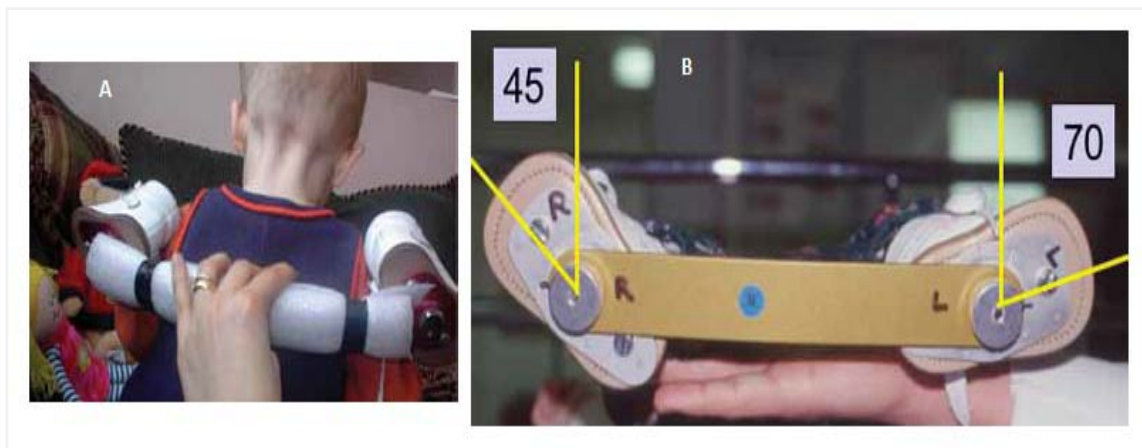
Elle se compose de deux plaquettes ou semelles réglables essentiellement dans le plan horizontal et reliées entre elles par une barre transversale [62].



**Figure 59 [62] : Attelle de Denis Browne.**

Le concepteur, Denis Browne [73] l'utilisait à l'origine comme méthode de correction initiale de la déformation en utilisant le principe du "Kicking" rappelé par Yamamoto [74] : la flexion d'un membre et extension de l'autre impose au pied (du côté fléchi) dorsiflexion et abduction. Cette attelle est actuellement le plus souvent utilisée à titre de posture, soit en phase de réduction lors de la méthode fonctionnelle de Bensahel, soit ultérieurement pour maintenir la correction, ce qui est l'usage le plus courant [25].

Il en existe de multiples adaptations propres à chaque auteur : Ponseti préconise des sandales en cuir (Sandales Américaines) de modèle neutre. Il faut prendre soin de bien positionner le talon au fond de la sandale par serrage de la sangle dorsale située sur le coup de pied (système anti-équin). La largeur de la barre correspond à la distance bi-acromiale (fig. 60). Le réglage du pied sur l'attelle se fait avec un angle de **70° de rotation externe**, 10° de flexion dorsale mais **sans valgus ni pronation**. Le port à temps complet (jour et nuit) des sandales sur la barre est recommandé pour 3 à 4 mois [25].



**Figure 60 [1] : réglage de l'attelle de DB ; A= La longueur de la barre = la distance bi-acromiale ; B= Le réglage du pied bot sur l'attelle = un angle de 70°.**

*c .7- La phase de maintien et de gestion des récurrences :*

❖ La phase de maintien :

Les attitudes divergent :

Ponseti [75] utilise l'attelle de Denis Browne nocturne jusque vers 3–4 ans, il privilégie la posture en abduction du pied (pied en rotation externe sous le talus) visant à maintenir une distance naviculo-malléolaire correcte. Il considère qu'un bon résultat au terme de la 3<sup>ème</sup> ou 4<sup>ème</sup> année se maintient avec la croissance résiduelle dans la mesure où un certain équilibre musculaire est acquis. L'absence de contention nocturne est pour Ponseti une erreur thérapeutique majeure [76]. Ce traitement permet de limiter la tendance à la rétraction ligamentaire source de récurrence.

Harrold [77] n'utilise aucune contention après la phase de consolidation, le pied étant libre nuit et jour : mais il rapporte environ 50 % de récurrences ! A l'opposé, Masse [51] maintient les attelles de DB nuit et jour jusqu'à environ 1 an, avec 2 ou 3 séances de rééducation par semaine, mais les résultats à maturation osseuse sont mauvais : 50% d'interventions itératives.

Dans notre série, l'attelle de Denis Browne a été maintenue en port permanent jusqu'à l'âge de la marche puis en port nocturne jusqu'à l'âge de 4-5 ans.

❖ La gestion des récurrences :

Pour Diméglio [59], il n'y a pas de récurrence en matière de PBVE, il n'y a que des traitements incomplets et des séquelles

Pour de nombreux auteurs, la récurrence précoce doit être opérée. Cependant même dans cette alternative, le traitement orthopédique garde une place : il s'agit de préparer le pied au geste chirurgical et de faciliter celui-ci [25]. Turco [78] propose 3 mois de plâtres préopératoires pour assouplir le pied et limiter les risques de nécrose et de désunion cutanée postopératoires.

Pour Ponseti [61]. Les récurrences peuvent être corrigées orthopédiquement et aisément par 2 à 3 temps de plâtre successifs pour 4 à 8 semaines. En cas de deuxième récurrence, il propose le transfert du muscle tibial antérieur sur le troisième cunéiforme. Ce transfert corrige la divergence talo-calcanéenne de face, permet de prévenir les nouvelles récurrences et limite le risque d'avoir à réaliser une libération chirurgicale étendue. Selon lui, il faut éviter de rechercher à tous prix une correction chirurgicale anatomique. En effet, comme Napiontek [64], Ponseti ne trouve pas de corrélation entre la fonction et l'aspect radiologique du pied à long terme.

*c.8- Les avantages [9] :*

Très bonne technique de réduction, avec d'excellents résultats au long terme. Ponseti dans une série avec 35 ans de recul a objectivé que 95% des patients traités par technique de Ponseti avaient une excellente fonction motrice du pied sans douleur [12].

Les pieds corrigés par techniques de plâtres successifs sont souvent et paradoxalement extrêmement souples sans que l'on puisse savoir si ceci est lié à une diminution du taux de

collagène des nœuds fibreux, à un meilleur contrôle de l'hypertonie musculaire, ou à une autre cause [25].

Cette procédure quasi ambulatoire, limite au maximum la période de séparation maternelle. Elle est très intéressante en cas d'éloignement géographique ou de contexte socioculturel défavorable : de plus elle est particulièrement économique pour la société [25].

*c .9- Les inconvénients :*

L'ablation des plâtres à la scie oscillante peut être source de brûlures ou de coupures si elle n'est pas confiée à une personne prudente et avertie de ces risques [25].

