

UNIVERSITÉ MOHAMMED V-RABAT  
FACULTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE-RABAT

ANNEE : 2018

THÈSE N° : 57

**PRISE EN CHARGE DES PIEDS PLATS SUR  
SYNOSTOSE CONGÉNITALE DU TARSE  
CHEZ L'ENFANT ET L'ADOLESCENT**

**THÈSE**

*Présentée et soutenue publiquement le:.....*

PAR

**Mlle HALIMY Boutayna**

Née le 07 juillet 1991 à Rabat

**Pour l'Obtention du Doctorat en Médecine**

**MOTS CLES:** Pied plat – synostose – Enfant – Adolescent – Indications  
thérapeutiques.

**MEMBRES DE JURY**

**Mr T. EL MADHI**

Professeur de Traumatologie Orthopédie infantile

**PRÉSIDENT ET**

**RAPPORTEUR**

**Mr F.Z. EL ALAMI**

Professeur d'Orthopédie Traumatologie Infantile

**Mr M. KISRA**

Professeur de chirurgie Pédiatrique

**Mr H. ZERHOUNI**

Professeur de chirurgie pédiatrique

**JUGES**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا

إِنَّكَ أَنتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ

سورة البقرة الآية 31

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ



**UNIVERSITE MOHAMMED V DE RABAT  
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE – RABAT**

**DOYENS HONORAIRES :**

1962 – 1969 : Professeur Abdelmalek FARAJ  
1969 – 1974 : Professeur Abdellatif BERBICH  
1974 – 1981 : Professeur Bachir LAZRAK  
1981 – 1989 : Professeur Taieb CHKILI  
1989 – 1997 : Professeur Mohamed Tahar ALAOUI  
1997 – 2003 : Professeur Abdelmajid BELMAHI  
2003 – 2013 : Professeur Najia HAJJAJ - HASSOUNI



**ADMINISTRATION :**

**Doyen** : Professeur Mohamed ADNAOUI  
**Vice Doyen chargé des Affaires Académiques et étudiantes**  
Professeur Mohammed AHALLAT  
**Vice Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération**  
Professeur Taoufiq DAKKA  
**Vice Doyen chargé des Affaires Spécifiques à la Pharmacie**  
Professeur Jamal TAOUFIK  
**Secrétaire Général** : Mr. Mohamed KARRA

**1- ENSEIGNANTS-CHERCHEURS MEDECINS  
ET  
PHARMACIENS**

**PROFESSEURS :**

**Décembre 1984**

Pr. MAAOUNI Abdelaziz  
Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi  
Pr. SETTAF Abdellatif

Médecine Interne – **Clinique Royale**  
Anesthésie -Réanimation  
pathologie Chirurgicale

**Novembre et Décembre 1985**

Pr. BENSAID Younes

Pathologie Chirurgicale

**Janvier, Février et Décembre 1987**

Pr. CHAHED OUAZZANI Houria  
Pr. LACHKAR Hassan  
Pr. YAHYAOUI Mohamed

Gastro-Entérologie  
Médecine Interne  
Neurologie

**Décembre 1988**

Pr. BENHAMAMOUCHE Mohamed Najib  
Pr. DAFIRI Rachida

Chirurgie Pédiatrique  
Radiologie

**Décembre 1989**

Pr. ADNAOUI Mohamed  
Pr. CHAD Bouziane  
Pr. OUAZZANI Taïbi Mohamed Réda

Médecine Interne – **Doyen de la FMPR**  
Pathologie Chirurgicale  
Neurologie

**Janvier et Novembre 1990**

Pr. CHKOFF Rachid  
Pr. HACHIM Mohammed\*

Pathologie Chirurgicale  
Médecine-Interne

Pr. KHARBACH Aïcha  
Pr. MANSOURI Fatima  
Pr. TAZI Saoud Anas

**Février Avril Juillet et Décembre 1991**

Pr. AL HAMANY Zaïtounia  
Pr. AZZOUZI Abderrahim  
Pr. BAYAHIA Rabéa  
Pr. BELKOUCHI Abdelkader  
Pr. BENCHEKROUN Belabbes Abdellatif  
Pr. BENSOUA Yahia  
Pr. BERRAHO Amina  
Pr. BEZZAD Rachid  
Pr. CHABRAOUI Layachi  
Pr. CHERRAH Yahia  
Pr. CHOKAIRI Omar  
Pr. KHATTAB Mohamed  
Pr. SOULAYMANI Rachida  
Pr. TAOUFIK Jamal

Pr. AHALLAT Mohamed  
Pr. BENSOUA Adil  
Pr. BOUJIDA Mohamed Najib  
Pr. CHAHED OUAZZANI Laaziza  
Pr. CHRAIBI Chafiq  
Pr. DEHAYNI Mohamed\*  
Pr. EL OUAHABI Abdessamad  
Pr. FELLAT Rokaya  
Pr. GHAFIR Driss\*  
Pr. JIDDANE Mohamed  
Pr. TAGHY Ahmed  
Pr. ZOUHDI Mimoun

**Mars 1994**

Pr. BENJAAFAR Noureddine  
Pr. BEN RAIS Nozha  
Pr. CAOUI Malika  
Pr. CHRAIBI Abdelmjid

Pr. EL AMRANI Sabah  
Pr. EL BARDOUNI Ahmed  
Pr. EL HASSANI My Rachid  
Pr. ERROUGANI Abdelkader  
Pr. ESSAKALI Malika  
Pr. ETTAYEBI Fouad  
Pr. HADRI Larbi\*

Gynécologie -Obstétrique  
Anatomie-Pathologique  
Anesthésie Réanimation

Anatomie-Pathologique  
Anesthésie Réanimation –**Doyen de la FMPO**  
Néphrologie  
Chirurgie Générale  
Chirurgie Générale  
Pharmacie galénique  
Ophtalmologie  
Gynécologie Obstétrique  
Biochimie et Chimie  
Pharmacologie  
Histologie Embryologie  
Pédiatrie  
Pharmacologie – **Dir. du Centre National PV**  
Chimie thérapeutique **V.D à la pharmacie+Dir du CEDOC**

**Décembre 1992**

Chirurgie Générale V.D Aff. Acad. et Estud  
Anesthésie Réanimation  
Radiologie  
Gastro-Entérologie  
Gynécologie Obstétrique  
Gynécologie Obstétrique  
Neurochirurgie  
Cardiologie  
Médecine Interne  
Anatomie  
Chirurgie Générale  
Microbiologie



Radiothérapie  
Biophysique  
Biophysique  
Endocrinologie et Maladies Métaboliques

**Doyen de la FMPA**

Gynécologie Obstétrique  
Traumato-Orthopédie  
Radiologie  
Chirurgie Générale- **Directeur CHIS**  
Immunologie  
Chirurgie Pédiatrique  
Médecine Interne

Pr. HASSAM Badredine  
Pr. IFRINE Lahssan  
Pr. JELTHI Ahmed  
Pr. MAHFOUD Mustapha  
Pr. RHRAB Brahim  
Pr. SENOUCI Karima

**Mars 1994**

Pr. ABBAR Mohamed\*  
Pr. ABDELHAK M'barek  
Pr. BELAIDI Halima  
Pr. BENTAHILA Abdelali  
Pr. BENYAHIA Mohammed Ali  
Pr. BERRADA Mohamed Saleh  
Pr. CHAMI Ilham  
Pr. CHERKAOUI Lalla Ouafae  
Pr. JALIL Abdelouahed  
Pr. LAKHDAR Amina  
Pr. MOUANE Nezha

**Mars 1995**

Pr. ABOUQUAL Redouane  
Pr. AMRAOUI Mohamed  
Pr. BAIDADA Abdelaziz  
Pr. BARGACH Samir  
Pr. CHAARI Jilali\*  
Pr. DIMOU M'barek\*  
Pr. DRISSI KAMILI Med Nordine\*  
Pr. EL MESNAOUI Abbes  
Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila  
Pr. HDA Abdelhamid\*  
Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed  
Pr. OUAZZANI CHAHDI Bahia  
Pr. SEFIANI Abdelaziz  
Pr. ZEGGWAGH Amine Ali

**Décembre 1996**

Pr. AMIL Touriya\*  
Pr. BELKACEM Rachid  
Pr. BOULANOUAR Abdelkrim  
Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan  
Pr. GAOUZI Ahmed  
Pr. MAHFOUDI M'barek\*  
Pr. OUADGHIRI Mohamed  
Pr. OUZEDDOUN Naima  
Pr. ZBIR EL Mehdi\*

**Novembre 1997**

Pr. ALAMI Mohamed Hassan

Dermatologie  
Chirurgie Générale  
Anatomie Pathologique  
Traumatologie – Orthopédie  
Gynécologie – Obstétrique  
Dermatologie

Urologie  
Chirurgie – Pédiatrie  
Neurologie  
Pédiatrie  
Gynécologie – Obstétrique  
Traumatologie – Orthopédie  
Radiologie  
Ophtalmologie  
Chirurgie Générale  
Gynécologie Obstétrique  
Pédiatrie

Réanimation Médicale  
Chirurgie Générale  
Gynécologie Obstétrique  
Gynécologie Obstétrique  
Médecine Interne  
Anesthésie Réanimation  
Anesthésie Réanimation  
Chirurgie Générale  
Oto-Rhino-Laryngologie  
Cardiologie - **Directeur HMI Med V**  
Urologie  
Ophtalmologie  
Génétique  
Réanimation Médicale

Radiologie  
Chirurgie Pédiatrie  
Ophtalmologie  
Chirurgie Générale  
Pédiatrie  
Radiologie  
Traumatologie-Orthopédie  
Néphrologie  
Cardiologie

Gynécologie-Obstétrique



Pr. BEN SLIMANE Lounis  
Pr. BIROUK Nazha  
Pr. ERREIMI Naima  
Pr. FELLAT Nadia  
Pr. HAIMEUR Charki\*  
Pr. KADDOURI Nouredine  
Pr. KOUTANI Abdellatif  
Pr. LAHLOU Mohamed Khalid  
Pr. MAHRAOUI CHAFIQ  
Pr. TAOUFIQ Jallal  
Pr. YOUSFI MALKI Mounia

**Novembre 1998**

Pr. AFIFI RAJAA  
Pr. BENOMAR ALI  
Pr. BOUGTAB Abdesslam  
Pr. ER RIHANI Hassan  
Pr. BENKIRANE Majid\*  
Pr. KHATOURI ALI\*

**Janvier 2000**

Pr. ABID Ahmed\*  
Pr. AIT OUMAR Hassan  
Pr. BENJELLOUN Dakhama Badr.Sououd  
Pr. BOURKADI Jamal-Eddine  
Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Al Montacer  
Pr. ECHARRAB El Mahjoub  
Pr. EL FTOUH Mustapha  
Pr. EL MOSTARCHID Brahim\*  
Pr. ISMAILI Hassane\*  
Pr. MAHMOUDI Abdelkrim\*  
Pr. TACHINANTE Rajae  
Pr. TAZI MEZALEK Zoubida

**Novembre 2000**

Pr. AIDI Saadia  
Pr. AJANA Fatima Zohra  
Pr. BENAMR Said  
Pr. CHERTI Mohammed  
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Selma  
Pr. EL HASSANI Amine  
Pr. EL KHADER Khalid  
Pr. EL MAGHRAOUI Abdellah\*  
Pr. GHARBI Mohamed El Hassan  
Pr. MAHASSINI Najat  
Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae  
Pr. ROUIMI Abdelhadi\*

Urologie  
Neurologie  
Pédiatrie  
Cardiologie  
Anesthésie Réanimation  
Chirurgie Pédiatrique  
Urologie  
Chirurgie Générale  
Pédiatrie  
Psychiatrie  
Gynécologie Obstétrique

Gastro-Entérologie  
Neurologie – **Doyen de la FMP Abulcassis**  
Chirurgie Générale  
Oncologie Médicale  
Hématologie  
Cardiologie

Pneumophtisiologie  
Pédiatrie  
Pédiatrie  
Pneumo-phtisiologie  
Chirurgie Générale  
Chirurgie Générale  
Pneumo-phtisiologie  
Neurochirurgie  
Traumatologie Orthopédie- **Dir. Hop. Av. Marr.**  
Anesthésie-Réanimation **Inspecteur du SSM**  
Anesthésie-Réanimation  
Médecine Interne

Neurologie  
Gastro-Entérologie  
Chirurgie Générale  
Cardiologie  
Anesthésie-Réanimation  
Pédiatrie **Directeur Hop. Chekikh Zaied**  
Urologie  
Rhumatologie  
Endocrinologie et Maladies Métaboliques  
Anatomie Pathologique  
Pédiatrie  
Neurologie



**Décembre 2000**

Pr. ZOHAIR ABDELAH\*

**Décembre 2001**

Pr. BALKHI Hicham\*  
Pr. BENABDELJLIL Maria  
Pr. BENAMAR Loubna  
Pr. BENAMOR Jouda  
Pr. BENELBARHDADI Imane  
Pr. BENNANI Rajae  
Pr. BENOUACHANE Thami  
Pr. BEZZA Ahmed\*  
Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi  
Pr. BOUMDIN El Hassane\*  
Pr. CHAT Latifa  
Pr. DAALI Mustapha\*  
Pr. DRISSI Sidi Mourad\*  
Pr. EL HIJRI Ahmed  
Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid  
Pr. EL MADHI Tarik  
Pr. EL OUNANI Mohamed  
Pr. ETTAIR Said  
Pr. GAZZAZ Miloudi\*  
Pr. HRORA Abdelmalek  
Pr. KABBAJ Saad  
Pr. KABIRI EL Hassane\*  
Pr. LAMRANI Moulay Omar  
Pr. LEKEHAL Brahim  
Pr. MAHASSIN Fattouma\*  
Pr. MEDARHRI Jalil  
Pr. MIKDAME Mohammed\*  
Pr. MOHSINE Raouf  
Pr. NOUINI Yassine  
Pr. SABBAH Farid  
Pr. SEFIANI Yasser  
Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia

**Décembre 2002**

Pr. AL BOUZIDI Abderrahmane\*  
Pr. AMEUR Ahmed \*  
Pr. AMRI Rachida  
Pr. AOURARH Aziz\*  
Pr. BAMOU Youssef \*  
Pr. BELMEJDOUB Ghizlene\*  
Pr. BENZEKRI Laila  
Pr. BENZZOUBEIR Nadia  
Pr. BERNOUSSI Zakiya

ORL

Anesthésie-Réanimation  
Neurologie  
Néphrologie  
Pneumo-phtisiologie  
Gastro-Entérologie  
Cardiologie  
Pédiatrie  
Rhumatologie  
Anatomie  
Radiologie  
Radiologie  
Chirurgie Générale  
Radiologie  
Anesthésie-Réanimation  
Neuro-Chirurgie  
Chirurgie-Pédiatrique  
Chirurgie Générale  
Pédiatrie **Directeur. Hop.d'Enfants**  
Neuro-Chirurgie  
Chirurgie Générale  
Anesthésie-Réanimation  
Chirurgie Thoracique  
Traumatologie Orthopédie  
Chirurgie Vasculaire Périphérique  
Médecine Interne  
Chirurgie Générale  
Hématologie Clinique  
Chirurgie Générale  
Urologie **Directeur Hôpital Ibn Sina**  
Chirurgie Générale  
Chirurgie Vasculaire Périphérique  
Pédiatrie  
  
Anatomie Pathologique  
Urologie  
Cardiologie  
Gastro-Entérologie  
Biochimie-Chimie  
Endocrinologie et Maladies Métaboliques  
Dermatologie  
Gastro-Entérologie  
Anatomie Pathologique



Pr. BICHRA Mohamed Zakariya\*  
Pr. CHOHO Abdelkrim \*  
Pr. CHKIRATE Bouchra  
Pr. EL ALAMI EL FELLOUS Sidi Zouhair  
Pr. EL HAOURI Mohamed \*  
Pr. FILALI ADIB Abdelhai  
Pr. HAJJI Zakia  
Pr. IKEN Ali  
Pr. JAAFAR Abdeloihab\*  
Pr. KRIOUILE Yamina  
Pr. LAGHMARI Mina  
Pr. MABROUK Hfid\*  
Pr. MOUSSAOUI RAHALI Driss\*  
Pr. OUJILAL Abdelilah  
Pr. RACHID Khalid \*  
Pr. RAISS Mohamed  
Pr. RGUIBI IDRISSE Sidi Mustapha\*  
Pr. RHOU Hakima  
Pr. SIAH Samir \*  
Pr. THIMOU Amal  
Pr. ZENTAR Aziz\*

#### **Janvier 2004**

Pr. ABDELLAH El Hassan  
Pr. AMRANI Mariam  
Pr. BENBOUZID Mohammed Anas  
Pr. BENKIRANE Ahmed\*  
Pr. BOUGHALEM Mohamed\*  
Pr. BOULAADAS Malik  
Pr. BOURAZZA Ahmed\*  
Pr. CHAGAR Belkacem\*  
Pr. CHERRADI Nadia  
Pr. EL FENNI Jamal\*  
Pr. EL HANCHI ZAKI  
Pr. EL KHORASSANI Mohamed  
Pr. EL YOUNASSI Badreddine\*  
Pr. HACHI Hafid  
Pr. JABOUIRIK Fatima  
Pr. KHARMAZ Mohamed  
Pr. MOUGHIL Said  
Pr. OUBAAZ Abdelbarre\*  
Pr. TARIB Abdelilah\*  
Pr. TIJAMI Fouad  
Pr. ZARZUR Jamila

#### **Janvier 2005**

Pr. ABBASSI Abdellah

Psychiatrie  
Chirurgie Générale  
Pédiatrie  
Chirurgie Pédiatrique  
Dermatologie  
Gynécologie Obstétrique  
Ophtalmologie  
Urologie  
Traumatologie Orthopédie  
Pédiatrie  
Ophtalmologie  
Traumatologie Orthopédie  
Gynécologie Obstétrique  
Oto-Rhino-Laryngologie  
Traumatologie Orthopédie  
Chirurgie Générale  
Pneumophtisiologie  
Néphrologie  
Anesthésie Réanimation  
Pédiatrie  
Chirurgie Générale

Ophtalmologie  
Anatomie Pathologique  
Oto-Rhino-Laryngologie  
Gastro-Entérologie  
Anesthésie Réanimation  
Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale  
Neurologie  
Traumatologie Orthopédie  
Anatomie Pathologique  
Radiologie  
Gynécologie Obstétrique  
Pédiatrie  
Cardiologie  
Chirurgie Générale  
Pédiatrie  
Traumatologie Orthopédie  
Chirurgie Cardio-Vasculaire  
Ophtalmologie  
Pharmacie Clinique  
Chirurgie Générale  
Cardiologie

Chirurgie Réparatrice et Plastique



Pr. AL KANDRY Sif Eddine\*  
 Pr. ALLALI Fadoua  
 Pr. AMAZOUZI Abdellah  
 Pr. AZIZ Nouredine\*  
 Pr. BAHIRI Rachid  
 Pr. BARKAT Amina  
 Pr. BENYASS Aatif  
 Pr. BERNOUSSI Abdelghani  
 Pr. DOUDOUH Abderrahim\*  
 Pr. EL HAMZAOUI Sakina\*  
 Pr. HAJJI Leila  
 Pr. HESSISSEN Leila  
 Pr. JIDAL Mohamed\*  
 Pr. LAAROUSSI Mohamed  
 Pr. LYAGOUBI Mohammed  
 Pr. NIAMANE Radouane\*  
 Pr. RAGALA Abdelhak  
 Pr. SBIHI Souad  
 Pr. ZERAIDI Najia

**Décembre 2005**

Pr. CHANI Mohamed

**Avril 2006**

Pr. ACHEMLAL Lahsen\*  
 Pr. AKJOUJ Saïd\*  
 Pr. BELMEKKI Abdelkader\*  
 Pr. BENCHEIKH Razika  
 Pr. BIYI Abdelhamid\*  
 Pr. BOUHAFS Mohamed El Amine  
 Pr. BOULAHYA Abdellatif\*  
 Pr. CHENGUETI ANSARI Anas  
 Pr. DOGHMI Nawal  
 Pr. FELLAT Ibtissam  
 Pr. FAROUDY Mamoun  
 Pr. HARMOUCHE Hicham  
 Pr. HANAFAI Sidi Mohamed\*  
 Pr. IDRIS LAHLOU Amine\*  
 Pr. JROUNDI Laila  
 Pr. KARMOUNI Tariq  
 Pr. KILI Amina  
 Pr. KISRA Hassan  
 Pr. KISRA Mounir  
 Pr. LAATIRIS Abdelkader\*  
 Pr. LMIMOUNI Badreddine\*  
 Pr. MANSOURI Hamid\*  
 Pr. OUANASS Abderrazzak

Chirurgie Générale  
 Rhumatologie  
 Ophtalmologie  
 Radiologie  
 Rhumatologie  
 Pédiatrie  
 Cardiologie  
 Ophtalmologie  
 Biophysique  
 Microbiologie  
 Cardiologie (mise en disponibilité)  
 Pédiatrie  
 Radiologie  
 Chirurgie Cardio-vasculaire  
 Parasitologie  
 Rhumatologie  
 Gynécologie Obstétrique  
 Histo-Embryologie Cytogénétique  
 Gynécologie Obstétrique

Anesthésie Réanimation

Rhumatologie  
 Radiologie  
 Hématologie  
 O.R.L  
 Biophysique  
 Chirurgie - Pédiatrique  
 Chirurgie Cardio - Vasculaire  
 Gynécologie Obstétrique  
 Cardiologie  
 Cardiologie  
 Anesthésie Réanimation  
 Médecine Interne  
 Anesthésie Réanimation  
 Microbiologie  
 Radiologie  
 Urologie  
 Pédiatrie  
 Psychiatrie  
 Chirurgie - Pédiatrique  
 Pharmacie Galénique  
 Parasitologie  
 Radiothérapie  
 Psychiatrie



Pr. SAFI Soumaya\*  
 Pr. SEKKAT Fatima Zahra  
 Pr. SOUALHI Mouna  
 Pr. TELLAL Saida\*  
 Pr. ZAHRAOUI Rachida  
**Octobre 2007**  
 Pr. ABIDI Khalid  
 Pr. ACHACHI Leila  
 Pr. ACHOUR Abdessamad\*  
 Pr. AIT HOUSSA Mahdi\*  
 Pr. AMHAJJI Larbi\*  
 Pr. AOUI Sarra  
 Pr. BAITE Abdelouahed\*  
 Pr. BALOUCH Lhousaine\*  
 Pr. BENZIANE Hamid\*  
 Pr. BOUTIMZINE Nourdine  
 Pr. CHARKAOUI Naoual\*  
 Pr. EHIRCHIOU Abdelkader\*  
 Pr. ELABSI Mohamed  
 Pr. EL MOUSSAOUI Rachid  
 Pr. EL OMARI Fatima  
 Pr. GHARIB Noureddine  
 Pr. HADADI Khalid\*  
 Pr. ICHOU Mohamed\*  
 Pr. ISMAILI Nadia  
 Pr. KEBDANI Tayeb  
 Pr. LALAOUI SALIM Jaafar\*  
 Pr. LOUZI Lhousain\*  
 Pr. MADANI Naoufel  
 Pr. MAHI Mohamed\*  
 Pr. MARC Karima  
 Pr. MASRAR Azlarab  
 Pr. MRABET Mustapha\*  
 Pr. MRANI Saad\*  
 Pr. OUZZIF Ez zohra\*  
 Pr. RABHI Monsef\*  
 Pr. RADOUANE Bouchaib\*  
 Pr. SEFFAR Myriame  
 Pr. SEKHSOKH Yessine\*  
 Pr. SIFAT Hassan\*  
 Pr. TABERKANET Mustafa\*  
 Pr. TACHFOUTI Samira  
 Pr. TAJDINE Mohammed Tariq\*  
 Pr. TANANE Mansour\*  
 Pr. TLIGUI Houssain

Endocrinologie  
 Psychiatrie  
 Pneumo – Phtisiologie  
 Biochimie  
 Pneumo – Phtisiologie  
  
 Réanimation médicale  
 Pneumo phtisiologie  
 Chirurgie générale  
 Chirurgie cardio vasculaire  
 Traumatologie orthopédie  
 Parasitologie  
 Anesthésie réanimation **Directeur ERSM**  
 Biochimie-chimie  
 Pharmacie clinique  
 Ophtalmologie  
 Pharmacie galénique  
 Chirurgie générale  
 Chirurgie générale  
 Anesthésie réanimation  
 Psychiatrie  
 Chirurgie plastique et réparatrice  
 Radiothérapie  
 Oncologie médicale  
 Dermatologie  
 Radiothérapie  
 Anesthésie réanimation  
 Microbiologie  
 Réanimation médicale  
 Radiologie  
 Pneumo phtisiologie  
 Hématologique  
 Médecine préventive santé publique et hygiène  
 Virologie  
 Biochimie-chimie  
 Médecine interne  
 Radiologie  
 Microbiologie  
 Microbiologie  
 Radiothérapie  
 Chirurgie vasculaire périphérique  
 Ophtalmologie  
 Chirurgie générale  
 Traumatologie orthopédie  
 Parasitologie



Pr. TOUATI Zakia

**Décembre 2007**

Pr. DOUHAL ABDERRAHMAN

**Décembre 2008**

Pr. ZOUBIR Mohamed\*

Pr. TAHIRI My El Hassan\*

**Mars 2009**

Pr. ABOUZAHIR Ali\*

Pr. AGDR Aomar\*

Pr. AIT ALI Abdelmounaim\*

Pr. AIT BENHADDOU El hachmia

Pr. AKHADDAR Ali\*

Pr. ALLALI Nazik

Pr. AMINE Bouchra

Pr. ARKHA Yassir

Pr. BELYAMANI Lahcen\*

Pr. BJIJOU Younes

Pr. BOUHSAIN Sanae\*

Pr. BOUI Mohammed\*

Pr. BOUNAIM Ahmed\*

Pr. BOUSSOUGA Mostapha\*

Pr. CHAKOUR Mohammed \*

Pr. CHTATA Hassan Toufik\*

Pr. DOGHMI Kamal\*

Pr. EL MALKI Hadj Omar

Pr. EL OUENNASS Mostapha\*

Pr. ENNIBI Khalid\*

Pr. FATHI Khalid

Pr. HASSIKOU Hasna \*

Pr. KABBAJ Nawal

Pr. KABIRI Meryem

Pr. KARBOUBI Lamya

Pr. L'KASSIMI Hachemi\*

Pr. LAMSAOURI Jamal\*

Pr. MARMADÉ Lahcen

Pr. MESKINI Toufik

Pr. MESSAOUDI Nezha \*

Pr. MSSROURI Rahal

Pr. NASSAR Ittimade

Pr. OUKERRAJ Latifa

Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani \*

**PROFESSEURS AGREGES :**

**Octobre 2010**

Pr. ALILOU Mustapha

Pr. AMEZIANE Taoufiq\*

Cardiologie

Ophtalmologie

Anesthésie Réanimation

Chirurgie Générale

Médecine interne

Pédiatre

Chirurgie Générale

Neurologie

Neuro-chirurgie

Radiologie

Rhumatologie

Neuro-chirurgie

Anesthésie Réanimation

Anatomie

Biochimie-chimie

Dermatologie

Chirurgie Générale

Traumatologie orthopédique

Hématologie biologique

Chirurgie vasculaire périphérique

Hématologie clinique

Chirurgie Générale

Microbiologie

Médecine interne

Gynécologie obstétrique

Rhumatologie

Gastro-entérologie

Pédiatrie

Pédiatrie

Microbiologie **Directeur Hôpital My Ismail**

Chimie Thérapeutique

Chirurgie Cardio-vasculaire

Pédiatrie

Hématologie biologique

Chirurgie Générale

Radiologie

Cardiologie

Pneumo-phtisiologie

Anesthésie réanimation

Médecine interne



Pr. BELAGUID Abdelaziz  
Pr. BOUAITY Brahim\*  
Pr. CHADLI Mariama\*  
Pr. CHEMSI Mohamed\*  
Pr. DAMI Abdellah\*  
Pr. DARBI Abdellatif\*  
Pr. DENDANE Mohammed Anouar  
Pr. EL HAFIDI Naima  
Pr. EL KHARRAS Abdennasser\*  
Pr. EL MAZOUZ Samir  
Pr. EL SAYEGH Hachem  
Pr. ERRABIH Ikram  
Pr. LAMALMI Najat  
Pr. MOSADIK Ahlam  
Pr. MOUJAHID Mountassir\*  
Pr. NAZIH Mouna\*  
Pr. ZOUAIDIA Fouad

### **Mai 2012**

Pr. AMRANI Abdelouahed  
Pr. ABOUELALAA Khalil\*  
Pr. BELAIZI Mohamed\*  
Pr. BENCHEBBA Driss\*  
Pr. DRISSI Mohamed\*  
Pr. EL ALAOUI MHAMDI Mouna  
Pr. EL KHATTABI Abdessadek\*  
Pr. EL OUAZZANI Hanane\*  
Pr. ER-RAJI Mounir  
Pr. JAHID Ahmed  
Pr. MEHSSANI Jamal\*  
Pr. RAISSOUNI Maha\*

### **Février 2013**

Pr. AHID Samir  
Pr. AIT EL CADI Mina  
Pr. AMRANI HANCI Laila  
Pr. AMOUR Mourad  
Pr. AWAB Almahdi  
Pr. BELAYACHI Jihane  
Pr. BELKHADIR Zakaria Houssain  
Pr. BENCHEKROUN Laila  
Pr. BENKIRANE Souad  
Pr. BENNANA Ahmed\*  
Pr. BENSGHIR Mustapha\*  
Pr. BENYAHIA Mohammed\*  
Pr. BOUATIA Mustapha  
Pr. BOUABID Ahmed Salim\*

Physiologie  
ORL  
Microbiologie  
Médecine aéronautique  
Biochimie chimie  
Radiologie  
Chirurgie pédiatrique  
Pédiatrie  
Radiologie  
Chirurgie plastique et réparatrice  
Urologie  
Gastro entérologie  
Anatomie pathologique  
Anesthésie Réanimation  
Chirurgie générale  
Hématologie  
Anatomie pathologique

Chirurgie Pédiatrique  
Anesthésie Réanimation  
Psychiatrie  
Traumatologie Orthopédique  
Anesthésie Réanimation  
Chirurgie Générale  
Médecine Interne  
Pneumophtisiologie  
Chirurgie Pédiatrique  
Anatomie pathologique  
Psychiatrie  
Cardiologie

Pharmacologie – Chimie  
Toxicologie  
Gastro-Entérologie  
Anesthésie Réanimation  
Anesthésie Réanimation  
Réanimation Médicale  
Anesthésie Réanimation  
Biochimie-Chimie  
Hématologie  
Informatique Pharmaceutique  
Anesthésie Réanimation  
Néphrologie  
Chimie Analytique  
Traumatologie Orthopédie



Pr. BOUTARBOUCH Mahjouba  
 Pr. CHAIB Ali\*  
 Pr. DENDANE Tarek  
 Pr. DINI Nouzha\*  
 Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Mohamed Ali  
 Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Najwa  
 Pr. ELFATEMI Nizare  
 Pr. EL GUERROUJ Hasnae  
 Pr. EL HARTI Jaouad  
 Pr. EL JOUDI Rachid\*  
 Pr. EL KABABRI Maria  
 Pr. EL KHANNOUSSI Basma  
 Pr. EL KHLOUFI Samir  
 Pr. EL KORAICHI Alae  
 Pr. EN-NOUALI Hassane\*  
 Pr. ERRGUIG Laila  
 Pr. FIKRI Meryim  
 Pr. GHFIR Imade  
 Pr. IMANE Zineb  
 Pr. IRAQI Hind  
 Pr. KABBAJ Hakima  
 Pr. KADIRI Mohamed\*  
 Pr. LATIB Rachida  
 Pr. MAAMAR Mouna Fatima Zahra  
 Pr. MEDDAH Bouchra  
 Pr. MELHAOUI Adyl  
 Pr. MRABTI Hind  
 Pr. NEJJARI Rachid  
 Pr. OUBEJJA Houda  
 Pr. OUKABLI Mohamed\*  
 Pr. RAHALI Younes  
 Pr. RATBI Ilham  
 Pr. RAHMANI Mounia  
 Pr. REDA Karim\*  
 Pr. REGRAGUI Wafa  
 Pr. RKAIN Hanan  
 Pr. ROSTOM Samira  
 Pr. ROUAS Lamiaa  
 Pr. ROUIBAA Fedoua\*  
 Pr. SALIHOUN Mouna  
 Pr. SAYAH Rochde  
 Pr. SEDDIK Hassan\*  
 Pr. ZERHOUNI Hicham  
 Pr. ZINE Ali\*

**Avril 2013**

Anatomie  
 Cardiologie  
 Réanimation Médicale  
 Pédiatrie  
 Anesthésie Réanimation  
 Radiologie  
 Neuro-Chirurgie  
 Médecine Nucléaire  
 Chimie Thérapeutique  
 Toxicologie  
 Pédiatrie  
 Anatomie Pathologie  
 Anatomie  
 Anesthésie Réanimation  
 Radiologie  
 Physiologie  
 Radiologie  
 Médecine Nucléaire  
 Pédiatrie  
 Endocrinologie et maladies métaboliques  
 Microbiologie  
 Psychiatrie  
 Radiologie  
 Médecine Interne  
 Pharmacologie  
 Neuro-chirurgie  
 Oncologie Médicale  
 Pharmacognosie  
 Chirurgie Pédiatrique  
 Anatomie Pathologique  
 Pharmacie Galénique  
 Génétique  
 Neurologie  
 Ophtalmologie  
 Neurologie  
 Physiologie  
 Rhumatologie  
 Anatomie Pathologique  
 Gastro-Entérologie  
 Gastro-Entérologie  
 Chirurgie Cardio-Vasculaire  
 Gastro-Entérologie  
 Chirurgie Pédiatrique  
 Traumatologie Orthopédie



Pr. EL KHATIB Mohamed Karim\*  
Pr. GHOUNDALE Omar\*  
Pr. ZYANI Mohammad\*

*\*Enseignants Militaires*

**MARS 2014**

ACHIR ABDELLAH  
BENCHAKROUN MOHAMMED  
BOUCHIKH MOHAMMED  
EL KABBAJ DRISS  
EL MACHTANI IDRISSE SAMIRA  
HARDIZI HOUYAM  
HASSANI AMALE  
HERRAK LAILA  
JANANE ABDELLA TIF  
JEAIDI ANASS  
KOUACH JAOUAD  
LEMNOUER ABDELHAY  
MAKRAM SANAA  
OULAHYANE RACHID  
RHISSASSI MOHAMED JMFAR  
SABRY MOHAMED  
SEKKACH YOUSSEF  
TAZL MOUKBA. :LA.KLA.

