



كلية الطب  
والصيدلة - مراكش  
FACULTÉ DE MÉDECINE  
ET DE PHARMACIE - MARRAKECH

Année 2021

Thèse N° 186

# Traitement chirurgical de la pseudarthrose diaphysaire de l'avant-bras (A propos de 22 cas)

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 12/10/2021

PAR

Mlle. **Hasna JOUAY**

Née Le 10 Juin 1994 à Essaouira

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS

Pseudarthrose – Décortication – Greffe osseuse – Plaque vissée.

JURY

M.	<b>Y. NAJEB</b> Professeur de Traumatologie orthopédie	PRESIDENT
M.	<b>R. CHAFIK</b> Professeur de Traumatologie orthopédie	RAPPORTEUR
M.	<b>M. MADHAR</b> Professeur de Traumatologie orthopédie	JUGE

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ

الْحَكِيمُ ﴿٣٢﴾

صَدِّقَ قَوْلِ اللَّهِ الْعَظِيمِ

(سورة البقرة)



# *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 strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.*

*Même sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales  
d'une façon contraire aux lois de l'humanité.*

*Je m'y engage librement et sur mon honneur.*

***Déclaration Genève, 1948***





*LISTE DES PROFESSEURS*



**UNIVERSITE CADI AYYAD**  
**FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE**  
**MARRAKECH**

Doyens Honoraires

: Pr. Badie Azzaman MEHADJI  
: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI

**ADMINISTRATION**

Doyen

: Pr. Mohammed BOUSKRAOUI

Vice doyen à la Recherche et la Coopération

: Pr. Mohamed AMINE

Vice doyen aux Affaires Pédagogiques

: Pr. Redouane EL FEZZAZI

Secrétaire Générale

: Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

**Professeurs de l'enseignement supérieur**

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABKARI Imad	Traumato- orthopédie	FADILI Wafaa	Néphrologie
ABOU EL HASSAN Taoufik	Anesthésie- réanimation	FAKHIR Bouchra	Gynécologie- obstétrique
ABOUCHADI Abdeljalil	Stomatologie et chir maxillo faciale	FOURAJI Karima	Chirurgie pédiatrique
ABOULFALAH Abderrahim	Gynécologie- obstétrique	GHANNANE Houssine	Neurochirurgie
ABOUSSAIR Nisrine	Génétique	GHOUNDALE Omar	Urologie
ADALI Imane	Psychiatrie	HACHIMI Abdelhamid	Réanimation médicale
ADMOU Brahim	Immunologie	HAJJI Ibtissam	Ophtalmologie
AGHOUTANE El Mouhtadi	Chirurgie pédiatrique	HAROU Karam	Gynécologie- obstétrique
AISSAOUI Younes	Anesthésie - réanimation	HOCAR Ouafa	Dermatologie
AIT AMEUR Mustapha	Hématologie Biologique	JALAL Hicham	Radiologie
AIT BENALI Said	Neurochirurgie	KAMILI El Ouafi El Aouni	Chirurgie pédiatrique
AIT BENKADDOUR Yassir	Gynécologie- obstétrique	KHALLOUKI Mohammed	Anesthésie- réanimation
AIT-SAB Imane	Pédiatrie	KHATOURI Ali	Cardiologie
AMAL Said	Dermatologie	KHOUCHANI Mouna	Radiothérapie
AMINE Mohamed	Epidémiologie- clinique	KISSANI Najib	Neurologie
AMMAR Haddou	Oto-rhino- laryngologie	KRATI Khadija	Gastro- entérologie
AMRO Lamyae	Pneumo- phtisiologie	KRIET Mohamed	Ophtalmologie
ANIBA Khalid	Neurochirurgie	LAGHMARI Mehdi	Neurochirurgie
ARSALANE Lamiae	Microbiologie - Virologie	LAKMACHI Mohamed Amine	Urologie

ASMOUKI Hamid	Gynécologie- obstétrique	LAOUAD Inass	Néphrologie
ATMANE El Mehdi	Radiologie	LOUHAB Nisrine	Neurologie
BAIZRI Hicham	Endocrinologie et maladies métaboliques	LOUZI Abdelouahed	Chirurgie - générale
BASRAOUI Dounia	Radiologie	MADHAR Si Mohamed	Traumato- orthopédie
BASSIR Ahlam	Gynécologie- obstétrique	MANOUDI Fatiha	Psychiatrie
BELKHOU Ahlam	Rhumatologie	MANSOURI Nadia	Stomatologie et chiru maxillo faciale
BEN DRISS Laila	Cardiologie	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	Pédiatrie (Néonatalogie)
BENCHAMKHA Yassine	Chirurgie réparatrice et plastique	MATRANE Aboubakr	Médecine nucléaire
BENELKHAIAT BENOMAR Ridouan	Chirurgie - générale	MOUAFFAK Youssef	Anesthésie - réanimation
BENHIMA Mohamed Amine	Traumatologie - orthopédie	MOUDOUNI Said Mohammed	Urologie
BENJILALI Laila	Médecine interne	MOUFID Kamal	Urologie
BENZAROUEL Dounia	Cardiologie	MOUTAJ Redouane	Parasitologie
BOUCHENTOUF Rachid	Pneumo- phtisiologie	MOUTAOUAKIL Abdeljalil	Ophtalmologie
BOUKHANNI Lahcen	Gynécologie- obstétrique	MSOUGGAR Yassine	Chirurgie thoracique
BOUKHIRA Abderrahman	Biochimie - chimie	NAJEB Youssef	Traumato- orthopédie
BOUMZEBRA Drissi	Chirurgie Cardio- vasculaire	NARJISS Youssef	Chirurgie générale
BOURRAHOUEAT Aicha	Pédiatrie	NEJMI Hicham	Anesthésie- réanimation
BOURROUS Monir	Pédiatrie	NIAMANE Radouane	Rhumatologie
BOUSKRAOUI Mohammed	Pédiatrie	OUALI IDRISSE Mariem	Radiologie
CHAFIK Rachid	Traumato- orthopédie	OULAD SAIAD Mohamed	Chirurgie pédiatrique
CHAKOUR Mohamed	Hématologie Biologique	QACIF Hassan	Médecine interne
CHELLAK Saliha	Biochimie- chimie	QAMOUSS Youssef	Anesthésie- réanimation
CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	Radiologie	RABBANI Khalid	Chirurgie générale
CHOULLI Mohamed Khaled	Neuro pharmacologie	RADA Noureddine	Pédiatrie
DAHAMI Zakaria	Urologie	RAIS Hanane	Anatomie pathologique

DRAISS Ghizlane	Pédiatrie	RAJI Abdelaziz	Oto-rhino-laryngologie
EL ADIB Ahmed Rhassane	Anesthésie-réanimation	ROCHDI Youssef	Oto-rhino laryngologie
EL ANSARI Nawal	Endocrinologie et maladies métaboliques	SAMKAOUI Mohamed Abdenasser	Anesthésie-réanimation
EL BARNI Rachid	Chirurgie- générale	SAMLANI Zouhour	Gastro- entérologie
EL BOUCHTI Imane	Rhumatologie	SARF Ismail	Urologie
EL BOUIHI Mohamed	Stomatologie et chir maxillo faciale	SORAA Nabila	Microbiologie - Virologie
EL FEZZAZI Redouane	Chirurgie pédiatrique	SOUMMANI Abderraouf	Gynécologie-obstétrique
EL HAOURY Hanane	Traumato- orthopédie	TASSI Noura	Maladies infectieuses
EL HATTAOUI Mustapha	Cardiologie	TAZI Mohamed Illias	Hématologie- clinique
EL HOUDZI Jamila	Pédiatrie	YOUNOUS Said	Anesthésie-réanimation
EL IDRISSE SLITINE Nadia	Pédiatrie	ZAHLANE Kawtar	Microbiologie - virologie
EL KARIMI Saloua	Cardiologie	ZAHLANE Mouna	Médecine interne
EL KHAYARI Mina	Réanimation médicale	ZAOUI Sanaa	Pharmacologie
EL MGHARI TABIB Ghizlane	Endocrinologie et maladies métaboliques	ZIADI Amra	Anesthésie - réanimation
ELFIKRI Abdelghani	Radiologie	ZOUHAIR Said	Microbiologie
ESSAADOUNI Lamiaa	Médecine interne	ZYANI Mohammed	Médecine interne

### Professeurs Agrégés

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABIR Badreddine	Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale	EL MEZOUARI El Moustafa	Parasitologie Mycologie
ADARMOUCH Latifa	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)	EL OMRANI Abdelhamid	Radiothérapie
AIT BATAHAR Salma	Pneumo- phtisiologie	FAKHRI Anass	Histologie- embryologie cytogénétique
ALJ Soumaya	Radiologie	IHBIBANE fatima	Maladies Infectieuses
ARABI Hafid	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle	KADDOURI Said	Médecine interne
ARSALANE Adil	Chirurgie Thoracique	LAHKIM Mohammed	Chirurgie générale
BELBACHIR Anass	Anatomie- pathologique	LAKOUICHMI Mohammed	Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale

BELBARAKA Rhizlane	Oncologie médicale	MARGAD Omar	Traumatologie – orthopédie
BELHADJ Ayoub	Anesthésie – Réanimation	MLIHA TOUATI Mohammed	Oto–rhino–laryngologie
BENALI Abdeslam	Psychiatrie	MOUHSINE Abdelilah	Radiologie
BENJELLOUN HARZIMI Amine	Pneumo– phtisiologie	NADER Youssef	Traumatologie – orthopédie
BOUZERDA Abdelmajid	Cardiologie	OUBAHA Sofia	Physiologie
BSISS Mohamed Aziz	Biophysique	SAJIAI Hafsa	Pneumo– phtisiologie
CHRAA Mohamed	Physiologie	SALAMA Tarik	Chirurgie pédiatrique
DAROUASSI Youssef	Oto–rhino – Laryngologie	SEDDIKI Rachid	Anesthésie – Réanimation
EL AMRANI Moulay Driss	Anatomie	SERGHINI Issam	Anesthésie – Réanimation
EL HAOUATI Rachid	Chirurgie Cardio– vasculaire	TOURABI Khalid	Chirurgie réparatrice et plastique
EL KAMOUNI Youssef	Microbiologie Virologie	ZARROUKI Youssef	Anesthésie – Réanimation
EL KHADER Ahmed	Chirurgie générale	ZEMRAOUI Nadir	Néphrologie

#### Professeurs Assistants

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABDELFETTAH Youness	Rééducation et Réhabilitation Fonctionnelle	ELOUARDI Youssef	Anesthésie réanimation
ABDOU Abdessamad	Chiru Cardio–vasculaire	EL–QADIRY Rabiyy	Pédiatrie
ABOULMAKARIM Siham	Biochimie	ESSADI Ismail	Oncologie Médicale
ACHKOUN Abdessalam	Anatomie	FDIL Naima	Chimie de Coordination Bio– organique
AIT ERRAMI Adil	Gastro–entérologie	FENNANE Hicham	Chirurgie Thoracique
AKKA Rachid	Gastro – entérologie	HAJHOUI Farouk	Neurochirurgie
ALAOUI Hassan	Anesthésie – Réanimation	HAJJI Fouad	Urologie
AMINE Abdellah	Cardiologie	HAMMI Salah Eddine	Médecine interne
ARROB Adil	Chirurgie réparatrice et plastique	Hammoune Nabil	Radiologie
ASSERRAJI Mohammed	Néphrologie	HAMRI Asma	Chirurgie Générale
AZIZ Zakaria	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale	JALLAL Hamid	Cardiologie