Cette technique de réalisation rigoureuse et méticuleuse nécessite de la part de l'opérateur, un apprentissage basé sur de solides connaissances en physiopathologie pour limiter le risque iatrogène. L'emploi du temps du chirurgien devra être réorganisé en conséquence [25].

Les opposants à la technique lui reprochent le risque potentiel d'aggraver l'amyotrophie. Cependant Aronson ne retrouve pas de corrélation entre la durée d'immobilisation plâtrée et la circonférence du mollet ou la mobilité de cheville [67].

*c .10- Complications du traitement orthopédique [49] :*

❖ Complications liés aux plâtres :

**Le gonflement des orteils :** lié à un plâtre trop serré autour des orteils.

**Les complications cutanées :** en particulier les escarres restent peu fréquentes avec les précautions d'usage. Ils sont liés à une mauvaise technique et retrouvés habituellement au niveau de la tête du talus, au-dessus du talon, sous la tête du premier métatarsien, au niveau du creux poplité et au pli de l'aîne. Les lésions cutanées superficielles sont gérées en appliquant un pansement et en mettant en place un nouveau plâtre avec un peu plus de ouate.

**Les complications osseuses et ostéochondrales :** ne devraient pas être observées si l'opérateur est bien formé à la méthode.



**L'hypercorrection ou la fausse correction :**

- La déformation en pied convexe est secondaire à une mauvaise technique liée aux tentatives de correction prématurée de l'équin avant la correction du varus du talon et de la supination du pied.
- Un talon plat va survenir si pendant le plâtre une pression est appliquée sur le talon plutôt que de mouler le plâtre au-dessus de la cheville.

**L'écrasement du dôme du talus** : peut se produire, notamment en cas de manipulations forcées, ce qui entraîne plus tard une mobilité restreinte de la cheville.

Dans notre série, nous avons notés certaines complications, soit le gonflement des orteils dans 8% des cas et les lésions cutanées superficielles dans 4,5% des cas.

Pour S. Iltar [34] le plâtre a induit des lésions cutanées dans 10,35% des cas.

F. Chotel [41] a noté certaines de ces complications surtout les lésions cutanées superficielles et les corrections incomplètes au début de sa pratique.

❖ Les complications de la ténotomie :

Œdème ou ischémie du pied : obligent à changer le plâtre poste ténotomie en diminuant la correction, notamment la flexion dorsale et l'abduction.

**Echec de correction de l'équin** : dû à une ténotomie incomplète du tendon calcanéen, il nécessite de refaire la ténotomie.

Dans notre série, on a objectivé chez 1,9% des cas totaux de ténotomie une incomplète correction de l'équin, de même pour M. Abbas [35] qui l'objective dans 5% des cas.

Pour C. Bronfen [33], la ténotomie s'est compliquée par un œdème du pied et deux ischémies du pied ayant obligé à changer de plâtre en diminuant la correction.

**2.2 La technique mixte :**

La technique de R. Jones [79] est reprise par Fixsen [80]. Lors des périodes d'hospitalisation de 4 à 5 jours, étaient réalisées des manipulations biquotidiennes de courte durée (10 à 15 minutes) par des kinésithérapeutes spécialisés, un bandage de Finck étant réalisé

en fin de séance. Ces mobilisations alternaient avec des phases d'immobilisation plâtrée sur bandage de 10 jours, quatre temps successifs de réduction sont réalisés en moyenne avec ténotomie percutanée du tendon d'Achille au 3<sup>ème</sup> temps. Le maintien en hypercorrection dure autant de temps qu'il en a fallu pour arriver à cette position [25].

Pour Wedge [81] : après une phase de réduction très rapide (15 jours). Le traitement est poursuivi par une attelle aluminium malléable ou des plâtres jusqu'à l'âge de 4 mois, le relais étant alors pris par attelle de Denis Browne.

Simons et Tadjian [82] comme Jones [79] font appel à des bandages élastiques en hypercorrection.

Pour Turco [78] : le traitement après 3 mois est variable selon l'état du pied. Trois options sont possibles : continuer manipulations et plâtres, ou manipulation et plâtres en intermittence dans l'attente d'une chirurgie correctrice.

## **VII. Evaluation des résultats :**

Plusieurs classifications ont été établies pour l'évaluation du résultat.

### **1- Le Fonctional Rating System (F.R.S) de Laavag et Ponseti [83] :**

Le FRS de Laavag et Ponseti est un questionnaire sur 100 points destiné aux patients traités pour PBVE comprenant des questions relatives à la satisfaction du patient (20 points), sa gêne fonctionnelle (20 points), la douleur (30 points), la position du talon en charge (10 points), la mobilité passive de la cheville (10 points) et la démarche (10 points) (tableau XVIII).

Les résultats sont ensuite classés comme excellent (90-100 points), good (80-89), fair (70-79 points) ou poor (< 70 points).

**Tableau XVIII : Le Fonctional Rating System (FRS) de Laavag et Ponseti**

CATEGORIE	POINTS
Satisfaction (20 point) : I am : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Very satisfied with the end result</li> <li>• Satisfied with the end result</li> <li>• Neither satisfied nor unsatisfied with the end result</li> <li>• Unsatisfied with the end result</li> <li>• Vary unsatisfied with the end result</li> </ul>	20 16 12 8 4
Function (20 points) : In my daily living, my clubfoot : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Does not limit my activities</li> <li>• Occasionally limits my strenuous activities</li> <li>• Usually limits me in strenuous activities</li> <li>• Limits me occasionally in routine activities</li> <li>• Limits me in walking</li> </ul>	20 16 12 8 4
Pain (30 points) : Myclubfoot : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Is neverpainful</li> <li>• Occasionally cause mild in strenuous activities</li> <li>• Usually is painful after strenuous activities</li> <li>• Is usually painful during routine activities</li> <li>• Is painful during walking</li> </ul>	30 24 18 12 6
Position of Heel when standing (10 points) : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Heel varus 0° or some heel valgus</li> <li>• Heel varus 1 à 5°</li> <li>• Hell varus 6 à 10°</li> <li>• Hell varus greater 10°</li> </ul>	10 5 3 0
Passive Motion (10 points) : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dorsiflexion</li> <li>• Total varus–valgus motion of heel</li> <li>• Total anterior inversion–evrrsion of foot</li> </ul>	1 point per 5° (up to 5) 1 point per 10° (up to 3) 1 point per 25° (up to 2)

## 2- La classification de Ghanem et Seringe [84] :

Seringe et Ghanem ont adopté une étude clinique : dynamique, analytique, puis fonctionnelle, et une étude radiologique pour établir un score de GHANEM et SERINGE [13].