*\*Enseignants Militaires*

**DECEMBRE 2014**

ABILKACEM RACHID'  
AIT BOUGHIMA FADILA  
BEKKALI HICHAM  
BENAZZOU SALMA  
BOUABDELLAH MOUNYA  
BOUCHRIK MOURAD  
DERRAJI SOUFIANE  
DOBLALI TAOUFIK  
EL AYOUBI EL IDRISSE ALI  
EL GHADBANE ABDEDAIM HATIM  
EL MARJANY MOHAMMED  
FEJJAL NAWFAL  
JAHIDI MOHAMED  
LAKHAL ZOUHAIR  
OUDGHIRI NEZHA  
Rami Mohamed  
SABIR MARIA  
SBAI IDRISSE KARIM

*\*Enseignants Militaires*

**AOÛT 2015**

Meziane meryem

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale  
Urologie  
Médecine Interne

Chirurgie Thoracique  
Traumatologie- Orthopédie  
Chirurgie Thoracique  
Néphrologie  
Biochimie-Chimie  
Histologie- Embryologie-Cytogénétique  
Pédiatrie  
Pneumologie  
Urologie  
Hématologie Biologique  
Génécologie-Obstétrique  
Microbiologie  
Pharmacologie  
Chirurgie Pédiatrique  
CCV  
Cardiologie  
Médecine Interne  
Génécologie-Obstétrique

Pédiatrie  
Médecine Légale  
Anesthésie-Réanimation  
Chirurgie Maxillo-Faciale  
Biochimie-Chimie  
Parasitologie  
Pharmacie Clinique  
Microbiologie  
Anatomie  
Anesthésie-Réanimation  
Radiothérapie  
Chirurgie Réparatrice et Plastique  
O.R.L  
Cardiologie  
Anesthésie-Réanimation  
Chirurgie Pédiatrique  
Psychiatrie  
Médecine préventive, santé publique et Hyg.

Dermatologie



Tahri latifa

Rhumatologie

**JANVIER 2016**

BENKABBOU AMINE  
EL ASRI FOUAD  
ERRAMI NOUREDDINE  
NITASSI SOPHIA

Chirurgie Générale  
Ophtalmologie  
O.R.L  
O.R.L

**2- ENSEIGNANTS – CHERCHEURS SCIENTIFIQUES**

**PROFESSEURS / PRs. HABILITES**

Pr. ABOUDRAR Saadia  
Pr. ALAMI OUHABI Naïma  
Pr. ALAOUI KATIM  
Pr. ALAOUI SLIMANI Lalla Naïma  
Pr. ANSAR M'hammed  
Pr. BOUHOUCHE Ahmed  
Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz  
Pr. BOURJOUANE Mohamed  
Pr. CHAHED OUAZZANI Lalla Chadia  
Pr. DAKKA Taoufiq  
Pr. DRAOUI Mustapha  
Pr. EL GUESSABI Lahcen  
Pr. ETTAIB Abdelkader  
Pr. FAOUZI Moulay El Abbes  
Pr. HAMZAOUI Laila  
Pr. HMAMOUCHE Mohamed  
Pr. IBRAHIMI Azeddine  
Pr. KHANFRI Jamal Eddine  
Pr. OULAD BOUYAHYA IDRISSE Med  
Pr. REDHA Ahlam  
Pr. TOUATI Driss  
Pr. ZAHIDI Ahmed  
Pr. ZELLOU Amina

Physiologie  
Biochimie – chimie  
Pharmacologie  
Histologie-Embryologie  
Chimie Organique et Pharmacie Chimique  
Génétique Humaine  
Applications Pharmaceutiques  
Microbiologie  
Biochimie – chimie  
Physiologie  
Chimie Analytique  
Pharmacognosie  
Zootechnie  
Pharmacologie  
Biophysique  
Chimie Organique  
Biologie moléculaire  
Biologie  
Chimie Organique  
Chimie  
Pharmacognosie  
Pharmacologie  
Chimie Organique



*Mise à jour le 14/12/2016 par le  
Service des Ressources Humaines*

# *Dédicaces*



## **A MES TRES CHERS PARENTS,**

*Je profite de cette occasion pour vous dire merci d'avoir fait de moi ce que je suis et pardon pour toutes les souffrances que j'ai pu vous faire endurer. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que vous méritez pour tous les sacrifices que vous n'avez cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte. Puisse Dieu vous accorder sa sainte miséricorde, santé et longue vie, afin que je puisse vous combler à mon tour.*



**A MON TRES CHER FRERE AL MOKHTAR  
ET MA TRES CHERE PETITE SŒUR DOUAA**

*Mon cœur est toujours avec vous, que ce travail soit le témoignage de  
mes sentiments les plus sincères et les plus affectueux. Puisse l'amour  
et la fraternité nous unissent à jamais.*



## **A MES CHERES GRANDS-MERES,**

*Que ce modeste travail, soit l'expression des vœux que vous n'avez cessée de formuler dans vos prières. Que dieu vous préserve santé et longue vie.*

## **A LA MEMOIRE DE MES GRANDS-PERES,**

*Qui ont été toujours dans mon esprit et dans mon cœur, je vous dédie aujourd'hui ma réussite.  
Que dieu, le miséricordieux vous accueille dans son éternel paradis.*

## **A MA GRANDE FAMILLE,**

*Trouvez dans ce travail le témoignage de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.*



**A MES CHERES AMIES, RIM, IMANE, ASMAE,  
SARA...**

*Qui m'ont toujours soutenue et étaient présentes à chaque fois que  
j'avais besoin d'elles. Sachez que votre place dans mon cœur est  
inestimable. Je vous souhaite une vie pleine de réussite, de santé et de  
bonheur.*

**A TOUS MES ENSEIGNANTS TOUT AU LONG DE  
MES ETUDES. A TOUS CEUX QUI ONT PARTICIPE  
DE LOIN OU DE PRES A LA REALISATION DE CE  
TRAVAIL. A TOUS CEUX OU CELLES QUI ME  
SONT CHERS ET QUE J'AI OMIS  
INVOLONTAIREMENT DE CITER.**



# *Remerciements*



**A NOTRE MAITRE, PRESIDENT ET RAPPORTEUR  
DE THESE  
MONSIEUR LE PROFESSEUR TARIK MADHI  
PROFESSEUR DE LA TRAUMATOLOGIE  
PEDIATRIQUE  
CHEF DE SERVICE DE LA TRAUMATOLOGIE  
PEDIATRIQUE**

*Nous sommes très touchés par l'honneur que vous nous avez accordé  
en acceptant de nous confier ce travail. Vos qualités humaines et  
scientifiques ainsi que votre modestie nous ont profondément marqué  
et nous servent d'exemple.*

*Vous nous avez à chaque fois réservé un accueil aimable et  
bienveillant.*

*Veillez accepter, cher maitre, dans ce travail l'assurance de notre  
estime et notre respect.*



**A NOTRE MAITRE ET JUGE DE THESE**  
**MONSIEUR LE PROFESSEUR KISRA MOUNIR**  
**PROFESSEUR DE CHIRURGIE PEDIATRIQUE**

*Vous me faites l'honneur de faire partie de ce jury.*  
*Recevez, à cette occasion, mes sincères remerciements et le*  
*témoignage de ma profonde considération.*



**A NOTRE MAITRE ET JUGE DE THESE**  
**MONSIEUR LE PROFESSEUR ZERHOUNI HICHAM**  
**PROFESSEUR DE CHIRURGIE PEDIATRIQUE**

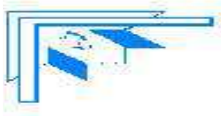
*Vous me faites l'honneur de faire partie de ce jury.*  
*Recevez, à cette occasion, mes sincères remerciements et le*  
*témoignage de ma profonde considération.*



**A NOTRE MAITRE ET JUGE DE THESE**  
**MONSIEUR LE PROFESSEUR ALAMI FELLOUS**  
**ZOUHIR**  
**PROFESSEUR DE LA TRAUMATOLOGIE**  
**PEDIATRIQUE**

*Vous me faites l'honneur de faire partie de ce jury.*  
*Recevez, à cette occasion, mes sincères remerciements et le*  
*témoignage de ma profonde considération.*





# SOMMAIRE



<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>MATERIELS ET METHODES</b> .....	<b>3</b>
I. TYPE D’ETUDE : .....	4
II. PATIENTS : .....	4
III. FICHE D’EXPLOITATION : .....	4
<b>RESULTATS</b> .....	<b>10</b>
I. DONNEES DEMOGRAPHIQUES : .....	11
A. L’âge : .....	11
II. CARACTERISTIQUES CLINIQUES : .....	12
A. Antécédents : .....	12
B. Motifs de consultation : .....	12
C. Examen clinique : .....	13
III. DONNEES RADIOLOGIQUES : .....	15
A. Radiographie standard : .....	15
B. Examen tomodensitométrie : .....	15
C. IRM : .....	16
D.localisation des synostoses : .....	16
IV. PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE : .....	17
A.abstention : .....	17
B.traitement conservateur : .....	17
C.traitement chirurgical : .....	18
VII. RESULTATS POST-OPERATOIRES : .....	18
A.Recul : .....	18
B.Satisfaction personnelle : .....	18
C. Résultats morphologiques : .....	19

D.Score AOFAS : .....	19
E.Résultats radiologiques :.....	19
F. Complications postopératoires tardives (Figure 6) : .....	19
<b>ICONOGRAPHIE.....</b>	<b>23</b>
<b>DISCUSSION.....</b>	<b>27</b>
I-RAPPEL EMBRYOLOGIQUE DU PIED : .....	76
II. RAPPEL ANATOMIQUE :.....	80
III-PHYSIOLOGIE ETBIOMECANIQUE DU PIED : .....	90
IV-DEFINITION : .....	93
V-HISTORIQUE : .....	93
VI-EPIDEMIOLOGIE : .....	94
VII-ETIOPATHOGENIE : .....	96
VIII-ANATOMOPATHOLOGIE :.....	96
IX-PHYSIOPATHOLOGIE : .....	99
X-DIAGNOSTIC CLINIQUE : .....	100
XI-DIAGNOSTIC RADIOLOGIQUE : .....	108
XII-TRAITEMENT : .....	128
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>147</b>
<b>RESUMES.....</b>	<b>149</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>153</b>

## **ABREVIATIONS**

**AINS** : anti-inflammatoires non stéroïdiens.

**CCN** : coalition calcanéo-naviculaire

**CN** : calcanéo-naviculaire

**CT** : coalition tarsienne

**CTC** : coalition talo-calcanéenne

**IRM** : imagerie par résonance magnétique

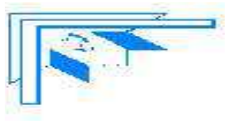
**PP** : pied plat

**PPV** : pied plat valgus

**TC** : talo-calcanéenne

**TDM** : tomodensitométrie

**TN** : talo-naviculaire



# INTRODUCTION



Les coalitions tarsiennes ou synostoses congénitales du tarse sont caractérisées par l'existence d'une jonction anormale (osseuse, cartilagineuse ou fibreuse) entre deux ou plusieurs os de l'arrière-pied et du médio-pied. Ces malformations congénitales sont fréquentes et leur incidence est estimée à environ 1% de la population générale(1).

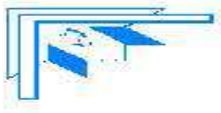
Les coalitions talo-calcanéennes et calcanéo-naviculaires sont les plus courantes. Il y a vraisemblablement une prédominance masculine et certaines études ont décrit une influence héréditaire. Les coalitions tarsiennes sont bilatérales dans 50 %des cas (2).

Certaines sont bien tolérées pouvant même passer inaperçues, d'autres sont révélées par des douleurs, des entorses de la cheville et des déformations de l'arrière pied qui surviennent avec la croissance osseuse à l'adolescence et plus tard par apparition de phénomènes dégénératifs (1).

Le pied plat valgus est la manifestation la plus fréquente, caractérisé par un effondrement de l'arche médiale du pied, un valgus sous-talien, une supination de l'avant-pied et, de façon inconstante, une abduction de l'avant-pied (3).

Le diagnostic de synostose évoqué est confirmé par des radiographies standard et un scanner ou une IRM. Le traitement est toujours médical dans un premier temps, puis chirurgical en cas d'échec. La résection de la synostose est indiquée avant la fin de la croissance surtout dans les formes calcanéo-naviculaires (1).

Dans ce travail, nous rapportons l'expérience du service de traumatologie-orthopédie pédiatrique du CHU Ibn Sina de Rabat dans la PEC du pied plat sur synostose congénitale chez l'enfant et l'adolescent à propos de 22 cas (17 patients).



# MATERIELS ET METHODES



## **I. TYPE D'ETUDE :**

Il s'agit d'une étude rétrospective réalisée au service de traumatologie orthopédique pédiatrique du CHU Ibn Sina de Rabat sur une période de 8 ans, étalée de 2008 à 2016. Le recul moyen est de 3 ans et 3 mois (1 an-7 ans).

## **II. PATIENTS :**

Notre étude a concerné 17 patients (22 pieds) suivis au service de traumatologie orthopédique pédiatrique pour synostose.

### **- Les critères d'inclusion :**

Les patients ayant :

- \* des synostoses du tarse isolées.
- \* des dossiers complets avec un recul d'au moins 1 an.

### **- Les critères d'exclusion :**

Les patients ayant :

- \* la maladie des synostoses multiples.
- \* des dossiers incomplets avec un recul inférieur à 12 mois.

## **III. FICHE D'EXPLOITATION :**

Une fiche de renseignements (Figure 1) a été éditée pour recueillir l'ensemble des informations nécessaires à exploiter pour répondre aux objectifs de notre étude. Pour chaque pied, tous les items de cette fiche ont été remplis.

<p><b>NOM :</b>  <b>PRÉNOM :</b>  <b>N° D'ENTRÉE :</b>  <b>N° CAS :</b></p> <p>➤ <b>EPIDEMIOLOGIE :</b>  Âge :  Sexe :  Côté atteint :  Antécédents :  -Période néonatale : normale anormale  -Développement psychomoteur : normal anormal  -anomalies congénitales associées :  -Cas similaire dans famille : oui non</p> <p>➤ <b>MOTIF DE CONSULTATION :</b>  -Découverte fortuite : oui non  -Douleur : oui non  -aggravée par l'activité : oui non  -pseudoentorses à répétition : oui non  -Déformation : oui non  -Usure chaussures : oui non  -Fatigabilité à la marche : oui non  -Boiterie : oui non</p> <p>➤ <b>EXAMEN CLINIQUE :</b>  -point douloureux : oui non  -boiterie : oui non  -pied plat : oui non  -valgus de l'arrière pied : oui non  -tuméfaction sous malléolaire : oui non  -mobilité des articulations  péri-taliennes réduite : oui non  -contracture des muscles fibulaires : oui non  -Podoscope grade : I II III  -Score AOFAS pré-op :</p> <p>➤ <b>BILAN RADIOLOGIQUE:</b>  <b>Radiographie standard :</b>  -incidence :  -localisation :  -signe(s) direct(s):   -signe(s) indirect(s):</p>	<p><b>TDM :</b>  -Réalisée : oui non  -Déterminante : oui non  -Coupe :  -Type :  <b>IRM :</b>  -Réalisée : oui non  -Déterminante : oui non  -Type :  <b>Scintigraphie :</b>  -Réalisée : oui non  -Hyperfixation :</p> <p>➤ <b>TRAITEMENT :</b>  <b>Attitude thérapeutique :</b>  -Abstention  -Traitement conservateur  -Traitement chirurgicale  <b>Si traitement conservateur :</b>  -chaussage : oui non  -orthèse plantaire : oui non  -rééducation fonctionnelle : oui non  -immobilisation sous anesthésie locorégionale : oui non  -infiltrations cortisonées : oui non  -durée :  <b>Si traitement chirurgicale :</b>  -résection : oui non  -arthrodèse : oui non  Type :</p> <p>➤ <b>RÉSULTATS :</b>  <b>Cliniques :</b>  -Recul :  - évaluation selon :  Satisfaction personnelle : oui non  -Podoscope grade : I II III  -Score AOFAS post-op :  - Complication :  <b>Radiologiques :</b>  -incidence :  -résultat :</p>
---	---

**Figure 1: Fiche résumant les paramètres étudiés**

**Tableau 1 : Tableaux récapitulatifs des 17 observations.**

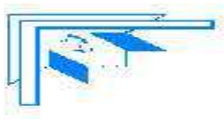
Cas	Âge	Sexe	CA	Motif de consultation	Examen Clinique (avec podoscope)	Radiographie standard	TDM	IRM	Siege et Type de coalition	Traitement		Recul	évolution
										Conservateur	chirurgical		
1	14	M	D	+Déformation +Douleur +fatigabilité à la marche	+Pied plat valgus +Contracture des muscles fibulaires + irréductible +grade III	F+P	NR	T+C	Synostose TC	-	+résection simple +interposition de graisse	2	+Récidive+traitée par arthrodèse sous talienne +grade II après arthrodèse
2	13	F	D + G	Gauche : +douleur +déformation +peudoentorses à répétition +fatigabilité à la marche Droit : +découverte fortuite	Gauche : +pied plat valgus +grade III Droite : +grade II	F+P+3/4	C	NR	Synostose TC bilatérale	-	Arthrodèse sous talienne	4	+Bonne + grade I
3	14	F	D + G	+Déformation +Douleur +fatigabilité à la marche	+pied plat valgus +grade III	F+P	NR	T+C	Synostose TC bilatérale	-	Arthrodèse sous talienne bilatérale	3	+bonne +agrafe gênante +grade II +ablation du matériel à gauche
4	12	M	D + G	+Déformation +Douleur +fatigabilité à la marche	+Pied plat valgus +tuméfaction sous malléolaire	F+P (bec calcanéen)	T +Reconstruction 3D	NR	Synchondrose bilatérale CN	+orthèse +RF	-	3	+moyenne +grade III

					+irréductible +grade III								
5	15	F	G	+déformation +fatigabilité à la marche	+Pied plat valgus +tuméfaction sous malléolaire +réductibilité partielle +grade II	F+P+3/4	T+C	NR	Synostose TC	+orthèse +RF	-	4	+bonne +grade I
6	15	M	G	+Déformation +Douleur	+pied plat valgus +irréductible +grade III	F+P+3/4	NR	C	Synostose TC	-	Arthrodèse après échec de la résection+interposi tion de graisse	2 E T 1	+mauvaise +douleur Et +bonne après arthrodèse +grade I
7	14	M	D	+déformation	+pied plat valgus + irréductible +grade II	F+P	NR	C	Synostose TC	Abstention		3	+stable +grade II
8	12	M	D + G	+déformation du pied gauche	+grade II	F+P+3/4	S+ Recons truction 3D	NR	Synostose CN bilatérale	Abstention		5	+Stable + grade II
9	13	M	G	+Déformation +Douleur +fatigabilité à la marche	+Pied plat valgus +Contracture des muscles fibulaires +tuméfaction sous malléolaire +grade III	F+P+3/4	NR	T+C	Synostose CN	+semelles orthopédiques + orthèses +RF +AINS	+résection simple +ostéotomie calcanéenne d'allongement	3	+bonne + grade I
10	14	F	D	+Déformation +Douleur	+IMC +Pied plat valgus	F+3/4	NR	T+S	Synostose CN	-	+Résection +interposition du pédieux	4	+bonne +grade I

					+Contracture des muscles fibulaires + irréductible +grade III								
11	12	F	D	+Déformation +Douleur +fatigabilité à la marche	+point douloureux naviculaire +Pied plat valgus +Contracture des muscles fibulaires + irréductible +tuméfaction sous malléolaire +grade III	F+P	T +Reconstruction 3D	NR	Synostose CN	+ orthèses	+Résection +interposition du pédieux	3	+bonne +grade I
12	11	M	D	+douleur +fatigabilité à la marche	+Contracture des muscles fibulaires +grade II	F+P+3/4	NR	T+S	Synchondrose CN	-	+Résection +interposition du pédieux	2	+bonne +syndrome algodystrophique +grade I
13	14	F	D	+Déformation +Douleur +fatigabilité à la marche	+Pied plat valgus +Contracture des muscles fibulaires +irréductible +grade III	F+P	NR	T+S	Synchondrose CN	-	+ résection simple + interposition du pédieux	2	+échec +traité par arthrodèse +grade I après arthrodèse
14	10	F	D	+douleur +fatigabilité à la marche	+pied plat valgus +point douloureux sous talien et sur l'interligne médio-	F+P+3/4	S +Reconstruction 3D	NR	Synostose CN	-	+Résection +interposition du pédieux	1	+bonne +grade I

					tarsienne +Contracture des muscles fibulaires +réductibilité partielle +grade III								
15	16	M	D + G	+Déformation +Douleur	+Pied plat valgus +tuméfaction sous malléolaire Droit : +Contracture des muscles fibulaires +irréductible +grade III Gauche : +grade II	F+P+3/4	T+C +Recon structio n 3D	NR	Synostose bilatérale TC + CN	+semelles orthopédiques + orthèses +RF +AINS	+ triple arthrodèse	4	+bonne +grade II +consolidation osseuse
16	15	F	D	+Déformation +Douleur +fatigabilité à la marche	+pied plat valgus +irréductible +grade III	F+P+3/4	T+C +Recon structio n 3D	NR	Synostose complexe : TC et TN	-	Triple arthrodèse	3	+moyenne +déplacement d'agrafe +grade II
17	15	F	D	+Déformation +Douleur +fatigabilité à la marche	+Pied plat valgus +Contracture des muscles fibulaires +irréductible +grade III	F+P	NR	T+S	Synostose complexe TC+CN+TN	-	Triple arthrodèse	7	+bonne +syndrome algodystrophique +grade II

(C : coronale ; S : sagittale ; T : transverse ; NR : non réalisée ; RF : rééducation fonctionnelle ; CA : côté atteint ; F : fille ; G : garçon ; D : droit ; G : gauche)



# RESULTATS



## I. DONNEES DEMOGRAPHIQUES :

### A. L'âge :

L'âge moyen de nos patients est de 13 ans et demi avec un écart type de 1,61 an et des extrêmes d'âge de 10 et 16 ans (Figure 2).

### B. Le sexe :

Notre série comporte 9 filles et 8 garçons.

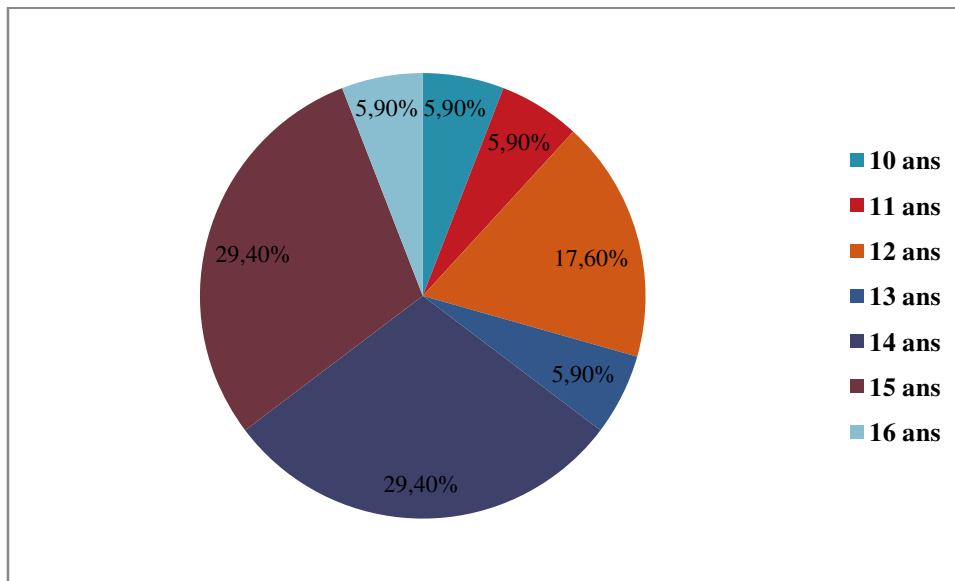


Figure 2: Répartition selon l'âge

## II. CARACTERISTIQUES CLINIQUES :

### A. Antécédents :

Dans notre série de cas, la notion familiale de synostose du tarse n'a été retrouvée chez aucun des patients. On n'a pas retrouvé la notion de consanguinité chez les parents.

Aucun patient ne présente la maladie des synostoses multiples.

### B. Motifs de consultation :

La déformation a représenté un motif de consultation chez 15 cas soit 88,23%. La douleur et l'usure des chaussures étaient présentes chez 14 cas soit 82,35%. La fatigabilité à la marche était présente chez 11 cas soit 64,70%, et un seul cas présentait des pseudoentorses à répétition (Figure 3).

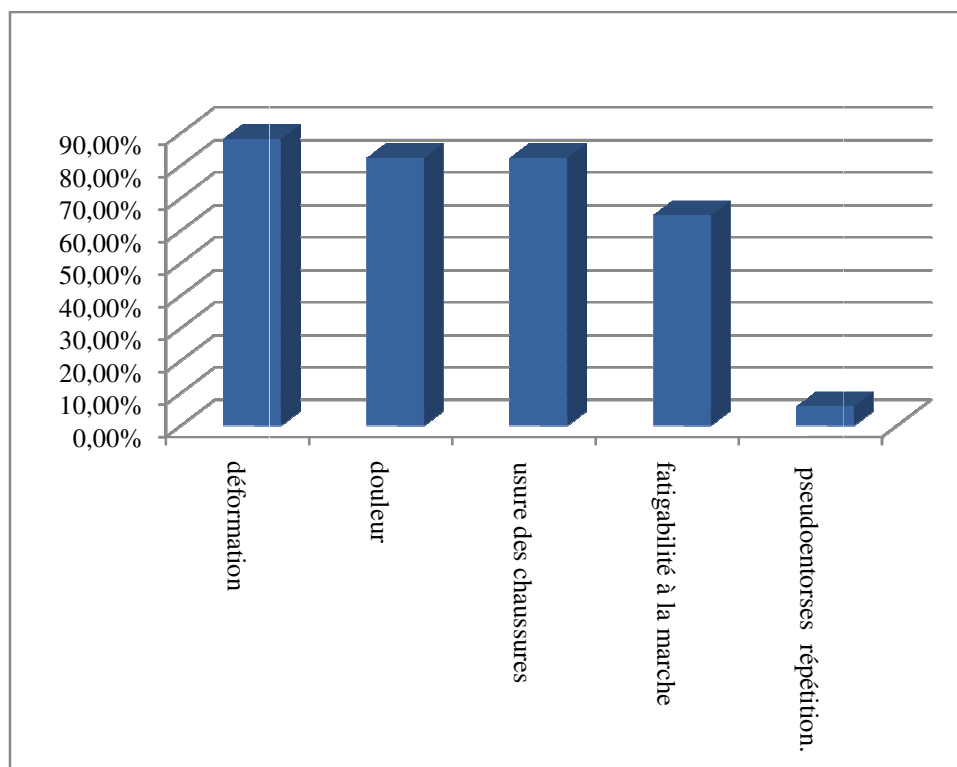


Figure 3: Répartition selon le motif de consultation

## C. Examen clinique :

### 1. Côté atteint :

Dans notre série, 10 pieds (45,5%) étaient bilatéraux et 12 pieds (54,5%) étaient unilatéraux, dont 3 gauches et 9 droits (Figure 4).