BAALLAL Hassan	Neurochirurgie	JANAH Hicham	Pneumo- phtisiologie
BABA Hicham	Chirurgie générale	LAFFINTI Mahmoud Amine	Psychiatrie
BELARBI Marouane	Néphrologie	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Hématologie clinique
BELFQUIH Hatim	Neurochirurgie	LAHMINE Widad	Pédiatrie
BELGHMAIDI Sarah	Ophthalmologie	LALYA Issam	Radiothérapie
BELLASRI Salah	Radiologie	LAMRANI HANCH Asmae	Microbiologie-virologie
BENANTAR Lamia	Neurochirurgie	LOQMAN Souad	Microbiologie et toxicologie environnementale
BENNAOUI Fatiha	Pédiatrie	MAOUJOURD Omar	Néphrologie
BENZALIM Meriam	Radiologie	MEFTAH Azzelarab	Endocrinologie et maladies métaboliques
BOUTAKIOUTE Badr	Radiologie	MILOUDI Mohcine	Microbiologie - Virologie
CHAHBI Zakaria	Maladies infectieuses	NASSIH Houda	Pédiatrie
CHETOUI Abdelkhalek	Cardiologie	NASSIM SABAH Taoufik	Chirurgie Réparatrice et Plastique
CHETTATI Mariam	Néphrologie	OUMERZOUK Jawad	Neurologie
DAMI Abdallah	Médecine Légale	RAGGABI Amine	Neurologie
DARFAOUI Mouna	Radiothérapie	RAISSI Abderrahim	Hématologie clinique
DOUIREK Fouzia	Anesthésie- réanimation	REBAHI Houssam	Anesthésie - Réanimation
EL- AKHIRI Mohammed	Oto-rhino-laryngologie	RHARRASSI Isam	Anatomie-pathologique
EL AMIRI My Ahmed	Chimie de Coordination bio-organique	ROUKHSI Redouane	Radiologie
EL FADLI Mohammed	Oncologie médicale	SALLAHI Hicham	Traumatologie-orthopédie
EL FAKIRI Karima	Pédiatrie	SAYAGH Sanae	Hématologie
EL GAMRANI Younes	Gastro-entérologie	SBAAI Mohammed	Parasitologie-mycologie
EL HAKKOUNI Awatif	Parasitologie mycologie	SEBBANI Majda	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
EL HAMZAOUI Hamza	Anesthésie réanimation	SIRBOU Rachid	Médecine d'urgence et de catastrophe
EL KHASSOUI Amine	Chirurgie pédiatrique	WARDA Karima	Microbiologie
ELATIQUI Oumkeltoum	Chirurgie réparatrice et plastique	ZBITOU Mohamed Anas	Cardiologie
ELBAZ Meriem	Pédiatrie	ZOUIZRA Zahira	Chirurgie Cardio-vasculaire
ELJAMILI Mohammed	Cardiologie		

LISTE ARRETEE LE 01/02/2021



*Ce moment est l'occasion d'adresser mes remerciements et  
ma reconnaissance et de dédier cette thèse .....*



*Je dédie cette thèse*

**LA MEMOIRE DE MON CHER PÈRE : ELHOUSSAIN JOUAY**

*Ton départ au pays des anges généreux N'effacera jamais le souvenir des jours heureux PAPA, Tu as été pour moi le meilleure des pères. Un père en Or dont le cœur est fait de lumière Repose en Paix mon père,*

*PAPA Je t'aime...*

*Tu étais là pour moi dès les premiers jours de mon existence Au commencement de ma vie, Tes mots d'amour résonnent encore dans ma tête et mon cœur Quand Je pense à Toi, Je suis à ma soutenance de thèse et vis dans le bonheur Me voilà enfin, à un stade que tu avais toujours souhaité pour moi, grâce à tes prières, à ton profond amour et affection dont tu ne cesses de m'en entourer. Je ne peux jamais te rendre ce que tu as fait pour nous ; tu t'es donné tant de mal pour nous offrir la meilleure éducation possible. Tu as toujours voulu que tes enfants soient les meilleurs. Je ferai de mon mieux pour ne pas trahir l'espoir que tu as placé en moi Mon cœur déborde pour toi d'amour, de respect et de reconnaissance pour tous les sacrifices consentis.. Que Dieu, le miséricordieux, vous accueille dans son éternel paradis ;*

**A ma chère mère Mme. RABIAA SABER**

*Aucune dédicace très chère maman, ne pourrait exprimer la profondeur des sentiments que j'éprouve pour vous, vos sacrifices innombrables et votre dévouement firent pour moi un encouragement. Merci d'avoir toujours été là pour moi ! Tu es restée ma plus belle certitude, quand tout le reste s'est effondré. Tu étais là : constante et forte, ma consolatrice, mon réconfort, patiente, indulgente, bienveillante et compréhensive. Tu es ma certitude. Mon guide dans l'existence. Mon courage sans rage. Un compagnon de vie si sage. Depuis ma naissance ma plus belle chance. Que le tout puissant me donne l'occasion de te combler de joie, qu'il t'accorde une longue vie et une santé de fer.*

**رب ارحمهما كما ربياني صغيرا**

***A ma chère SŒUR : SALMA JOUAY***

*Un arc en ciel n'a aucune valeur sans ses couleurs. Un parfum n'a aucune valeur sans son odeur. La vie n'a aucune valeur sans toi ! Ton cœur m'apporte la douceur, ton regard la sérénité, je ne compte plus les heures depuis que tu es à mes côtés. Par ces mots d'affection, Écris avec le cœur à ton attention, Je voudrais te dire que...Tu es une personne exceptionnelle et adorable. Merci d'être cette personne si indispensable à ma vie. Je te souhaite tout le bonheur que tu mérites.*

***A mon frère ISMAIL JOUAY***

*Je ne peux exprimer à travers ces lignes tous mes sentiments d'amour et de tendresse envers toi. Je te remercie énormément et j'espère que tu trouveras dans cette thèse l'expression de mon affection pour toi. Je te souhaite un avenir florissant et une vie pleine de bonheur, de santé et de prospérité. Que Dieu te protège*

***À mes amis et collègues de la FMPM***

***IMANE JENKAL , KHADIJA JERRADI , SARAH KEDDABI , KARIM MOUHCINE , OUASSIMA KADIRI , BENJELLOUN MOHAMMED , YASSER REMLI , HAFIDA ZAGHLOUL , MOHAMMED EL BOUKHFAOUI***

*A tous les moments qu'on a passés ensemble, à tous nos souvenirs ! Je vous souhaite une longue vie pleine de bonheur et de prospérité. Je vous dédie ce travail en témoignage de ma reconnaissance et de mon respect. Merci pour tous les moments formidables qu'on a partagés.*

*A tous ceux ou celles qui me sont cher(e)s et que j'ai omis involontairement de citer ;*

*A Vous tous je vous dis merci, et je vous dédie ce modeste travail.  
A Tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.*

*A Tous ceux dont l'oubli de la plume n'est pas celui du cœur ,*



*REMERCIEMENTS*



***A MON MAITRE ET PRESIDENT DE THESE :***

***PROFESSEUR NAJEB YOUSSEF***

*Je suis très touchée par l'honneur que vous me faites en acceptant de présider notre jury de thèse. Je vous remercie pour le temps que vous y avez consacré malgré tous vos engagements.*

*J'ai toujours admiré vos qualités humaines et professionnelles, ainsi que votre compétence et votre disponibilité à chaque fois que vous étiez sollicité.*

*Veillez accepter, cher Maître, l'expression de mon estime et de mon profond respect.*

***A MON MAITRE ET RAPPORTEUR DE THESE :***

***Professeur CHAFIK RACHID***

*Je vous remercie de m'avoir confié ce travail et de m'avoir fait confiance,*

*Votre sérieux, votre modestie, votre honnêteté, et toutes vos qualités humaines m'ont profondément marquée, et seront toujours pour moi un modèle et un exemple lors de l'exercice de ma profession. Vous m'avez toujours réservé le meilleur accueil malgré vos obligations*

*professionnelles. Je vous remercie infiniment, cher Maître, pour avoir consacré à ce travail une partie de votre temps précieux et de m'avoir guidée avec rigueur et bienveillance. J'espère être digne de la confiance que vous m'avez accordée.*

*A MON MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE :*

*PROFESSEUR MADHAR MOHAMED*

*C'est pour moi un immense honneur et une grande joie de vous voir siéger parmi le jury de notre thèse. Je vous prie, chère maître, de trouver ici le témoignage de mon infinie reconnaissance.*



*ABBREVIATIONS*



## Liste des abréviations

<b>AVP</b>	: Accident de la voie public
<b>TTT</b>	: Traitement
<b>PSD</b>	: Pseudarthrose
<b>HTA</b>	: Hypertension artérielle
<b>ATB</b>	: Antibiothérapie
<b>ECM</b>	: Embrochage centromédullaire
<b>FE</b>	: Fixateur externe
<b>PV</b>	: Plaque visée
<b>TDM</b>	: Tomodensitométrie
<b>DCP</b>	: Dynamic compression plate
<b>BMP</b>	: Bone morphogenetic protein
<b>TGF</b>	: Transforming growth factor



*PLAN*



<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>MATERIELS ET METHODES</b> .....	<b>3</b>
I. METHODOLOGIE DE RECHERCHE :.....	<b>4</b>
1. Présentation de l'étude :.....	<b>4</b>
2. Critères d'inclusion et d'exclusion :.....	<b>4</b>
3. Recueil des données :.....	<b>5</b>
4. Variables étudiées :.....	<b>5</b>
II. ANALYSE STATISTIQUE :.....	<b>5</b>
<b>RESULTATS</b> .....	<b>6</b>
I. ÉTUDE EPIDEMIOLOGIQUE :.....	<b>7</b>
1. Répartition selon l'Age au moment de la chirurgie :.....	<b>7</b>
2. Répartition selon le sexe :.....	<b>7</b>
3. Côté dominant:.....	<b>8</b>
4. Côté atteint:.....	<b>9</b>
5. Profession :.....	<b>9</b>
II. Données étiologiques :.....	<b>9</b>
1. Le terrain :.....	<b>9</b>
2. Circonstances étiologiques :.....	<b>10</b>
III. Étude radio clinique de la fracture initiale :.....	<b>10</b>
1. Etude clinique :.....	<b>10</b>
2. Etude radiologique :.....	<b>12</b>
IV. Traitement appliqué à la fracture initiale :.....	<b>13</b>
1. Le lieu du traitement :.....	<b>13</b>
2. Délai entre le traumatisme et le traitement initial :.....	<b>13</b>
3. Type du traitement initial :.....	<b>14</b>
V. L'évolution vers la pseudarthrose :.....	<b>15</b>
VI. Étude radio clinique de la pseudarthrose :.....	<b>15</b>
1. Étude clinique :.....	<b>15</b>
2. Étude radiologique :.....	<b>15</b>
3. Le type de pseudarthrose :.....	<b>16</b>
VII. Traitement de la pseudarthrose :.....	<b>19</b>
1. Les indications opératoires :.....	<b>19</b>
2. Opérateur :.....	<b>19</b>
3. Technique :.....	<b>19</b>
VIII. Suites post-opératoires (figure 16) :.....	<b>21</b>
IX. Complication :.....	<b>22</b>
X. Résultats du traitement.....	<b>23</b>
1. Délai de consolidation :.....	<b>23</b>
2. Résultat clinique et radiologique :.....	<b>23</b>
3. Résultats globaux :.....	<b>25</b>