❖ Etude dynamique :

L'examen dynamique recherche une supination de l'avant pied lors de la phase oscillante du pas ou lors de la flexion dorsale active, ainsi qu'une adduction dynamique des orteils. La fonction du triceps sural est évaluée par la marche sur les talons et sur la pointe des pieds, et surtout par le saut monopode sur la pointe.

❖ Analytique :

L'examen analytique étudie l'appui antéro médial. L'amplitude de la flexion dorsale et plantaire du pied, de la mobilité sous talienne ainsi que l'amplitude de la prono-supination sont recueillies.

L'orientation frontale de l'arrière pied est classée en valgus de plus de 5°, valgus physiologique, neutre ou varus. L'évaluation de l'adduction globale du pied dans le plan sagittal et de l'adduction de l'avant pied complète ce bilan.

❖ Fonctionnelle :

L'interrogatoire recherche une limitation des activités quotidiennes et sportives ainsi que la survenue de douleurs. Le type de chaussage, l'esthétique des cicatrices et le degré de satisfaction du patient complètent cet examen.

❖ Etude radiologique :

La radiographie est basée sur 2 clichés en charge avec des incidences de face et de profil permettent des mesures de divergence Talo-calcanéenne [18].

On cherche sur le cliché de profil, une subluxation talo-naviculaire et apprécie la morphologie de l'os naviculaire.

Les autres paramètres radiologiques n'entrent pas dans la classification car ils font double emploi avec certains critères cliniques.

La cotation procède par pénalisation en retranchant des points pour chaque défaut en fonction de la sévérité. Un score global de 100 points est utilisé, 40 points sont affectés à la morphologie, 50 à la fonction et 10 à la satisfaction personnelle du patient

L'attribution des points est définie comme suit :

❖ Morphologie :

✓ Avant-pied :

1-Adduction :

>20° :	-4
Entre 5° et 10° :	-2
>-10° (hypercorrection) :	-2
Bord latéral rectiligne mais adduction orteils :	-1

2- Creux

Cambrure légèrement exagérée :	-1
Cambrure très exagérée :	-2
Cambrure inexistante ou pied plat :	-1
Pied convexe avec hypercorrection :	-2

3. Supination

Majeure irréductible :	-4
Modérée (réductible jusqu'à 0° de pronation) :	-2
Minime (réductible au-delà de 0° de pronation) :	-1

✓ Arrière-pied

Varus > 5° :	-6
Varus < 5° :	-2
Neutre :	-4
Valgus > 10° (hypercorrection) :	-6

**Evaluation de la technique de Ponseti dans la prise en charge du pied bot varus équin congénital chez l'enfant : expérience du service de chirurgie pédiatrique du CHU de Marrakech**

---

Valgus léger mais > au valgus physiologique :	-2
Forte translation du pied (à côté de la jambe) :	-10
✓ Divers	
1- Adduction globale	
0-10° :	-1
10-25° :	-2
25-40° :	-3
>40° :	-4
2- Chaussage	
Chaussures spéciales (Basket) :	-4
Plus de 3 pointures de différence :	-2
3- Cicatrices	
Inesthétiques :	-1
❖ Radiologie :	
✓ Divergence Astragalo-Calcanéenne	
<15° de face :	-1
<15° de profil :	-1
✓ Dôme talaire	
Légèrement aplati :	-1
Très aplati (dôme carré) :	-2
✓ Subluxation Talo-Naviculaire	
<1/3 hauteur talus :	-2
<1/3 hauteur talus+ Cunéiformisation :	-3
>1/3 hauteur talus :	-4
>1/3 hauteur talus+ Cunéiformisation :	-6
❖ Fonction :	

✓ Passive

1- Flexion Dorsale (FD)

<-10° : -8

<0° et > -10° : -4

>0° et < 10° : -2

2- Flexion plantaire

<10° (avec FD>25°) : -8

>ou égal à 10° et <30° : -4

>ou égal à 30° et <40° : -2

3- Sous-talienne

Complètement raide : -4

Moyennement raide : -2

✓ Active

1- Activité quotidienne Sport

Sérieusement limitée : -8

Moyennement limitée : -4

Légèrement limitée : -2

2- Douleur

Permanente et sévère : -8

Modérée aux activités quotidiennes : -4

Après une activité sportive sérieuse : -2

3- Triceps sural

Marche sur la pointe des pieds impossible : -12

Saut monopode sur la pointe impossible : -8

Saut monopode sur la pointe difficile : -4

4- Fléchisseur du pied

Non fonctionnel : -2

Hyperactif :	-2
Défaut d'appui antéro- médial :	-1
❖ Satisfaction du Patient	
Très insatisfait :	-10
Moyennement satisfait :	-5

Quatre catégories de résultats sont définies (tableau XIX) :

**Tableaux XIX : Résultats du traitement du PBVE  
en fonction du nombre de points (grille de GHANEM et SERINGE)**

SCORE (points)	RESULTAT
Entre 85 et 100	Excellent
Entre 70 et 84	Bon
Entre 60 et 69	Moyen
< 60	Mauvais

### **3- La classification de J. Gonzales-Ferre et J. Lloret [84]:**

J. Gonzales-Ferre et J. Lloret ont classé les résultats comme :

Bons, réguliers, et mauvais, en tenant aux paramètres cliniques et radiologiques suivantes :

❖ **Bons :**

La morphologie statique et la dynamique sont correctes.

Sur la radiographie de face, la divergence astragalo-calcanéen est supérieure ou égale à 30 degrés, et le bord externe du pied calcanéum- 5ème métatarsien, est rectiligne.

Sur le profil, la divergence astragalo- calcanéen est supérieure ou égale à 30 degrés.

❖ **Réguliers :**

Cliniquement on a corrigé l'équin, et l'axe tibio-calcanéen est droit ou en léger varus calcanéen (5 à 10 degrés). Il y a à peu près 20 degrés d'adduction antérieure.



Sur la radio de face, la divergence astragalo-calcanéen est inférieure à 30 degrés, et le bord externe du pied forme un angle variable en dedans de 165 à 170 degrés.

Sur le profil, la divergence astragalo-calcanéen est inférieure à 30 degrés.

❖ **Mauvais :**

On considère ainsi les cas de récurrence totale avec tous ses composants, et lorsque les paramètres sont supérieurs à ceux cités dans les résultats réguliers. La marche se fait sur le bord externe du pied, avec métatarsus varus accusé, qui se ressent davantage pendant la course. Le calcanéum se maintient fortement en varus équin.

#### **4- La classification de A. Dalmonté [84] :**

A. Dalmonté [21] a fait une classification pour évaluer ses résultats :

❖ **Degré I :** très bon :

Pied cliniquement et radiologiquement parfait avec mobilité active normale aux différents niveaux. Il n'est pas possible de le distinguer avec un pied normal.