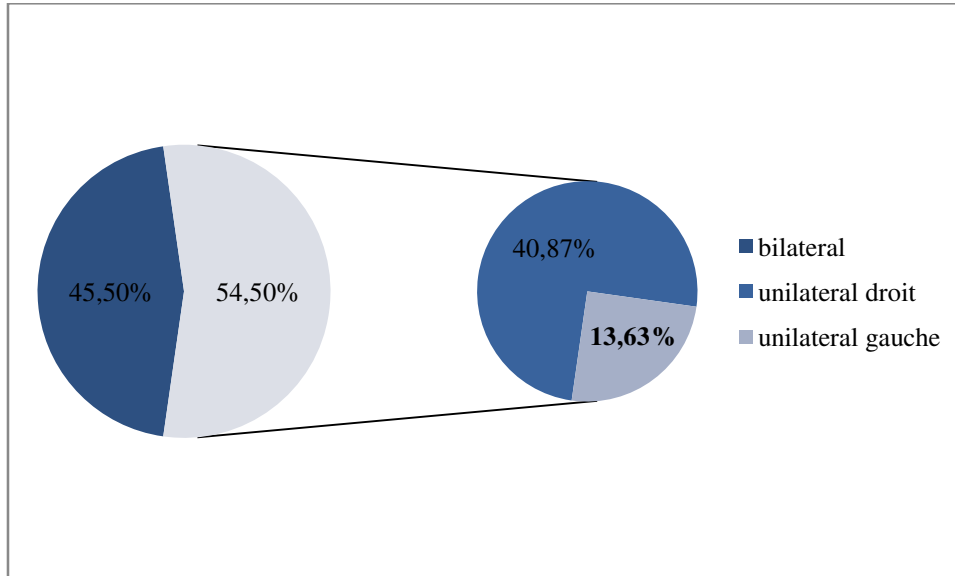


Figure 4: Répartition selon le côté atteint.

### 2. Déformations du pied :

Le valgus de l'arrière pied était présent chez 15 de nos patients soit 88,2%.

### 3. Examen au podoscope :

15 pieds sont classés 3ème degré selon la classification podoscopique (68,2%), et 7 pieds classés 2ème degré (31,8%).

### 4. Réductibilité :

8 pieds étaient réductibles totalement, soient 36,4%

2 pieds étaient réductibles partiellement, soient 9,1%

12 pieds étaient irréductibles, soient 54,5%.

## 5. Score AOFAS préopératoire :

Les résultats cliniques ont été évalués par le score de *l'American Orthopedic Foot and Ankle Society* (AOFAS).

<i>Evaluation cheville..... /100 points</i>	
<b>DOULEUR (40 points) .....</b>	<b>/ 40 points</b>
Aucune	40
Moyenne, occasionnelle	30
Modérée, quotidienne	20
Sévère, constante	0
<b>FONCTION (50 points) .....</b>	<b>/ 50 points</b>
<b>Limitation de l'activité</b>	
-pas de limitation, pas d'aide	10
-pas de limitation des activités quotidiennes par contre limitation sportive, pas d'aide	7
-Limitation quotidienne, 1 canne	4
-Limitation sévère, cannes, Fauteuil, plâtre	0
<b>Distance, périmètre de marche</b>	
1km	5
400 à 600 mètres	4
200 à 400 mètres	2
moins de 200 mètres	0
<b>Etat de la surface</b>	
Tout type de terrain	5
Difficulté sur terrain incliné ou escalier	3
Difficulté sévère sur tout terrain	0
<b>Analyse de la marche</b>	
Normale	8
Trouble modéré	4
Boiterie franche	0
<b>Mobilité en flexion et extension</b>	
Normale ou > 30°	8
15 à 30°	4
Moins de 15°	0
<b>Mobilité arrière pied (inversion et éversion)</b>	
75 à 100% de la normale	6
27 à 75 % (modérée)	3
< 25 % enraidie	0
<b>Stabilité de la cheville</b>	
Stable	8
Instable	0
<b>ALIGNEMENT ( 10 points) .....</b>	<b>/ 10 points</b>
Bon, pied plantigrade, cheville et arrière pied axé	10
Faible désaxation, sans symptôme	5
Mauvais, pied non plantigrade, sévère désaxation, symptomatique	0

Figure 5 : Score AOFAS —American Orthopedic Foot and Ankle

Society's) AOFAS) Ankle-Hindfoot scale.

### III. DONNEES RADIOLOGIQUES :

#### A. Radiographie standard :

Tous nos patients ont bénéficié de radiographies des 2 pieds de face et de profil. 11 parmi eux ont bénéficié en plus d'une incidence trois-quarts oblique.

L'étude de ces radiographies a objectivé :

-une synostose bilatérale :\* talo-calcaneenne chez deux patients.

\*calcaneéo-naviculaire chez un deux patients.

\*complexe talo-calcaneenne et calcaneéo-naviculaire chez un seul patient.

-une synostose unilatérale :\*talo-calcaneenne chez 4 patients.

\*calcaneéo-naviculaire chez 6 patients.

\*complexe talo-calcaneenne et talo-naviculaire chez un seul patient.

\*complexe talo-calcaneenne, calcaneéo-naviculaire et talo-naviculaire chez un seul patient.

#### B. Examen tomодensitométrique :

Le scanner a été réalisé chez 8 de nos patients.

Des coupes transversales ont été réalisées pour 7 pieds avec reconstructions coronales pour 4 pieds et reconstruction 3D pour 6 pieds.

2 pieds ont bénéficié de coupes coronales directes.

3pieds ont bénéficié de coupes sagittales avec reconstruction 3D.

Le scanner a montré :

-Une synostose bilatérale :\*calcaneéo-naviculaire chez un seul patient.

\*talo-calcaneenne chez un seul patient

\* complexe talo-calcaneenne et calcaneéo-naviculaire chez un seul patient.

-une synostose unilatérale :

\*calcaneéo-naviculaire chez 2 patients.

\*talo-calcaneenne chez un seul patient.

\* complexe talo-calcaneenne et talo-naviculaire chez un seul patient

- une synchondrose calcaneéo-naviculaire bilatérale chez un seul patient.

### **C. IRM :**

9 patients ont bénéficié d'une IRM.

Des coupes transversales ont été réalisées pour 8 pieds avec reconstructions coronales pour 4 pieds et sagittales pour 4 pieds.

2 pieds ont bénéficié de coupes coronales directes.

L'IRM a objectivé :

- Une synostose bilatérale talo-calcanéenne chez un seul patient.

- une synostose unilatérale :

\*calcanéo-naviculaire chez 2 patients.

\* talo-calcanéenne chez 3 patients.

\*complexe talo-calcanéenne, calcanéo-naviculaire et talo- naviculaire chez un seul patient.

- une synchondrose calcanéo-naviculaire chez 2 patients.

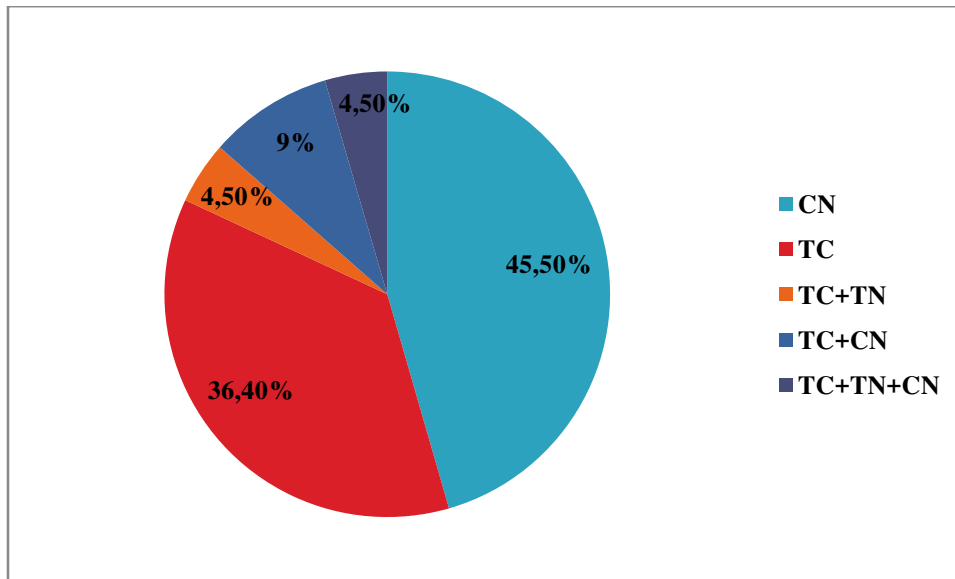
### **D. Localisation des synostoses :**

8 pieds portaient une synostose talo-calcanéenne (36,4%) et 10 pieds portaient une synostose calcanéo-naviculaire (45,5%) (4 pieds présentaient une synchondrose calcanéo-naviculaire).

2 pieds portaient une synostose complexe talo-calcanéenne et talo-naviculaire (4,5%).

1 pied portait une synostose complexe talo-calcanéenne et calcanéo-naviculaire (9%).

1 pied portait une synostose complexe talo-calcanéenne, calcanéo-naviculaire et talo-naviculaire (4,5%) (Figure 5).



**Figure 6: Répartition selon la localisation des synostoses.**

#### **IV. PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE :**

Dans notre série, le traitement a fait appel à des moyens orthopédiques ainsi qu'à la chirurgie.

##### **A. Abstention :**

L'abstention a été indiquée chez 2 de nos patients.

##### **B. Traitement conservateur :**

-2 patients ont bénéficié d'un traitement orthopédique comportant des semelles orthopédiques et des orthèses ainsi que d'un traitement médical à base d'anti-inflammatoires non stéroïdiens par voie orale.

-3 patients ont bénéficié d'un traitement orthopédique comportant seulement des orthèses.

-Une rééducation fonctionnelle a été indiquée chez 4 de ces patients.

## **B. Traitement chirurgical :**

Dans notre série, 13 patients ont bénéficié d'un traitement chirurgical.

### **a. Type d'anesthésie :**

Tous les pieds ont été opérés sous rachianesthésie + sédation.

### **b. Technique :**

#### **- les synostoses complexes :**

4 pieds présentant des synostoses complexes ont bénéficié d'une triple arthrodèse :

\*2 pieds (forme bilatérale) portent une synostose complexe talo-calcanéenne et calcanéo-naviculaire.

\*1 pied porte une synostose complexe talo-calcanéenne et talo-naviculaire.

\*1 pied porte synostose complexe talo-calcanéenne et talo-naviculaire et calcanéo-naviculaire.

#### **-Les synostoses talo-calcanéennes :**

4 pieds (formes bilatérales) ont bénéficié d'une arthrodèse sous talienne bilatérale et 2 pieds ont bénéficié d'une arthrodèse sous talienne après échec d'une résection simple avec interposition de graisse.

#### **-Les synostoses calcanéo-naviculaires :**

4 pieds ont bénéficié d'une résection simple avec interposition du muscle pédieux et 1 pied a bénéficié d'une résection simple associée à une ostéotomie calcanéenne d'allongement.

Un seul pied a bénéficié d'une arthrodèse après échec d'une résection simple avec interposition du muscle pédieux.

## **VII. RESULTATS POST-OPERATOIRES :**

### **A. Recul :**

Dans notre série le recul moyen était de 3ans et 3 mois, avec un recul minimum de 1an et un recul maximum de 7 ans.

### **B. Satisfaction personnelle :**

Tous nos patients étaient satisfaits du résultat clinique.

### **C. Résultats morphologiques :**

- 7pieds sont passés d'un PP classé 3ème degré au podoscope à un PP1<sup>er</sup> degré.
- 6 pieds sont passés d'un PP classé 3ème degré au podoscope à un PP 2ème degré.
- 2 PP 3ème degré n'ont présenté aucune amélioration morphologique.
- 3 pieds sont passés d'un PP classé 2ème degré au podoscope à un PP1<sup>er</sup> degré.
- 4 PP 2ème degré n'ont pas présenté d'amélioration morphologique.

### **C. Score AOFAS :**

Le score fonctionnel de l'AOFAS a été significativement amélioré dans l'ensemble des cas, quel que soit la morphologie du pied initial.

### **E. Résultats radiologiques :**

- On a remarqué une amélioration des mensurations radiologiques de manière variable chez 11 de nos patients.

- Les mensurations radiologiques sont restées identiques :

\*chez un seul patient après traitement conservateur (orthèse + rééducation fonctionnelle).

\* chez 3 patients après le geste opératoire (échec de résection simple).

\* chez 2 patients qui n'ont bénéficié d'aucun traitement.

### **F. Complications postopératoires tardives (Figure 6) :**

**-Aucune :**

9pieds n'ont présenté aucune complication postopératoire tardive.

**-Récidive :**

1 pied portant une synostose talo-calcaneenne a présenté une récurrence des défauts après avoir bénéficié d'une résection simple avec interposition de graisse.

**-Syndrome algodystrophique :**

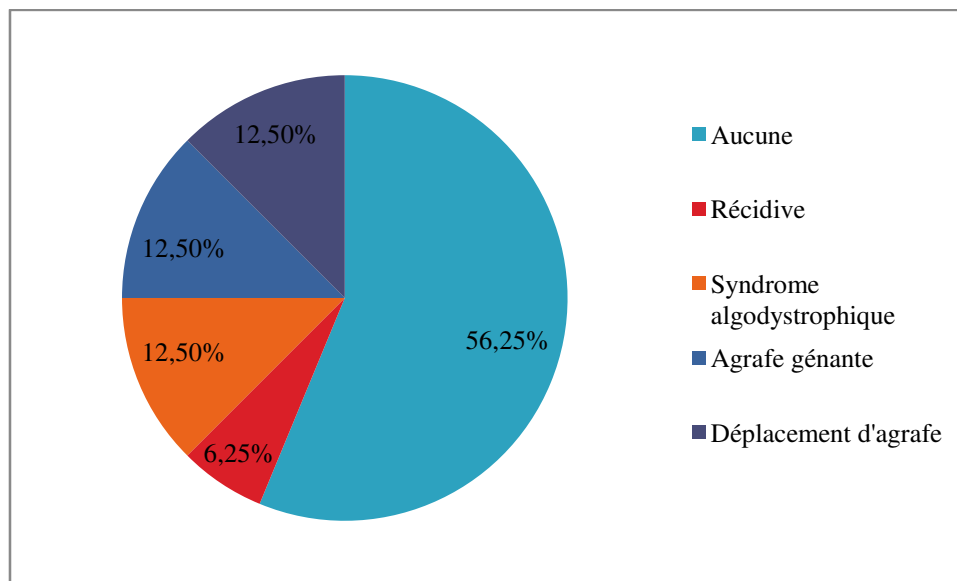
\*1 pied portant une synostose complexe (TC+TN+CN)après avoir bénéficié d'une triple arthrodeèse.

\*1 pied portant une synchondrose calcanéo-naviculaire après avoir bénéficié d'une résection simple avec interposition du muscle pédieux.

**- Problème du matériel d'ostéosynthèse :**

\*2 pieds (forme bilatérale) portant une synostose talo-calcanéenne ont présenté comme complication une agrafe gênante après avoir bénéficié d'une arthrodèse sous talienne.

\*2 pieds (forme bilatérale) portant une synostose complexe (TC+CN) ont présenté un déplacement d'agrafe après avoir bénéficié d'une triple arthrodèse.

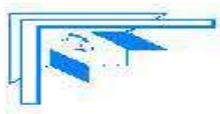


**Figure 7: Répartition selon les complications postopératoires.**

Traitement		PPV	Evolution	Pourcentage de réussite (%)
<b>Coalition talo-calcaneenne</b>				
Résection+interposition de graisse		III III	Récidive Echec	0
Arthrodèse sous talienne		III III G : III D : III G : III D : II	Bonne Bonne Bonne Bonne Bonne Bonne	100
Conservateur	*OP+RF	II	Bonne	100
Abstention		II	stable	100
<b>Coalition calcané-naviculaire</b>				
Résection+ostéotomie d'allongement du calcaneus		III	Bonne	100
Résection+interposition du pédieux		III III III III II	Bonne Bonne Bonne Echec (synchondrose) Bonne (synchondrose)	80

Arthrodèse		III	Bonne	100
Conservateur	*OP	III	Echec	33
	*OP+RF	III	Moyenne (synchondrose)	
	*SO+OP+RF+AINS	III	Echec	
Abstention		II	stable	100

**Tableau 2 : Pourcentage de réussite des différents traitements selon la localisation des coalitions. (OP : orthèses plantaires, RF : rééducation fonctionnelle, SO : semelles orthopédiques.)**



# ICONOGRAPHIE





**Figure 8: Aspect clinique d'un pied plat valgus gauche sur synostose calcanéonaviculaire chez un adolescent de 15 ans.**

**A : vue antérieure, B :vue postérieure**



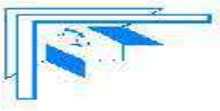
**Figure 9: Vue postérieure de pieds plats valgus sur synostose talo-calcanéenne bilatérale avant chirurgie.**



**Figure 10: Vue postérieure montrant l'aspect clinique postopératoire du pied plat valgus droit de la même patiente.**



**Figure 11: Vue postérieure montrant l'aspect clinique postopératoire d'un pied plat valgus gauche sur synostose talo-calcaneenne.**



# DISCUSSION



## **I-RAPPEL EMBRYOLOGIQUE DU PIED :**

Les synostoses du tarse seraient le résultat d'un défaut dans la segmentation mésenchymateuse des os du tarse. La démonstration de cette théorie a été apportée par Harris qui a montré la présence de synostoses sur des fœtus en 1955(1), d'où l'intérêt d'un rappel embryologique du pied.

Le développement embryologique du pied s'intègre dans la morphogénèse du membre inférieur, qui est constamment en retard de plusieurs jours par rapport au membre supérieur.

Les membres inférieurs se forment en plusieurs étapes, pendant la période postsomitique du développement embryonnaire, entre la 4<sup>e</sup> à la 8<sup>e</sup> semaine de gestation(4)(5). Il existe trois principales phases de développement du pied in utero :

### **A- LA PHASE INITIALE (entre la 5<sup>ème</sup> et la 6<sup>ème</sup>) :**

\*vers la fin de la 4<sup>ème</sup> semaine, apparaissent les bourgeons du membre inférieur le long de la crête latérale de l'embryon. Chaque bourgeon est constitué de mésenchyme recouvert d'ectoderme.

Au niveau du pied, il semble exister deux condensations mésenchymateuses :

- une condensation mésenchymateuse distale qui va donner les orteils, les métatarsiens, les cunéiformes et le cuboïde.

- une condensation mésenchymateuse plus proximale qui va donner naissance à l'astragale, au calcanéum et au scaphoïde, et qui se formera plus tardivement que la précédente.(6)

\*A la 6<sup>ème</sup> semaine, le pied a la forme d'une palette avec un sillon qui le sépare du segment proximal qui préfigure la jambe et la cuisse.

### **B-LA PHASE EMBRYONNAIRE (à partir de la 7<sup>ème</sup> - 8<sup>ème</sup>) :**

\*A la 7<sup>ème</sup> SA, les 5 rayons préparant les métatarsiens et les orteils apparaissent.(7)

\*A la 8<sup>ème</sup> SA, les orteils sont individualisés et disposés en éventail. 2015 .Vers 56–57 j, les pieds, d'une longueur d'environ 4,5 mm, sont en varus équin-adduction et les surfaces plantaires se regardent l'une l'autre en direction médiale.

Assez fréquemment, il existe des ponts cartilagineux entre talus et calcanéum ou entre 3ème cunéiforme et 3ème métatarsien(8).

### **C-LA PHASE FCETALE à partir de la 9ème - 10ème SA) :**

La suite du développement est essentiellement marquée par des phénomènes de différenciation tissulaire et de croissance, qui s'accompagnent de modifications posturales significatives. Ainsi, le membre inférieur va subir une rotation médiale qui commence dès la fin de la période embryonnaire pour s'achever après la naissance(9).

#### **C-1.Chondrification et ossification :**

Pratiquement dès son apparition, le mésoblaste se condense pour former des ébauches « mésoenchymateuses », qui se transforment rapidement en centres de chondrification. Les ébauches cartilagineuses à l'origine des futures pièces osseuses apparaissent précocement, selon un ordre proximo-distal jusqu'aux orteils qui, dans la plupart des cas, sont tous chondrifiés à la fin de la période embryonnaire.(10).

Les métatarsiens seront ossifiés vers le 3ème mois de gestation, le calcanéum s'ossifiera vers le 4ème mois, alors que le talus sera ossifié beaucoup plus tard au 7ème mois.(11).

#### **C-2.Formation des articulations :**

Pendant cette période, les articulations sont préformées entre les ébauches primordiales des os, tandis que les ligaments et tendons se forment in situ par condensation du mésoenchyme. La cavitation de la cheville est habituellement visible vers 9 semaines, et l'ensemble de la cavité articulaire avec la synoviale est visible à 10–11 semaines, ce qui permet l'apparition du mouvement. Finalement, une cavité articulaire avec des villosités synoviales se forme après 14 semaines dans la plupart des articulations du tarse(10)(8)(12).

#### **C-3.Formation des muscles :**

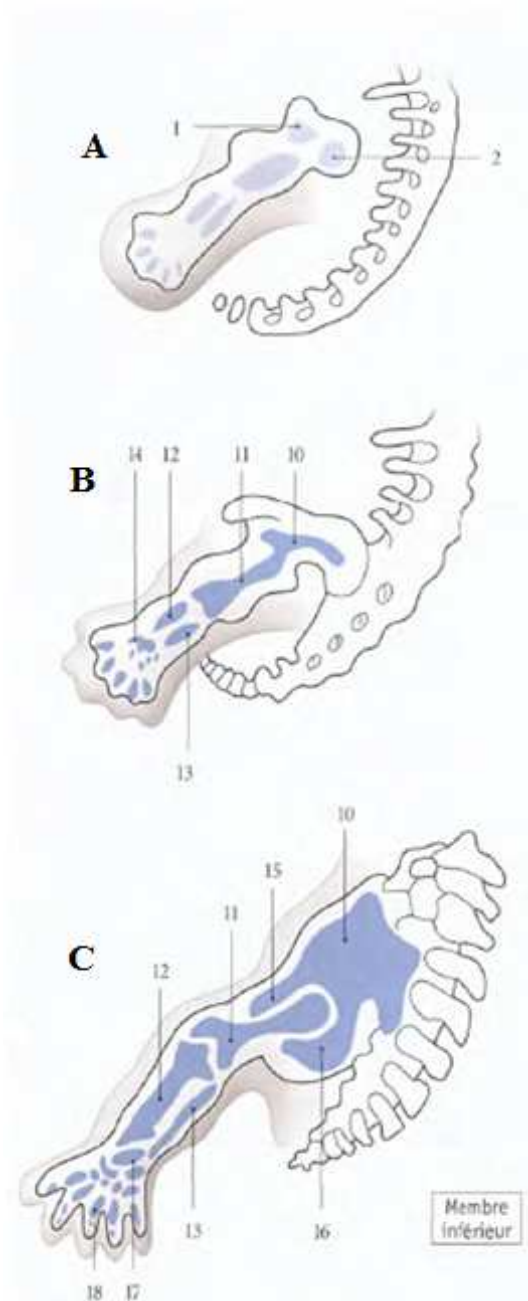
Les ébauches musculaires s'organisent d'abord en deux masses ventrale et dorsale colonisées par des précurseurs musculaires d'origine somitique, et conditionnent l'évolution parallèle des branches nerveuses homologues.

#### **C-4. Formation des vaisseaux :**

Les vaisseaux apparaissent dès les premiers stades. L'artère tibiale postérieure qui se termine par l'artère plantaire médiale, se continuant par l'arcade plantaire. L'artère plantaire latérale ne se forme que secondairement(12). Les réseaux veineux et lymphatiques se développent parallèlement et sont en place à la fin de la période embryonnaire.



**Figure 12: Vues dorsales du pied dans un embryon (vers 54 j) et dans un fœtus vers 11 semaines. Disparition de l'adduction du 1er métatarsien et du 1<sup>er</sup> orteil(8).**



**Figure 13: Formation des matrices cartilagineuses des os du membre inférieur (coupe longitudinale)(13)**

**A.** 5 semaines. **B.** 6 semaines. **c.** 7-8 semaines

**1.** centre de chondrification ventral **2.**centre de chondrification dorsal **10.** Ilium **11.** Fémur  
**12.**tibia **13.** Fibula **14.** Pied**15.**pubis**16.**ischium**17.**tarse **18.**métatarse et orteils.

## II. RAPPEL ANATOMIQUE :

On va s'attarder sur la description des éléments anatomiques du pied qui concernent la physiopathologie des synostoses du tarse, en particulier talo-calcanéennes et calcanéo-naviculaires ; et qui sont :

- Le talus
- Le calcaneus
- Le naviculaire
- Le couple de torsion
- Les muscles intrinsèques du pied.

Pour plus de détails sur les autres parties du pied, il y a plusieurs références sur le descriptif anatomique, veuillez se référer par exemple a [(9)(13)(14)].

### A-LE SQUELETTE DU PIED (FIGURE 9) :

Le pied est un ensemble articulé de 26 os constants et de quelques osselets inconstants.

Ces os sont répartis en trois groupes : le tarse, le métatarse et les phalanges.

Le tarse est constitué de sept os groupés en deux rangées :

- le *tarse postérieur* comprenant le calcaneus surmonté du talus ;
- le *tarse antérieur* composé latéralement, de l'os cuboïde, et médialement, de l'os naviculaire, coiffé en avant des trois os cunéiformes latéral, intermédiaire et médial.

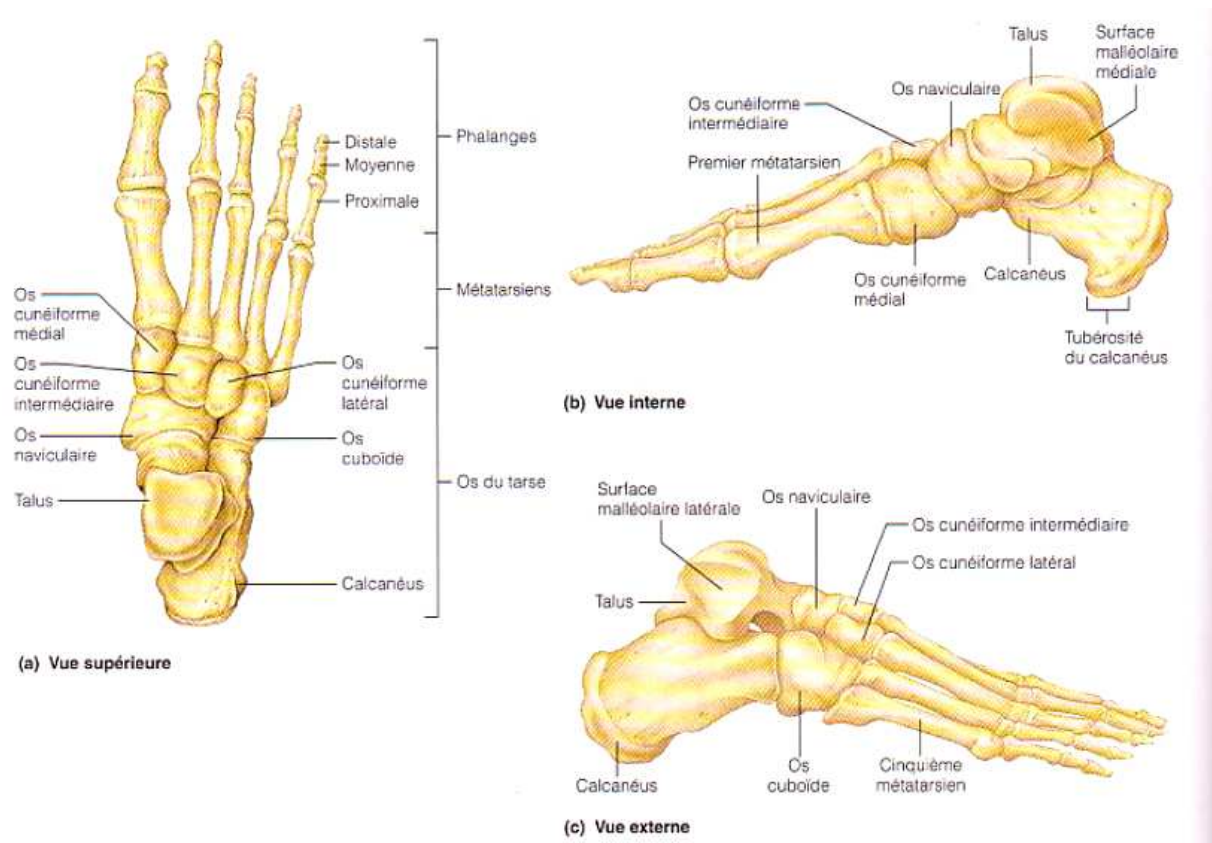


Figure 14: Os du pied droit(14).

### A-1. Le tarse postérieur :

#### a. Talus (Figure 10) :

Os postéro-supérieur du tarse, le talus s'articule en haut avec le tibia et la fibula, en bas avec le calcanéus et en avant avec l'os naviculaire.

Allongé sagittalement, il est constitué d'une *tête* antérieure, d'un *col* et d'un *corps* postérieur.

Celui ci forme les trois quarts de l'os :

\*La face dorsale, ou trochlée :

Elle s'articule avec la surface inférieure du tibia. Légèrement concave transversalement, elle est fortement convexe sagittalement. Elle décrit un arc de 120° environ.

\* La face latérale :

Elle est occupée par la surface malléolaire latérale du talus qui répond à la malléole latérale.

En arrière de cette surface s'insère le ligament talo-fibulaire postérieur.

\*La face médiale :

- Sa partie supérieure est occupée par la *surface malléolaire médiale* du talus, en forme de virgule et qui s'articule avec la malléole médiale. Légèrement excavée, elle a la forme d'une virgule à grosse extrémité antérieure.