<b>DISCUSSION</b> .....	<b>26</b>
I. Généralités.....	<b>27</b>
II. Physiopathologie :.....	<b>30</b>
III. Clinique :.....	<b>31</b>
IV. Imagerie :.....	<b>32</b>
1. Radiologie standard:.....	<b>32</b>
2. Scintigraphie osseuse:.....	<b>32</b>
V. Biologie :.....	<b>32</b>
VI. Schéma thérapeutique :.....	<b>33</b>
1. Choix de la voie d'abord :.....	<b>33</b>
2. Notre procédure du traitement :.....	<b>36</b>
3. Autres techniques de relance des processus de consolidation :.....	<b>42</b>
<b>DISCUSSION DE LA SÉRIE HOSPITALIÈRE</b> .....	<b>45</b>
I. Épidémiologie :.....	<b>46</b>
1. Fréquence:.....	<b>46</b>
2. Répartition selon l'âge :.....	<b>46</b>
3. Répartition selon le sexe :.....	<b>46</b>
4. Répartition selon le côté atteint :.....	<b>47</b>
5. Répartition selon le côté dominant :.....	<b>47</b>
6. Facteurs de risque :.....	<b>48</b>
II. Traumatisme initial : Fracture antébrachiale.....	<b>48</b>
1. Lieu de prise en charge :.....	<b>48</b>
2. Mécanisme :.....	<b>48</b>
3. Examen clinique :.....	<b>49</b>
4. Analyse radiologique :.....	<b>50</b>
5. Traitement initialement instauré :.....	<b>51</b>
III. L'évolution vers la pseudarthrose :.....	<b>52</b>
1. Délai entre la prise en charge de la pseudarthrose et la fracture initiale :.....	<b>53</b>
2. Examen clinique :.....	<b>53</b>
3. Analyse radiologique par radiographie standard de face et de profil :.....	<b>53</b>
4. Traitement de la pseudarthrose :.....	<b>53</b>
5. Suites post-opératoires :.....	<b>55</b>
6. Résultats cliniques et radiologiques :.....	<b>56</b>
7. Complications :.....	<b>57</b>
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>59</b>
<b>RESUMES</b> .....	<b>61</b>
<b>ANNEXES</b> .....	<b>65</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>70</b>



*INTRODUCTION*



La pseudarthrose diaphysaire aseptique de l'avant-bras, est une complication tardive et rare, qui représente 2 à 5 % selon les différentes séries de la littérature.

Elle peut être responsable d'un dysfonctionnement grave du membre supérieur et de la main par la raideur articulaire (coude et poignet), ainsi que l'atteinte de la membrane interosseuse.[1]

Cette entité pathologique se définit comme une absence définitive des signes radiologiques de la consolidation, après un délai moyen de six mois. Sa prise en charge reste un sujet de débat et de controverse.

L'objectif du traitement chirurgical est d'obtenir une consolidation totale du foyer fracturaire, reconstituer l'anatomie fonctionnelle entre le radius et l'ulna, afin d'obtenir une fonction normale de la main dans l'espace. Cette stabilisation chirurgicale –au stade de la pseudarthrose –devrait être associée à une compression du foyer fracturaire, et une stimulation de l'ostéogenèse par une greffe osseuse et/ou décortication ostéo-musculaire selon Judet et al. [2]

A travers une étude rétrospective mono centrique de 22 cas de pseudarthrose des deux os de l'avant-bras, colligés au sein du service de traumatologie orthopédie Ibn Tofail de Marrakech, sur une période de cinq ans (de 2015 à 2020). Nous essayerons d'analyser nos résultats cliniques et anatomiques des malades, présentant une pseudarthrose de l'avant-bras, traités par une plaque vissée, associée à une greffe osseuse et une décortication ostéo musculaire, en comparant nos résultats avec ceux de la littérature.

L'objectif de ce travail est d'élaborer un profil épidémiologique et radio-clinique des pseudarthroses de l'avant-bras, d'évaluer les différents traitements chirurgicaux instaurés.



*MATERIELS*  
*ET METHODES*



# I.

## 1. Présentation de l'étude :

On a opté pour une étude rétrospective monocentrique, étalée sur une période de cinq ans, allant de 2015 à 2020, englobant 22 patients présentant une pseudarthrose diaphysaire aseptique de l'avant-bras, colligés au sein du service de traumatologie-orthopédie de l'hôpital Ibn Tofail de Marrakech.

## 2. Critères d'inclusion et d'exclusion :

### 2.1. critères d'inclusion :

- Age supérieur à 15 ans.
- Dossier médical complet.
- Les pseudarthroses de la diaphyse de l'un et /ou des deux os avant-bras, traitées par une plaque vissée de compression, associée à une autogreffe osseuse et une décortication ostéo-musculaire.

### 2.2. critères d'exclusion :

- Age inférieur à 15 ans.
- Dossier médical incomplet ou non trouvé.
- Les pseudarthroses septiques.
- Les pseudarthroses métaphyso-épiphysaires.
- Les pseudarthroses traitées par les autres modalités thérapeutiques.

### **3. METHODOLOGIE DE RECHERCHE :**

Les données ont été recueillies sur une fiche d'exploitation (**annexe 1**). En utilisant les dossiers médicaux des patients, les comptes rendus opératoires et les registres de consultation.

### **4. Variables étudiées:**

Nous avons utilisé sur les radiographies initiales (de face et de profil), la classification de l'AO de Muller pour classer les fractures de l'avant-bras. Les radiographies des retards de consolidation de fracture montraient une absence de consolidation osseuse entre trois et six mois du début du traitement initial, alors que les radiographies des pseudarthroses de l'avant-bras montraient une absence totale de consolidation après un délai de six mois. Sur ces radiographies nous avons analysé aussi le niveau de la pseudarthrose, le type de la pseudarthrose et le traitement initial de la fracture de l'avant-bras.

En se basant sur le questionnaire de DASH, et sur le score de Grace et Eversmann, nous avons évalué les résultats obtenus.

## **II. ANALYSE STATISTIQUE :**

- L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel Microsoft Office Excel.
- Les différents paramètres ont été calculés et ont fait l'objet d'une analyse univariée. Les variables qualitatives sont exprimées en pourcentage, alors que les variables quantitatives sont exprimées en moyenne.



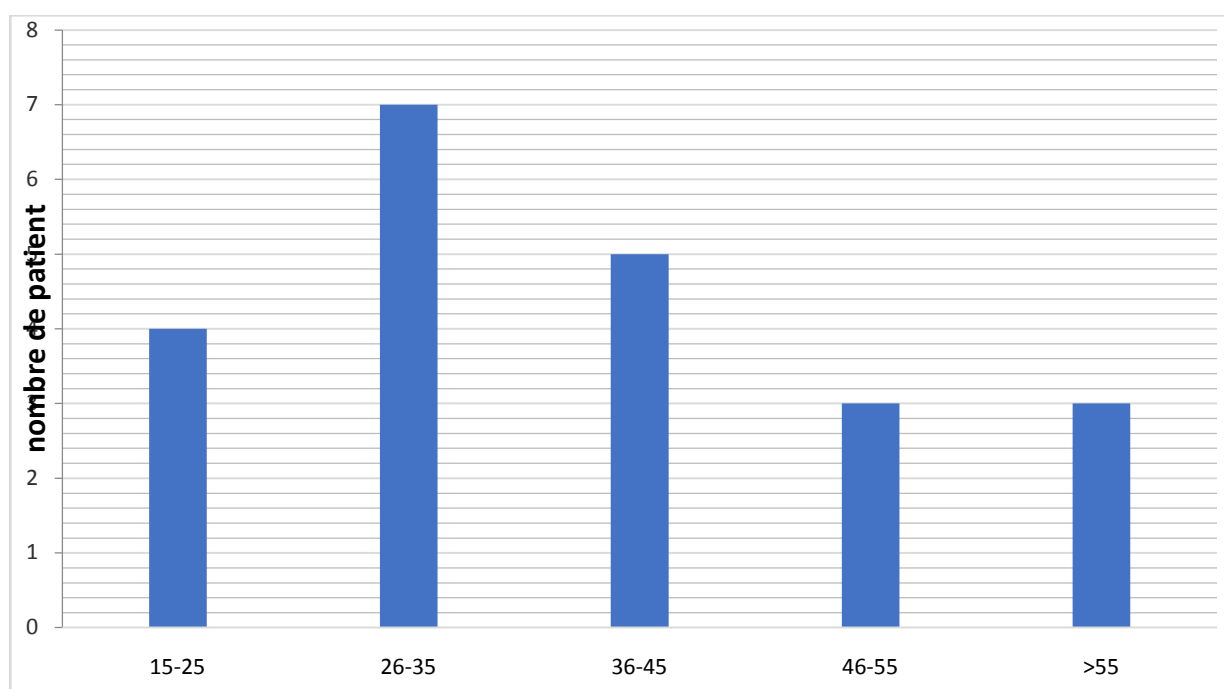
## *RESULTATS*



## I. ÉTUDE EPIDEMIOLOGIQUE :

### 1. Répartition selon l'Age au moment de la chirurgie :

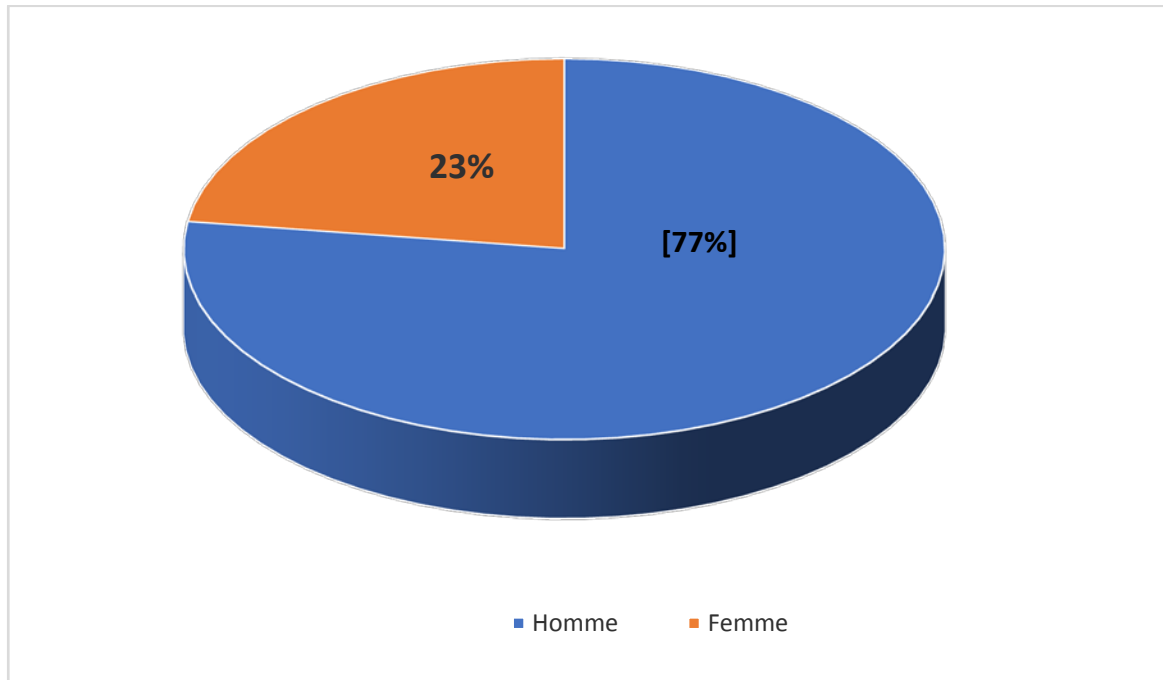
L'âge moyen était de 37,04 ans, avec des extrêmes de 18 et 65 ans. Nous constatons un pic de fréquence entre 26 et 35 ans. Cette constatation est justifiée par le fait que cette tranche d'âge représente la population la plus active ; donc elle est la plus exposée . La répartition selon les tranches d'âge est illustrée dans la figure 1.