❖ **Degré II :** bon :

Arrière-pied en axe, adduction de l'avant-pied inférieure à 15 degrés, flexion-extension de 90 à 120 degrés, et prono-supination active de 30 degrés, radiologiquement : Angles AC-A et AC-L inférieurs ou égaux à 5 degrés en comparaison des valeurs normales par rapport à l'âge.

❖ **Degré III :** discret :

Arrière-pied en axe ou varus de 5 à 10 degrés et/ou adduction de l'avant-pied inférieur à 30 degrés, corrigible manuellement ; flexion-extension de la tibiotarsienne de 100 à 120 degrés et prono-supination de l'avant-pied de 15 à 20 degrés.

Angles AC- A et AC- L , ni supérieur ni inférieur de 5 à 10 degrés en comparaison de la normalité.

Il paraît que la classification de Ghanem et Seringe est la plus objective, car elle évalue les différents paramètres concernant la pathologie du pied bot varus équien, notamment les paramètres morphologiques, fonctionnels et personnels.

## 5- Notre technique d'évaluation :

Dans notre étude, et du faite de sa nature rétrospective et du faible recule que nous avons, l'évaluation des résultats post-thérapeutiques était basée sur des critères cliniques que nous avons déduit des autres séries proche de la nôtre [33, 34, 38, 69].

Ces critères évaluent en générale la mobilité du pied et le degré des déformations résiduelles.

Certaines de ces publications, et en plus de l'évaluation clinique de leurs résultats, ont utilisé l'imagerie dans ce but. C. Bronfen [33] a eu recours à la radiographie standard, alors que S. Marleix [38] a utilisé l'échographie.

Les résultats finaux des différentes séries y compris la nôtre étaient classés en très bon, bon, moyen et mauvais résultats. Dans certaines séries [34, 36, 69] le pourcentage des très bon et des bon résultats était additionné.

La comparaison entre les différentes séries est représentée dans le tableau XX.

**Tableau XX : L'évaluation clinique des résultats finaux des différentes séries.**

Résultats Séries	Très bon ou excellent (%)	Bon (%)	Moyen (%)	Mauvais (%)
C. Bronfen [33]	33,4	28	21,33	17,33
S. Iltar [34]	74		18,5	7,5
S. Marleix [36]	72		10,5	17,5
D. Fron [69]	67		18	15
Notre série	41	30	6,5	22,5

## 6- Analyse des résultats :

### 6.1 Selon la sévérité initiale du pied :

La répartition de très bon et bon ou de mauvais résultats dans notre série a été conditionnée par le grade de sévérité initiale du pied. En effet le taux de très bon et bon résultats est plus marqué dans les grades I, II et III (tableau XXI) alors que le taux de mauvais résultats augmente dans les grades III et IV (tableau XXII). Cela concorde avec les données de la littérature [33, 36].

La série de S. Marleix [36] ne comportait pas de pieds grade I.

**Tableau XXI : le taux de très bon et bon résultat en fonction du grade initial du pied selon les séries.**

Séries	Grade I (%)	Grade II (%)	Grade III (%)	Grade IV (%)
C. Bronfen [33]	95	89	80	50
S. Marleix [36]	-	88,5	71,5	68
Notre série	100	88	73	43

**Tableau XXII : le taux de mauvais résultat en fonction du grade initial du pied selon les séries.**

Séries	Grade I (%)	Grade II (%)	Grade III (%)	Grade IV (%)
C. Bronfen [33]	0	5	10	30
S. Marleix [36]	-	0	6,5	19
Notre série	0	12	20	43

### 6.2 Selon l'âge du début des séries de plâtre :

Ponseti a rapporté qu'il est plus facile de corriger un pied bot dans les premiers jours postnataux que tardivement [61].

Notre étude a trouvé que l'âge du début de la prise en charge influence le devenir du pied bot après traitement, plus la prise en charge est précoce, plus les résultats sont bon, ainsi nous avons objectivé un taux de bon résultats atteint 91% chez les pieds traités avant un mois (une ou deux semaines). Ce qui concorde avec les données rapportés par Hazem M. Eltayeb [85] qui

trouve d'excellents résultats même chez les pieds sévères quand le début de la prise en charge est de 2 à 24 jours.

S. Iltar [34], par contre, rapport que les enfants dont le traitement débute après l'âge de un mois présentent d'excellents résultats cliniques que ceux traités avant un mois. Il explique cela par la difficulté de maintenir la réduction sous plâtre pour un très petit pied de nouveau-né.

D. Fron [69] conclut, dans son étude, que l'âge du début du traitement n'influence en aucun cas le devenir du pied bot.

### **6.3 Selon le sexe de l'enfant :**

Dans notre série, nous avons noté que le pourcentage de réussite thérapeutique chez les garçons (soit 69%) était inférieur à celui noté chez les filles (soit 89%). Ceci peut être expliqué par la fréquence élevée de pieds sévère à très sévère chez les garçons ; mais nous n'avons pas trouvé d'étude traitant ce paramètre.

### **6.4 Selon l'âge de la ténotomie du tendon calcanéen :**

Dans notre série, on a considéré que l'âge de la ténotomie du tendon calcanéen ne doit pas dépasser les 2 mois, et que taux d'échec thérapeutique augmente avec l'âge de réalisation de la ténotomie du TC.

C. Bronfen [33] rapporte que plus la ténotomie est fréquente et faite à un âge précoce (soit vers la 5<sup>ème</sup> ou la 6<sup>ème</sup> semaine selon Ponseti), plus le taux d'échec est moindre. En effet 54% des résultats considéré comme mauvais ont eu une ténotomie du TC à l'âge de 3 mois ou plus.

## **7- Analyse des cas d'échec :**

Dans les cas d'échec thérapeutique observés dans notre série, nous avons constaté que dans 54% des cas, l'échec est dû au non-respect de certaines règles de correction. Notamment :

- La durée entre les plâtres dans 10% des cas.
- La réalisation de ténotomie dans 10% des cas.
- Et le port de l'attelle d'immobilisation dans 34% des cas.

Ponseti [37] rapport un taux de 78% de rechute chez les patient non coopérant surtout lord du port de l'attelle d'immobilisation.

D'autres séries [34, 85] ont soulevé ce point. Ainsi, le taux de récurrence de la déformation en pied bot atteint 6% pour S. Iltar [34] et 0% pour Hazem M. Eltayeby [85] chez les familles coopérantes, contre un taux de 80% pour S. Iltar [34] et 58% pour Hazem M. Eltayeby [85] retrouvé chez les familles non coopérantes.

Rapport-Gratuit.com



*CONCLUSION*

Le pied bot varus équin congénital est la déformation la plus fréquente du pied chez l'enfant.

Son diagnostic est resté très longtemps clinique. Actuellement l'échographie anténatale représente un examen de dépistage très rentable, mais peu utilisé dans notre contexte, en matière de pied bot.