- Au-dessous de cette surface malléolaire s'insère le ligament tibio-talaire postérieur.

\*La face plantaire :

Elle est occupée par la *surface articulaire calcanéenne postérieure*, elle répond à la surface articulaire talaire postérieure.

\*La face postérieure :

Étroite et inclinée en arrière, elle forme le *processus postérieur du talus* qui présente deux tubercules, latéral et médial, séparés par le *sillon du muscle long fléchisseur de l'hallux*(15).

### **b. Calcaneus (Figure 11) :**

Os le plus volumineux du tarse, le calcaneus s'articule avec en haut, le talus, et en avant, le cuboïde. Il présente six faces(15):

\*La face dorsale :

Elle présente deux parties, l'une postérieure libre, l'autre antérieure articulaire avec le talus par deux facettes, une facette postérieure vaste et convexe appelée le thalamus et une facette antéromédiale concave. Ces deux facettes sont séparées par une gouttière oblique, le sillon calcanéen, qui forme avec son homologue talien le sinus du tarse.

\*La face antérieure :

Elle est occupée par la surface articulaire cuboïdienne répondant à l'os cuboïde.

\*La face postérieure :

Le tendon d'Achille s'insère dans ses deux tiers inférieurs.

\*La face plantaire :

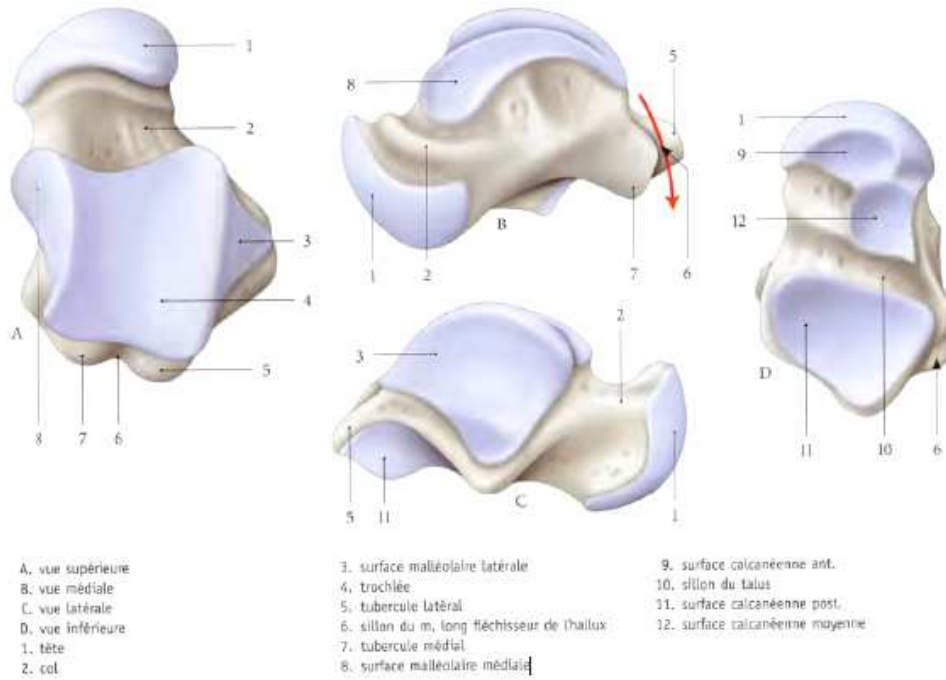
Sa partie postérieure constitue l'appui postérieur de l'os sur le sol.

\*La face latérale :

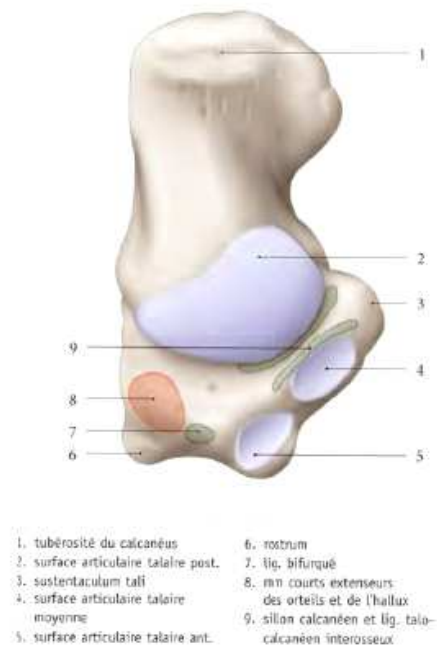
Elle est occupée dans partie médiane par le tubercule des tendons fibulaires.

\*La face médiale :

Elle est occupée par la gouttière calcanéenne, limitée en haut et avant par une saillie volumineuse, le sustentaculum tali(16).



**Figure 15: Talus droit(15).**



**Figure 16: Calcaneus droit (vue supérieure)(15).**

#### **A-2. Le tarse antérieur :**

Comprend 5 os juxtaposés :

-Au niveau du 1/3 externe du pied se trouve le cuboïde.

- Au niveau des 2/3 internes se trouve :

\* les 3 os cunéiformes (en avant)

\* l'os naviculaire (en arrière) : Aplati d'avant en arrière, il présente deux faces articulaires :

-Une postérieure, concave et elliptique, répond à la tête du talus.

-Une antérieure, convexe, est divisée en trois facettes triangulaires, pour les os cunéiformes.

On lui décrit aussi deux bords (dorsal et plantaire) et deux extrémités (médiale et latérale)(17).

## **B-LES ARTICULATIONS DU PIED (FIGURE 12) :**

### **B-1. Articulation tibio-tarsienne :**

Réunissant la jambe au pied, c'est une articulation trochléenne qui met en présence trois os : le tibia, le péroné et l'astragale.

### **B-2. le couple de torsion du pied :**

#### **a. L'articulation subtalaire :**

L'articulation subtalaire, ou articulation talo-calcaneenne, lie le talus et le calcaneus.

- Les surfaces articulaires : Forment une double arthroïdie avec deux facettes pour chaque os, séparées par le sinus du tarse.

- Les ligaments comprennent deux ligaments périphériques : le ligament talo-calcaneen latéral et le ligament talo-calcaneen postérieur, et un ligament plus important qui est situé dans le sinus du tarse, appelé le ligament interosseux talo-calcaneen (18)

#### **b. L'articulation transverse du tarse ou de Chopart :**

Elle unit le tarse postérieur au tarse antérieur (os cuboïde et os naviculaire).

Elle est en fait formée de deux semi articulations : l'articulation talo-naviculaire du coté médial et l'articulation calcaneéo-cuboïdienne du coté latéral.

Elle a une forme de S allongé avec la partie médiale talo-naviculaire convexe vers l'avant et la partie calcaneéo-cuboïdienne convexe vers l'arrière.

#### **\* L'articulation calcaneéo-cuboïdienne :**

C'est une articulation synoviale en selle. Elle est latérale.

Ses ligaments sont :

- *le ligament bifurqué*, qui est le principal ligament d'union, situé à la face dorsale de l'articulation. Solide, en forme de Y il s'insère en arrière près du bord latéral de la surface talaire, sur la face dorsale du calcaneus. En avant il bifurque pour s'insérer sur la partie dorso-latérale de l'os naviculaire et sur la partie dorso-médiale du cuboïde ;

- *le ligament calcaneéo-cuboïdien dorsal*, mince, qui s'insère sur les faces dorsales des deux os près des surfaces articulaires ;

- *le ligament calcaneéo-cuboïdien plantaire*, étalé en éventail, s'insère sur le tubercule calcaneen en arrière, sur la tubérosité du cuboïde en avant, et est recouvert par le ligament plantaire long ;

- *le ligament plantaire long*, s'insère entre les deux processus de la tubérosité du calcanéus et en avant sur la tubérosité du cuboïde et à la face plantaire de la base des métatarsiens II à V.

Les mouvements permis sont limités, ce ne sont que des mouvements de glissement de faible amplitude, mais ils sont possibles dans tous les sens : flexion, extension, mouvements latéraux ou de rotation.

**\* L'articulation talo-calcaneo-naviculaire :**

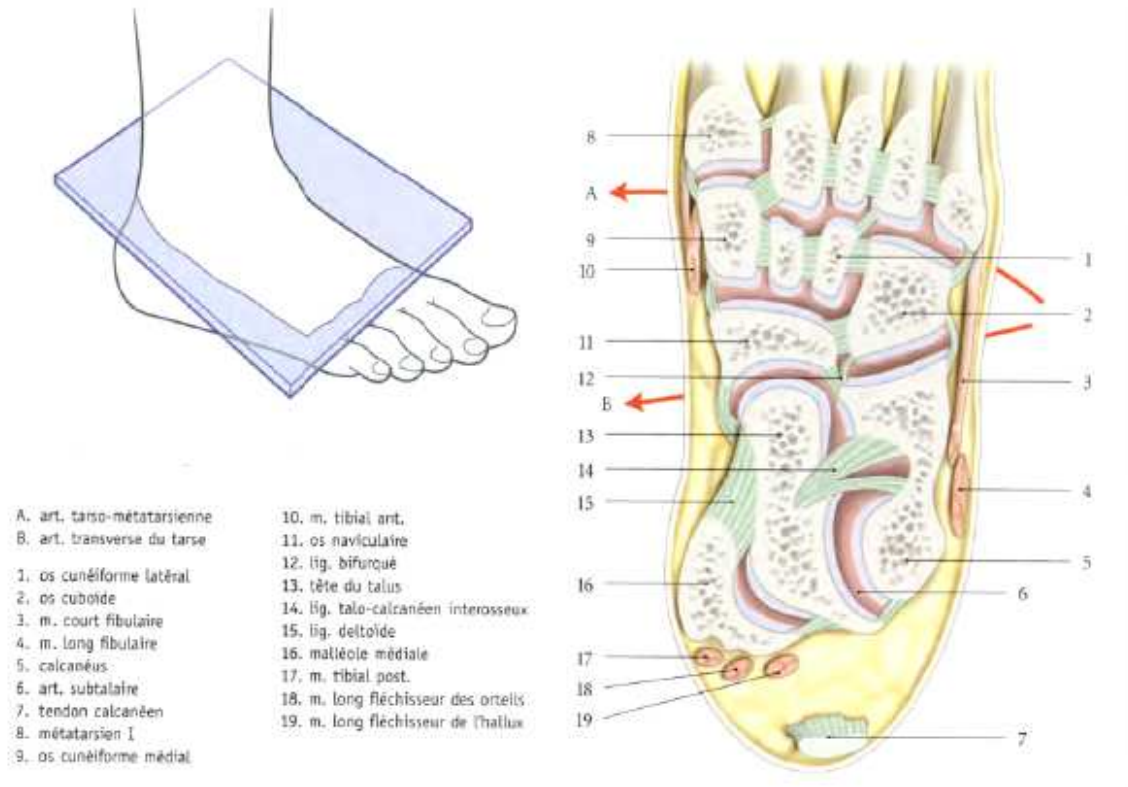
C'est une articulation sphéroïde qui unit la tête du talus, les surfaces articulaires talaire antérieure et moyenne du calcanéus, la surface talaire de l'os naviculaire et la face supérieure du ligament calcaneo-naviculaire plantaire. Ses moyens d'union sont les ligaments :

- *calcaneo-naviculaire plantaire*, épais et résistant il est tendu du bord du sustentaculum tali au bord plantaire de l'os naviculaire jusqu'à sa tubérosité ;

- *talo-naviculaire*, tendu de la face dorsale du col du talus au bord distal de l'os naviculaire ;

- *talo-calcaneen interosseux* ;

- *le ligament bifurqué*(17).



**Figure 17: Articulations du pied (coupe oblique au-dessous de l'articulation talo-crurale)**  
**(13)**

### C- LES MUSCLES ET TENDONS DU PIED :

Les muscles du pied se répartissent en muscles intrinsèques, localisés au pied, et muscles extrinsèques, qui s'insèrent sur le squelette jambier mais dont les tendons agissent au niveau du pied. Le premier groupe musculaire est détaillé sur le tableau suivant (13).

Muscles intrinsèques du pied	Insertions		Fonctions
	Origines	Terminaisons	
<b>Muscles du dos du pied</b>			
Pédieux composé par : 1-Court extenseur des orteils 2-Court extenseur de l'hallux	1-Calcanéus 2-Calcanéus (par un tendon commun avec le muscle précédant)	1- AMP (sur tendon du Long extenseur des orteils) 2-P1 (I)	1-extension des orteils (II à V) 2-extension de l'hallux
<b>Muscles plantaires médiaux</b>			
Abducteur de l'hallux	Calcanéus	Sésamoïde médial+P1 (I)	abducteur et fléchisseur de l'hallux
Court fléchisseur de l'hallux	Cunéiforme médial et intermédiaire+cuboïde	Sésamoïde+P1 (I)	fléchisseur de l'hallux
Adducteur de l'hallux	Cunéiforme+cuboïde+ 3 <sup>ème</sup> , 4 <sup>ème</sup> métatarsien +3 <sup>ème</sup> , 4 <sup>ème</sup> AMP	Sésamoïde latéral+P1 (I)	Adducteur de l'hallux
<b>Muscles plantaires latéraux</b>			
Abducteur du petit orteil	Calcanéus	P1 (V)	Abducteur du petit orteil
Court fléchisseur du petit orteil	Cuboïde+5 <sup>ème</sup> métatarsien	P1 (V)	fléchisseur du petit orteil

<b>Muscles plantaires intermédiaires</b>			
Court fléchisseur des orteils	Calcanéus	P2 (II à V)	fléchisseur de P2 des quatre derniers orteils.
Carré plantaire	Calcanéus	Bord latéral tendon du LFO	+corrige l'orientation du LFO + participe à la flexion des quatre derniers orteils.
Interosseux dorsaux	+1 <sup>er</sup> , 2 <sup>ème</sup> métatarsien + 3 <sup>ème</sup> , 4 <sup>ème</sup> métatarsien	+P1 (II) +P1 (III, IV)	+Abducteurs des orteils II à IV +Ils participent à la flexion de leurs P1
Interosseux plantaires	+3 <sup>ème</sup> , 4 <sup>ème</sup> , 5 <sup>ème</sup> métatarsien	+P1 (III, IV, V)	+Adducteurs des orteils III à V +ils participent à la flexion de leurs P1
Lombrireaux	Tendons du LFO	P1+tendon du LEO	+Fléchisseurs de P1 +Extenseurs P2 et P3

**Tableau 3 : Muscles intrinsèques du pied.** (AMP : articulation métatarso-phalangienne, P1, P2, P3 : phalanges proximale, intermédiaire, distale, I : hallux, II III IV V : 1<sup>er</sup>, 2<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> orteils).

### **III-PHYSIOLOGIE ET BIOMECHANIQUE DU PIED :**

Le pied est un organe d'une extrême complexité, caractérisé par ses multiples morphotypes et ses variations anatomiques. Il est capable de supporter, diriger et propulser le poids du corps par les conditions dynamiques, heureusement pendant des temps très brefs, mais répétitifs. Sa structure est voutée à la fois longitudinalement et transversalement, verticale en arrière et étalée en avant, elle est ainsi vrillée en hélice. Elle est maintenue par de multiples interconnexions fibreuses et musculo-ligamentaires qui assurent une précontrainte ainsi que son animation(19).

#### **A-STATIQUE DU PIED :**

Le pied repose sur les parties antérieure, latérale et postérieure de la région plantaire. Les points d'appui osseux principaux forment un triangle limité (Figure 13) :

- en arrière, par la tubérosité du calcaneus ;
- en avant par la tête des métatarsiens I et V.

Entre ces points d'appui, les os du pied s'organisent en arcs plantaires transversal et longitudinal (Figure 14).

Ces arcs existent chez le fœtus. Ils sont masqués chez le nouveau-né par un amas adipeux plantaire sous-cutané.

#### **A-1.L'arc transversal :**

Il est constitué par la tête des métatarsiens, le cuboïde et les trois cunéiformes.

L'arc est dû à la forme des os qui ont en majorité leur face dorsale plus large que leur face plantaire. De courbure peu marquée, il repose sur le sol par l'intermédiaire des parties molles ; son apogée correspond à la tête du métatarsien 11 qui est à 9 mm environ du sol.

Il est maintenu par les ligaments plantaires tarso-métatarsiens, intercunéiformes et cunéo-cuboïdien, et les muscles adducteurs de l'hallux et long fibulaire.

#### **A-2.L'arc longitudinale :**

Il est constitué d'une partie latérale et d'une partie médiale.

**a. L'arc longitudinal latéral :**

Il est formé par le calcanéus, le cuboïde, les métatarsiens IV et V.

\*Peu souple, il est maintenu par le long ligament plantaire, le ligament calcanéocuboïdien plantaire et les muscles court fibulaire, long fibulaire et abducteur du petit orteil.

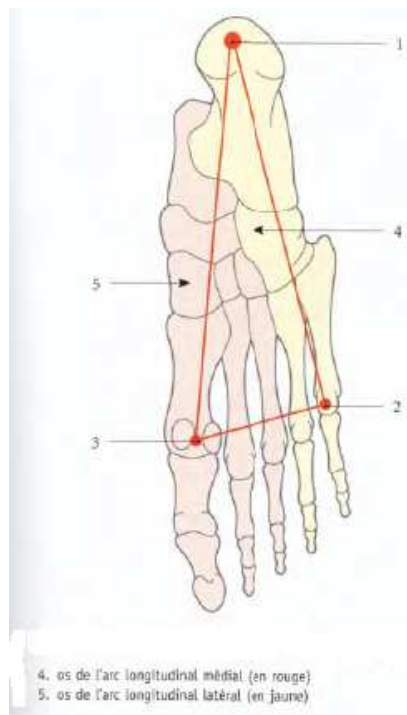
\* Son apogée est à environ 3 à 5 mm du sol.

**b. L'arc longitudinal médial :**

Il est formé par le calcanéus, le talus, l'os naviculaire, les os cunéiformes médial et les métatarsiens I, II et III.

\*Plus souple que l'arc latéral, il est maintenu par les ligaments calcanéonaviculaire plantaire, talo-calcaneen et cunéo-naviculaire plantaire, les muscles tibia I postérieur, long fibulaire, long fléchisseur de l'hallux et abducteur de l'hallux, et l'aponévrose plantaire.

\*Son apogée est à environ 15 à 18 mm du sol(15).



**Figure 18: Points d'appui principaux du pied (1, 2, 3)(15).**



**Figure 19: Arcs du pied(15).**

### **B-DYNAMIQUE DU PIED :**

L'ensemble des articulations du pied réalise l'équivalent d'une seule articulation à trois degrés de liberté qui permet d'orienter la voûte plantaire dans toutes les directions pour l'adapter aux accidents du terrain au cours de la marche et en course.

\* les mouvements de flexion-extension du pied, qui s'effectuent dans un plan sagittal sont conditionnés par l'axe transversal de l'articulation tibio-tarsienne. Dans la flexion extrême les articulations du tarse ajoutent quelques degrés tandis que la voûte s'aplatit.

\* les mouvements d'adduction-abduction du pied s'effectuent dans un plan transversal. Ils sont possibles grâce à la rotation axiale du genou fléchi. Dans une plus faible mesure ces mouvements relèvent des articulations du tarse postérieur.

\* l'axe longitudinal du pied est horizontal et conditionne l'orientation de la plante du pied lui permettant de « regarder » soit directement en bas, soit en dehors, soit en dedans. Par analogie avec le membre supérieur, on appelle ces mouvements respectivement pronation et supination.

\* les mouvements sus-décrits s'associent lors des différentes positions du pied :

-l'adduction s'accompagne nécessairement d'une supination et d'une légère extension. Ces trois composantes caractérisent la position dite d'inversion.

-Dans l'autre sens, l'abduction s'accompagne nécessairement de pronation et de flexion c'est la position dite d'éversion.

L'articulation tarso-métatarsienne contribue à ces mouvements d'éversion-inversion(20).

#### **IV-DEFINITION :**

Les synostoses du tarse (du grec *syn* : fusion, *osteon* : os) correspondent à des anomalies morphologiques du pied caractérisées par la persistance de ponts d'union entre deux ou plusieurs os voisins du tarse, particulièrement au niveau de l'arrière-pied et du médio tarse, et entraînant un défaut de mobilité de ces os. Elle peut être complète ou incomplète :

\*Dans une synostose complète : il existe un véritable pont interosseux avec continuité de l'os cortical et de l'os spongieux.

\*Dans une synostose incomplète : il existe une solution de continuité radiologique dans le pont interosseux. Cette solution de continuité, sur le plan histologique, est soit cartilagineuse et l'on parle de synchondrose, soit fibreuse et il s'agit alors d'une syndesmose (21).

Les synostoses talocalcanéennes et calcanéonaviculaires sont de loin les plus fréquentes. Certaines sont bien tolérées, d'autres s'accompagnent de douleurs, d'une gêne fonctionnelle et de déformations de l'arrière pied, en particulier le pied plat et le pied valgus(1).

Le terme de « coalition tarsienne » (CT), de plus en plus utilisé, regroupe toutes les formes de fusion (22).

#### **V-HISTORIQUE :**

Les recherches archéologiques ont montré une synostose du tarse sur des squelettes Maya au Guatemala et sur des indiens précolombiens dans l'Ohio. Cependant, la première description écrite, anatomique est accordée à Buffon en 1769 qui a décrit des synostoses du tarse postérieur. Puis Cruveilhier en 1829, a été le premier à établir une description anatomique précise d'une synostose calcanéonaviculaire suivie en 1877 par Zuckerkandl

concernant une synostose talo-calcanéenne. Peu après la découverte des rayons X, c'est Kirmisson en 1898 qui a montré radiologiquement les premières synostoses. Ce n'est que plus tard, que Slomann en 1921 puis Harris et Beath en 1948 ont établi un lien entre synostose, pied plat valgus et enraidissement de l'arrière pied (1)(23)(24).

## **VI-EPIDEMIOLOGIE :**

La fréquence des synostoses paraît très variable d'une série à l'autre en fonction du critère diagnostic retenu. Ainsi Pfitzner, effectuant une étude post-mortem, trouva 2 cas sur 524 patients, soit une incidence de 0,38 %(23). De même, Harris et Beath, étudiants de jeunes recrues ne trouvèrent qu'1 seul cas sur 3600 appelés, soit une incidence de 0,03 %. Inversement, Vaughan et Segal toujours sur des militaires, ont rapporté 21 cas sur 2000, soit un taux de 1%(23). Mais il est clair que, d'une part, des jeunes hommes s'enrôlant dans l'armée ont soit des pieds normaux, soit des pieds pauci ou asymptomatiques et qu'à contrario en raison de douleurs ou de déformations de l'arrière pied, ils auraient évité de s'engager.

Par ailleurs, le ratio hommes/femmes est variable selon les séries de 12/5 à 10/3 en faveur des hommes. Cette asymétrie de ratio est un élément étonnant quant à une origine héréditaire autosomale dominante, l'expression du gène variant selon le sexe selon la majorité des auteurs.

**Dans notre série : on a noté une légère prédominance féminine : 9 filles pour 8 garçons.**

Il semble que la race blanche ou noire, en particulier dans les études nord-américaines, n'ait pas d'influence sur l'incidence des synostoses, retrouvant le même taux que dans une population témoin. Cependant, certains étudiants, une population d'Amish, auraient une incidence plus marquée avec des conditions de vie particulières(25). Inversement, les synostoses du tarse sont présentes dans 3 % des pieds plats mais ne sont pas rapportées comme étant à l'origine des pieds creux(26).

La localisation des synostoses est variablement répartie d'une série à l'autre avec une majorité de synostose calcanéo-naviculaire plutôt chez les enfants et adolescents, alors que chez les plus de 14 ans et chez les adultes, une majorité de talo-calcanéenne, enfin quelques cas avec ces deux synostoses simultanées ont été rapportés. Les autres synostoses paraissent

tout à fait rares puisqu'une cinquantaine de cas ont été rapportés dans la littérature, la moins rare étant talo-naviculaire mais des formes calcanéocuboïdienne, intra-tarsienne et intermétatarsienne existent. La bilatéralité devrait être la règle mais en pratique, elle ne concerne que 60 % des synostoses calcanéonaviculaires et 50 % des talocalcanéennes. La bilatéralité est de plus parfois asymétrique avec une synostose d'un côté et une synchondrose de l'autre(1).

Localisation	Nombre	Pourcentage des synostoses totales (%)
Calcanéo-naviculaire	71	49
Talo-calcanéenne	53	37
Talo-naviculaire	9	6
Calcanéo-cuboïdienne	5	3
Cubo-naviculaire	3	2
Naviculo-cunéiforme	3	2
Talo-cuboïdienne	1	1

**Tableau 4 : Données montrant la localisation et la distribution des synostoses du tarse dans une étude comprenant 129 patients(27).**

**Dans notre série :**

Localisation	Nombre	Pourcentage des synostoses totales (%)
Calcanéo-naviculaire	10	45,5
Talo-calcanéenne	8	36,4
TC+CN	2	9
TC+TN	1	4,5
TC+CN+TN	1	4,5
TC bilatérale	2	11,8
CN bilatérale	2	11,8
TC+CN bilatérale	1	5,9

**Tableau 5 : Données montrant la localisation et la distribution des synostoses du tarse chez nos 17 patients (22 pieds).**

## **VII-ETIOPATHOGENIE :**

Les synostoses sont situées dans des zones où il existe des os sésamoïdes et des ossicules accessoires laissant penser que celles-ci pouvaient provenir de la fusion avec incorporation osseuse de ces ossicules de part et d'autre de l'articulation. En fait, les synostoses sont le résultat d'une anomalie de différenciation et de segmentation du mésenchyme primitif qui surviendrait au cours du premier trimestre de la grossesse(23)(27). La démonstration de cette théorie a été apportée par Harris qui a montré la présence de synostoses sur des fœtus en 1955(1).

La segmentation normale des os du tarse s'effectue sur une longue période. À la 9e semaine, on retrouve un pont chondral entre les os du tarse postérieur dans 27% des cas, alors que ce taux n'est que de 5 % à la 21e semaine. Il est probable qu'à la naissance, certains nouveau-nés n'ont pas fini cette segmentation(22).

Les enquêtes familiales ont montré que des synostoses pouvaient être retrouvées au sein de plusieurs membres d'une même famille et en particulier chez des jumeaux homozygotes(23). Une synostose calcanéonaviculaire a été observée sur trois générations successives d'une même famille. Léonard en 1974 a publié une étude montrant que les familles de patient porteur d'une synostose ont 33 % de chances d'avoir la même anomalie et 46 % au sein d'une même fratrie.

La conclusion a donc été que les synostoses sont liées à une mutation génétique entraînant une anomalie uni-factorielle autosomale dominante à forte expression (1).

## **VIII-ANATOMOPATHOLOGIE :**

Tous les os du tarse peuvent être le siège d'une coalition, mais les coalitions calcanéonaviculaires (CCN) et les coalitions talo-calcanéennes (CTC) se partagent la majorité des cas (70 à 90 %) (22).

Elles peuvent être :

\*uniques ou multiples.

\*isolées ou associées :

-à d'autres coalitions, en particulier des poignets et des mains (maladie des synostoses multiples).

-à des malformations du membre ipsilatéral (pied bot, varus équin, hémimélie fibulaire, adactylie, hypoplasie fémorale).

-à des syndromes malformatifs complexes (syndrome de Nievergelt, maladie d'Apert...).

Histologiquement la synostose peut être complète ou incomplète :

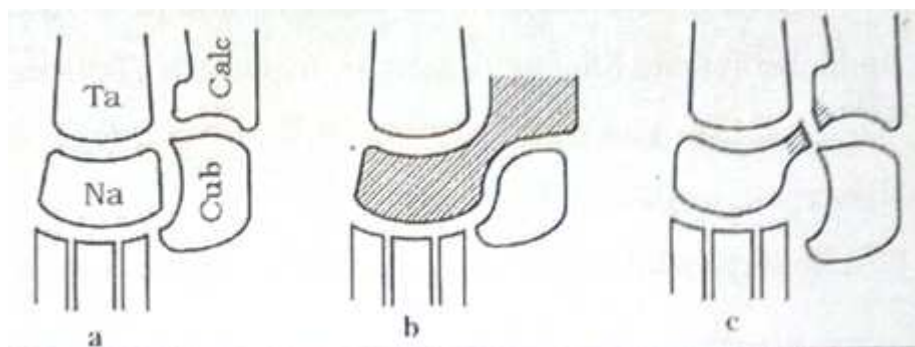
\*la synostose complète se traduit par l'existence d'un véritable pont interosseux avec continuité de l'os cortical et de l'os spongieux.

\* la synostose incomplète se traduit par une solution de continuité radiologique dans le pont interosseux, qui correspond soit à du tissu cartilagineux (synchondrose), soit à du tissu fibreux (syndesmose)(21)(28).

**Dans notre série :3 patients présentaient une synchondrose.**

#### **A-Formes anatomocliniques des coalitions calcanéonaviculaires (Figure 15) :**

La coalition siège entre le bord latéral du naviculaire et la grande apophyse du calcanéus. Les formes complètes présentent un pont osseux continu, les formes incomplètes autorisent une discrète mobilité. On en rapproche le « bec calcanéen trop long » décrit par Pouliquen et al(29)avec le processus antéromédial de la grande apophyse calcanéenne qui passe entre tête du talus et cuboïde sans fusion osseuse ou cartilagineuse. Lors d'un mouvement d'inversion forcé, il peut entrer en contact avec le naviculaire et reproduit alors les symptômes d'une CCN(22).



**Figure 20: synostoses CN(30).**

**a** : confrontation normale. **b** : synostose CN complète.

**c** : synostose CN incomplète.

### **B-Formes anatomocliniques des coalitions talo-calcanéennes (Figure 16) :**

Topographiquement, on peut différencier trois types de CTC :

-les formes antéro-internes réalisent un pont osseux entre le sustentaculum tali et la face inférieure de la tête et du col du talus ;

-les formes postéro-inférieures joignent le thalamus calcanéen et la facette articulaire postérieure du talus ;

-les formes totales associent les deux précédentes.

La coalition la plus fréquente est médiale ou antéro-interne (31).