**Figure 1 :** Répartition des patients en fonction de l'âge au moment de la chirurgie.

### 2. Répartition selon le sexe :

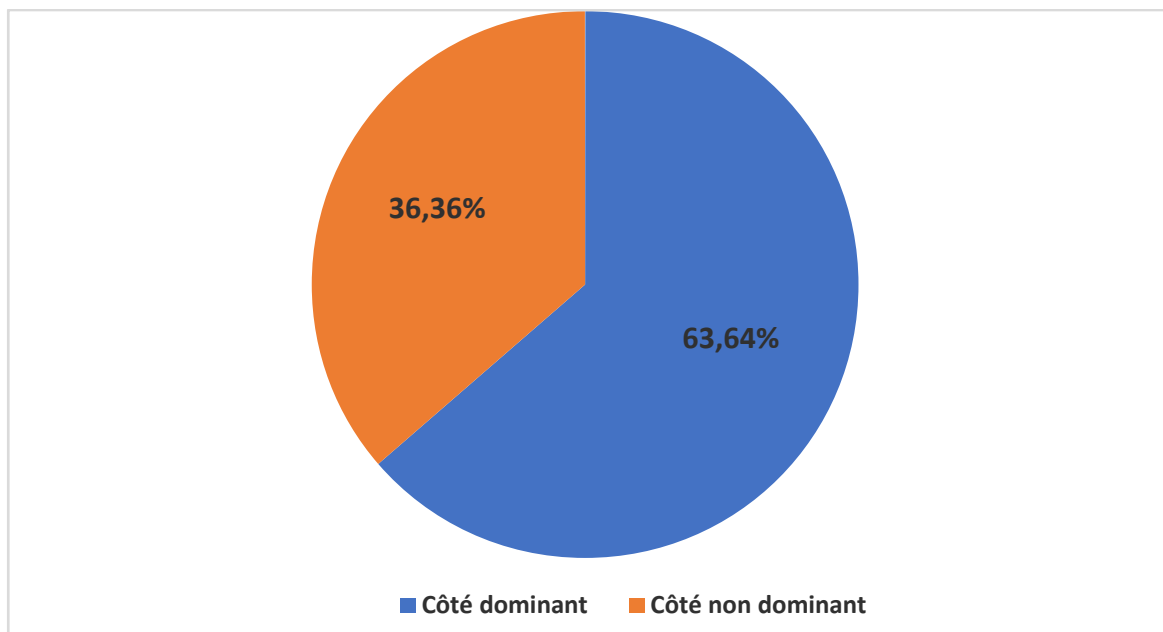
Sur les 22 observations, nous avons noté la prédominance du sexe masculin :17 personnes étaient de sexe masculin, soit 77.27% et 5 de sexe féminin, soit 22.73%, qui est probablement en rapport avec une hyperactivité et donc une exposition plus importante aux accidents de la voie publique et de travail (figure2).



**Figure 2 :** Répartition des patients selon le sexe.

### 3. Côté dominant:

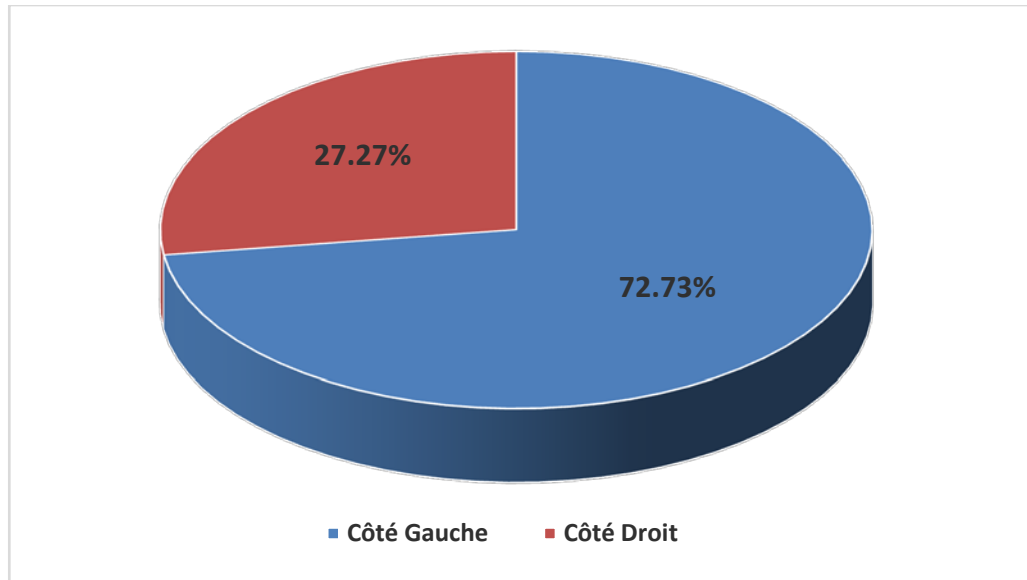
Il y'avait 14 atteintes du côté dominant, et 8 atteintes du côté non dominant (figure 3).



**Figure 3 :** Répartition selon le côté dominant.

#### 4. Côté atteint:

Dans notre série, on trouve une prédominance du côté gauche avec 16 cas soit 72.73% contre 6 cas du côté droit soit 27.27% (figure 4).



**Figure 4 : Répartition selon le côté atteint.**

#### 5. Profession :

12 patients exerçaient un travail manuel, 4 avaient un travail non manuel, et 6 Patients la profession n'était pas précisée.

## II. Données étiologiques :

### 1. Le terrain :

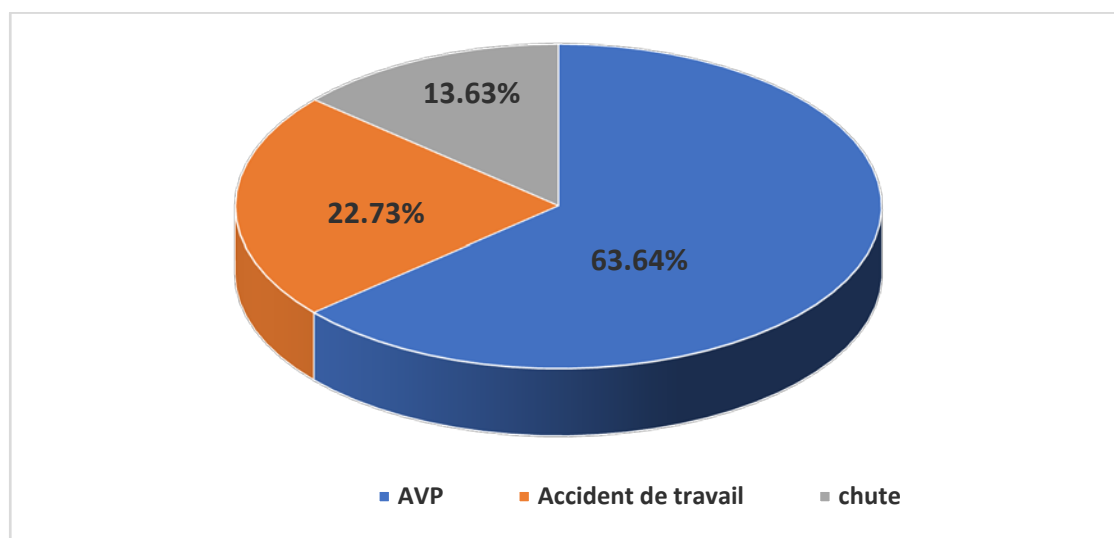
Dans notre étude, 19 patients soit 86.36%, avaient un terrain particulier sur lequel s'est développée la pseudarthrose. 40.91% des patients de la série étaient tabagiques (tableau I).

**Tableau I : Répartition des patients en fonction du terrain.**

Terrain	Nombre des cas	Pourcentage
Tabac	9	40.91%
Diabète	3	13.64%
HTA	3	13.63%
Cardiopathie	2	9.09%
Alcool	2	9.09%
Total	19	86.36%

## 2. Circonstances étiologiques :

Dans notre série 14 patients étaient victimes d'un accident de la voie publique, 5 patients étaient victimes d'un accident de travail et 3 patients suite à une chute (figure 5).



**Figure 5 : Répartition selon le traumatisme causal.**

## III. Étude radio clinique de la fracture initiale :

### 1. Etude clinique :

#### 1.1. L'examen initial :

L'examen clinique initial est basé sur un examen local, locorégional et général.

Chez la majorité de nos patients nous avons relevé :

- ✓ Une douleur avec impotence fonctionnelle avec parfois mobilité du foyer fracturaire.
- ✓ La recherche des lésions associées est primordiale pour établir un pronostic.

**1.2. Lésions cutanées :**

Dans notre série, nous avons noté 17 cas de fractures fermées soit 77.27% avec 5 cas de fractures ouvertes soit 22.73% dont 3 classées type II et une fracture type I selon la classification de Cauchoix et Duparc (Tableau II).

**Tableau II : Répartition des cas selon l'ouverture cutanée.**

ETAT DE LA PEAU	NBR DES CAS	POURCENTAGE %
FERMEES	17	77.27%
OUVERTES STADE I	2	9.09%
OUVERTES STADE II	3	13.64%
OUVERTE SSTADE III	0	0%

**1.3. Lésions vasculo-nerveuses**

Aucune lésion vasculo-nerveuse n'a été rapportée.