Son traitement reste toujours controversé, mais tous les auteurs se sont mis d'accord pour commencer avec le traitement orthopédique.

D'après notre étude qui évalue le traitement du pied bot par la technique de Ponseti on peut dire, et sous réserve du jeune âge de nos patients au recul, que cette technique a donnée dans notre pratique d'excellents résultats.

Il paraît que l'efficacité de cette technique dépend du degré de sévérité initiale du pied, du sexe de l'enfant et son âge lors du début de la prise en charge et lors de la réalisation de la ténotomie du tendon calcanéen et aussi du degré de participation des familles au traitement.

Tout traitement, aussi meilleur qu'il soit, n'est pas dépourvu de points faibles. Ainsi, la faiblesse de notre technique réside dans :

- ✓ Sa réalisation qui doit être rigoureuse, méticuleuse et qui nécessite une phase d'apprentissage.
- ✓ La gestion des récurrences qui sollicite l'observance des familles pendant une longue durée qui peut arriver jusqu'à 5 ans.

Après revue de la littérature et l'évaluation des résultats de notre série nous proposons les recommandations suivantes :

- ✓ Démarrer la technique de Ponseti le plus tôt possible avant le 1<sup>er</sup> mois de vie de préférence.
- ✓ Enfant calme lors de la réalisation du plâtre.
- ✓ Série de plâtre avec intervalle de 7 à 10 jours.

- ✓ la première étape est une manœuvre dite anti-cavus, elle consiste en un alignement de la supination de l'avant pied sur celle de l'arrière pied.
- ✓ la deuxième étape consiste à porter le pied en abduction avec contre appuis sur le col du talus.
- ✓ Quand la correction complète de l'adduction du pied est obtenue, varus et supination sont alors corrigés. A ce stade il ne persiste que quelques degrés d'équin.
- ✓ La ténotomie du tendon calcanéen vient corriger l'équin quand la dorsiflexion de la cheville est inférieure à 10 degrés.
- ✓ Ténotomie = geste simple réalisé sous anesthésie locale de préférence avant l'âge de 2 mois.
- ✓ un dernier plâtre post ténotomie est confectionné en position maximale de réduction pendant 3 semaines.
- ✓ L'attelle de Denis Browne est à porter immédiatement après l'ablation du dernier plâtre en port continu jusqu'à l'âge de la marche puis en port nocturne jusqu'à l'âge de 4-5 ans.
- ✓ Les récurrences précoces sont traitées par la reprise de la technique.
- ✓ La surveillance doit être chaque mois jusqu'à l'âge de la marche, chaque 3 mois l'âge de 2 ans puis chaque 6 mois jusqu'à l'âge de 4-5 ans.



A decorative rectangular frame with ornate, symmetrical scrollwork at each corner. The word "RESUMES" is centered within the frame in a bold, italicized serif font.

***RESUMES***

## Résumé :

Le pied bot varus équin congénital idiopathique décrit une déformation ostéoarticulaire et musculoligamentaire complexe du pied. Son traitement demeure controversé, mais il est admis qu'initialement, il devrait être orthopédique. Depuis 2010, nous avons utilisé la technique de Ponseti comme traitement orthopédique du pied bot. On a mené donc une étude rétrospective sur une durée de 3 ans afin d'évaluer les résultats de cette technique et déterminer les critères influençant ces résultats. Cette étude a concernée 108 pieds bots chez 71 enfants, avec une prédominance masculine dans 74% des cas. Son diagnostic s'est fait en anténatal dans 1,4% des cas grâce à l'échographie, et en post natal grâce à l'examen clinique dont 78% des cas à la naissance. On a noté la prédominance de l'atteinte bilatérale dans 52% des cas et des pieds sévères classés grade III (classification de Diméglio) dans 62% des cas. Le recul moyen a été de 15 mois avec un taux de très bon et bon résultats atteignant 71% des cas. L'analyse de ces résultats a objectivé quatre facteurs de bon pronostic, soit : le sexe féminin, le début de la prise en charge dans les deux premières semaines de vie, les pieds classés grade I ou II et la réalisation de la ténotomie du tendon calcanéen à un âge inférieur ou égale à 2 mois. Parmi les 29% cas d'échec de cette technique (moyens et mauvais résultats), 54% cas d'échec est dû à la non observance du traitement. Devant ces faits, il convient d'insister sur la nécessité de la prise en charge précoce, le rôle de certains facteurs péjoratifs tels le sexe et l'importance initiale de la déformation, et surtout sur le rôle important des familles pour mener à bien le traitement de leurs enfants.

## Summary:

Congenital idiopathic talipesequinovarus, or clubfoot deformity, describe a complex foot deformity. The treatment of clubfoot remains controversial, but it is agreed that the initial treatment should be orthopedic. Since 2010, we opted for the treatment of clubfoot the Ponseti technique. Therefore, a retrospective study was conducted in the period of 3 years, the purpose of this work is to evaluate the efficacy of this technique and to determine the factors influencing the outcome. This study population was comprised of 108 clubfeet in 71 infants, with a male dominance as 74% of cases. In 1.4% of cases, clubfoot was diagnosed during the intrauterine period via ultrasonography, postnatal diagnosis is based on clinical examination and done in 78% of cases at birth. The initial clinical examination noted the dominance of bilateral clubfeet in 52% and severe clubfeet grade III (Dimeglio score) in 62%. Average follow-up was 15 months, with rate of very good and good results reaching 71%. The analysis of these results has objectified four favorable prognostic factors: a female sex, an initiation of treatment in first two weeks old, a foot classified grade I or II, a tendon calcaneus tenotomy at less than or equal to 2 months old. The 29% failure cases of this technique (means and bad results) analysis objectified a rate of 54% in noncompliant families with the foot abduction splint. Light of these facts, we should be focus on the need for early treatment, on some pejorative factors such as sex and initial severity of deformity, and especially on the crucial role of families to carry out the treatment of their children.