Harris(32) a décrit quatre types anatomiques de CTC antéro-internes :

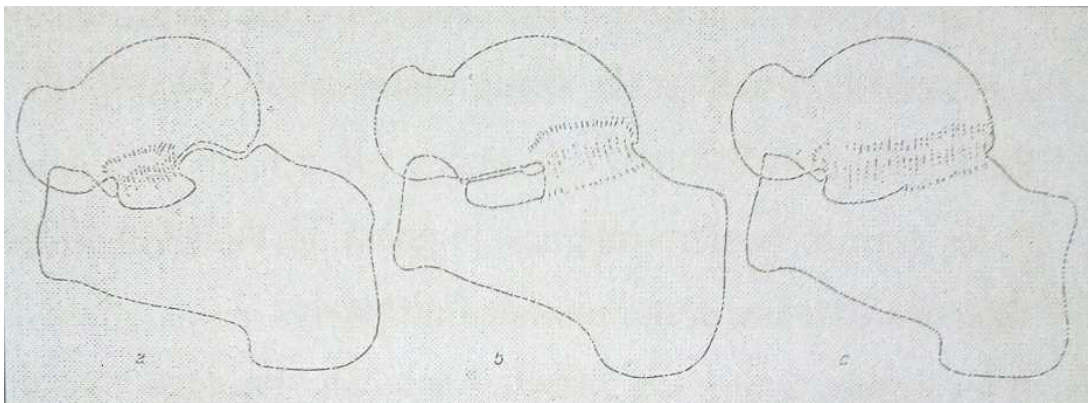
-formes complètes à pont osseux continu ;

-formes incomplètes où persiste un hiatus de tissu cartilagineux ou fibreux ;

-deux formes rudimentaires dans lesquelles seule la portion talienne ou calcanéenne du pont est présente (22).

### **C-Les autres coalitions :**

Les synostoses talo-naviculaires sont peu symptomatiques et souvent englobées dans un système pluri malformatif ; les synostoses cunéo-naviculaires seraient plus fréquentes, souvent incomplètes et peut-être d'origine ethnique.les synostoses calcanééo-cuboïdiennes et cuno-cunéennes sont rares et souvent asymptomatiques (22)(33).



**Figure 21: Les trois principales formes topographiques des synostoses talo-calcanéennes(21).**

**a** : forme antéro-interne

**b** : forme postéro-interne

**c** : forme globale

## **IX-PHYSIOPATHOLOGIE :**

La synostose est en fait un matériau composite constitué de tissu fibreux, cartilagineux et osseux, existant dès la naissance et dont l'ossification va progresser de manière très variable en fonction de la croissance osseuse ; il est par ailleurs dénué de cellules inflammatoires même dans les cas avec douleur localisée (27). Ainsi, les synostoses calcanéonaviculaires commencent à s'ossifier entre l'âge de 8 et 12 ans, alors que celles talocalcanéennes entre 12 et 16 ans (1).

En effet, les ponts osseux sont beaucoup moins tolérants aux contraintes mécaniques, qui à cet âge sont favorisées par une pratique plus intense des sports, des traumatismes plus fréquents, et une prise de poids rapide.

Les mouvements de rotation et de glissement dans le complexe articulaire sous-talien permettent la réalisation du programme locomoteur du pied. La fusion complète d'un ou plusieurs os du tarse va altérer ce fonctionnement et entraîner un surmenage des articulations voisines responsable, durant la croissance, de modifications de forme des pièces osseuses, puis plus tard de lésions dégénératives avec, sur le plan clinique, des douleurs et des instabilités sans laxité.

Ces modifications anatomiques sont plus modérées dans les CCN, mais en cas de fusion calcanéonaviculaire complète, les mouvements du naviculaire par rapport à la tête du talus ne peuvent plus se faire, entraînant une surcharge mécanique des ligaments, des tendons fibulaires, de la sous-talienne et de l'articulation transverse du tarse avec apparition de lésions dégénératives.

Dans les CTC, il se produit le plus souvent une déformation en valgus de l'arrière-pied, laissant libres les articulations du médio-pied. À l'inverse, dans les déformations en varus, le médio-pied est verrouillé. La perte des mouvements en éversion-inversion est responsable de l'aplatissement de la voûte plantaire conduisant à un raccourcissement adaptatif des tendons fibulaires (pied plat contracturé) et d'adaptation morphologique au niveau du talus réalisant au maximum le classique talus en dôme (« *Ball and socket* »).

La perte des mouvements en flexion-extension retentit sur la talonaviculaire, avec apparition d'un conflit entre le naviculaire et le bord antéro-supérieur de la tête du talus. Les

forces de traction sont augmentées au niveau de la capsule et des ligaments, conduisant à la déformation en nez de fourmilier ou « *talarbeaking* » (22)(34).

## **X-DIAGNOSTIC CLINIQUE :**

### **A- Age de découverte :**

L'âge de révélation correspond au début d'ossification de la synostose. Il varie selon le type de coalition : 8 à 12 ans pour la synostose calcanéo-naviculaire et 12 à 16 ans pour la talo-calcanéenne. La synostose talo-naviculaire, relativement rare, s'ossifie plus tôt, entre 3 et 5 ans (35).

**Dans notre série : Le diagnostic des synostoses talo-calcanéennes a été fait entre 13 et 15 ans et celui des synostoses calcanéo-naviculaires entre 10 et 14 ans.**

### **B-Signes fonctionnels :**

Il s'agit de douleurs de type mécanique apparaissant progressivement, souvent après un traumatisme minime, beaucoup plus rarement aiguës ou plus souvent encore une activité sportive un peu inhabituelle. Dans les synostoses calcanéo-naviculaires, la douleur est le plus souvent située au niveau même de la synostose c'est-à-dire en avant du sinus du tarse. Les synostoses talo-calcanéennes peuvent également être douloureuses au siège de la synostose située un peu en dessous et en avant de la pointe de la malléole médiale mais elles peuvent également être symptomatiques au niveau de l'articulation talo-naviculaire hyper-sollicitée

Un contexte de douleur chronique avec pseudoentorses à répétition doit aussi faire attirer l'attention. Enfin la synostose peut être asymptomatique et de découverte fortuite (1)(36).

### **C-Signes physiques :**

Il existe une déformation le plus souvent en pied plat, différent des pieds plats statiques habituels car peu mobile, peu réductible, s'aggravant avec la croissance et devenant rapidement douloureux, ces événements étant majorés par une obésité qui aggrave le plat et les phénomènes dégénératifs précoces. Beaucoup plus rarement la synostose s'accompagne

d'un pied creux, mais très souvent associé à un valgus de l'arrière pied qui peut d'ailleurs être isolé (1).

Le pied plat valgus est une déformation caractérisée par la disparition de la concavité plantaire avec étalement de l'avant-pied sur le sol et la déviation du talon un dehors. Fréquemment il existe un spasme péronier permanent ou intermittent, réalisant le tableau clinique du pied plat spastique. Selon Dimeglio, tout pied plat de l'enfant répondant mal au traitement orthopédique devrait faire penser à une synostose.

Le pied creux est caractérisé par la coudure de l'avant-pied sur l'arrière-pied au niveau de l'articulation médio-tarsienne, entraînant l'accentuation de la concavité plantaire, une voussure dorsale, la déformation en griffes des orteils et la déviation du pied en dedans (37)(38).

### **Dans notre série :**

**-la déformation, la douleur et l'usure des chaussures ont représenté les principaux motifs de consultation : 15 patients ont consulté pour déformation en pied plat valgus et 14 pour douleur et usure des chaussures. Alors que la fatigabilité à la marche n'a été un motif que chez 11 patients. Un seul cas présentait des pseudoentorses à répétition.**

### **C-1. Palpation des repères osseux :**

Elle cherche un point douloureux proche de la malléole interne.

La synostose talo-calcaneenne est très rarement révélée par une tuméfaction sous malléolaire médiale apparue après la puberté et conflictuelle avec le bord de la chaussure

### **C-2. Analyse des arches :**

En cas de pied plat valgus, on note l'effondrement de l'arche longitudinale médiale, la pronation calcaneenne, l'abduction de l'avant pied qui n'ont rien de spécifique, et surtout le peu de réductibilité des déformations et l'on note également le manque de mobilité des articulations péri-taliennes alors que les pieds plats statiques sont plutôt hyperlaxes et hypermobiles(39).

Certains pied ont en revanche un alignement sagittal satisfaisant et peuvent même avoir un certain degré de pied creux avec même un varus calcaneen.

D'autres enfin, probablement les plus nombreux, ont un pied apparemment normal sans déformation (33).

### **C-3. Analyse de la mobilité :**

La raideur est fonction de la localisation de la coalition et de sa forme complète ou incomplète. Ainsi, une synostose calcanéonaviculaire ménage une certaine mobilité sous-talienne alors qu'une synostose talocalcanéenne la supprimera (22).

### **C-4. L'étude de la marche, sur le talon et la pointe du pied :**

Ceci doit normalement corriger le pied plat valgus banal et pas le contracturé ; la marche ne peut se faire correctement et le plus souvent on retrouve une boiterie du pied(33).

### **C-5. La recherche d'une contracture :**

Les crises de contractures ou spasmes des muscles fibulaires peuvent être un mode de révélation réalisant l'aspect du pied plat valgus contracturé(24). Le pied est déformé en plat valgus avec un avant-pied en abduction. Il existe une contracture élective des fibulaires souvent associée à une contracture de l'extenseur commun des orteils dont les tendons saillent sous la peau. Le complexe articulaire sous-talien est totalement bloqué. Ces crises de contracture émaillent l'évolution des synostoses du tarse : intermittentes, déclenchées par un effort physique ou plus ou moins permanentes (22).

### **C-6. Un examen du pied opposé :** à la recherche d'une forme bilatérale.

**C-7. Un examen général :** car les synostoses peuvent s'associer à d'autres malformations.

### **Dans notre série :**

**-12 pieds étaient irréductibles, 8 pieds étaient totalement réductibles et les 2 autres pieds étaient partiellement réductibles.**

**-La contracture des muscles fibulaires était présente chez 9 de nos patients.**

**-5 patients étaient porteurs d'un pied plat bilatéral et les 12 autres avaient une atteinte unilatérale dont 3 gauches et 9 droites.**

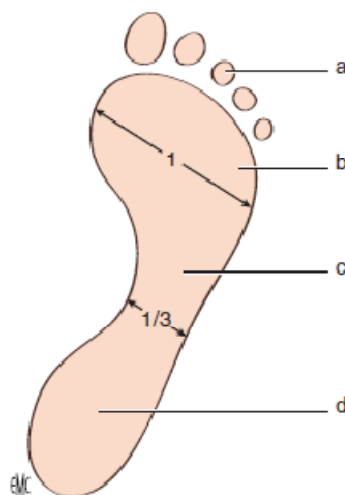
### **C-8.photopodogramme et examen au podoscope :**

Le photopodogramme correspond à l'empreinte de la plante du pied obtenue en posant celle-ci, badigeonnée d'un révélateur non irritant, sur un papier photographique.

L'examen au podoscope analyse les différentes composantes de la déformation et leur réductibilité. Il utilise un appareil composé d'un miroir horizontal placé en dessous d'une vitre solide, également horizontale, sur laquelle le sujet à examiner se tient pieds nus (Figure 18). Un éclairage électrique permet de voir, dans le miroir, la plante des pieds et ses zones d'appui dans les différentes positions(40)(37).

L'empreinte de référence (Figure 17) montre un talon postérieur ovoïde et centré avec un bord externe relativement rectiligne et un bord interne convexe dirigé vers l'extérieur.

La bande métatarsienne est étalée transversalement et correspond à la plus large surface d'appui. L'isthme externe relie les deux parties de l'empreinte décrites précédemment et sa largeur est d'environ le tiers de celle de la bande métatarsienne. Enfin, les appuis digitaux des 5 orteils sont présents et de forme ovale(41).



**Figure 22 : Empreinte plantaire de référence(42).**

**a : Pulpe d'orteil ; b : talon antérieur ou bande métatarsienne ; c : isthme ; d : talon postérieur**



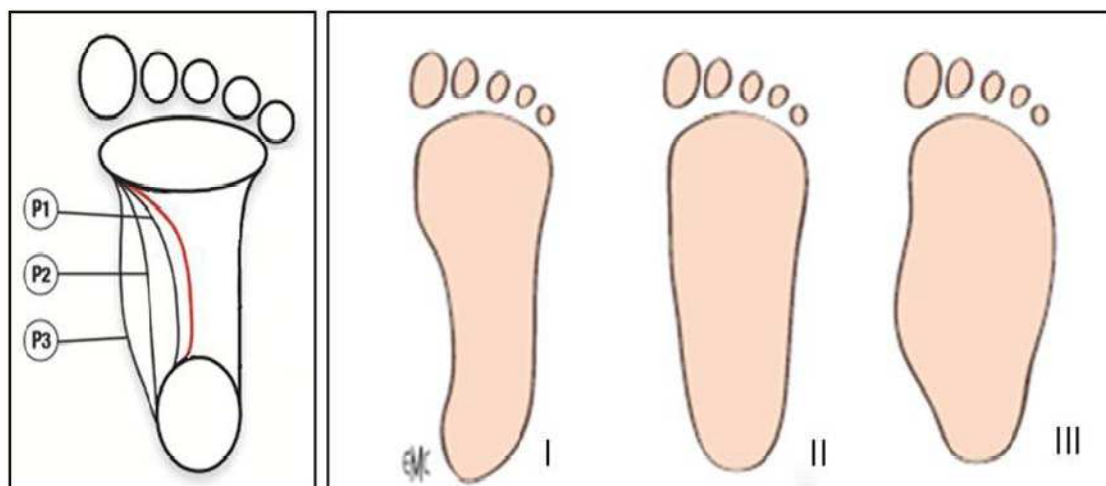
**Figure 23 : Examen podoscopique normal : vue supérieure et inférieure(41).**

Sur une empreinte de pied plat la bande latérale est élargie par rapport au pied normal.

Le pied plat présente une arche médiale affaissée qui entraîne une augmentation de la surface d'appui au sol (43).

Il existe plusieurs degrés différents pour un pied plat (Figure 19) :

- 1er degré : l'isthme est supérieur au tiers de la palette métatarsienne, mais reste concave en dedans.
- 2ème degré : l'isthme globalement aussi large que la palette métatarsienne.
- 3ème degré : l'isthme est supérieur à la palette métatarsienne et réalise alors un bord interne convexe.



**Figure 24: Empreinte plantaire au podoscope du pied plat (44).**

**P1=** 1er degré, **P2=** 2ème degré, **P3=**3ème degré

L'examen clinique se termine par une évaluation du pas clinique qui recherchera une ouverture de l'angle du pas et une perte de propulsion avec réduction de l'élévation talonnière et valgus de l'arrière-pied (Figure 20). Lors de la marche, il existe un défaut d'appui sur la colonne latérale du pied et un déséquilibre musculaire au profit des fibulaires ainsi qu'une hypermobilité dorsale du premier rayon.

Enfin une étude dynamique par étude baropodométrique terminera l'examen clinique. Elle permettra une analyse de l'intensité et de la répartition des pressions du pied lors de la marche. Les données recueillies par ordinateur comportent l'empreinte du pas (synthèse du déroulement du pas) et la courbe d'index de force antéro-médiale en fonction du temps (45). Cette courbe a un intérêt particulier, montrant le défaut de verrouillage du pied au cours du pas avec une pression répartie principalement sur la partie médiale du pied (Figures 21,22 et 23).



Figure 25: Etude dynamique(46). A : Enregistrement des données via la plateforme de marche, B : Valgus de l'arrière-pied, C : Dysfonction du tibial postérieur, D : Aspect normal.

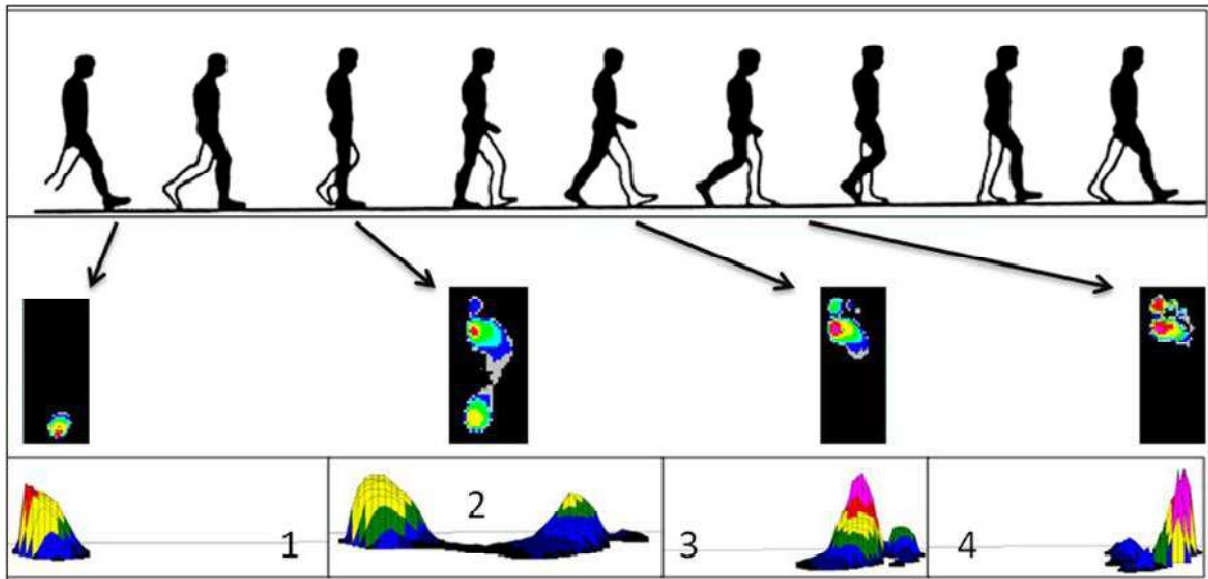


Figure 26: Baropodométrie dynamique normale en phase d'appui (46) :  
 1= Attaque du talon, 2= Phase plantigrade, 3= Lever du talon, 4= Propulsion.

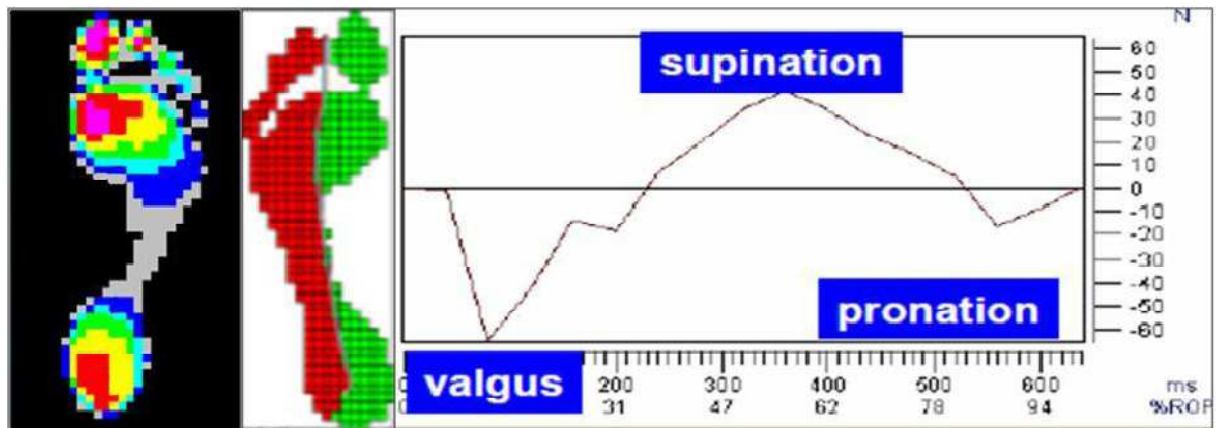


Figure 27: Profil baropodométrique normal ; courbe d'index de force latéro-médiale normale(46).

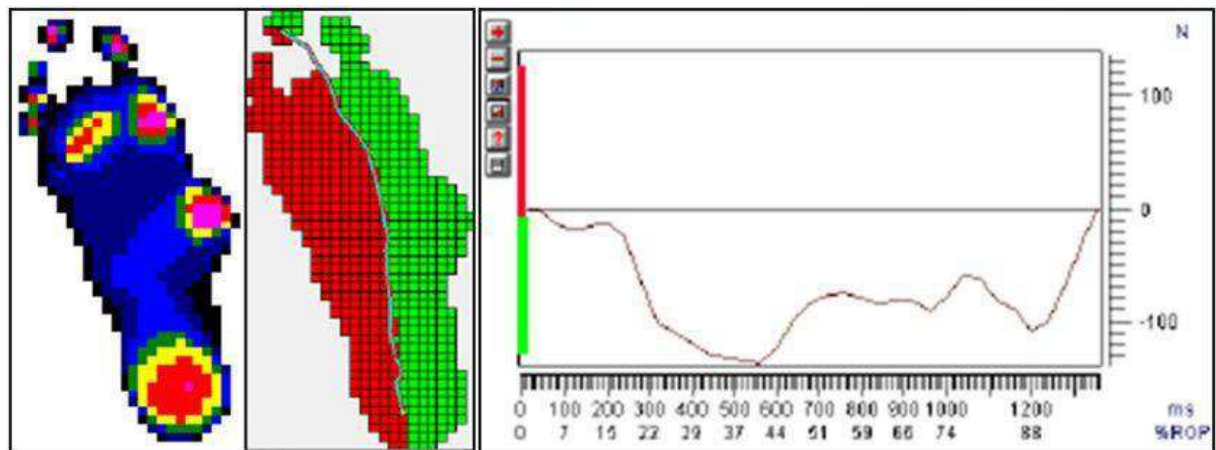


Figure 28: Profil baropodométrique du pied plat : la courbe d'index de force latéro-médiale montre le défaut de verrouillage du pied au cours du pas avec une pression répartie principalement sur la partie médiale du pied (45).

Dans notre série :

L'examen au podoscope a été fait. 15 pieds étaient classés 3ème degré alors que 7 étaient classés 2ème degré.

## **XI-DIAGNOSTIC RADIOLOGIQUE :**

### **A-IMAGERIE DU PIED PLAT :**

#### **A-1. Radiographies standards :**

Le bilan radiographique comporte au moins 4 incidences, parfois complétées d'incidences réalisées après correction du trouble statique par talonnette ou de clichés dynamiques (47) :

- pied de profil en charge ;
- incidence dorso-plantaire en charge
- incidence de Méary
- pied déroulé (3/4 interne).

#### **a. pied de profil en charge :**

Ce cliché permettra de rechercher trois types d'anomalies (Figure24)(47):

#### **\* Effondrement de l'arche longitudinale médiale du pied qui se traduit par :**

- une augmentation de l'angle de Djian-Annonier. Cet angle est compris entre la droite unissant la partie déclive du calcaneus à la partie déclive de l'articulation talo-naviculaire et la droite passant par ce dernier et la partie déclive du sésamoïde médial. Cet angle est normalement de 120 à 130°. Il est supérieur à 130° dans le pied plat.

- une cassure de l'angle de Méary-Toméno : perte de la continuité entre l'axe du talus et l'axe du 1er métatarsien. Le pied plat entraîne une cassure de cette droite au niveau de l'articulation talo-naviculaire, parfois plus distalement (cunéo-naviculaire, cunéo-métatarsien).

- une projection antérieure de l'interligne talo-naviculaire par rapport à l'interligne calcanéocuboïdien. Normalement, ces interlignes se superposent sur un pied de profil normal.

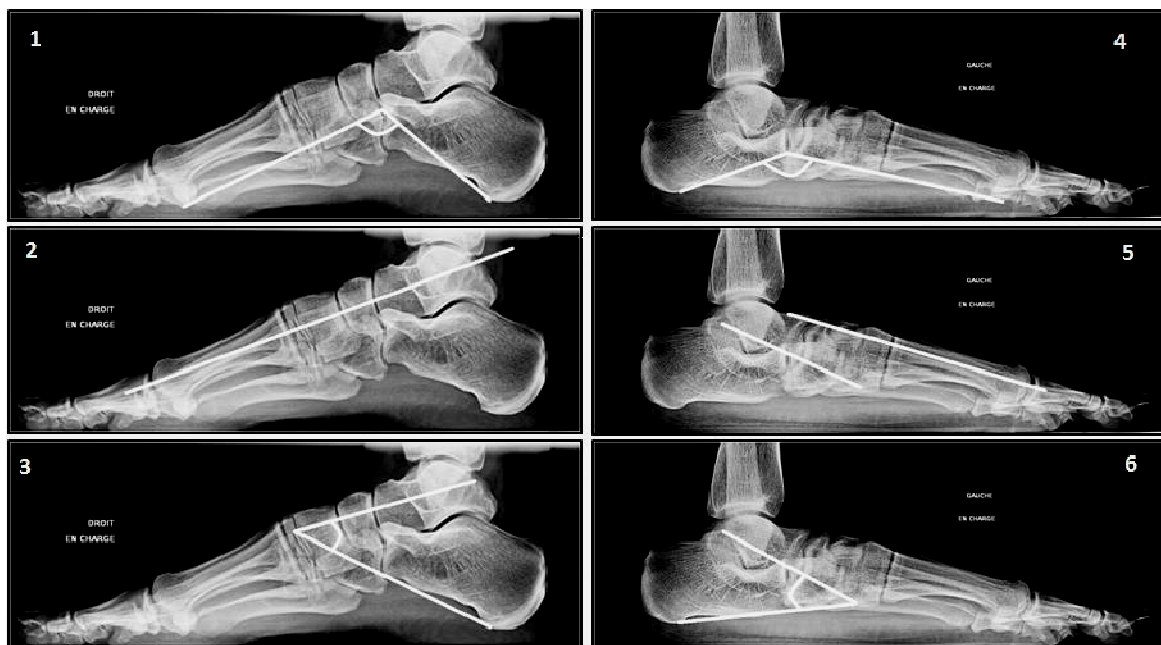
- les pentes du calcaneus et du 1er métatarsien : diminuées dans le pied plat.

\* **Divergence talo-calcanéenne majorée** : l'angle de divergence est évalué par l'axe prolongé du talus croisant celui du calcanéum, l'ensemble formant un angle de 30-50°, qui augmente en cas d'équinisme du pied avec verticalisation du talus.

\***Équinisme** souvent associé. Il correspond à une augmentation de l'angle entre l'axe du talus et celui du tibia, responsable d'une verticalisation du talus. Il est normalement de 105 à 110°.

\***Synostose éventuelle**. Il s'agit surtout de la synostose talo-calcanéenne, la synostose calcanéonaviculaire étant moins bien analysée sur cette incidence de profil, par comparaison au cliché de ¾.

L'excès d'appui antéro-médial se traduit par ailleurs indirectement par une supination de l'avant-pied avec superposition des os naviculaire et cuboïde, et par une frontalisation de la pince bimalléolaire par avancée de la malléole fibulaire.



**Figure 29: La radiographie de profil montre l'effondrement de la voûte plantaire par augmentation de l'angle de Djian (4), une cassure de la ligne de Méary-Toméno(5), et un angle de divergence talo-calcanéen augmenté en cas d'équinisme associé(6) comparativement à un pied normal (1-2-3).**

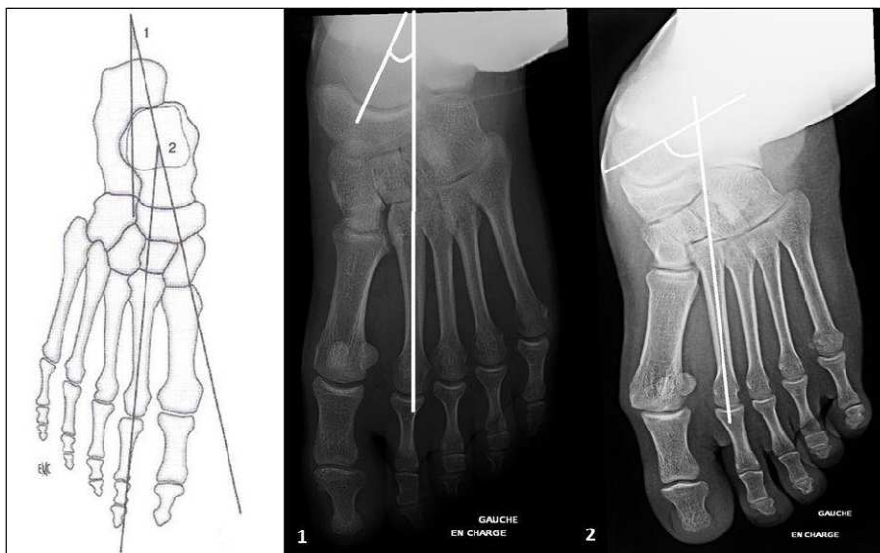
### **b. radiographie dorso-plantaire en charge en incidence bifocale :**

Cette technique de double exposition permet d'avoir, sur la même radiographie, l'avant et l'arrière pied (Figure 25). Elle permet notamment la mesure de :

\* *la divergence talo-calcaneenne*. Elle correspond à l'angle entre l'axe du talus et le bord latéral du calcaneum, normalement compris entre 15-25°. Elle est augmentée dans le pied plat.

\* *l'abduction de l'avant-pied* par une augmentation de l'angle talo-métatarsien (angle défini par l'axe du talus et celui du 2ème métatarsien) normalement compris entre 6 et 42°.

\* *la perte de l'alignement de la colonne latérale* avec apparition d'un angle entre le bord latéral du talus et le bord latéral du 5ème métatarsien. Cette perte d'alignement témoigne également de l'abduction de la palette métatarsienne

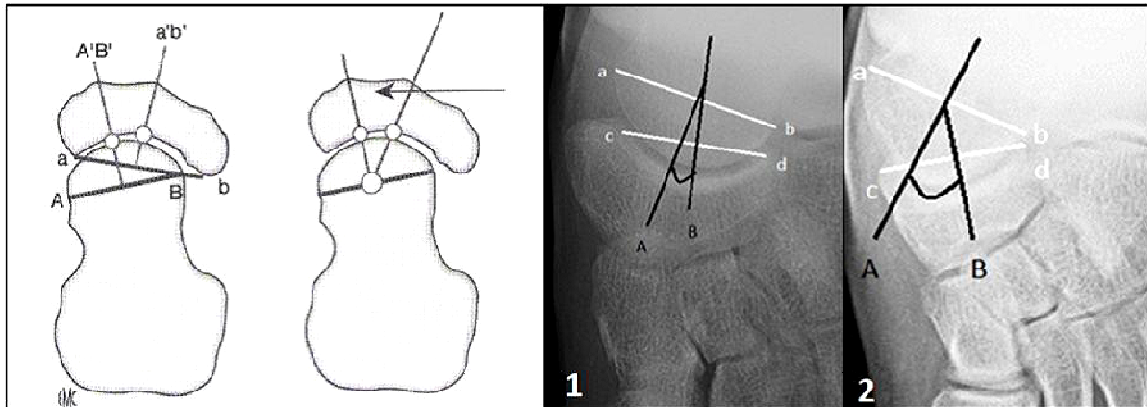


**Figure 30: Mesure de l'abduction par l'angle talo-M2 sur pied normal(1) et pied plat(2).**

\* *la découverte de la tête du talus (angle de Giannestra)* secondaire à la subluxation latérale progressive de l'articulation talo-naviculaire. Deux lignes sont tracées réunissant les extrémités cartilagineuses de la tête du talus d'une part, et les extrémités articulaires de la partie proximale de l'os naviculaire d'autre part. Le point équidistant de chaque extrémité est noté sur chacune des deux droites et la perpendiculaire est tracée à partir de ce point

déterminant le centre de la surface articulaire talienne et le centre de la surface articulaire naviculaire. L'angle de couverture est l'angle entre les centres des deux surfaces articulaires et le point médian de la ligne joignant les extrémités articulaires de la tête du talus (Figure 26).