**1.4. Lésions traumatiques associées :**

Dans notre série la fracture initiale était :

- ✓ Isolée dans 14 cas soit 63.64%.
- ✓ Associées à d'autres lésions dans 8 cas soit 36.36% :
  - ✓ Poly-fracturés : 4 cas
  - ✓ Traumatisme facial : 2 cas
  - ✓ Traumatisme crânien : 1 cas
  - ✓ Fracture de la jambe : 1 cas

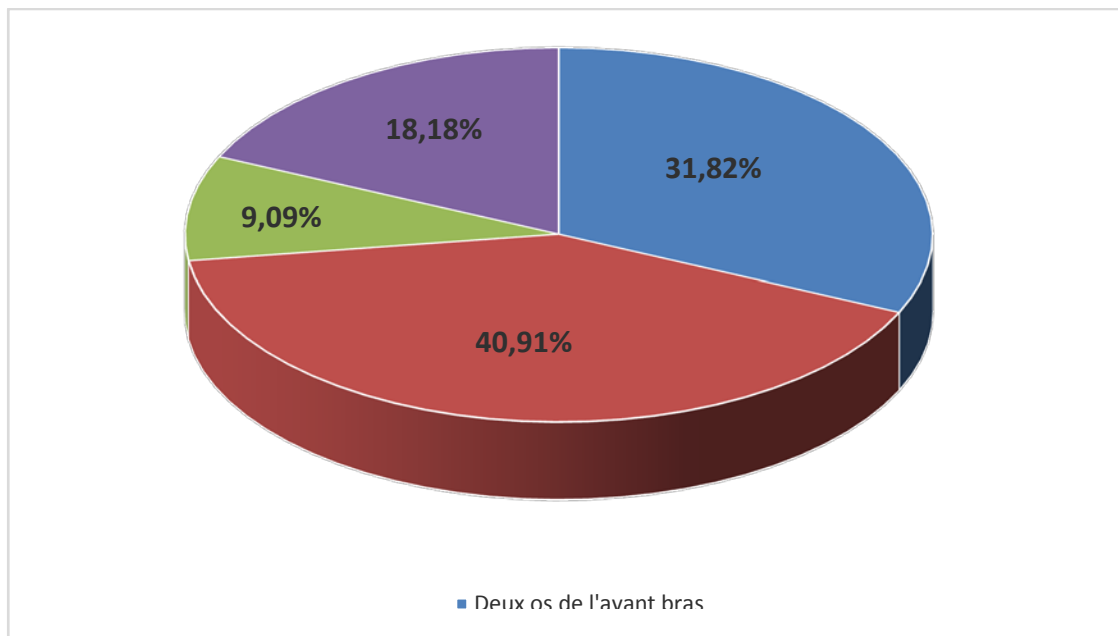
## 2. Etude radiologique :

L'analyse radiologique de la fracture initiale faite sur les incidences de face et de profil a permis de retenir les résultats suivants :

### 2.1. Le siège du trait de fracture :

Selon la topographie des lésions, on décrit (figure 6) :

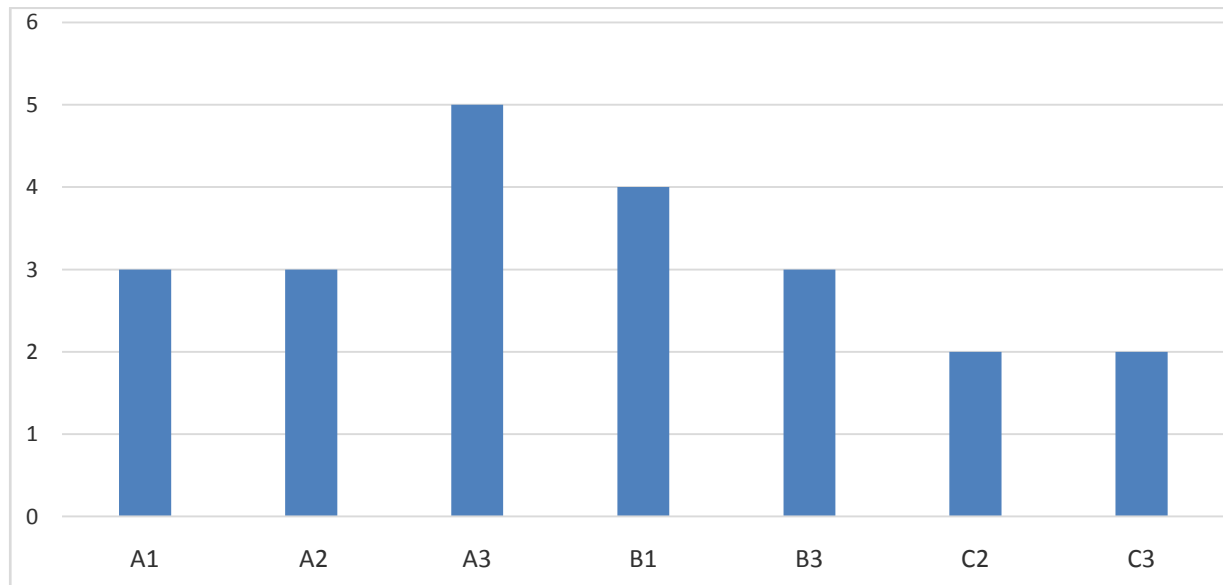
- ✓ Deux os de l'avant-bras : 7 cas.
- ✓ Diaphyse ulnaire : 9 cas.
- ✓ Fracture de Monteggia : 2 cas.
- ✓ Diaphyse radiale : 4cas.



**Figure 6 : Répartition selon la topographie de la fracture.**

### 2.2. Le trait de fracture :

L'étude du trait de la fracture initiale selon la classification AO des fractures diaphysaires de l'avant-bras a montré : trois fractures A1 et trois types A2, cinq A3, quatre B1, trois B3, deux C2 et deux C3 (figure 7).



**Figure 7 : Répartition selon le type de fracture**

#### **IV. Traitement appliqué à la fracture initiale :**

##### **1. Le lieu du traitement :**

Selon le lieu de traitement, on distingue :

- ✓ Les patients traités dans notre service : 17 cas soit 77.27%
- ✓ Les patients traités dans d'autres centres hospitaliers : 4 cas soit 18.18%
- ✓ Les patients traités traditionnellement : 1 cas soit 4.55%

##### **2. Délai entre le traumatisme et le traitement initial :**

Pour les patients traités au service, le traitement chirurgical a été instauré dans les délais variables de 1 à 20 jours. Pour le reste des cas ce délai n'a pas pu être précisé.

### 3. Type du traitement initial :

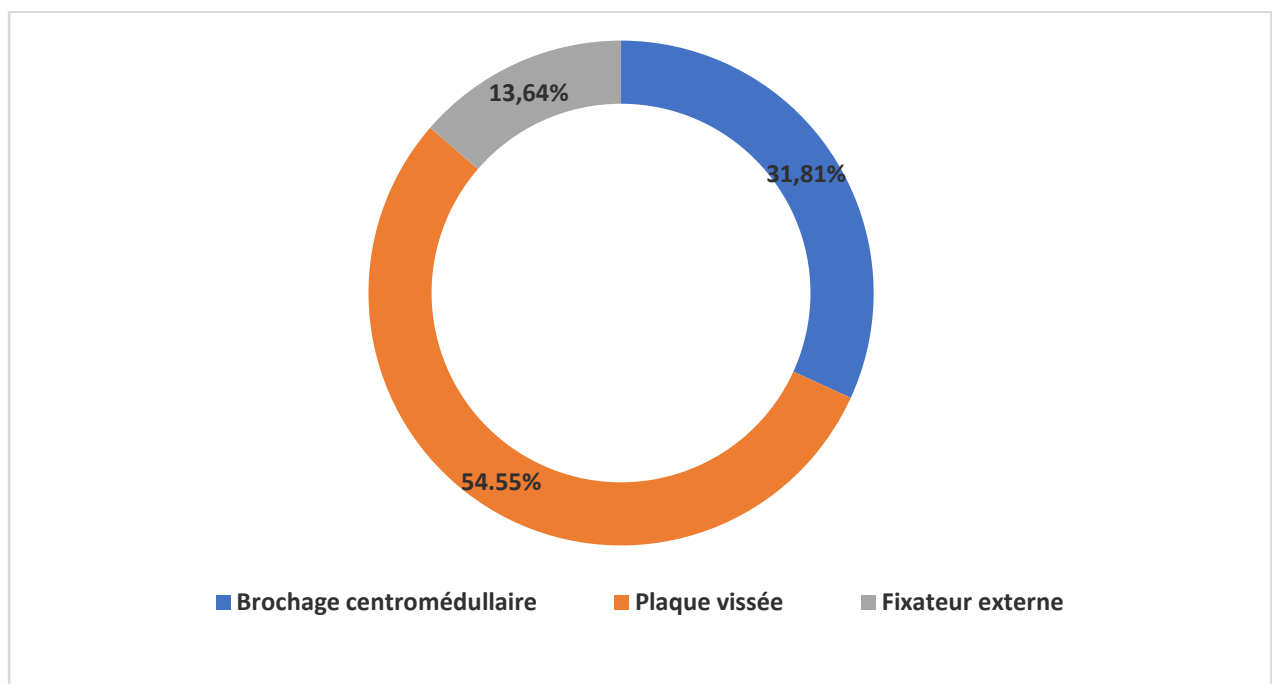
Le traitement chirurgical utilisé chez nos patients était (tableau III) :

- ✓ Embrochage centromédullaire par broche de Kirchner.
- ✓ La plaque vissée.
- ✓ Le fixateur externe.

**Tableau III : Répartition des cas selon le traitement de la fracture initiale.**

Traitement	Nbr des cas	Pourcentage %
ECM	7	31.81%
PV	12	54.55%
FE	3	13.64%

La moitié des patients de notre série étaient traités initialement par plaque vissée soit 54.55%, l'embrochage centromédullaire dans 31.81% des cas alors que le fixateur externe n'a été utilisé que dans 13.64% (figure 8).



**Figure 8 : Répartition selon le traitement initial.**

## **V. L'évolution vers la pseudarthrose :**

Le délai moyen entre le traitement initial et le traitement de la pseudarthrose était de sept mois (5 à 16 mois). Trois de nos patients furent donc opérés avant un délai de six mois considéré théoriquement comme le délai de survenue de la pseudarthrose.