## ملخص:

إن كلمة الحنف الخمصيالفرسي تستخدم لوصف التشوه الخلقي الذي يصيب القدم عند الرضع وذلك لعدة مجهولة. إن علاج حنف القدم مسألة مثيرة للجدل، ولكن من المتفق عليه عموماً أن العلاج الأولي يجب أن يكون تقويمياً. منذ عام 2010، اخترنا لعلاج حنف القدم تقنية Ponseti. لذا، أجرينا دراسة استرجاعية مدتها ثلاث سنوات، والتي تهدف إلى تقييم نتائج هذه التقنية وتحديد المعايير المؤثرة على هذه النتائج. شملت هذه الدراسة 108 قدماً حنفاءً عند 71 طفلاً، مع نسبة ذكور عالية تصل إلى 74٪ من الحالات. لقد تم تشخيص حنف القدم قبل الولادة بواسطة الفحص بالصدى في 1.4٪ من الحالات، أما فيما بعد الولادة، فإن التشخيص اعتمد على الفحص السريري في 78٪ من الحالات عند الولادة. أشار الفحص السريري الأولي إلى أهمية نسبة الحالات الثنائية القدمين التي وصلت إلى 52٪ من الحالات، ونسبة القدم الشديد الحنف المصنف درجة الثالثة (تصنيف Dimeglio) في 62٪ من الحالات. متوسط المتابعة وصل إلى 15 شهراً، وكانت النتائج الممتازة والجيدة بنسبة 71٪. إن تحليل هذه النتائج كشف عن أربع عوامل ذات تأثير إيجابي وهي: الجنس المؤنث وبداية الرعاية الطبية في الأسابيع الأولى والقدم المصنفة درجة أولى أو ثانية وبضع الوتر العقبى في سن أقل أو مساو لشهرين. في تحليلنا لنسبة فشل هذه التقنية (أي النتائج السيئة والمتوسطة) والتي تمثل 29٪، لاحظنا أن 54٪ منها سببها هو عدم التزام الأسر بمتابعة العلاج. نظراً لهذه الحقائق، من المهم التأكيد على ضرورة العلاج المبكر وعلى دور بعض العوامل السلبية مثل الجنس والشدة الأولية للتشوه، والتأكيد كذلك على أهمية دور الأسر في إتمام علاج أطفالهم على أكمل وجه.



***BIBLIOGRAPHIE***

1. **Dr. Lynn Staheli.**  
Le Pied Bot : La Méthode Ponseti, 3<sup>ème</sup> édition  
Organisation GLOBAL HELP 2009
2. **F. Chotel et al.**  
Déformations congénitales des pieds.  
Archive de pédiatrie 12(2005)797-801.
3. **C. Adamsbaum, C. Treguier, P. Wicort, R. Seringe.**  
Pieds bots congénitaux ou déformations congénitales des pieds.  
EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Radiodiagnostic-Squelette normal-Neuroradiologie-Appareil locomoteur, 31-110-A-10, 2008.
4. **DrEpicum.**  
Pathologie chirurgicale pédiatrique : Les malformations du pied.  
4<sup>ème</sup> pédiatrie, année 2008-2009.
5. **E.H. Strach.**  
Clubfoot through the centuries.  
Prog.Pediatric.Surg.1986, 20, 215-237.
6. **Editorial.**  
Congenital talipesequinovarus "not clubfoot".  
Foot and Ankle Surgery 2001, 7, 195.
7. **John Anthony Herring.**  
Pediatric Orthopaedics.  
Fourth edition 2009, volume 2, chapter 23, p1070.
8. **C. Themar-Noel.**  
A propos du pied bot varus équin congénital chez l'enfant.  
Travaux des spécialités, p177
9. **Alf Bass.**  
Update on Clubfoot.  
Symposium: Surgery and Orthopaedics. Pediatric and Child Health 2011, 22:6.
10. **S. Pandey, A.K. Pandey.**  
The classification of clubfoot a practical approach.  
The Foot 13(2003)61-65.

11. **R. Seringe.**  
Anatomie pathologique et physiopathologie du PBVE 11-24 in : le PBVEC  
Cahier d'enseignement de la SOFCOT 43-Paris 1993.
12. **Anne Foster et Naomi Davis.**  
Congenital talipesquinovarus (clubfoot).  
OrthopaedicIV : Degenerative/Paediatric Disorders. 2007 Elsevier Ltd.
13. **R. Seringe.**  
Le concept du Bloc Calcanéo-pédieux.  
82ème réunion annuelle de la SOFCOT.4S28.
14. **R. Seringe.**  
Pied bot varus équin.  
Société française d'orthopédie pédiatrique. Travaux des spécialité 401-403.
15. **R. Seringe.**  
Anatomie pathologique du pied bot.  
Cahier d'enseignement de la SOFCOT n° 34, 1993, 7-18.
16. **A. De La Doucette et al.**  
Déformation du pied du nourrisson.  
La place du traitement orthopédique. Gazette Méd 1996;103(29):15-7.
17. **C.B. Howard, M.K. Bonson.**  
The ossific nuclei and the cartilage anlage of the talus and calcaneus.  
Journal of Bones and Joint Surgery. Br 1992, 74B, 620-623.
18. **James A. Gilbert.**  
Histological abnormalities of the calcaneus in congenital talipesquinovarus.  
Journal of orthopaedics science. 2001, 6(6), 519-526.
19. **H. Fritsch, R. Eggers.**  
Ossification of the calcaneus in the normal foot and clubfoot.  
Journal of pediatric orthopaedics, 1999. 19(1), 22-26.
20. **J. PH. Cahazac et al.**  
Assessment of the position of the navicular by three-dimensional magnetic resonance imaging in infant foot deformities.  
Journal of Pediatrics Orthopaedics B.2002, 11(2), 134-138.

21. **A. Dimeglio.**  
Le pied bot varus équin. Regard sur le monde actuel.  
ActaOrthopédicaBelgica. 1998, 64(2).
22. **N. Miyagi et al.**  
Onset of ossification of the tarsal bones in congenital clubfoot.  
Journal of pediatrics orthopaedics. 1997, 17(1), 36-40.
23. **P. Lascombes.**  
Pied bot varus équin idiopathique congénital : Description et conduite à tenir avant l'âge de deux ans. Conférenced'enseignement de la SOFCOT, 1990, 38, 67-84.
24. **J.G. Thometz, G.W. Simons.**  
Deformity of the calcaneo-cuboid joint in patients who have talipesequinovarus.  
Journal of bone and joint surgery, 1993, 75(2), 190-195.
25. **F. Chotel, J. Bérard.**  
Le traitement orthopédique du pied bot varus équin de la naissance à l'âge de la marche.  
Livre : Le pied bot de l'enfant, p289-304.
26. **A. Khan et al.**  
Connective tissue structures in clubfoot. A morphologic study.  
Journal of pediatrics orthopaedics, 2001, 21(6), 708-712.
27. **C.B. Howard, M.K. Benson.**  
Clubfoot: Its pathological anatomy.  
Journal of pediatric orthopaedics, 1993, 13, 654-659.
28. **K. Kitzizer, K. Wilkins.**  
Absent posterior tibial artery in an infant with talipeséquinovarus.  
Journal of pediatric orthopaedics, 1991, 11, 777-778.
29. **S.J. Cooke et al.**  
Clubfoot.  
Current orthopaedics (2008)22, 139-149.
30. **T.K. Awashima, K. Uthoff.**  
Development of the foot in prenatal life in relation to idiopathic clubfoot.  
Journal of pediatric orthopaedics. 1990, 10, 232-237.