On peut également sur cette incidence analyser l'angle calcanéocuboïdien, rechercher un hallux valgus, une dysmorphie et des remaniements dégénératifs ou microtraumatiques du bord médial du talus et du naviculaire.



**Figure 31 : Mesure de l'angle de couverture de la tête du talus normal (1) et augmenté dans le pied plat par bascule plantaire et médiale du talus et abduction de l'avant-pied(2).**

**c. incidence de Méary : cheville de face en charge avec cerclage :**

Elle permet d'objectiver la déformation frontale de l'arrière-pied, et notamment de rechercher un valgus calcanéen. Ce cliché est réalisé en utilisant un fil métallique passant par les malléoles en entourant le talon. L'axe du tibia coupe normalement la zone d'appui du talon à l'union du tiers médial et des deux tiers latéraux, matérialisant le valgus physiologique. Il peut également être mesuré entre la verticale et la droite reliant le milieu du dôme du talus et le milieu de la zone d'appui (Figure 27). Il est normalement de 3 à 5°. Pour que cette mesure soit fiable, il faut s'assurer que la cheville soit parfaitement de face et que le cerclage métallique passe bien par le talon et non par les malléoles, ce qui diminue l'amplitude. Ce cliché permet également de visualiser l'abduction de l'arrière-pied. La mise en place d'une talonnette réductrice (coin varisant postérieur) permet d'évaluer la réductibilité de ce valgus.



**Figure 32: Incidence cerclée de Méary (valgus de l'arrière-pied sur pied plat).**

**d. pied de trois-quarts interne = pied déroulé (en oblique interne) :**

Le sujet est en décubitus dorsal, le pied reposant sur la plaque par son bord médial, la plante du pied faisant un angle d'environ 45° avec la cassette. Le rayon directeur est vertical, centré sur la base du troisième métatarsien.

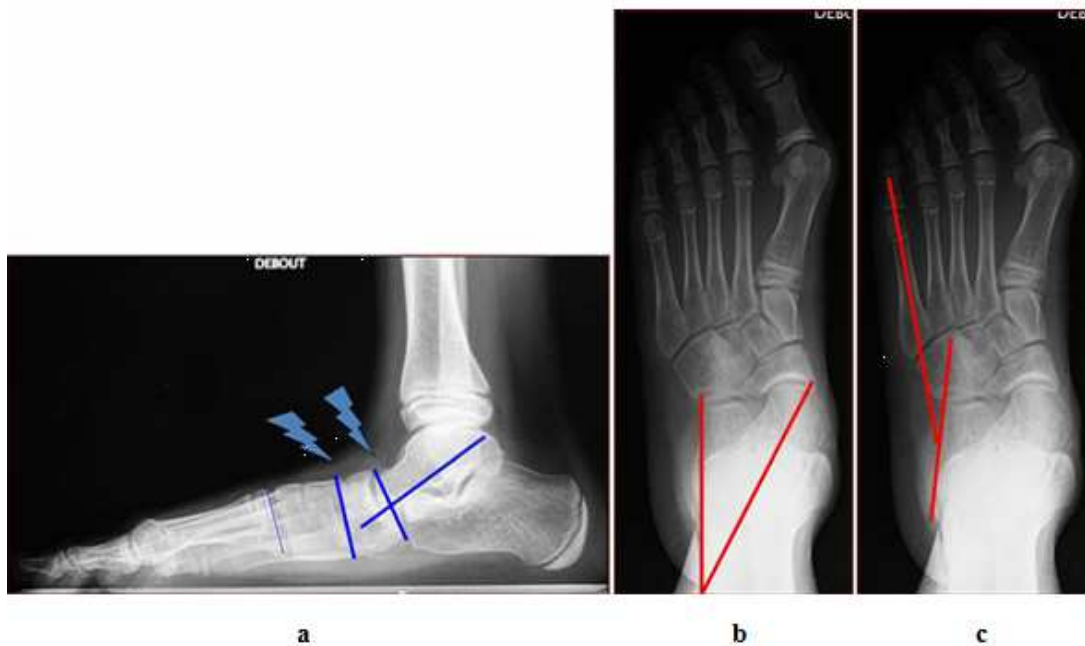
Cette incidence n'est pas réalisée de façon systématique. Il s'agit d'une incidence particulièrement utile pour éliminer la synostose calcanéo-naviculaire. Elle n'est donc réalisée que s'il existe un doute sur la présence d'une synostose sur les clichés de face et de profil. Elle permet également une étude correcte des différents interlignes du tarse antérieur, permettant ainsi de dépister l'existence de lésions arthrosiques débutantes. Néanmoins l'examen tomodensitométrique reste l'examen de choix pour l'analyse des synostoses(48).

## A-2. Classification radiologique des pieds plats valgus (PPV) :

C. Bourdet et al ont établi une classification radiologique des pieds plats valgus en réalisant une étude des angles et mesures radiologiques du pied de l'enfant et de l'adolescent. L'objectif de cette étude était d'établir une classification radiologique des PPV en vue d'établir une approche thérapeutique en fonction de cette classification radiologique(49).

### a.PPV sous-talien :

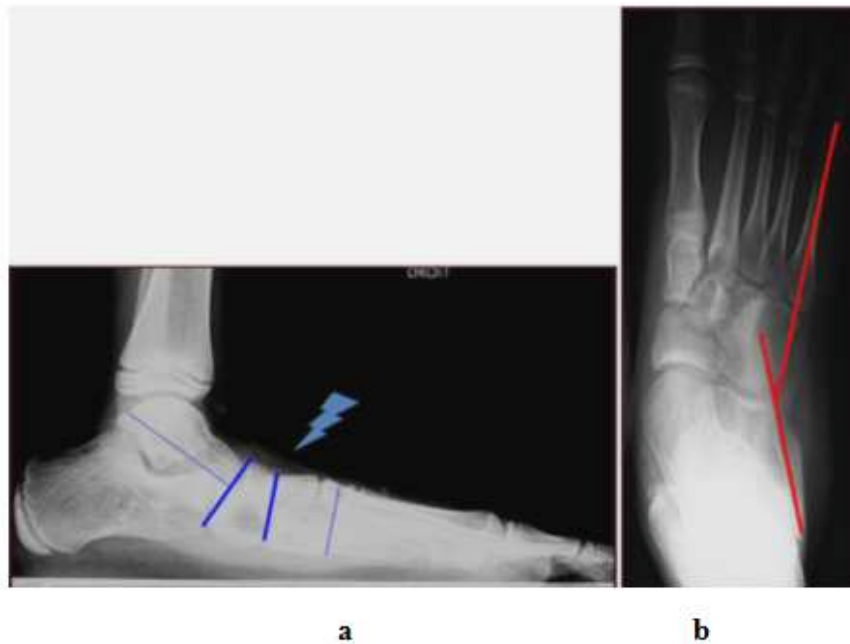
Dans ce type de pied plat, la cassure siège au niveau du complexe articulaire sous-talien constitué par les articulations sous-talienne et talo-naviculaire. Ceci explique l'augmentation de la divergence talo-calcanéenne, responsable du valgus sous-talien, et la subluxation talo-naviculaire. Ce PPV est caractérisé par une rectitude du bord latéral du pied (angle calcaneus-M5 normal) sur une radiographie de face. L'apex du plat sur l'incidence de profil est l'articulation talo-naviculaire (Figure 28).



**Figure 33: Pied plat sous-talien incidence de face (b et c) et de profil (a)(49).**  
**a** : effondrement de l'arche médiale de localisation talo-naviculaire  
**b** : valgus sous-talien (augmentation de l'angle de divergence talo-calcanéenne)  
**c** : peu ou pas d'abduction médio-tarsienne (angle calcaneus-M5 normal à 0°).

**b. PPV médio-tarsien :**

Le «pied plat médio-tarsien» est caractérisé sur l'incidence dorso-plantaire par une abduction médio-tarsienne franche (augmentation de l'angle calcanéus-M5) sans valgus sous-talien radiologique (angle de divergence talo-calcanéenne normal). L'apex du plat sur l'incidence de profil siège dans l'articulation cunéo-naviculaire (Figure 29).



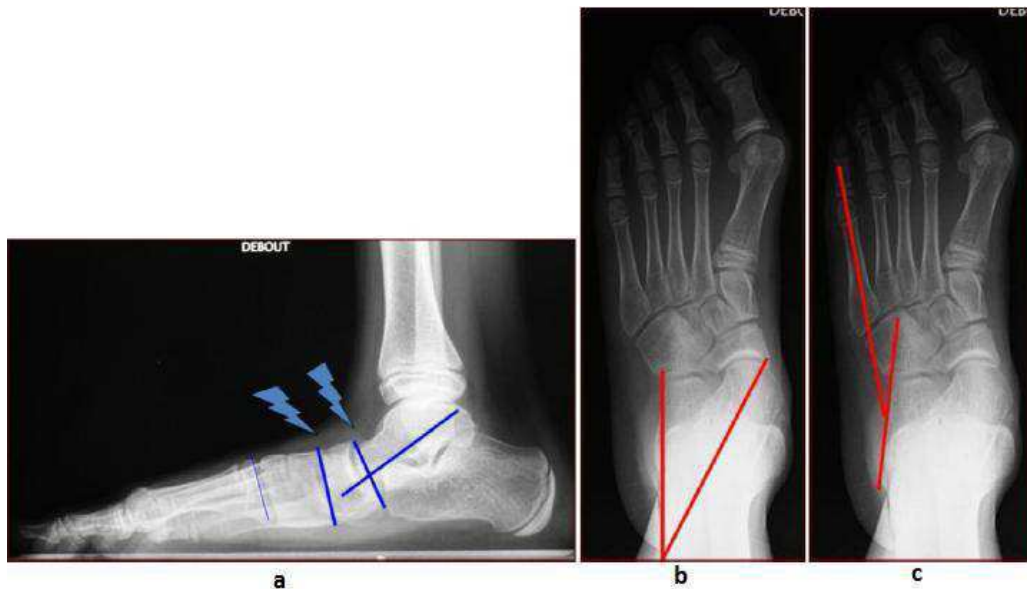
**Figure 34: Pied plat médio-tarsien : face et profil(49).**

**a :** effondrement de l'arche médiale de localisation cunéo-naviculaire

**b :** abduction médio-tarsienne franche (angle calcanéus-M5 augmenté), pas de valgus sous-talien(49).

### **c. Pied plat mixte :**

Le «pied plat mixte» associe un valgus sous-talien (augmentation de la divergence talo-calcanéenne) et une abduction médio-tarsienne (augmentation de l'angle calcaneus-M5) sur l'incidence dorso-plantaire. L'apex du plat sur l'incidence de profil est réparti à la fois dans les articulations talo-naviculaire et cunéo-naviculaire (Figure30).



**Figure 35: Pied plat mixte en incidence de face et de profil(49).**

**a :** effondrement de l'arche médiale de localisation talo-naviculaire et cunéo-naviculaire

**b :** valgus sous-talien (angle de divergence talo-calcanéenne augmenté)

**c :** abduction médio-tarsienne (angle calcaneus-M5 augmenté).

### **d. Pied plat creux :**

Le «pied plat creux» associe sur la radiographie de profil un creux de l'arche latérale (augmentation de l'angle calcaneus-M5) et un effondrement de l'arche médiale. La radiographie de face montre une abduction médio-tarsienne modérée (Figure 31).



**Figure 36: Pied plat creux en incidence de profil montrant un plat de la colonne médiale avec creux de la colonne latérale(49).**

### **B-ASPECTS RADIOLOGIQUES DES SYNOSTOSES :**

L'exploration radiographique standard est l'examen de base dans les suspicions de coalitions. Il nécessite trois incidences : face dorso-plantaire, profil en charge et incidence oblique interne à 45°(1)(22).

Néanmoins, la tomodensitométrie est aujourd'hui considérée comme l'examen de référence dans le diagnostic des coalitions. Elle permet, d'une part, un diagnostic facile des synostoses et des altérations dégénératives associées et, d'autre part, est essentielle pour le choix de la technique chirurgicale.

L'imagerie par résonance magnétique permet une meilleure analyse des fusions osseuses et cartilagineuses(50).

#### **B-1.les radiographies standards :**

Les radiographies standards ont une sensibilité diagnostique de 88 % pour les talo-calcanéennes et de 97 % pour les calcanééo-naviculaires (1)(51).

### **a. Coalitions calcanéo-naviculaires :**

Le diagnostic est fait sur l'incidence spéciale oblique qui dégage au mieux la région inter-calcanéo-naviculaire. Cet espace est totalement ou partiellement oblitéré selon que la CCN est complètement ou partiellement ossifiée.

Sur la radiographie de face du pied, on peut voir l'extrémité latérale hypertrophiée du naviculaire. De profil, la partie antéro-supérieure du calcaneus se prolonge dorsalement vers la partie moyenne du naviculaire, un aspect trop long du processus antérieur du calcaneus constitue ce que l'on appelle le « nez de fourmilier »(52).

Les berges osseuses en regard apparaissent fréquemment ostéocondensées et irrégulières (surtout en cas de pont interosseux de nature cartilagineuse). Ces coalitions s'associent souvent à un aspect hypoplasique de la tête du talus. Il peut exister une exostose sur la tête du talus (talarbeak) (28).

\*cas particulier du bec calcanéen :

Le profil strict le montre (Figure 32), mais l'incidence oblique est la meilleure, faisant apparaître le bec qui vient s'interposer entre le talus et le cuboïde. On estime que l'espace clair calcanéo-naviculaire est pathologique quand il est inférieur à 5 mm(52)(53).



**Figure 37: Radiographie du pied de profil montrant le bec calcanéen.(53).**



**Figure 38: Radiographie de la cheville de profil, suspectant une synostose calcanéonaviculaire, chez une patiente de notre série âgée de 10 ans (54).**



**Figure 39: Radiographie du pied en incidence trois-quarts oblique, montrant une synostose calcanéonaviculaire, chez une patiente de notre série âgée de 10 ans (54).**

### **b. Coalitions talo-calcaneennes :**

Leur diagnostic en radiologie conventionnelle est difficile. Le cliché de face est inutile. Le cliché de profil peut montrer des remaniements ostéoarticulaires secondaires à la coalition. Ce sont de véritables signes indirects de toute pathologie limitant la mobilité sous-talienne :

#### **b-1. sur le cliché de face :**

- l'aspect du talus en dôme : arrondissement de l'apophyse latérale du talus, qui est normalement pointue.

#### **b-2. sur le cliché de profil :**

- bec ou barre talienne : exostose du rebord antéro-supérieur de la tête talienne et de la face supérieure du naviculaire. Ce signe n'est pas spécifique puisque l'on peut observer un aspect similaire dans l'acromégalie, la maladie de Forestier, et l'arthrite rhumatoïde.

- pincement de l'interligne sous-talien postérieur.

- croissant talien (ou signe de la roue) (Figure 35) : c'est la visualisation de la continuité entre l'image de la corticale du dôme talien et l'image de la corticale inférieure du sustentaculum tali souvent hypertrophié par la synostose et horizontalisé par le valgus (52)(55) .



**Figure 40: Radiographie du pied de profil montrant le signe de la roue suggérant une coalition talo-calcanéenne(35).**

**c. les autres coalitions(30)(56)(57)(58)(59) :**

Elles sont en général bien visibles sur l'une ou l'autre des incidences de l'arrière-pied : les synostoses entre talus et navicule sur les clichés de profil, les synostoses entre calcaneus et cuboïde sur les clichés de trois-quarts, les synostoses entre cuboïde et 3<sup>ème</sup> cunéiforme sur les clichés de trois-quarts, les synostoses entre navicule et 1<sup>er</sup> cunéiforme sur les clichés de face et de profil.

**B-2.La tomодensitométrie (TDM) :**

La tomодensitométrie est plus fiable et plus précise pour le diagnostic des synostoses tarsiennes. Elle permet de visualiser le pont osseux lorsqu'il a échappé aux radiographies standards. Les synchondroses ou synfibroses peuvent aussi être suspectées devant un pincement localisé de la surface articulaire ou une irrégularité localisée précisément dans une zone de localisation des synostoses (Figure 36).

La TDM permet également de préciser l'étendue de la synostose, sa densité osseuse ainsi que l'étendue du cartilage restant intact ou altéré par des lésions dégénératives. Dans le même temps, elle fait le bilan de l'état des articulations de l'arrière-pied.

Il faut réaliser des coupes axiales et coronales centrées sur la région où l'on suspecte la synostose, ces coupes doivent de plus être fines, pour ne pas rater les anomalies qui peuvent être peu étendues (piat).les coupes coronales sont les plus utilisées pour l'étude des CTC, alors que les CCN sont mieux visualisées en coupes axiales (35).

L'aspect scannographique peut revêtir les formes suivantes :

\*dans les formes complètes, il existe un pont osseux unissant les deux os, possédant une corticale et un spongieux en continuité entre les deux os.

\*dans les formes incomplètes, il existe au sein du pont osseux, une solution de continuité irrégulière, bordée d'une bande de sclérose, rarement creusée de géodes ; c'est l'aspect d'une pseudarthrose qui peut être associée à la synostose.

Cet examen est indispensable dans tout bilan préthérapeutique, motivant ou pas un geste chirurgical.

Elle est facile à réaliser et non invasive. Elle permet aussi l'étude simultanée des deux pieds, afin de les comparer et de dépister une synostose controlatérale (55)(60).



**Figure 41: Aspect scannographique d'une synchondrose droite et synfibrose gauche talonaviculaires localisées au sustentaculum tali(1).**



**Figure 42: Coupe sagittale scannographique montrant une synostose calcanéonaviculaire chez une patiente de notre série âgée de 10 ans(54).**



**Figure 43: Image de reconstruction de TDM de la cheville montrant la fusion osseuse entre les deux os du tarse ; le calcaneus et le naviculaire, chez une patiente de notre série âgée de 10 ans(54).**

### **B-3. L'imagerie par résonance magnétique (IRM):**

Cette technique d'imagerie permet de détecter les formes fibreuse ou cartilagineuse, qui auraient échappé aux moyens classiques (Figure 39B) (52).

Elle se présente comme le moyen de confirmer une coalition après une tomodensitométrie non contributive, en particulier chez les plus jeunes. Elle évite l'errance diagnostique souvent rencontrée chez ces enfants douloureux ainsi que la multiplication des examens complémentaires. Et elle met un terme à l'exploration chirurgicale diagnostique d'un pied douloureux chronique (36).

L'IRM peut cependant présenter un inconvénient en terme de faux positif du fait des caractéristiques IRM des corticales osseuses et artefacts provoqués par effet de volume sur les coupes abordant obliquement les espaces articulaires (61).

Elle nécessite des coupes sagittales frontales et axiales en FAT/SAT T2 et T1 avec et sans gadolinium (piat). Dans les synostoses vraies correspondant aux formes osseuses, il existe une continuité du signal médullaire au niveau de la zone fusionnée, dans les synchondroses ou les syndesmoses, ce sont le plus souvent des signes inflammatoires qui sont observés (19 cas).en cas de synchondrose, la zone de solution de continuité est en

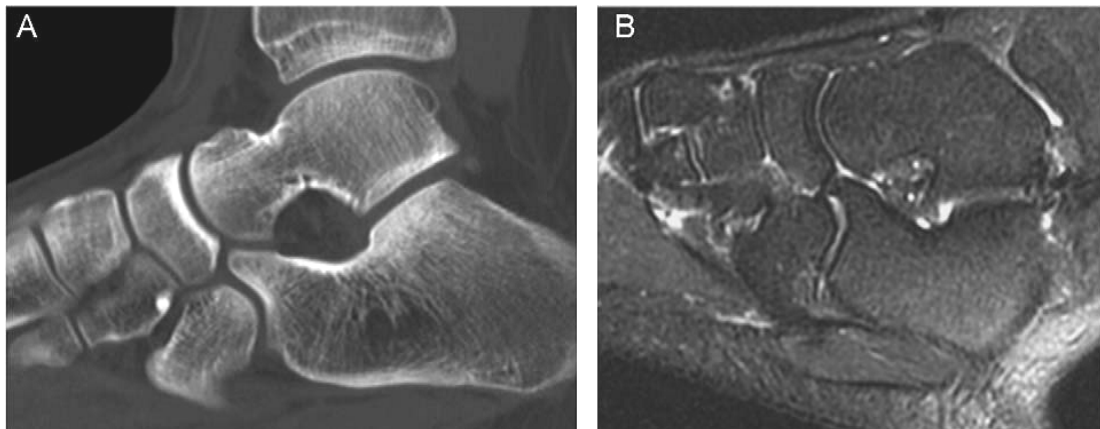
hyposignalT1 et hypersignalT2. S'il s'agit d'une syndesmose, on note un hyposignalT1 et T2 à ce niveau(55)(33)(62). La réalisation de séquences en pondération T2 avec saturation de la graisse (*fat sat*) permet de dépister l'œdème de la moelle osseuse et les phénomènes inflammatoires qui résultent du conflit médio-tarsien (36).

L'IRM permet également de visualiser d'éventuelles lésions associées, en ayant d'autres plans de coupe que la TDM, sans changer la position du patient, ce qui pallie le temps d'examen plus long ; ainsi elle peut montrer des lésions d'ischémie sous-chondrale consécutive à une biomécanique non physiologique dans les cas de synostose.

Elle sert aussi à étudier l'état du cartilage articulaire sous-talien lorsqu'on projette une chirurgie conservatrice (52).

L'IRM est le meilleur moyen pour explorer les tissus de voisinage de la synostose et les parties molles (57).

Elle semble être l'examen de choix chez l'enfant face à une situation clinique où la radio est parfois, voire souvent prise en défaut. Elle ne présente pas l'inconvénient d'une irradiation excessive, seule la durée d'acquisition des images devant être prise en compte chez l'enfant, en raison de l'immobilité requise pour l'obtention d'images de bonne qualité (36).



**Figure 44: TDM 2D, coupe sagittale, pas de conflit calcanéo-naviculaire (A), alors que l'IRM en coupe sagittale, et en pondération T2 avec saturation de graisse et injection de gadolinium montre l'existence d'un pont cartilagineux (B) (36).**



**Figure 45: Aspect IRM d'une synostose talo-naviculaire chez un enfant(1).**

#### **B-4.la scintigraphie osseuse au Tc99m :**

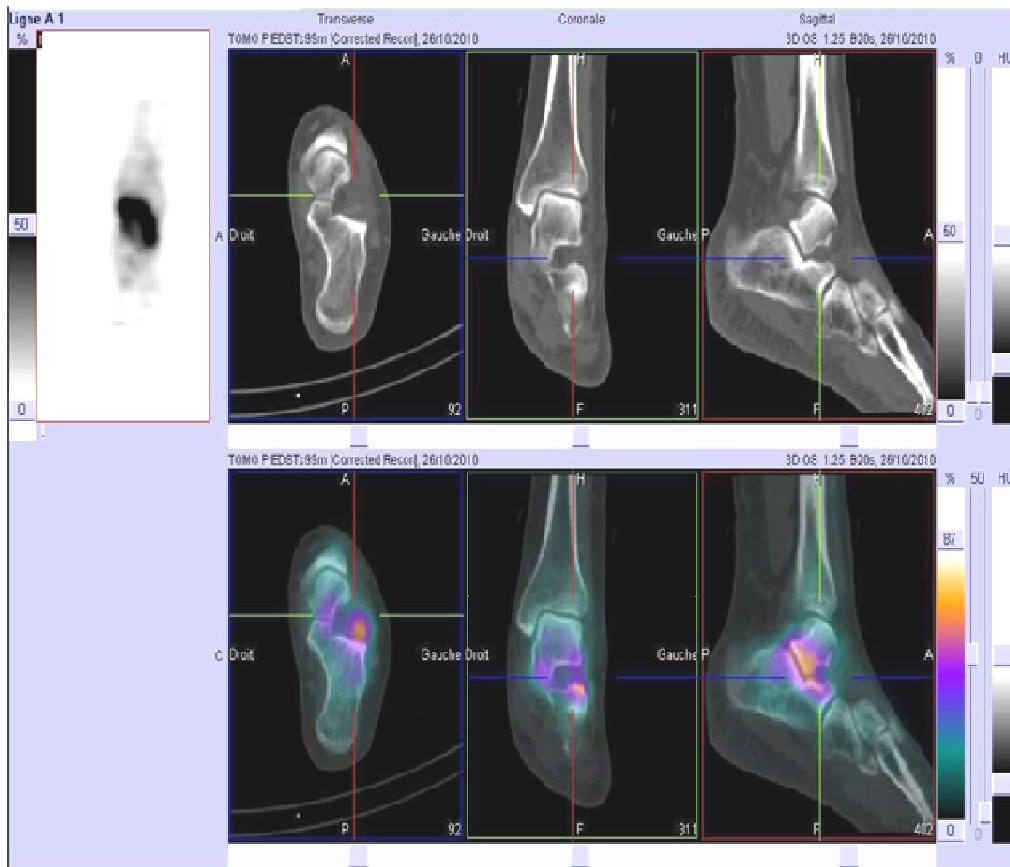
Il s'agit d'un examen encore utilisable et capable d'authentifier une hyperfixation dans l'articulation suspecte de synostose révélant l'hyperactivité ostéogénique à ce niveau. Elle est capable de montrer également une souffrance liée à des phénomènes adaptatifs ou post-traumatiques dans les articulations adjacentes, ce qui a un intérêt diagnostique et thérapeutique (1).

Quoique peu indiquée systématiquement en cas de suspicion de synostose car elle s'est révélée peu spécifique et anatomiquement approximative. De plus, les cartilages de croissance rendent son interprétation difficile en raison de l'importante captation du traceur.

La scintigraphie osseuse en mode TEMP-TDM (tomographie d'émission monophotonique couplée au scanner) est un outil prometteur (Figure 41). Dans les cas douteux, elle permet d'authentifier une fixation anormale de type inflammatoire dans la région de la synostose et d'éliminer d'autres diagnostics. En effet, grâce aux images TEMP-TDM, l'information anatomique fusionnée à l'information fonctionnelle permet, dans certains

cas, l'élimination des différents diagnostics évoqués par les images planaires (un épanchement inflammatoire ou une poussée d'arthrose)(63).

Le mérite essentiel de la scintigraphie est sa valeur localisatrice, quand les données cliniques et radiologiques sont discordantes.



**Figure 46: Acquisitions TEMP-TDM centrées sur la cheville gauche mettant en évidence l'hyperfixation du traceur au niveau du bord externe de l'articulation talo-calcanéenne et épargnant l'articulation calcanéo-naviculaire(63).**

**Dans notre série :**

Tous nos patients ont bénéficié de radiographies des 2 pieds de face et de profil. 11 parmi eux ont bénéficié en plus d'une incidence trois-quarts oblique. Ceci a révélé une légère prédominance des coalitions calcanéonaviculaires (45,5%) par rapport aux coalitions talocalcanéennes (36,4%).

La radiographie standard a objectivé des formes complexes (TC+CN, TC+TN et TC+CN+TN) chez 3 patients ainsi que des formes bilatérales chez 5 patients.

Le bec calcanéen était présent chez un seul patient.

La TDM a été réalisée chez 8 de nos patients, confirmant la présence de 4synostoses calcanéonaviculaires, de 3 synostoses talocalcanéennes et de 3 synostoses complexes. Elle a aussi mis en évidence une synchondrose calcanéonaviculaire bilatérale.

L'IRM a été réalisée chez 9 de nos patients, confirmant la présence de 2 synostoses calcanéonaviculaires, de 5 synostoses talocalcanéennes et d'une synostose complexe.

Elle a aussi mis en évidence une synchondrose calcanéonaviculaire chez 2 patients.

La scintigraphie n'a été réalisée comme examen complémentaire que chez 2 patients, révélant une hyperactivité ostéogénique au niveau de l'articulation calcanéonaviculaire.

## **XII-TRAITEMENT :**

Les indications thérapeutiques dépendent de l'intensité des troubles, de la souplesse du pied et du type anatomique de la coalition. L'abstention est la règle dans les formes asymptomatiques sans troubles majeurs de la statique du pied. Le traitement initial de toute coalition symptomatique est conservateur. Le traitement chirurgical est indiqué en cas d'échec de celui-ci. Deux options sont à discuter : la résection et l'arthrodèse (22).

### **A-traitement conservateur :**

Le traitement médical doit toujours être proposé en première intention, avec 1/3 de bons résultats chez l'enfant(64)(65)(26). Il comporte :

- \* le repos relatif et l'éviction des activités douloureuses puisque les synostoses deviennent généralement symptomatiques à l'occasion de ces activités.

- \*le choix d'un chaussage adapté est également logique. Une chaussure rigide pouvant compenser et protéger les articulations adjacentes.

- \* les orthèses plantaires à effet correctif partiel ou total en fonction de la réductibilité des déformations.

- \* la rééducation fonctionnelle pour lutter contre les contractures et récupérer ou du moins ne plus perdre de mobilité(24). La rééducation par la mobilisation articulaire au niveau de la synostose ne se conçoit en toute logique que dans les formes fibreuses ou cartilagineuses dans le but de prévenir leur ossification, elle n'est plus maintenant guère indiquée semblant avoir un résultat antalgique très modeste(23).

- \* les mobilisations sous anesthésie générale ont été jadis proposées, suivies paradoxalement d'une immobilisation plâtrée pendant trois à quatre semaines et leur intérêt est maintenant plus discuté. Elles se conçoivent surtout en cas de pied plat valgus contracturé mais peuvent être remplacées par une immobilisation réalisée sous anesthésie locorégionale par bloc nerveux périphérique ou même par injection de toxine botulique(27).

- \*enfin, les injections intra- ou péri-articulaires d'un produit anesthésiant et/ou d'un dérivé cortisoné ont un intérêt diagnostique mais aussi thérapeutique dans les cas où la détermination de l'articulation incriminée est difficile. Les infiltrations cortisonées peuvent

aussi être réalisées dans le sinus du tarse avec un effet antalgique transitoire même chez l'enfant(23)(66)(1).