## **VI. Étude radio clinique de la pseudarthrose :**

### **1. Étude clinique :**

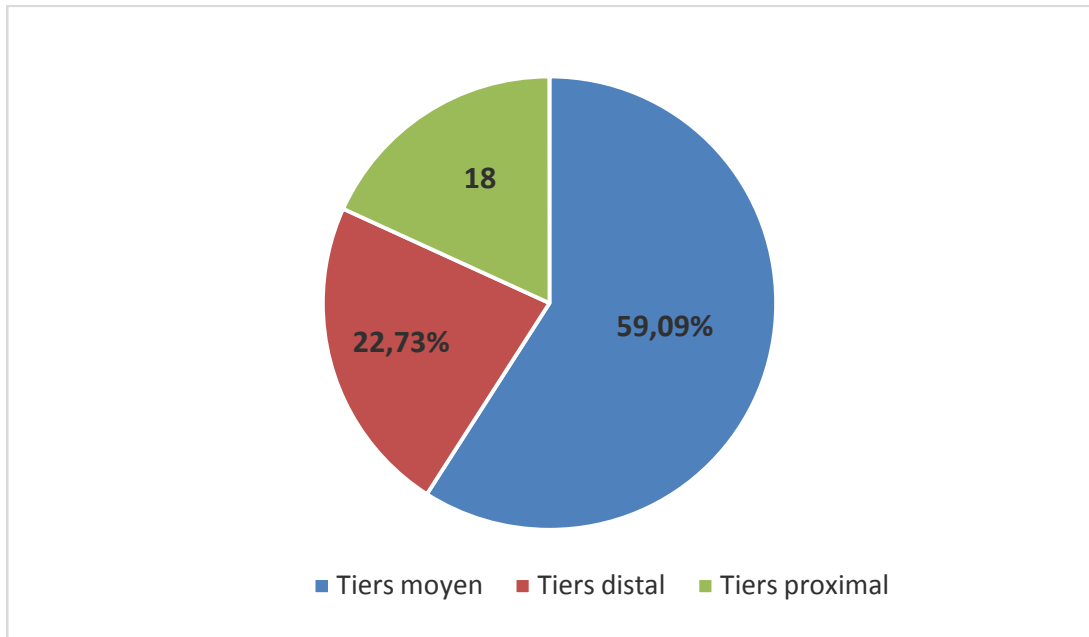
L'examen clinique a révélé des douleurs avec sur l'échelle analogique une moyenne de 7/10 (EV :5 à 10) associé à une impotence fonctionnelle.

Les amplitudes articulaires moyennes préopératoires du coude étaient de 100° (entre 70° -140°) de flexion, un déficit d'extension moyen de 10°, et une pronation moyenne de 55° (0° -75°), une supination moyenne de 50° (0° -85°).

Concernant le poignet, la flexion moyenne préopératoire était chiffrée à 48° (10° -90°), avec une extension moyenne de 60° (15° -90°).

### **2. Étude radiologique :**

L'étude du niveau de la pseudarthrose montrait 13 atteintes du tiers moyen, 5 atteintes du tiers distal, et 4 atteintes du tiers proximal (figure 9).



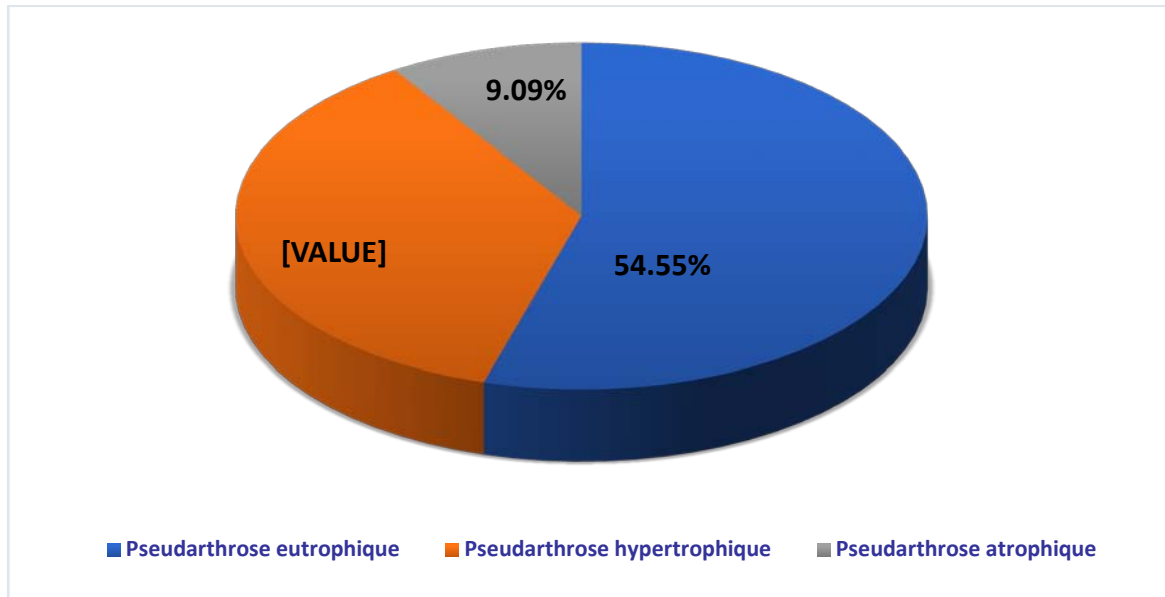
**Figure 9 : Répartition selon la topographie de la pseudarthrose.**

### **3. Le type de pseudarthrose :**

Classiquement on différencie deux types de pseudarthrose : une pseudarthrose viable (hypertrophique ou oligotrophique), et une pseudarthrose atrophique (ou dévitalisée), nécessitant un traitement dit ostéogénique (figure 10,11,12).

La répartition des cas a été comme suit :

- ✓ Eutrophique : 12 cas soit 54.55%
- ✓ Hypertrophique : 8 cas soit 36.36%
- ✓ Atrophique : 2 cas soit 9.09%.



**Figure 10 :** Répartition selon le type de la pseudarthrose.



**Figure 11 :** radiographie de l'avant-bras face et profil montrant une pseudarthrose atrophique des 2 os de l'avant-bras.



**Figure 12 :** Radiographie de face et de profil de l'avant-bras objectivant une pseudarthrose eutrophique avec démontage du matériel de l'ulna.



**Figure 13 :** Radiographie de face et de ¾ de l'avant-bras montrant une pseudarthrose septique du radius traitée par brochage et ciment chirurgical.

## **VII. Traitement de la pseudarthrose :**

### **1. Les indications opératoires :**

Elles reposaient sur l'existence de signes cliniques de pseudarthrose (douleur et/ou mobilité du foyer de fracture) et des signes radiologiques (absence de consolidation osseuse) à six mois du début du traitement de la fracture initiale, en se basant sur les critères de Corrales et al.

### **2. Opérateur :**

Tous les patients ont été réopérés par deux chirurgiens seniors spécialistes en chirurgie du membre supérieur.

### **3. Technique :**

#### **3.1. Préparation du malade en salle d'opération :**

Le patient était installé en décubitus dorsal, le membre supérieur concerné dans le champ opératoire, ainsi que la crête iliaque ipsilatérale.

#### **3.2. Anesthésie :**

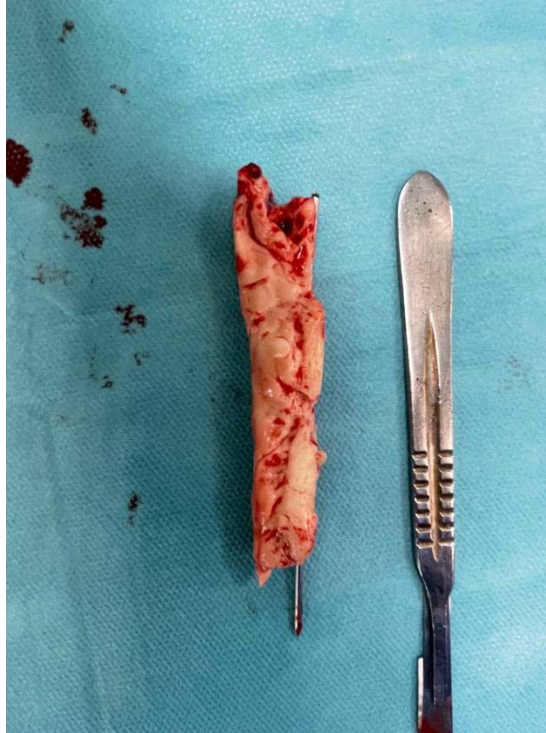
Tous nos patients ont subi une anesthésie générale

#### **3.3. Voie d'abord :**

La voie d'abord utilisée était la voie d'abord classique antérieure de Henry pour le radius et dorsale centrée sur la crête ulnaire pour l'ulna.

#### **3.4. Ablation du matériel initial :**

Le premier temps chirurgical consistait en l'ablation du matériel d'ostéosynthèse préalablement mis en place antérieurement (figure 14).



**Figure 14 :** Ablation de la broche et du ciment du patient de la figure 13

**3.5. Décortication et prélèvement bactériologique peropératoire :**

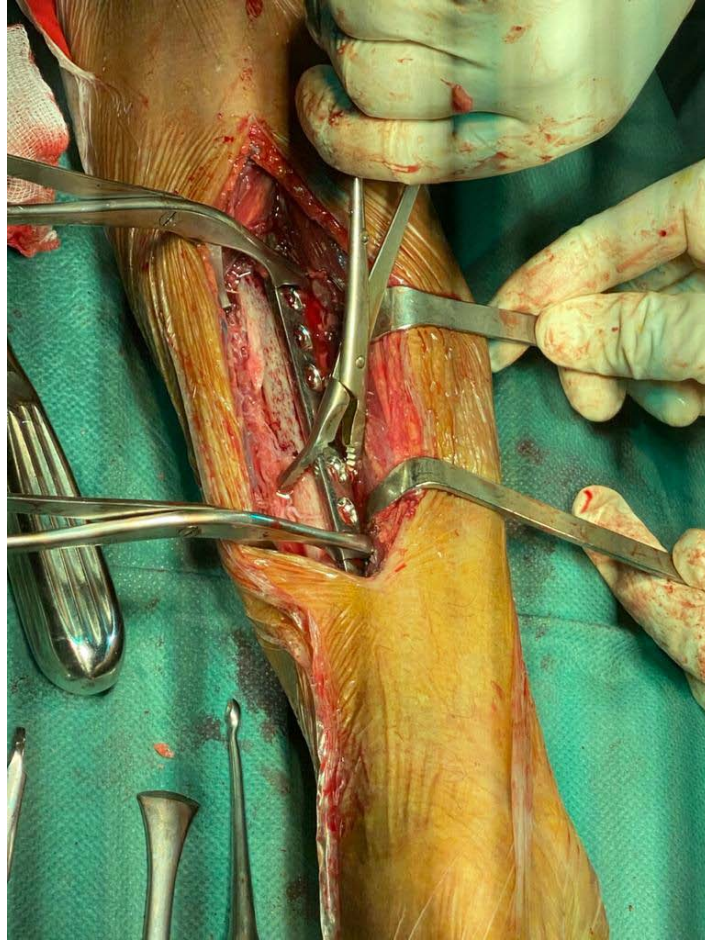
Le foyer de pseudarthrose était nettoyé de tout le tissu de fibrose d'interposition associé à une reperméabilisation des canaux médullaires, avec réalisation des prélèvements bactériologiques systématiques, et enfin une décortication ostéo-musculaire.

**3.6. Site de prélèvement du greffon osseux :**

Le greffon était prélevé sur la partie antéro supérieure de la crête iliaque ipsilatérale et disposé en regard du foyer de pseudarthrose.

**3.7. Ostéosynthèse : DCP (Dynamic compression plate),**

Une ostéosynthèse par une plaque vissée de compression (type DCP (3,5mm)) était mise en place, après compression manuelle du foyer de pseudarthrose, le montage optimal comportait au minimum trois vis de part et d'autre du foyer (figure 15).



**Figure 15 :** image peropératoire objectivant une ostéosynthèse par plaque DCP pour pseudarthrose du radius.

### **VIII. Suites post-opératoires (figure 16) :**

- ✓ Immobilisation : Le membre supérieur était immobilisé par attelle pendant 30jours.
- ✓ Antibioprophylaxie : une antibioprophylaxie pendant 48 à 72 heures a été systématique.
- ✓ Rééducation : tous nos patients ont bénéficié d'une rééducation fonctionnelle (passive et active) des articulations sus et sous-jacentes.