31. **F. Chotel, J. Bérard.**  
Pied bot varus équin congénital : Diagnostic et examen Clinique.  
DESC de chirurgie pédiatrique 2009.
32. **A. Dimeglio.**  
Classification et évaluation du pied bot varus équin.  
Saurampsmédical 2001.
33. **C. Bronfen et al.**  
Traitement du pied bot varus équin (PBVE) par la méthode de Ponseti. Etude rétrospective de 113 pieds chez 74 enfants.  
Revue de Chir. Orthop et Traum. 2009, 95S, S121-S127.
34. **S. Iltar et al.**  
Treatment of clubfoot with the Ponseti method.  
The journal of foot and ankle surgery. 49(2010), 426-431.
35. **M. Abbas et al.**  
Management of congenital talipes equinovarus by Ponseti technique: A clinical study.  
The journal of foot and ankle surgery 47, 6(2008).
36. **F. Chotel et al.**  
Déformations congénitales des pieds.  
Archives de pédiatrie 12(2005), 797-801.
37. **M. Colburn, M. Williams.**  
Evaluation of the treatment of idiopathic clubfoot by using the Ponseti method.  
The journal of foot and ankle surgery. 42, 5(2003).
38. **S. Marleix et al.**  
Intérêt de la ténotomie du tendon calcanéen dans le traitement du pied bot varus équin (PBVE) idiopathique selon la méthode de Ponseti.  
Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique (2012), 98S, S174-S178.
39. **A.J. Harrold, C.J. Walker.**  
Treatment and prognosis in congenital clubfeet.  
J. Bone Joint Surg. 1981, 1, 23-32.

40. **C. Marchal, J. André-Vert.**  
Fiche d'évaluation du pied bot varus équin congénital selon la classification de Diméglio.  
Kinesither. Rev. 2006(56-57), 35, 6.
41. **F. Chotel et al.**  
Prise en charge initiale du pied bot varus équin congénital selon la méthode de Ponseti.  
Revue de chirurgie orthopédique 2002, 88, 710-717.
42. **M. Trigui et al.**  
Le traitement du pied bot varus équin sévère par la méthode de Ponseti : Résultats préliminaires d'une étude de 3 ans.  
Tun. Orthop. 2010, Vol 3, N° 1, pp27-34.
43. **M. Napolitek.**  
Clinical and radiographic appearance of congenital talipeséquinovarus after successful nonoperative treatment.  
Journal of pediatric orthopaedics, 1996, 16(1), 67-72.
44. **J. Benis, F. Bonnel, A. Cottin, C. Cyteval.**  
Radioanatomie du pied.  
Encycl. Méd. Chir (Paris, France). Radiodiagnostique-Squelette normal, 30-400-A, 2001, 14p.
45. **P. Lascombes.**  
Pied bot varus équin congénital.  
Saurampsmédical 2001.
46. **C. Adamsbaum, A. Hamidou, R. Seringe, C. Treguier.**  
Pieds bots congénitaux ou déformation congénitale des pieds.  
Encycl. Méd. Chir, radiodiagnostique, neuroradiologie, appareil locomoteur, 31-110-A-10. 1999, 9p.
47. **M. Mamegaya, Y. Shinohara.**  
Evaluation of pathologic abnormalities of clubfoot by magnetic resonance imaging.  
Clinical orthopaedics and related research, 2000, 379, 218-223.
48. **Pirani et al.**  
Magnetic resonance imaging study of the congenital clubfoot treated with the Ponseti method.  
Journal of pediatric orthopaedics. 2001, 21(6), 719-726.

49. **G. Philipe, K. Kalane.**  
Le pied bot : Résultats à long terme, reprises tardives, séquelles.  
Cahier d'enseignement de la SOFCOT n° 43, 1993, 73-85.
50. **H. Bensahel, A. Diméglio.**  
Practical application in idiopathic clubfoot: a retrospective multicentric study in EPOS.  
J. Pediatr. Orthop. 1990, 10, 186-188.
51. **P. Masse.**  
Le traitement du pied bot par la méthode fonctionnelle.  
Cahier d'enseignement de la SOFCOT. Paris : Expansion scientifique française. 1977, 3, 51-56
52. **H. Bensahel, A. Guillaume.**  
La rééducation dans le traitement du pied bot varus équin.  
Encycl. Méd. Chir. Kinésithérapie, fasc. 26428, B10, 1-8.
53. **R. Seringe, R. Chedville.**  
Le pied bot au présent : Traitement non chirurgical.  
Cahier d'enseignement de la SOFCOT n° 43. Paris : Expansion scientifique française, 1993, 41-53.
54. **B. Chastan.**  
Rééducation des pieds bots.  
Ed-Frison-Roche. Paris 1993.
55. **R. Chedville, J. Carrio-Vilalonga.**  
Kinésithérapie orthopédique pédiatrique.  
Paris 1991, Masson, 66-78.
56. **P. Wicart, F. Chotel.**  
Traitement conservateur du pied bot varus équin congénital idiopathique : méthode fonctionnelle versus méthode de Ponseti.  
Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur (2008) 94S, S197-S199.
57. **H. Bensahe, A. Guillaume, Z. Csukonyi, C. Themar-Noel.**  
The intimacy of clubfoot: the ways of functional treatment.  
J. Pediatr. Orthop 1994, 38, 155-160.

58. **J.P. Metaizeau.**  
Continuous passive motion in the treatment of the congenital clubfoot.  
Med. Orthop. Tech 1991, 111, 194-198.
59. **A. Dimeglio, F. Bonnet, P. Mazeau, V. De Rosa.**  
Orthopedic treatment and passive motion machine: consequences for the surgical treatment of clubfoot.  
J. Pediatr. Orthop. 1996, 5, 137-80.
60. **B.S. Richards, H. Wilson, C.E. Johnston.**  
Nonoperative clubfoot treatment comparing the French technique to serial casting early result.  
Presented at POSNA. Lake Buena Vista, FL, May 15-19, 1999.
61. **I.V. Ponseti.**  
In congenital clubfoot: fundamentals for treatment.  
New York, Oxford University Press 1996, pp61-97.
62. **G. Riffard, F. Desens, S. Bourelle.**  
Prise en charge des pieds bots varus équins selon la méthode de Ponseti.  
Kinesither. Rev 2010(101):19-22.
63. **K. Ikeda.**  
Conservative treatment of idiopathic clubfoot.  
J. Pediatr. Orthop 1992, 12, 217-223.
64. **M. Napiontek.**  
Clinical and radiographic appearance of congenital talipes equinovarus after successful nonoperative treatment.  
J. Pediatr. Orthop. 1996, 16, 67-72.
65. **M. David.**  
The Ponseti method for clubfoot correction.  
Operative Techniques in Orthopaedics. 2005, 08, 009.
66. **I.V. Ponseti, E.N. Smoley.**  
Congenital clubfoot: The result of treatment.  
ClinOrthopRelat Res 2009; 467:1133-45.