Le traitement conservateur poursuivi pendant au moins 6 mois donne souvent de bons résultats(62). Un plus grand pourcentage de succès du traitement conservateur se voit chez les patients ayant une coalition talo-calcaneenne. Les coalitions calcaneéo-naviculaires et rarement talo-naviculaires répondent moins au traitement conservateur(57).

**Dans notre série :Le traitement conservateur a été indiqué :**

**\*Chez un seul patient présentant une CTC :**

- Ce pied a bénéficié d'orthèses plantaires et d'une rééducation fonctionnelle, avec une bonne amélioration (passage d'un PPV du 2<sup>ème</sup> degré à un PPV du 1<sup>er</sup> degré).

**\*Chez 3 de nos patients présentant une CCN :**

- 2 pieds (forme bilatérale d'une synchondrose) ont bénéficié d'orthèses plantaires et d'une rééducation fonctionnelle. On a constaté une légère amélioration (avec un PPV du 3<sup>ème</sup> degré qui est resté le même).

- 1 pied a bénéficié d'orthèses plantaires, de semelles orthopédiques et d'une rééducation fonctionnelle, ainsi que d'un traitement médical à base d'AINS.

- 1 pied a bénéficié seulement d'orthèses plantaires.

Pour ces deux derniers cas, le traitement conservateur était un échec et l'intervention chirurgicale était nécessaire.

**\*Chez un seul patient présentant une synostose complexe (TC + CN) :**

-2 pieds (forme bilatérale)ont bénéficié d'orthèses plantaires, de semelles orthopédiques et d'une rééducation fonctionnelle, ainsi que d'un traitement médical à base d'AINS. Ce cas a nécessité une intervention chirurgicale car le traitement conservateur n'a pas donné de résultats satisfaisants.

**B-traitement chirurgical :**

Le traitement chirurgical n'est indiqué qu'en cas d'échec d'un traitement médical bien conduit et pendant un délai d'au moins trois mois(64). Les méthodes chirurgicales font appel à la résection de la synostose ou bien aux arthroèses.

En plus de la résection de la synostose, chez les enfants ou adolescents, on propose lorsqu'il existe un pied plat et/ou un valgus de l'arrière pied, la correction de ces déformations par ostéotomie calcanéenne d'allongement de l'arche latérale de type Evans(67) ou de translation/médialisation de type Dwyer ou équivalent, la simple résection de la synostose étant insuffisante pour corriger les déformations associées surtout si celles-ci sont déjà marquées et peu réductibles. De même, l'arthrorise c'est-à-dire la mise en place d'un étai dans le sinus du tarse, de type Grice avec des biomatériaux résorbables ou non sont proposées avant la fin de la croissance osseuse toujours en cas de pied plat(68), enfin l'allongement du tendon calcanéen (Achille) ou des gastrocnémiens (jumeaux) peuvent être discuté(27)(67)(1).

### **B-1. Traitement chirurgical de la coalition calcané-naviculaire :**

Les coalitions calcané-naviculaires peuvent être traitées par résection simple ou par double arthrodèse(33).

#### **a.la résection simple :**

Elle est menée par une voie latérale, horizontale, qui relève l'extensor brevis (muscle pédieux), permet la résection de la synostose après en avoir repéré les limites, ce qui n'a rien d'évident et doit donc être suffisamment étendue et contrôlée radiologiquement(27). Il faut également interposer un tissu pour éviter la récurrence de l'ossification qui peut être l'extensor brevis lui-même, un lambeau graisseux libre, voire une colle biologique(69).

Le taux de récurrence d'ossification est de 20 à 60 % malgré les précautions(23)(70).

Les suites opératoires comportent une immobilisation plâtrée, pendant deux à quatre semaines, suivie d'une rééducation active avec reprise progressive de l'appui.

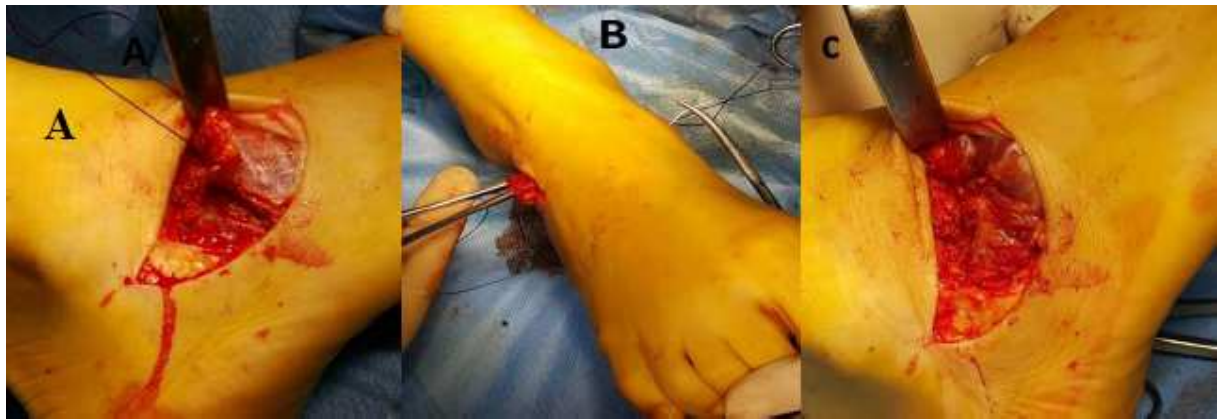
Elle permet généralement de récupérer une mobilité bien sûr pendant l'intervention et qui semble se maintenir en postopératoire du moins à court terme avec cependant, à distance une minorité de mobilité sous talienne normale(23)(71). En revanche, elle semble nettement moins capable d'améliorer, ce qui semble paradoxal, l'utilisation à la marche des articulations péri-taliennes en particulier en terrain accidenté.

Elle comporte un taux de réussite compris entre 50 et 70 % mais il est probable qu'à long terme(71), l'effet antalgique se dégrade par détérioration des articulations autour de la synostose, même si certains n'ont pas cette notion(70)(1).

L'indication de cette méthode opératoire doit être bien posée : absence d'autre coalition associée, contracture du pied pas trop ancienne, intégrité des surfaces articulaires de la sous-talienne et de la talo-naviculaire.

La présence d'un « bec talien » (exostose de traction) n'est pas considérée comme une contre-indication à la résection (22).

Certains auteurs estiment que les coalitions étendues, prenant plus de 50% de la facette postérieure sont une contre-indication à la résection simple (62).



**Figure 47 : Images en per opératoire, chez une patiente de notre série montrant les différents temps d'interposition de muscle pédieux au niveau de la zone de résection de d'une synostose calcanéo-naviculaire (54). A : Dissection du muscle pédieux. B : traction du muscle à travers la zone de résection par fil tracteur et sa fixation du côté de la synostose. C : aspect final avec comblement de la zone de résection par le muscle.**

#### **b. la résection arthroscopique :**

La difficulté d'évaluer la qualité de la résection simple et l'étendue et aussi l'incidence du névrome postopératoire a conduit certains auteurs à envisager une résection arthroscopique(33)(72).

L'arthroscopie a l'avantage d'utiliser une approche moins invasive avec une résection complète plus facile, et sans complications, de la coalition. Mais l'approche optimale reste indéterminée. Une étude sur les CCN(73) a décrit une technique chirurgicale avec une approche basée sur le processus antérolatéral du calcaneus, dans trois cas avec un suivi de 12

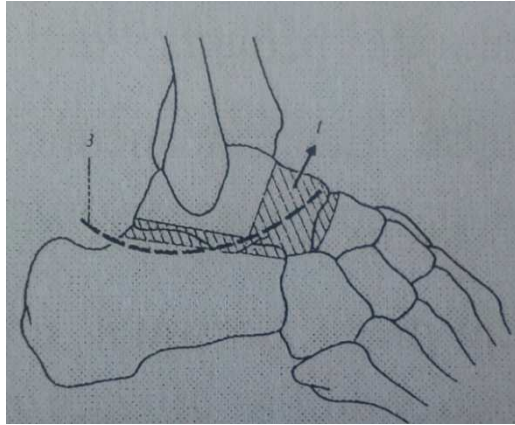
mois. La résection arthroscopique a certains avantages : la récupération est plus rapide, et le résultat esthétique est meilleur, bien qu'un suivi plus long sur une plus grande série soit nécessaire pour évaluer l'efficacité à long terme.

Les techniques de résection par arthroscopie ont comme inconvénients une augmentation du temps chirurgical, une lésion possible du pédicule neurovasculaire tibial postérieur et des difficultés à interposer du matériel(73).

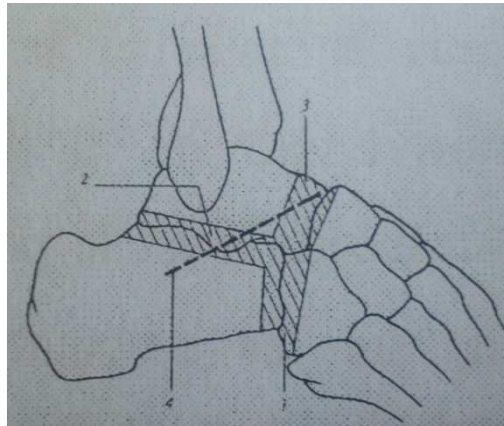
### **c. la double arthrodèse :**

Si la résection reste le traitement de choix et de base de toute coalition calcanéo-naviculaire, la double arthrodèse est toutefois indiquée en cas de pied contracturé vieilli, en cas de dégénérescence articulaire sous-talienne, en cas de coalition très étendue, en cas de synostoses multiples sur le même pied et en cas d'échec d'une résection antérieure(62)(33).

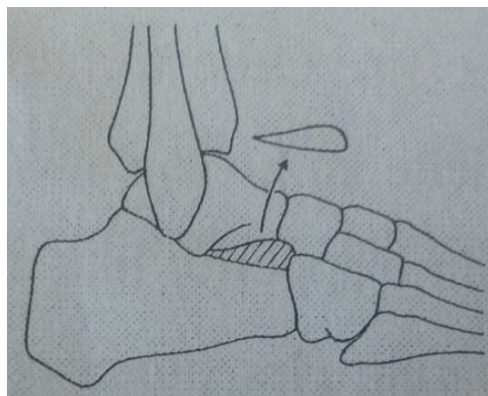
Il s'agit d'une arthrodèse double : sous talienne et tarsienne transverse(65)(30)(74). L'incision cutanée est postéro-externe oblique et courbe (Figure 43) ou oblique et droite (Figure 44) ; après l'évidement du sinus du tarse et la bascule distale du pédieux, une ostéotomie transversale de la grande apophyse du calcaneus (tubérosité calcanéenne) est le premier geste "osseux" (Figure 45). Il améliore la vue sur les articulations de l'arrière-pied. Lorsqu'il n'y a aucune déformation à corriger il suffit de procéder à des coupes osseuses parallèles l'une à l'autre et parallèles à la face plantaire du pied (pour l'articulation sous talienne) ou à la corticale antérieure du tibia (pour la médio-tarsienne) (Figures 43 et 44). Cette technique permet de créer une nouvelle synostose artificielle au niveau sous-talien et médio-tarsien (Figure 46), qui permettrait d'apporter une amélioration de la dynamique du pied et de faire disparaître les signes cliniques. L'ostéosynthèse se fait par agrafes, par broches de Steinmann ou par vis à compression (Figure 47).



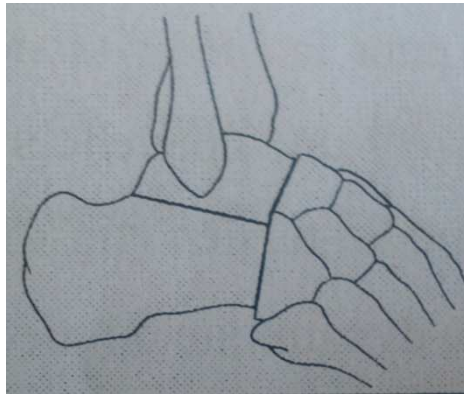
**Figure 48 : Double arthrodesis-incision oblique et courbe(74).**



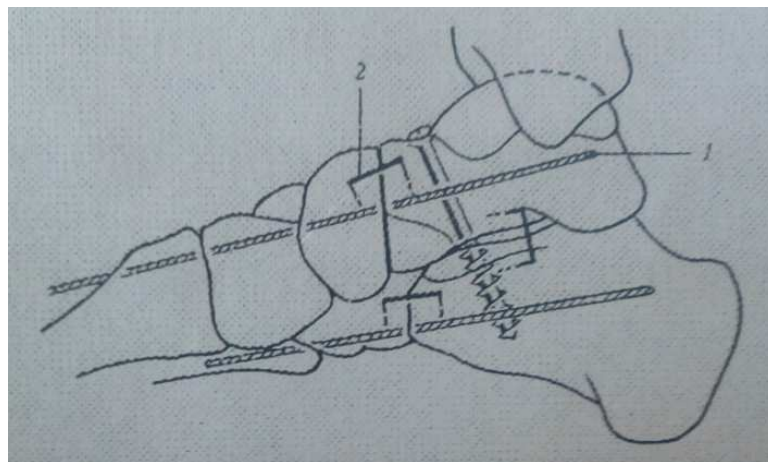
**Figure 49 : Double arthrodesis-incision oblique et droite(74).**



**Figure 50 : Ostéotomie de la tubérosité calcanéenne  
(Premier temps de la double arthrodesis)(74).**



**Figure 51 : Double arthrodèse(74).**



**Figure 52 : Ostéosynthèse après double arthrodèse(74).**

1 : broches de Steinmann 2 : agrafes (thèse 2004)

**Dans notre série :**

**6 pieds portant une synostose calcanéonaviculaire ont nécessité un traitement chirurgical.**

**\*3 pieds ont bénéficié d'une résection simple avec interposition du muscle pédieux, on a constaté une amélioration clinique et morphologique de ces pieds avec passage d'un PPV du 3<sup>ème</sup> degré à un PPV du 1<sup>er</sup> degré.**

**\*1 pied (synchondrose) a bénéficié d'une résection simple avec interposition du muscle pédieux, l'évolution a été marquée par un syndrome algodystrophique et un passage de ce pied d'un PPV du 2<sup>ème</sup> degré à un PPV du 1<sup>er</sup> degré.**

**\*1 pied (synchondrose) a bénéficié d'une résection simple, l'intervention a été un échec. Ce pied a bénéficié par la suite d'une arthrodèse, on a observé un bon résultat clinique et morphologique avec passage d'un PPV du 3<sup>ème</sup> degré à un PPV du 1<sup>er</sup> degré.**

**\*1 pied a bénéficié d'une résection simple avec ostéotomie d'allongement du calcanéus, on a constaté une bonne évolution clinique et morphologique de ce pied avec passage d'un PPV du 3<sup>ème</sup> degré à un PPV du 1<sup>er</sup> degré.**

## **B-2. Traitement chirurgical de la coalition talo-calcaneenne :**

Le traitement traditionnel des coalitions talo-calcaneennes est l'arthrodèse (double ou sous-talienne). Néanmoins, la résection simple a trouvé des indications précises dans plusieurs études récentes et notamment chez l'enfant.

### **a) la résection :**

Dans les synostoses talo-calcaneennes, la résection du pont est beaucoup plus discutée, elle ne s'envisage que lorsqu'il n'existe pas de lésion dégénérative adjacente et que le reste de la surface articulaire est supérieur à 50%(1).

La résection se fait par un abord médial centré sur la petite apophyse du calcanéus (Figure 48). Après ouverture de la gaine des fléchisseurs et relèvement soigneux du périoste, la coalition est réséquée en mordant davantage du côté talien pour conserver le support calcanéen.

La résection est considérée comme complète quand un anneau cartilagineux est visible en périphérie de la zone excisée et qu'on récupère une bonne mobilité sous-talienne. Le vide est comblé par de la graisse. Le périoste est suturé par-dessus.

Les suites opératoires sont identiques à celles des résections des CCN (immobilisation plâtrée+rééducation active)(22).

Il serait également logique de proposer un traitement anti-ossifiant de type anti-inflammatoire non stéroïdien pour prévenir le risque d'ossification secondaire.

Cette méthode donne des résultats d'autant meilleurs que le sujet à moins de 14 ans et que la correction du valgus talonier a été obtenue (1).

Les avantages et les répercussions à long terme de la résection des CTC sont relativement inconnus. La période de suivi la plus longue dans toute série de cas est de 10 ans. Ces auteurs ont rapporté des résultats satisfaisants chez huit patients avec soulagement des symptômes, et sans détérioration de l'amplitude des mouvements ou des changements articulaires dégénératifs progressifs. Des analyses prospectives plus importantes sont nécessaires pour déterminer l'effet à long terme de la résection(75).

Certains auteurs ont proposé la résection endoscopique de la CTC (76) reconnaissant cependant qu'elle expose à la récurrence, aux complications neurologiques, augmentant le temps de l'intervention et ne rendant pas possible une interposition d'un matériau inerte.



**Figure 53 : Image montrant une incision médiale de la résection d'une synostose talocalcanéenne(77).**

## **b) Les techniques d'arthrodèse:**

### \* Arthrodèse partielle:

Il est indispensable de commencer par la résection du pont synostosique pour contrôler l'axe de l'arrière-pied et positionner le calcanéus sous le talus.

Pendant de nombreuses années, la réalisation d'une arthrodèse au niveau de l'une des articulations du complexe articulaire sous-talien conduisait à la réalisation d'une « *arthrodèse triple* ». Actuellement, il est préférable de limiter l'arthrodèse à un seul interligne(78).

La conservation des autres articulations du complexe articulaire sous-talien permet l'adaptation de l'avant-pied.

Si celle-ci fait défaut, des gestes complémentaires sont nécessaires (abaissement du premier rayon).

L'abord est médial, le pont est largement réséqué, autorisant l'introduction d'un distracteur dans l'articulation sous-talienne postérieure, au niveau de laquelle les surfaces articulaires et le sinus sont avivés. Les fragments de la synostose sont utilisés comme greffon et introduits au niveau de l'interligne. Une supplémentation peut être réalisée avec un substitut osseux ou un prélèvement de greffon autologue. Le positionnement est soigneux : il est réalisé en maintenant la cheville à 90°, le calcanéus doit être mis en valgus modéré (5 à 7°) pour éviter un conflit avec la malléole latérale. Il est important de veiller à ne pas laisser un varus résiduel qui entraînerait un verrouillage du médio-pied.

Pour l'ostéosynthèse, de nombreuses techniques ont été utilisées. On préconise une fixation par deux vis parallèles introduites depuis le talon, autorisant un vissage en compression(22).

### \* Arthrodèse triple :

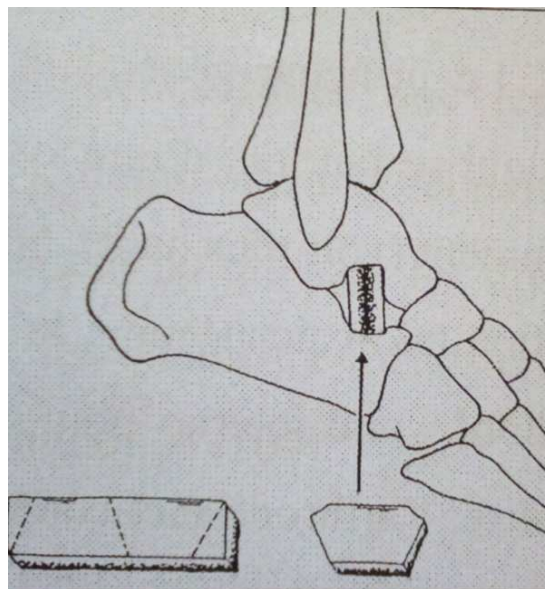
L'« arthrodèse triple » (talo-calcaneenne, talo-naviculaire et calcaneo-cuboïdienne) garde sa place dans les coalitions avec arthrose médio-tarsienne et sous-talienne, dans les déformations majeures de l'ensemble du pied et dans les échecs des techniques antérieures. Elle peut être réalisée par une ou plusieurs voies d'abord (22).

\* Arthrodèse sous talienne :

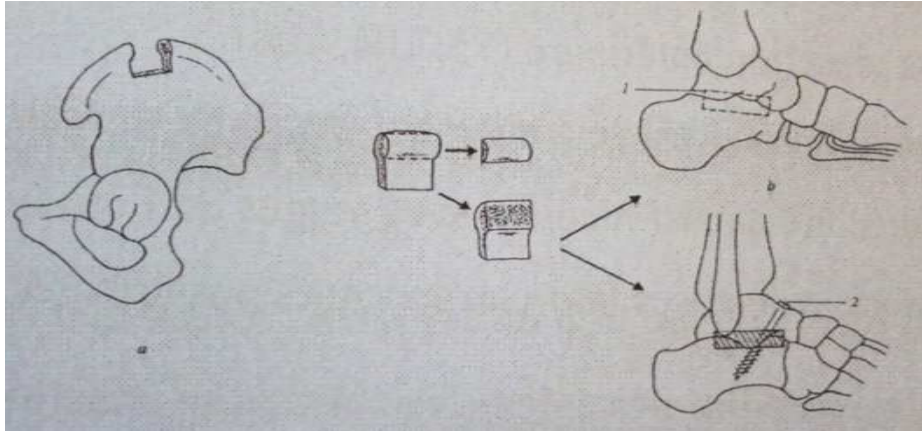
Elle correspond à la création d'une fusion totale osseuse entre le talus et le calcaneus. Elle se réalise presque toujours par voie externe, en ajoutant des greffons tibiaux ou iliaques(74). Les greffons tibiaux déposés dans l'espace talo-calcaneen peuvent être soit obliques-verticaux (Figure 49), soit sagittaux. Les greffons iliaques sont transverses (Figure 50). L'ostéosynthèse est réalisée par un vis à compression qui traverse le col du talus, le greffon et se dirige en direction postéro-interne dans le calcaneus.

Plus récemment, certains auteurs(68) proposent une arthrodèse sous talienne par interposition d'un matériel bioréabsorbable.

Cette technique opératoire est indiquée en cas d'échec de la résection, ou en cas de contre-indication aux autres techniques.



**Figure 54: Arthrodèse sous talienne par greffons tibiaux obliques-verticaux(74).**



**Figure 55: Arthrodeuse sous talienne par greffon iliaque et ostéosynthèse par vis(74).**



**Figure 56: Arthrodeuse sous talienne pour synostose talo-calcanéenne.**

**Dans notre série :**

**6 pieds portant une synostose talo-calcaneenne ont nécessité un traitement chirurgical.**

**\*2 pieds ont bénéficié d'une résection simple avec interposition de graisse, l'évolution a été marquée par :**

- Une récurrence des défauts d'un pied, lequel a bénéficié par la suite d'une arthrodèse. On a constaté une amélioration clinique et morphologique avec passage du pied d'un PPV du 3<sup>ème</sup> degré à un PPV du 2<sup>ème</sup> degré.

- Un échec de l'intervention d'un pied, lequel a bénéficié d'une arthrodèse, on a observé un bon résultat clinique et morphologique avec passage du pied d'un PPV du 3<sup>ème</sup> degré à un PPV du 1<sup>er</sup> degré.

**\*4 pieds (2 formes bilatérales) ont bénéficié d'une arthrodèse sous talienne, on a constaté :**

-Une amélioration clinique et morphologique (avec passage de 2 pieds d'un PPV du 3<sup>ème</sup> degré à un PPV du 2<sup>ème</sup> degré, d'un seul pied d'un PPV du 3<sup>ème</sup> degré à un PPV du 1<sup>er</sup> degré et de l'autre pied d'un PPV du 2<sup>ème</sup> degré à un PPV du 1<sup>er</sup> degré).

- Un seul pied a présenté comme complication une agrafe gênante.

**\*4 pieds (une forme bilatérale) portant une synostose complexe ont été l'indication à une triple arthrodèse. On a constaté une amélioration clinique et morphologique de 3 pieds avec passage :**

-Des pieds portant une synostose TC+CN et une synostose TC+TN d'un PPV du 3<sup>ème</sup> degré à un PPV du 1<sup>er</sup> degré.

-Du pied portant une synostose TC+CN d'un PPV du 2<sup>ème</sup> degré à un PPV du 1<sup>er</sup> degré.

-L'évolution a été marquée par un syndrome algodystrophique pour un seul pied portant une synostose TC+CN+TN avec passage du pied d'un PPV du 3<sup>ème</sup> degré à un PPV du 2<sup>ème</sup> degré.

### **B-3. Les ostéotomies calcanéennes :**

Il s'agit d'une méthode qui consiste à sectionner chirurgicalement une partie du calcanéus. Le but est, principalement, de réaxer l'arrière-pied, et de faire disparaître les douleurs dues à l'étirement ligamentaire(79).

Elles sont rarement indiquées(30)(79). Leur indication nécessite une déformation en valgus importante.

### **B-4. Une technique récente de résection :**

Une étude(2) a proposé une technique originale de résection avec une planification tridimensionnelle et la confection d'un guide spécifique au patient facilitant la chirurgie.

Un guide chirurgical sur mesure a été utilisé chez neuf patients consécutifs pour la résection de leur coalition tarsienne (sept coalitions talo-calcanéennes et deux coalitions calcanéonaviculaires). Le guide a été créé à l'aide d'une modélisation en trois dimensions à partir des images de TDM du pied du patient. Placé à la surface de l'os, le guide va alors guider la lame de scie pour la résection du pont osseux avec une profondeur adaptée. Une allogreffe de fascia lata est ensuite interposée à l'endroit du site de résection.

Une TDM a été réalisée en postopératoire pour les coalitions talo-calcanéennes et une radiographie pour les coalitions calcanéonaviculaires, afin d'évaluer si la résection a été complète et afin de contrôler l'absence de récurrence. La résection a été complète dans tous les cas et aucune récurrence n'a été mise en évidence pendant le suivi.

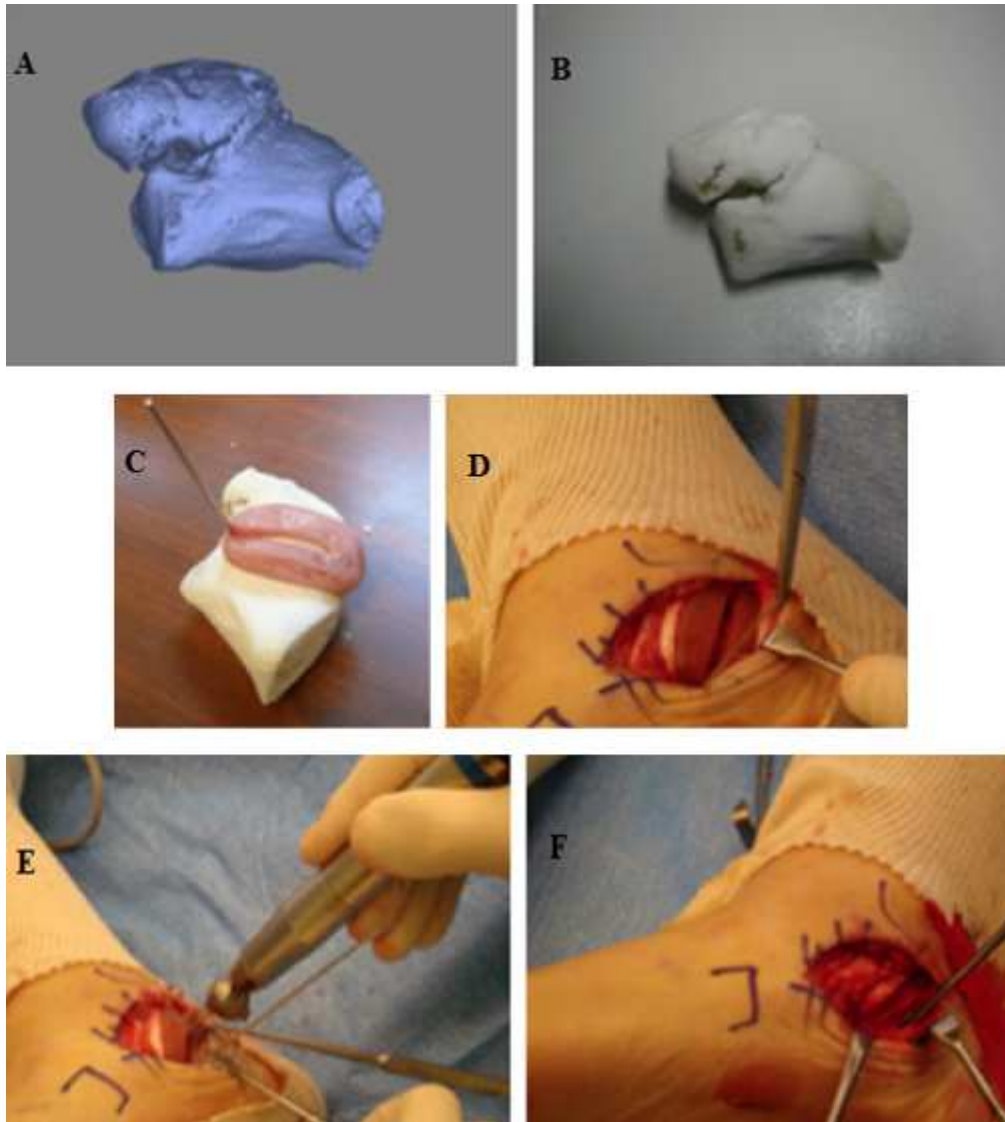
Cette technique possède également d'autres avantages comme la réduction du temps opératoire et une moindre incision chirurgicale. Parmi les inconvénients, la nécessité d'un certain délai à la confection du guide (d'environ une semaine), un coût supplémentaire et la nécessité de réaliser une TDM.

Cette technique de résection de la coalition est réservée aux pieds normo-axés ou peu déviés en valgus.

Deux types de guides différents ont été utilisés au cours de cette étude :

\*le guide « moulé », en acrylique et PMMA (polyméthacrylate de méthyle), qui a l'inconvénient d'être encombrant.

\*les guides « bi-matières » plus récents sont de plus petite taille. La partie en titane est standardisée et réutilisable tandis que la partie en polyamide est faite sur mesure par prototypage rapide.



**Figure 57 : Patient de 11 ans(2).** A. TDM 3D préopératoire. B. Modèle en plâtre du pied reconstruit par prototypage rapide. C. Guide en acrylique et PMMA moulé sur le modèle en plâtre du pied. D. Image opératoire : incision médiale en regard du sustentaculum tali et mise en place du guide sur la surface osseuse. E Image opératoire : résection du pont osseux par

introduction de la lame de scie dans la fente du guide. **F.** Image opératoire : interposition d'une allogreffe de fascia lata à l'endroit du site de résection.

#### **B-5. Traitement des autres synostoses :**

Les localisations inhabituelles telles que les coalitions calcanéocuboïdienne, cubo-naviculaire, naviculo-cunéiforme... sont souvent traitées symptomatiquement en utilisant les différents moyens médicaux et orthopédiques. Si les douleurs persistent, l'arthrodèse sous talienne peut être indiquée(62).