Tous les prélèvements bactériologiques réalisés en peropératoire sont revenus négatifs.



Figure 16 : Radiographie du contrôle post opératoire après greffe cortico spongieuse et ostéosynthèse par plaque de reconstruction pour pseudarthrose du radius.

## **IX. Complication :**

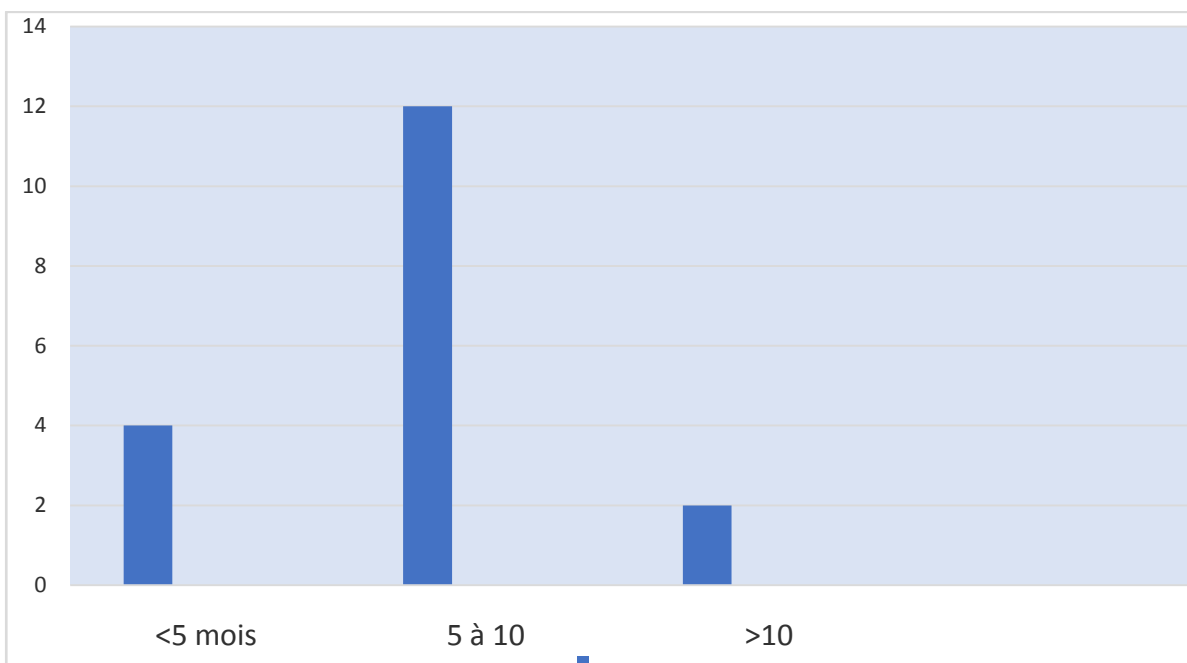
- ✓ Les complications propres au geste de cure de pseudarthrose comportaient deux hématomes qui se sont résorbés avec les soins locaux.
- ✓ Un seul patient avait présenté un sepsis précoce superficiel en postopératoire, bien traité par une antibiothérapie adaptée (le germe : staphylocoque résistant).
- ✓ Un seul cas d'algoneurodystrophie bien évoluée après une année d'évolution.
- ✓ La morbidité au site de prise de greffe (crête iliaque) était minime avec deux douleurs légères ne nécessitant pas la prise d'antalgique et une cicatrice inesthétique.
- ✓ On n'a pas noté d'ossification de la membrane interosseuse (synostose).

## X. Résultats du traitement

Dans notre série, 18 patients ont bien évolué et ont consolidé soit 81.81% des cas.

### 1. Délai de consolidation :

Le délai de consolidation a été calculé en fonction du premier cliché visualisant la consolidation, il variait entre 3mois et 12 mois avec un délai moyen de 6.3 mois (figure 17).



**Figure 17 : Répartition des cas de pseudarthrose selon le délai de consolidation**

### 2. Résultat clinique et radiologique :

Dans notre expérience, nous avons décrit un cas de perte de substance de 9 cm, traité par décortication, perméabilisation du canal médullaire et mise en place d'une greffe osseuse d'origine iliaque et fixation par une plaque vissée de type DCP (Dynamic compression plate), (3,5mm) afin d'aboutir à la consolidation osseuse. Les résultats radiologiques à 8 mois ont montré une bonne consolidation osseuse à l'endroit de la pseudarthrose remplacée par la greffe

osseuse, avec un bon résultat fonctionnel notamment les mouvements de la pronosupination.

Tous les patients ont été revus cliniquement avec une évaluation de la douleur sur échelle analogique, une évaluation des mobilités du coude et du poignet à l'aide d'un goniomètre, et l'étude de la morbidité du site de prise de la greffe osseuse. Une évaluation globale de nos résultats fonctionnels a été établie par le score Grace and Eversmann, et le questionnaire de DASH.

**Au dernier recul**, les mobilités moyennes du poignet étaient de **60° (20° -90°)** en flexion (amélioration postopératoire par rapport à l'état préopératoire) et **70° (30°- 90°)** en extension, **65° (0° -80°)** en pronation et **70° (0° -85°)** en supination.

Pour le coude, la flexion moyenne était de **130 ° (entre 90 °-140 °)** et le déficit d'extension moyen était de **5°**. Ainsi, nous avons noté une amélioration des mobilités postopératoires par rapport à la situation préopératoire (figure 18).



**Figure 18** : récupération des amplitudes en flexion extension et pronosupination après 3 mois.

L'évaluation radiologique postopératoire comportait une incidence de face et de profil de l'avant-bras. La consolidation était considérée comme acquise devant l'existence sur les deux incidences orthogonales, de ponts osseux entre les deux extrémités du foyer de pseudarthrose, associés à une absence de la douleur spontanée, ou à la palpation de foyer fracturaire. L'étude radiologique nous permet également de chercher la présence ou non d'un cal vicieux et de mesurer son angulation dans les plans frontal et sagittal.

### 3. Résultats globaux :

Les résultats thérapeutiques selon le score de Grace and Eversmann étaient : 10 résultats excellents, 8 résultats bons et 4 cas de résultats moyens. 2 cas de notre série qui ont présenté des résultats moyens correspondaient à des patients opérés deux fois dans une autre structure, tabagiques chroniques compliquées secondairement après notre prise en charge d'algoneurodystrophie (tableau IV).

**Tableau IV : Répartition des patients selon les résultats globaux.**

Résultat	Excellent	Bon	Moyen
Nombre des cas	10	8	4
Pourcentage	45.46%	36.36%	18.18%



## *DISCUSSION*



## I. Généralités

### 1.1. Ostéologie. [3]

L'avant-bras est le troisième segment du membre supérieur, son squelette est formé de deux os longs l'un à côté de l'autre, l'ulna (cubitus) en dedans et le radius en dehors.

Ces deux os sont articulés entre eux à leurs extrémités et séparés le reste de leur étendue par un espace elliptique (espace interosseux).

Cet espace est occupé par une membrane interosseuse qui sert d'union aux deux os. Cette disposition qui permet au radius de tourner autour de l'ulna (cubitus) autorise un mouvement d'importance considérable : la pronosupination

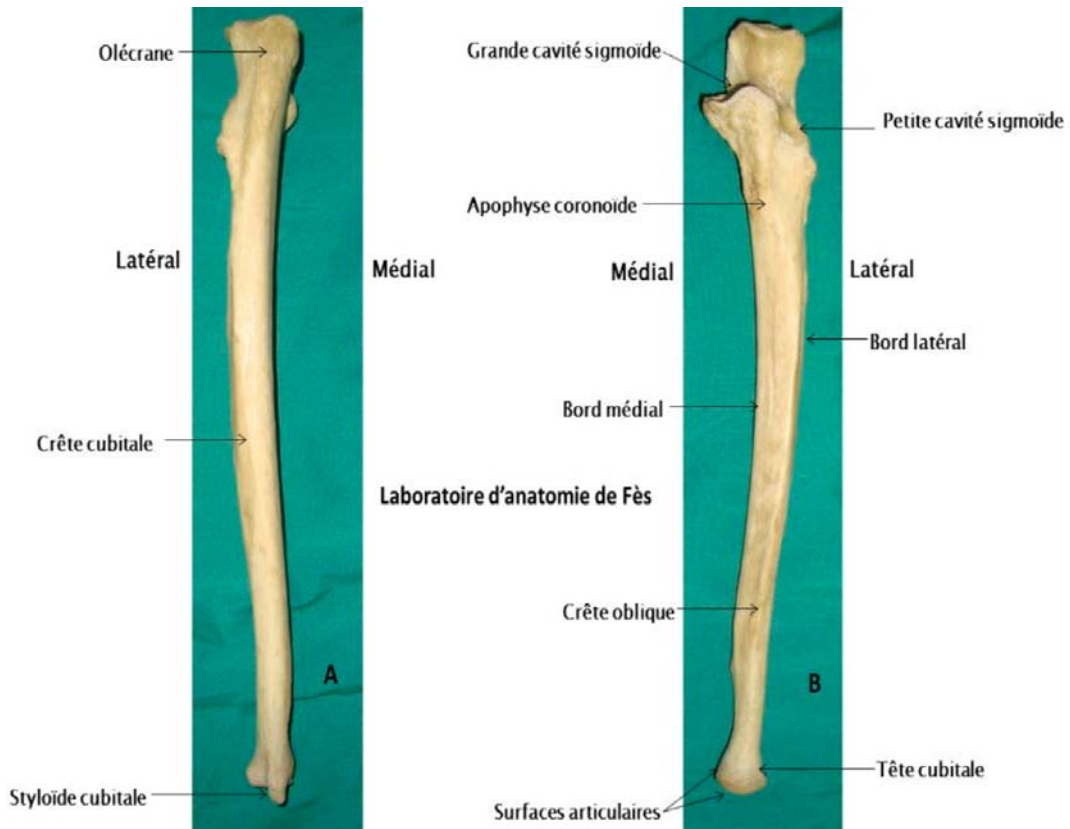
#### a. **Ulna (cubitus) : Figure 19**

Situé à la partie interne et postérieure de l'avant-bras, il s'articule en haut par sa grosse extrémité avec la trochlée humérale, en bas par sa tête avec le ligament triangulaire qui le sépare des os du carpe.

Son extrémité supérieure est constituée par deux apophyses : l'une verticale et postérieure : l'olécrane ; l'autre horizontale et antérieure : l'apophyse coronéide. Ces deux apophyses délimitent entre elles une cavité articulaire : la grande cavité sigmoïde

Le corps est triangulaire et présente trois faces : la face antérieure, la face postérieure et la face interne ; trois bords : le bord antérieur, le bord postérieur, le bord interosseux ou externe.