67. **Forester et al.**  
Result of percutaneous tendo-achillis lengthening.  
J. Pediatr. Orthop. 1996, 16, 549.
68. **J. Aronson, C.L. Puskarish.**  
Deformity and disability from treated clubfoot.  
J. Pediatr. Orthop, 1990, 10, 109-119.
69. **P. Wicart, B. Maton, R. Seringe.**  
Ténotomie percutanée d'Achille pour pied bot varus équin congénital idiopathique : pour quel pied et quand ? SOFCOT-25-Chirurgie orthopédique.  
Archive de pédiatrie2008 :15 :p1019-1030.
70. **Damien Fron et al.**  
Evaluation prospective à moyen terme de la technique de Ponseti dans la prise en charge du pied bot varus équin.  
82ème réunion annuelle de la SOFCOT, 4S74, 96.
71. **Jose A. Morcuende, Lori A. Dolan, Frederick R. Dietz et Ignacio V. Ponseti.**  
Radical Reduction in Rate of Extensive Corrective Surgery For clubfoot Using the Ponseti Method.  
Pediatrics 2004;113;376.
72. **David A. Spiegel et al.**  
Ponseti Method for Untreated Idiopathic Clubfeet in Nepalese Patients From 1 to 6 Years of age.  
ClinOrthopRelat Res (2009) 467:1174-1170.
73. **D. Browne.**  
Talipesquinovarus.  
Lancet 1934, 2, 969.
74. **H. Yamamoto, K. Furuya.**  
Treatment of congenital clubfoot with a modified Denis Browne splint.  
J. Bone. Joint. Surg. 1990, 72B, 460-463.
75. **I.V. Ponseti.**  
Treatment of congenital clubfoot.  
J. Bone. Joint. Surg. 1992, 74A, 448-54.

76. **I.V. Ponseti.**  
Common errors in the treatment of congenital clubfoot.  
International Orthopaedics (SICOT) 1997, 21, 137-141.
77. **A.J. Harrold, C.J. Walker.**  
Treatment and prognosis in congenital clubfoot.  
J. Bone. Joint. Surg. 1983, 65B 8-11.
78. **V.J. Turco.**  
Present management of idiopathic clubfoot.  
J. Pediatr. Orthop. 1994, 3, 149-154.
79. **R. Jones.**  
The child's foot. Philadelphia.  
Sunders Cie. 1985, 176-186.
80. **J. Fixen, G. Loyd-Roberts.**  
The foot in childhood.  
Edimbourg: Churchill Livingstone 1988, 36-39.
81. **J.Wedge, M. Alms.**  
A method of treating clubfeet with malleable splint.  
J. Pediatr. Orthop. 1983, 3, 108-112.
82. **G.W. Simons, M.O. Tachdjian.**  
Treatment of clubfeet from birth to two years of age.  
Cahier d'enseignement de la SOFCOT. Paris : Expansion scientifique française, 1977, 3, 31-50.
83. **S.J. Laaveg, I.V. Ponseti.**  
Long term results of treatment of congenital clubfoot.  
Journal of bone and joint surgery, 1980, 62, p23-31.
84. **N. Carroll.**  
Clubfoot: What have we learned in the last quarter century?  
Journal of pediatric orthopaedics 1997, 17(1), 1-2.
85. **Hazem M. ELTayeby.**  
Multiple ténotomies after Ponseti Method for management of severe rigid Clubfoot.  
The Journal of foot and ankle surgery 51(2012) 156-160.1102-9.



أَن أَرَقِبَ اللهُ فِي مِهْنَتِي.

وَأَن أَصُونَ حَيَاةَ الْإِنْسَانِ فِي كَافَّةِ أَطْوَارِهَا فِي كُلِّ الظُّرُوفِ وَالْأَحْوَالِ

بِإِذْنِ اللَّهِ وَسَعْيِي فِي اسْتِنْقَاذِهَا مِنَ الْهَلَاكِ وَالْمَرَضِ

وَالْأَلَمِ وَالْقَلْقِ.

وَأَن أَحْفَظَ لِلنَّاسِ كِرَامَتَهُمْ، وَأَسْتُرَ عَوْرَتَهُمْ، وَأَكْتُمَ سِرَّهُمْ.

وَأَن أَكُونَ عَلَى الدَّوَامِ مِنْ وَسَائِلِ رَحْمَةِ اللَّهِ، بِإِذْنِ اللَّهِ رِعَايَتِي الطَّبِيبَةَ لِلْقَرِيبِ وَالْبَعِيدِ،

لِلصَّالِحِ وَالطَّالِحِ، وَالصَّدِيقِ وَالْعَدُوِّ.

وَأَن أَثَابِرَ عَلَى طَلْبِ الْعِلْمِ، أَسْخِرَهُ لِنَفْعِ الْإِنْسَانِ .. لَا لِأَذَاهِ.

وَأَن أُوقِّرَ مَنْ عَلَّمَنِي، وَأُعَلِّمَ مَنْ صَغَّرَنِي، وَأَكُونَ أَخًا لِكُلِّ رَمِيلٍ فِي الْمِهْنَةِ الطَّبِيبَةِ

مُتَعَاوِنِينَ عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَى.

وَأَن تَكُونَ حَيَاتِي مِصْدَاقَ إِيمَانِي فِي سِرِّي وَعَلَانِيَتِي ، نَقِيَّةً مِمَّا تُشِينُهَا تَجَاهَ اللَّهِ

وَرَسُولِهِ وَالْمُؤْمِنِينَ.

والله على ما أقول شهيد





جامعة القاضي عياض  
كلية الطب والصيدلة  
مراكش

أطروحة رقم 109

سنة 2013

تقييم تقنية Ponseti في علاج حنف القدم الخمصي الفرسي  
لدى الأطفال تجربة مصلحة جراحة الأطفال  
بالمركز الاستشفائي الجامعي بمراكش

الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم ..... / ..... / 2013  
من طرف

الآنسة وفاء بوكرما

المزودة في 04 يناير 1987 بالصويرة

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية :

حنف القدم الخمصي الفرسي الخلقى - علاج تقويمي - تقنية Ponseti

اللجنة

الرئيس

السيد م. بوسكراوي

أستاذ في طب الأطفال

المشرف

السيد ر. الفزازي

أستاذ مبرز في جراحة الأطفال

السيد م. أولاد الصياد

أستاذ مبرز في جراحة الأطفال

السيد ح. سعدي

أستاذ في جراحة العظام والمفاصل

الحكام

السيد بي. ناجب

أستاذ في جراحة العظام والمفاصل