### **XIII-EVOLUTION :**

L'évolution spontanée de cette pathologie diffère selon si la synostose est traitée ou pas.

#### **A- Sans traitement(30)(79) :**

Une synostose non traitée, complète ou non, même lorsqu'elle est bien supportée, évoluera progressivement vers l'arthrose, avec usure des surfaces articulaires et formation d'ostéophytes qui peuvent se révéler parfois plus douloureux que la synostose elle-même ; et c'est alors à ce stade que la synostose jusqu'alors latente est découverte.

#### **B- Avec traitement(79)(33)(62) :**

Le traitement médical ou orthopédique, voire l'abstention assortie d'une surveillance régulière, peuvent et doivent suffire dans la majorité des cas ; leur échec conduit à la chirurgie, dont les indications doivent être bien précises ; son recours ne se discute pas en cas de bec calcanéen trop long, où la résection simple entraîne une disparition totale de la douleur et de la raideur.

Après résection des coalitions calcanéonaviculaires ou talocalcanéennes, les résultats sont souvent satisfaisants dans les différentes séries publiées. Certains auteurs ont rapporté une douleur résiduelle et une raideur après la résection et ont élaboré des arthrodèses spéciales pour ces patients.

Dans la plupart des séries publiées, il existe un faible pourcentage de complications postopératoires et d'échecs. La majorité des patients traités chirurgicalement retrouve une mobilité indolore avec correction de la déformation.

		<b>Nombre de pied</b>	<b>Bons+excellents résultats (%)</b>	<b>Recul (ans)</b>
<b>KUMAR</b> (81)	1992	18	89	4
<b>SALOMAO</b> (82)	1992	33	78	25 mois
<b>OLNEY</b> (83)	1987	10	80	-
<b>TAKAKURA</b> (84)	1990	33	88	5.3
<b>SCRANTON</b> (85)	1987	14	93	3.9
<b>NOTRE ETUDE</b>	<b>2008-2016</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

**Tableau 6 : Résultats des résections talo-calcaneennes dans différentes études et dans notre série(80).**

	<b>Nombre de pied</b>	<b>Bons+excellents résultats (%)</b>	<b>Récidive</b>	<b>Recul (ans)</b>
<b>ALTER(82)</b>	16	75	+	4,5
<b>GONZALEZ-KUMAR(83)</b>	75	77	Partielle (22%)	10
<b>MITCHELL-GIBSON</b>	48	76	+	4 à 13
<b>SWIONTKOWSKI</b> (84)	39	90	-	4,6
<b>NOTRE ETUDE</b>	<b>6</b>	<b>83</b>	-	<b>2,5</b>

**Tableau 7 : Résultats des résections calcanéo-naviculaires dans différentes études et dans notre série(80).**

**Dans notre série :**

**\*Les pieds non traités :**

L'abstention a été l'indication chez 2 patients présentant l'un une synostose talo-calcanéenne et l'autre une synostose calcanéo-naviculaire bilatérale. L'évolution a été marquée par la stabilité des signes cliniques et morphologiques.

**\*Les pieds traités : on a constaté les résultats suivants :**

**-Des échecs du traitement :**

+2 pieds portant une synostose calcanéo-naviculaire traités par les moyens orthopédiques.

+ 1 pied portant une synostose talo-calcanéenne après avoir bénéficié d'une résection simple avec interposition de graisse.

**- Une récurrence :**

1 pied portant une synostose talo-calcaneenne a presente une recurrence des defauts apres avoir beneficie d'une resection simple avec interposition de graisse.

**- Des syndromes algodystrophiques :**

+1 pied portant une synostose complexe (TC+TN+CN) apres avoir beneficie d'une triple arthrodese.

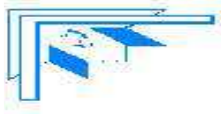
+1 pied portant une synchondrose calcaneo-naviculaire apres avoir beneficie d'une resection simple avec interposition du muscle pedieux.

**-Des problemes du materiel d'osteosynthese :**

+2 pieds (forme bilaterale) portant une synostose talo-calcaneenne ont presente comme complication une agrafe genante apres avoir beneficie d'une arthrodese sous talienne.

+2 pieds (forme bilaterale) portant une synostose complexe (TC+CN) ont presente un deplacement d'agrafe apres avoir beneficie d'une triple arthrodese.

**-Bonne evolution des 9 pieds restants.**



## CONCLUSION



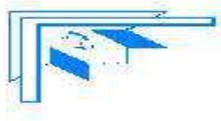
Les synostoses du tarse sont des affections qui étaient relativement rares, mais leur fréquence a été reconsidérée depuis l'emploi plus large de la TDM et l'IRM.

Le diagnostic doit être évoqué devant toute douleur de l'arrière-pied chez un adolescent ou adulte jeune. Elles doivent être d'autant plus recherchées qu'existe un pied plat simple ou valgus avec un épaississement articulaire ou qui ne régresse pas au cours de la croissance d'un enfant.

Mais le diagnostic de certitude repose sur l'exploration radiologique comportant des radiographies standards sous incidences spéciales et surtout une TDM ou une IRM. Les formes calcanéonaviculaires peuvent être affirmées sur le cliché standard de trois-quarts, mais les formes talocalcanéennes nécessitent une imagerie en coupe.

Si la TDM permet de diagnostiquer le siège, le type et les signes osseux associés d'une synostose, l'IRM est plus performante pour différencier une synostose cartilagineuse d'une synostose fibreuse.

Si le diagnostic d'une synostose est en règle facile, le choix thérapeutique est toujours difficile. Le traitement conservateur doit toujours être proposé en première intention, la chirurgie sera indiquée en cas d'échec de celui-ci. Deux options sont à discuter : la résection et l'arthrodèse.



# RESUMES



## RESUME

**Titre :** La prise en charge du pied plat sur synostose congénitale du tarse chez l'enfant et l'adolescent à propos de 22 cas.

**Auteur :** Boutayna Halimy

**Mots clés :** Pied plat- synostose- Enfant- Adolescent- Indications thérapeutiques.

Les synostoses congénitales du tarse sont caractérisées par l'existence d'une jonction anormale entre deux ou plusieurs os du tarse. Le traitement est médical dans un premier temps, puis chirurgical en cas d'échec.

Nous rapportons une série de 22 cas, pris en charge au service de traumatologie-orthopédie pédiatrique du CHU Ibn Sina de Rabat, sur une période de 8 ans, de 2008 à 2016.

L'âge moyen de nos patients était de 13 ans et demi. 88% d'entre eux se sont présentés avec un ou deux pied(s) plat(s) associé(s) à une déformation en valgus.

Le bilan radiologique a permis une caractérisation précise des synostoses. Ainsi 8 pieds portaient une synostose talo-calcanéenne, 10 pieds portaient une synostose calcanéo-naviculaire (dont 4 étaient incomplètes) et 4 pieds portaient une synostose complexe.

7 pieds ont bénéficié d'un traitement conservateur et 16 pieds ont été opérés. Le recul moyen était de 3ans et 3 mois.

Le traitement conservateur a donné de bons résultats pour le cas de synostose talo-calcanéenne et des résultats non satisfaisants pour les cas de synostose calcanéo-naviculaire et pour un cas de synostose complexe.

La résection est le traitement de choix des synostoses calcanéo-naviculaires. Elle a donné de bons résultats dans notre série (83 %). On a eu recours à l'arthrodèse, dans un seul cas, devant l'échec de la résection (bonne évolution).

L'arthrodèse est le traitement traditionnel des synostoses talo-calcanéennes (100% de bons résultats). La résection était l'indication de 2 cas. Les résultats étaient non satisfaisants (50 % d'échec et 50 % de récurrence).

Les synostoses complexes sont l'indication d'une triple arthrodèse (100% de bons résultats).

## SUMMARY

**Title:** The management of flat foot on congenital synostosis of the tarsus in children and adolescents about 22 cases.

**Author:** Boutayna Halimy

**Keywords:** Flatfoot-synostosis- Child- Adolescent- Therapeutic indications.

Congenital synostosis of the tarsus is characterized by the existence of an abnormal junction between two or more tarsal bones. The treatment is medical at first, then surgical in case of failure.

We report a series of 22 cases, managed in the paediatric orthopaedic and traumatology department of the Ibn Sina University Hospital of Rabat, over a period of 8 years, from 2008 to 2016.

The average age of our patients was 13 and a half years. 88% of them presented with one or two flat foot (s) associated with valgus deformity.

The radiological assessment allowed a precise characterization of every synostosis. Thus, 8 feet had a talocalcaneal synostosis, 10 feet had a calcaneonavicular synostosis (of which 4 were incomplete) and 4 feet had a complex synostosis.

7 feet received conservative treatment and 16 feet were operated. The average follow-up was 3 years and 3 months.

Conservative treatment has been successful in cases of talocalcaneal synostosis and unsatisfactory results for cases of calcaneonavicular synostosis and for a case of complex synostosis.

Resection is the treatment of choice for calcaneonavicular synostosis. It gave good results in our series (83%). Arthrodesis was used in only one case because of failed resection (good evolution).

Arthrodesis is the traditional treatment of talocalcaneal synostosis (100% good results). Resection was an indication of 2 cases. The results were unsatisfactory (50% failure and 50% recidivism).

Complex synostosis is the indication of a triple arthrodesis (100% good results).

## المخلص

العنوان: التكفل بالقدم الرخاء (حنقرحجي) الناتج عن الالتحام العظمي الخلقي عند الأطفال والمراهقين بصدد 22 حالة

المؤلفة: بثينة حليمي

الكلمات الأساسية: قدم رخاء – التحام عظمي – الطفل – المراهق – الدلائل العلاجية.

تتميز الالتحامات العظمية الخلقية للرصع العظمي بتواجد موصل غير عادي بين رصعين عظميين أو أكثر، و يكون علاجه طبييا في المرة الاولى ثم جراحيا في المرة الثانية.

نقدم سلسلة من 22 حالة تم التكفل بهم بمصلحة جراحة العظام والتقويم الطفلي بالمركز الاستشفائي الجامعي ابن سينا بالرباط، خلال مدة 8 سنوات بين 2008 و 2016.

بلغ متوسط أعمار المرضى 13 سنة ونصف ، عان 88% منهم من قدم رخاء أو قدمين مصحوبة بتشوه وروحي.

أبان التقييم الإشعاعي عن وصف دقيق للالتحامات العظمية، حيث تصاب 8 أقدام بالتحام كاحلي عقبي و 10 أقدام بالتحام عقبي زورقي (4 التحامات غير كاملة)، و 4 أقدام بالتحام مركب.

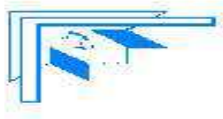
استفادت 7 أقدام من علاج محافظ، و 16 من علاج جراحي، مما يجعل متوسط التراجع في 3 سنوات و 3 أشهر.

أظهر العلاج المحافظ نتائج جيدة بالنسبة لحالات الالتحام الكاحلي العقبي، ونتائج غير مرضية بالنسبة لحالات الالتحام العقبي الزورقي وحالة من الالتحام المركب.

يمثل القطع العلاج المرجعي للالتحامات العقبية الزورقية، وقد أظهر نتائج جيدة في سلسلتنا (83%). لجأنا للقسط المفصلي في حالة واحدة أمام فشل تقنية القطع.

يمثل القسط المفصلي العلاج المرجعي للالتحامات الكاحلية العقبية (نتائج جيدة 100%). ولقد لجأنا للقطع في حالتين، لكن لم يسفر عن نتائج جيدة (50% من الفشل و 50% من العودة).

أما علاج الالتحامات المركبة فلا يكون إلا بالقسط المفصلي الثلاثي (نتائج جيدة 100%).



# BIBLIOGRAPHIE



1. **Piat, Christophe.** Synostoses du tarse. *Revue du rhumatisme monographies*. 2 avril 2014, Vol. 81, pp. 174–182.
2. **S. de Wouters, K.T. Duyb, P.-L. Docquiera.** Patient-specific instruments for surgical resection of painful tarsal coalition in adolescents. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 24 février 2014, 100, pp. 321-325.
3. *Flexible flat foot of the child and adolescent.* **KHOURI, N.** s.l. : Elsevier Masson, 2008. pp. 197-205.
4. **O’rahilly r, Müller F.** Developmental stages in human embryos. Washington, Carnegie Institution of Washington : s.n., 1987.
5. **JP, Barbet.** Pathologie embryofœtale. paris : Masson, 1997.
6. **JM.CLAVERT.** embryologie normale et pathologique des membres inférieurs. Essai de classification des malformations. *cahiers d’enseignement de la SOFCOT*. 2000, Vol. 74, pp. 3-15.
7. **Mouliès D, Tanguy A.** Chirurgie et orthopédie du pied. *Monographie du groupe français d’étude en orthopédie pédiatrique*. Montpellier, : Sauramps médical, 1988.
8. **Kawashima T, Uhthoff HK.** The development of the ankle and foot. *The embryology of the human locomotor system*. 1990, pp. 141-153.
9. **Kamina.P.** *Précis d’anatomie clinique*. paris : Maloine, 2002. Vol. 1.
10. **Kawashima T, Uhthoff HK.** Development of the foot in prenatal life in relation to idiopathic clubfoot. *J PediatrOrthop*. 1990, pp. 232-7.
11. **Diméglio A, Claustre J.** Le pied de l’enfant. *Monographies de podologie*. paris : Masson, 1990, pp. 1-12, 44,45, 54-64, 67.
12. **Gardner E, Gray DJ, O’Rahilly R.** The prenatal development of the skeleton and joints of the human foot. *J Bone joint surg*. 1959.

13. **Kamina, P.***anatomie clinique*. s.l. : Maloine, 2009. Vol. 1.
14. **Marieb, Elaine N.***Human Anatomy and Physiology*. 4e édition. s.l. : Renouveau pédagogique, 1999. p. 226.
15. **Kamina, P.***anatomie clinique*. s.l. : Maloine, 2009. pp. 375-390. Vol. 1.
16. **C.Cyteval, AL.** Radio-anatomie du pied. *radiodiagnostic,squelette normal*. paris : s.n., 2001, pp. 30-400-A-10.
17. **Masson.S.** PATHOLOGIES TRAUMATIQUES ET MICROTRAUMATISMES DE LA CHEVILLE ET DU PIED DE LA PRATIQUE DE BASKET-BALL. *Thèse - Pharmacie*. Nancy : s.n., 2009.
18. **Hana.** Prise en charge du PBVE idiopathique. *thèse-médecine*. Fès : s.n., 2007.
19. **Maestro M, Ferre B.** Anatomie fonctionnelle du pied et de la cheville de l'adulte. *Revue du rhumatisme monographies*. 2014.
20. **IA.KAPANDJY,***physiologie articulaire,fascicule 2: membre inférieur*. 2002.
21. **N.KHOURI.** synostoses congénitales des os du tarse. [éd.] Elsevier. *cahiers d'enseignement de la SOFCOT*. 2000, Vol. 74, pp. 71-78.
22. **J.A. Colombier, N. Khouri.** Synostoses congénitales des os du tarse. [éd.] Elsevier Masson. *Les déformations du pied de l'enfant et de l'adulte*. 2010, pp. 141-147.
23. **Ehrlich MG, Elmer EB.** tarsal coalition.In: Disorders of the foot and ankleTarsal coalition. *j bone joint surgery*. 1991, pp. 921–40[38].
24. **Mosier KM, Asher M.***Tarsal coalition and peroneal spastic flat foot*. *J Bone JointSurg*. 1984.
25. *Tarsal coalitions: a reviewand assessment of the incidence in the Amish population*. **Mendeszoon M, Mendeszoon E, Orabovic S, et al.** 2013, Foot Ankle Online journal.

26. **Kumar J, Guille JT, Couto JC.** Osseous and non osseous coalition of the middlefacet of the talocalcaneal joint. *J Bone Joint Surg.* 1992.
27. **Craig W. Carson, William W. Ginsburg, Marc D. Cohen, Richard A. McLeod, and Harold B. Kitaoka.** Tarsal coalition: an unusual cause of foot pain-clinical spectrum and treatment in 129 patients. *Seminars in arthritis and rhumatism.* 1991, Vol. 20.
28. **Cass AD, Camasta CA.** A review of tarsal coalition and pes planovalgus: clinical examination, diagnostic, imaging and surgical planning. *j Foot Ankle Surg.* 2010, pp. 274-293.
29. **Chaoui, Ihssane.** *les synostoses congénitales du tarse et leur imagerie: à propos de 17 pieds.* faculté de medecine et de pharmacie. Rabat : s.n., 2004. thèse de doctorat en médecine N°244.
30. **Hardy J, Pouliquen JC.** Un bec calcanéen trop long. *Rev Chir orthop.* 1983, pp. 567-572.
31. **E.BAROTH, et al.** synostoses du tarse. *feuillest de radiologie N°6.* 1997, pp. 457-470.
32. **al, MORVAN.G et.** les synostoses astragalo-calcaneéennes. *tomodensitométrie du pied et de la cheville, coll.imagerie radiologique.* s.l. : Masson, 1991, pp. 107-114.
33. **BJ., Harris.** Anomalous structures in the developing human. *Anat Rec.* 1955, p. 399.
34. **ROUVREAU.PH, et al.** synosotoses et coalitions tarsiennes chez l'enfant. *revue de chirurgie orthopédique.* 1994, pp. 252-260.
35. **Vu L, Mehlman CT.** Tarsal coalitions. [http : //emedicine.medscape.com/article/1233780.](http://emedicine.medscape.com/article/1233780)  
[En ligne]
36. **Htwe Zaw, James D.F. Calder.** tarsal coailtions. *Foot Ankle Clin N Am 15.* s.l. : Elsevier, 2010, pp. 349-364.

37. **D. Guignand, P. Journeau, L. Mainard-Simard, D. Popkov, T. Haumont, P. Lascombes.** Child calcaneonavicular coalitions: MRI diagnostic value in a 19-case series. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. s.l. : Elsevier Masson, 2011, pp. 67-72.
38. **DELAMARE, LEGARNIER.** *Dictionnaire des termes de médecine*. s.l. : Maloine, 1992.
39. **A. DIMEGLIO.** *orthopédie pédiatrique quotidienne*. s.l. : Sauramps Medical. p. 391.
40. **Piat C, Goutallier D.** Pied plat valgus et synostose du tarse. *Le pied en rhumatologie*. 1998, pp. 181-196.
41. **H. SKIKER.** *Le pied creux de l'enfant: à propos de 45 pieds*. faculté de médecine et de pharmacie. Rabat : s.n., 2003. thèse de médecine N°112.
42. **E., Zing.** Examen clinique élémentaire en podologie. *EMC, podologie*. 2008.
43. **Deland JT, Arnoczky SP, Thompson FM.** Adult acquired flatfoot deformity at the talonavicular joint: reconstruction of the spring ligament in an in vitro model. *Foot & ankle*. 1992, 13, pp. 327-332.
44. **RONGVAUX, Emilie.** *PREMIERES EXPERIENCES DE REALISATION DE SEMELLES ORTHOPEDIQUES A L'OFFICINE*. Nancy : s.n., 2009. thèse de doctorat en pharmacie.
45. **Legrand N, Delacroix S, Lavigne A, Hasdenteufel D, Nuytens D.** *Traitement du pied plat valgus par orthèses plantaires. Étude comparatrice en laboratoire d'analyse du mouvement d'un pied plat valgus sans et avec orthèses*. 2010. Entretiens de Podologie.
46. **Toullec E, Barouk LS.** Interet de la baropodométrie dynamique dans l'analyse de la chirurgie du pied plat valgus de l'adulte. *Med Chir Pied*. 2004, pp. 17-22.
47. **Toullec E, Pfliger F.** Baropodométrie. *Seringe R, Besse J-L, Wicart P, editors*. 2010, pp. 63-67.

48. **A., Cotten.** L'imagerie. Symposium. Les pieds plats valgus. *Monographie AFCP n°6*. 2010, pp. 55-61.
49. **Maynou CN, S. Staquet, V. Parent, S. Boniface, O.** Pied plat valgus statique de l'adulte (y compris synostose congénitales). *Appareil locomoteur*. 2010, 14, p. 110.
50. **C. Bourdet, R. Seringe, C. Adamsbaum, C. Gloriond, P. Wicart.** Flatfoot in children and adolescents. Analysis of imaging finding and therapeutic implications. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. february 2013, Vol. 99, 1, pp. 80-87.
51. *Coalitions du tarse ou « fausses entorses » de l'enfant et de l'adolescent. A propos d'un cas.* **J. Pinheiro, J. Branco , P. Figueiredo.** 27, s.l. : Elsevier Masson, 2010, Journal de Traumatologie du Sport, pp. 23-25.
52. *Radiographic diagnosis of tarsal coalition.* **Crim JR, Kjeldsberg KM.** 182, 2004, Am J Radiol, pp. 323-328.
53. **J.A. Colombier, N. Khouri.** Synostoses congénitales des os du tarse. *Les déformations du pied de l'enfant et de l'adulte*. 2010.
54. **Chapman, Vernon M.** SIGNS IN IMAGING: The Anteater Nose Sign. *Radiology*. 2007, Vol. 245, pp. 604-605.
55. *Surgical Treatment of Calcaneo Navicular Coalition in the Children: Case Report.* **A.EL Bakkaly, A.Amrani, M.A.Dendane, Z.Alami and T.EL Madhi.**96, Rabat : Elixir Orthopedics, 2016.
56. **B.VACHEROT.** Synostose du tarse. *Imagerie clinique du pied*. 1997, pp. 215-221.
57. *Tarsal coalition: rare or not.* **ROSEN.JS.** 74, 1984, J. Am. Podiatr. Assoc, pp. 572-574.
58. **H. WALTER, O. BOHNE, MD. FACS.** Tarsal coalition. *current opinion in pediatrics*. 2001, 13, pp. 29-35.

59. *Bilateral congenital calcaneocuboid synostosis and subtalar joint coalition.* **PENSIERI.SL, et al.** 75, 1985, J. Am. Podiatr. Med. Assoc, pp. 406-410.
60. *Naviculo-cuneiform coalition, report of three cases.* **SATO.K, SUGIURAS.S.** 64, 1990, Jpn. J. Orthop. Assoc, pp. 1-6.
61. **DEUTSCH.AL, et al.** computed tomography and bone scintigraphy in the evaluation of tarsal coalition. *radiology 144.* 1982, pp. 137-140.
62. **A. CHEVROT, J-L. DRAPE, et al.** IRM du pied et de la cheville. *société française de radiologie, journées françaises et francophones de radiologie. cours de perfectionnement post-universitaire.* 3-7 novembre 1997.
63. **HEERING, JOHN ANTHONY.** *Tachdjian's pediatric orthopaedics.* s.l. : wb Saunders company, 2002. pp. 967-982. Vol. 2.
64. **A. Mouaden, D. Goulon, B. Bridji, C. Rousseau.** Talocalcaneal synostosis and Tc99m-HMDP bone scan: Interest of SPECT-CT images and differential diagnosis problems. *Medecine nucléaire, imagerie fonctionnelle et métabolique.* 2011.
65. **Thorpe SW, Wukich DK.** Tarsal coalitions in the adult population: does treatment differ from the adolescent? *Foot Ankle Clin.* 2012, 17, pp. 195-204.
66. *Excision of symptomatic coalition of the middle facet of the talocalcaneal joint.* **Olney BW, Asher MA.** 69A, 1987, J Bone Joint Surg, pp. 539-544.
67. *Treatment of symptomatic talocalcaneal coalition.* **PE., Scranton.** 69A, 1987, J Bone Joint Surg.
68. *Talocalcaneal tarsal coalitions and the calcaneal lengthening osteotomy: the role of deformity correction.* **Mosca VS, Bevan WP.** 94, 2012, J Bone Joint Surg, pp. 584-594.
69. **Giannini S, Ceccarelli F, Vannini F, et al.** Operative treatment of flatfoot with talocalcaneal coalition. *Clin Orthop Relat Res.* 2003, 411, pp. 178-187.

70. *Fibrin glue as interposition graft for tarsal coalition.* **Weatherall JM, Price AE.** 42, 2013, Am J Orthop.
71. *Calcaneonavicular coalition treated by resection and inter-position of the extensor brevis muscle.* **Gonzales P, Kumar J.** 72A, 1990, J Bone Joint Surg.
72. **Hetsroni I, Nyska M, Mann G, et al.** Subtalar kinematics following resection oftarsal coalition. *Foot Ankle Int.* 2008, 29, pp. 1088-1094.
73. **EG., Richardson.** Tarsal coalition. *Foot and ankle disorders.* 2000, pp. 729-748.
74. *Arthroscopic treatment of calcaneonavicular coalition in children.* **J. Knörr, F. Accadbled, A. Abid, P. Darodes, A. Torres, J.-P. Cahuzac, J. Sales de Gauzy.** 97, march 2011, Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research, pp. 565-568.
75. **R, ROY-CAMILLE, CAROLL A.LAUREN, LEE H. RILEY JR.** *Atlas de chirurgie orthopédique tome 3: membre inférieur.* s.l. : Masson, 1992.
76. *J Can Chiropr Assoc.* **player, Talocalcaneal coalition in a 15 year old female basketball.** 54, 2010, pp. 222-228.
77. **Bonasia DE, Phisitkul P, Saltzman CL, et al.** Arthroscopic resection of talocalca-neal coalitions. *Arthroscopy.* 2011, 27.
78. *Talocalcaneal coalition combined with flatfoot in children: diagnosis and treatment: a review.* **al., Zhou et.** 2014, Journal of Orthopaedic Surgery and Research.
79. **Mann RA, Baumgarten M.** Subtalar fusion for isolated subtalar disorders. Preliminary report. *Clin Orthop.* 1988, 226.
80. **E. BAROTH, et al.** Imagerie des synostoses essentielles du tarse chez l'enfant. *Radiologie.* 1998, Vol. 18, 1, pp. 67-75.
81. *Osseus and non-osseus coalition of the middle facet of the talocalcaneal joint.* **KUMAR SJ, GUILLE JT, LEE MS, COUTON JC.** 74A, 1992, J Bone Joint Surg, pp. 529-537.

82. *Talocalcaneal Coalition : Diagnosis and surgical management.* **SALOMAO O, NAPOLI MM, DE CARVALHO AE Jr, FERNANDES TD, MARQUES J, HERNANDEZ AJ.** 1992, *Foot Ankle Int.*, pp. 251-256.
83. *Excision of symptomatic coalition of the middle facet of the talocalcaneal joint.* **OLNEY BW, ASHER MA.** 69, 1987, *J Bone Joint Surg*, pp. 539-544.
84. *Symptomatic talocalcaneal coalition : its clinical significance and treatment.* **TAKAKURA Y, SUGIMOTO K, TANAKA Y, TAMAI S.** 269, 1991 : s.n., *Clin Orthop Rel Res*, pp. 249-256.
85. *Treatment of symptomatic talocalcaneal coalition.* **Jr, SCRANTON PE.** 69, 1987, *J Bone Joint Surg (Am)*, pp. 533-539.
86. **Maldague, Dr Pierre.** diagnostic et traitement des synostoses du tarse. [http//chirurgie-orthopedique.be](http://chirurgie-orthopedique.be). [En ligne]
87. *Calcaneonavicular bar resection : a retrospective study.* **ALTER SA, MENDICINO S, McCARTHY BE, DISTAZIO J.** 30, 1991, *J Foot Ankle Surg*, pp. 382-389.
88. *Calcaneonavicular coalition treated by resection and interposition of the extensor digitorum brevis muscle.* **GONZALEZ P, KUMAR SJ.** 72, 1990, *J Bone Joint Surg Am*, pp. 71-77.
89. *Tarsal coalition long-term results of surgical treatment.* **SWIONTKOWSKI MF, SCRANTON PE Jr., HANSEN S.** 3, 1983, *J Pediatr Orthop*, pp. 287-292.
90. **M. AUGOYARD, R. AUGOYARD, T. MEUSNIER, MUKISH, S. VALENTIN, T. BISSUEL.** pathologies traitées. [chirurgie-pied-cheville.fr](http://www.chirurgie-pied-cheville.fr). [En ligne] janvier 2017. <http://www.chirurgie-pied-cheville.fr/arriere-pied>.

## *Serment d'Hippocrate*

*Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.*

- *Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.*
- *Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.*
- *Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.*
- *Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.*
- *Les médecins seront mes frères.*
- *Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.*
- *Je maintiendrai le respect de la vie humaine dès la conception.*
- *Même sous la menace, je n'userai pas de mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.*
- *Je m'y engage librement et sur mon honneur.*

# قسم أبقراط

بسم الله الرحمن الرحيم

أقسم بالله العظيم

في هذه اللحظة التي يتم فيها قبولي عضوا في المهنة الطبية أتعهد علانية:

- أنا أكرس حياتي لخدمة الإنسانية.
- وأنا أحترم أساتذتي وأعترف لهم بالجميل الذي يستحقونه.
- وأنا أمارس مهنتي بواجب من ضميري وشر في جاعلا صحة مريض هدي في الأول.
- وأنا لا أفشي الأسرار المعهودة إلي.
- وأنا أحافظ بكل ما لدي من وسائل على الشرف والتقاليد النبيلة لمهنة الطب.
- وأنا أعتبر سائر الأطباء إخوة لي.
- وأنا أقوم بواجبي نحو مرضاي بدون أي اعتبار ديني أو وطني أو عرقي أو سياسي أو اجتماعي.
- وأنا أحافظ بكل حزم على احترام الحياة الإنسانية منذ نشأتها.
- وأنا لا أستعمل معلوماتي الطبية بطريق يضر بحقوق الإنسان مهما لاقيت من تهديد.
- بكل هذا أتعهد عن كامل اختيار ومقسما بالله.

التكفل بالقدم الرخاء (حنفريحي)  
الناجم عن الالتئام العظمي الخلقوي  
عند الأطفال والمراهقين بصد 22 حالة

أطروحة:

قدمت ونوقشت علانية يوم.....

من طرفه

الآنسة: بثينة حليمي

المزداة في 07 يوليوز 1991 بالرباط

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية: قدم رخاء – التئام عظمي – الطفل – المراهق -الدلائل العلاجية.

تحت إشراف اللجنة المكونة من الأساتذة:

رئيس و

مشرف

أعضاء

السيد: طارق المدحي

أستاذ في جراحة العظام والمفاصل للأطفال

السيد: زهير فلوس العلمي

أستاذ في جراحة العظام والمفاصل للأطفال

السيد: منير كسرى

أستاذ في جراحة الأطفال

السيد: هشام الزرهوني

أستاذ في جراحة الأطفال