Son extrémité inférieure est constituée par la tête de l'ulna qui est articulaire et l'apophyse styloïde en forme de « S » italique à faible convexité dont la supérieure est interne et l'inférieure externe. L'ulna peut être considéré sur le plan mécanique comme rectiligne. [4]



**Figure 19 : Ostéologie de l'ulna**

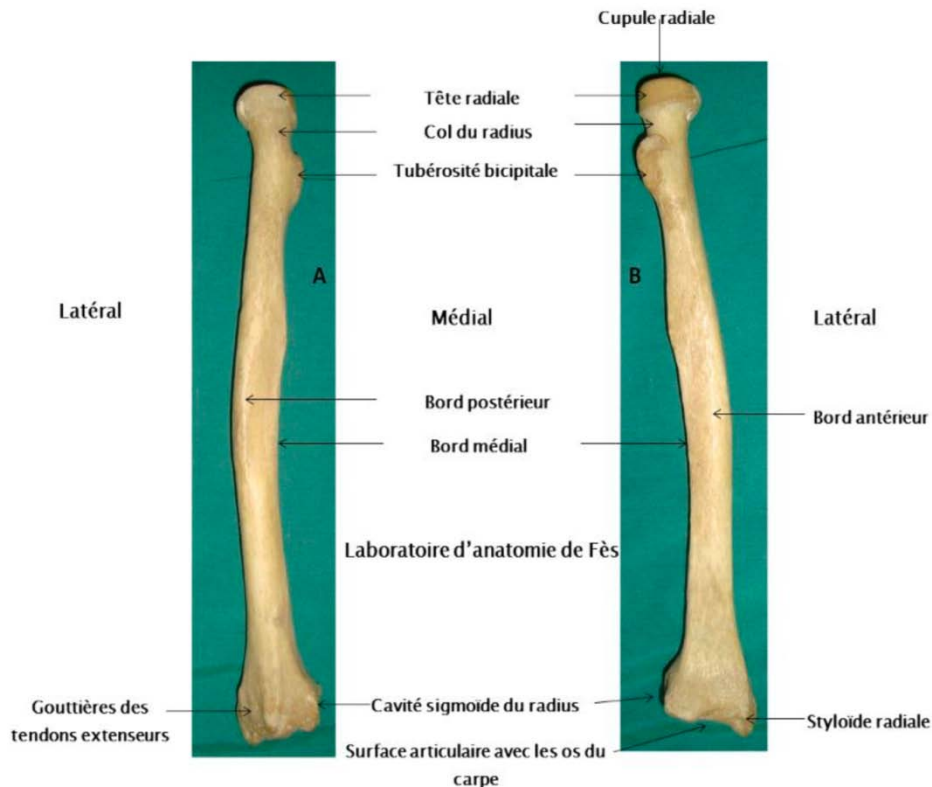
**b. Radius: Figure 20**

Il est situé dans la partie externe de l'avant-bras. Il s'articule en haut par la tête avec le condyle huméral; en bas par sa grosse extrémité avec le condyle carpien. Dans le plan frontal, le radius présente deux courbures : la première à angle ouvert en dehors : c'est la courbure supinatrice ; la seconde à angle ouvert en dedans : c'est la courbure pronatrice.[3]

Le corps du radius est triangulaire comportant trois faces : une face antérieure, une face postérieure et une face externe ; trois bords : un bord interne, un bord antérieur, un bord postérieur.

Son extrémité supérieure se compose de trois parties : la tête, le col et la tubérosité bicipitale.

Son extrémité inférieure a la forme d'une pyramide tronquée et se termine par l'apophyse styloïde.



**Figure 20 : Ostéologie du radius.**

### **1.2. physiologie de la prono supination :**

La pronosupination est l'ensemble des mouvements de rotation et d'enroulement du radius sur l'Ulna selon un axe longitudinal passant par les articulations radio-ulnaires proximale et distale. [5]

Les mouvements de pronosupination sont possibles quel que soit la position du coude (flexion/extension) et quel que soit la position du poignet (flexion/extension/inclinaison radiale ou ulnaire).

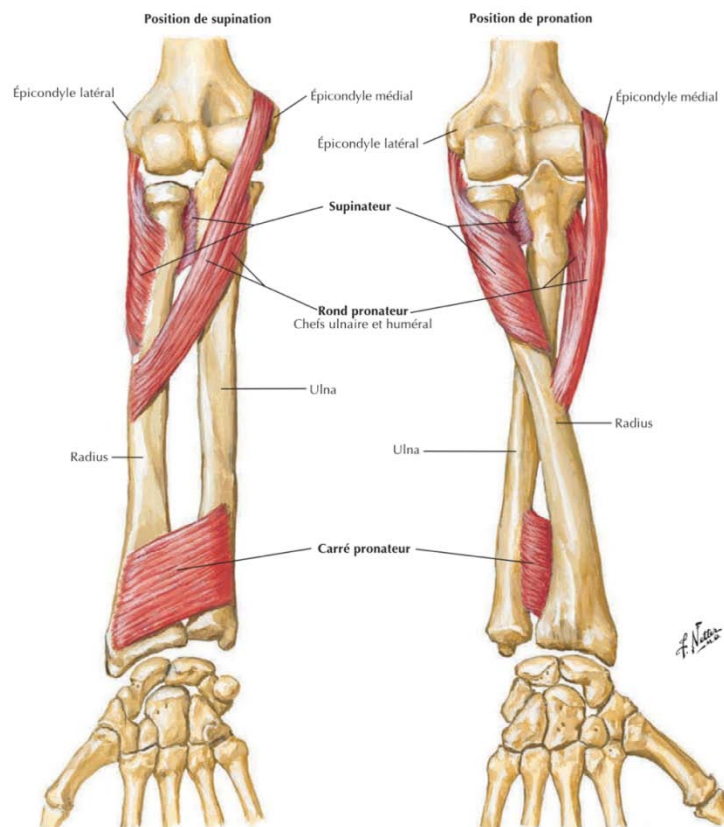
Ce mouvement nécessite la mise en jeu de deux articulations mécaniquement liées : la radio-ulnaire distale et la radio-ulnaire proximale (figure 21).

L'examen et l'analyse fonctionnelle doivent se faire dans une position de référence : position « zéro ». Cette position doit éliminer les mouvements associés de l'épaule et du poignet. Elle est définie par le coude collé au corps et fléchi à 90° poignet et la main en rectitude, le pouce vers le haut avec la paume regardant en dedans. [6]

De cette position la supination est réalisée lorsque la paume regarde en haut avec le pouce en dehors.

La pronation est réalisée lorsque la paume regarde en bas avec le pouce en dedans.

L'arc de mobilité, variable selon les individus, est d'environ 150° coude fléchi, réparti entre 80 à 90° de supination et 50 à 80° de pronation. [5]



**Figure 21 : mouvement de la pronosupination de l'avant-bras.**

## **II. Physiopathologie :**

Le retard de consolidation osseuse est défini par l'absence de cal unitif et indolore au-delà des délais habituels de consolidation et ce jusqu'à la fin du sixième mois. Au-delà de ce terme, l'on parle de pseudarthrose, ce processus est définitif et ne peut aboutir à la consolidation sans nouveau traitement.[7]

Cliniquement, les manifestations peuvent manquer ou bien se révéler par une douleur.

Aux radiographies, la pseudarthrose est dite atrophique si le cal n'est pas visible et que les traits de fracture sont toujours visibles. Les extrémités sont effilées et d'allure porotique. [8]

On différencie deux types de pseudarthrose :

- Les pseudarthroses aréactives, ou atrophiques, sont l'apanage d'ostéosynthèse par plaque vissée, des fractures avec perte de substance ou des fractures comminutives opérées avec des fragments intermédiaires dévascularisés.
- Les pseudarthroses dites hypertrophiques se caractérisent par la présence d'un cal circulaire volumineux mais non unitif. L'ostéogenèse est effective mais le manque de stabilité du foyer empêche qu'elle soit efficace. Les pseudarthroses réactionnelles ou hypertrophiques, compliquent les fractures mal immobilisées.

Plusieurs études ont montré que le tabagisme est un facteur favorisant la pseudarthrose. D'autres facteurs sont reconnus comme péjoratifs : l'insuffisance vasculaire, le diabète et l'éthylisme. [9]

### **III. Clinique :**

Le diagnostic des pseudarthroses de l'avant-bras est basé sur la clinique et confirmé par des examens radiologiques simples. [7]

- ✓ Signes fonctionnels :
  - Douleur
  - Impotence fonctionnelle
- ✓ Signes physiques :
  - Mouvements anormaux au niveau du foyer fracturaire.
  - Limitation de la pronosupination.
  - Craquement du foyer.

- Déformation de l'avant-bras.
- Diminution du secteur de mobilité antébrachiale.

## **IV. Imagerie :**

La radiologie simple de face et de profil est souvent suffisante, mais parfois on est obligé de faire appel à des clichés de stress, clichés en position forcée, tomographie, scintigraphie osseuse, scanner, imagerie par résonance magnétique, thermographie, artériographie ...

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

C'est un examen simple, peu coûteux, facile à répéter permet facilement la confirmation du diagnostic de pseudarthrose, elle permet de montrer une absence complète des travées osseuses avec un espace clair inter fragmentaire. [10]

Les canaux médullaires sont obstrués et les extrémités sont scléreuses avec un aspect en « sucre d'orge » pour les pseudarthroses atrophiques et en « patte d'éléphant » pour les pseudarthroses hypertrophiques.

### **2. Scintigraphie osseuse:**

Permet de prévoir l'évolution du cal, lorsqu'il apparaît fragile et quand le problème d'une greffe de renforcement se pose, en se basant sur l'importance du marquage osseux. [11]

Cependant elle ne peut différencier s'il s'agit de pseudarthrose ou d'un retard de consolidation.

## **V. Biologie :**

Bilan biologique fait de : VS (vitesse de sédimentation), CRP (protéine C réactive), procalcitonine. Pour poser le diagnostic d'une pseudarthrose septique. [8]

## **VI. Schéma thérapeutique :**

### **1. Choix de la voie d'abord :**

Deux voies d'abord différentes sur un membre installé sur table latérale (figure 22) : Une pour chaque os. [12]

L'ulna est sous cutanée, elle est palpable sur tout son trajet, L'abord est direct, dorsal centré sur la crête ulnaire.

Pour le radius la voie couramment utilisé est la voie de Henry (antérieure), la voie dorsale/postérieure de Thompson est pourvoyeuse de complications nerveuses (nerf radial près du coude et près du poignet). [13]

En cas d'atteinte antébrachiale, la combinaison des deux voies d'abord est nécessaire.



**Figure 22 : installation du membre supérieur sur table latérale.**

#### **1.1. Abord antérolatéral de Henry : Figure 23**

Cet abord permet l'exposition de la totalité du radius. Il s'agit de la voie idéale pour l'ostéosynthèse du radius. [14]

**a. Technique :**

Le patient est installé en décubitus dorsal, le bras et l'avant-bras en supination sur une table.

L'incision commence au pli du coude puis longe le bord médial du brachioradial et s'étend distalement en direction du poignet, sur le relief du fléchisseur radial du carpe.

Le fascia antébrachial est incisé dans l'axe de l'incision cutanée. On passe ensuite entre le brachioradial en dehors et les autres muscles qui sont en position plus médiale avec, de haut en bas, le brachial antérieur, le rond pronateur puis le fléchisseur radial du carpe.

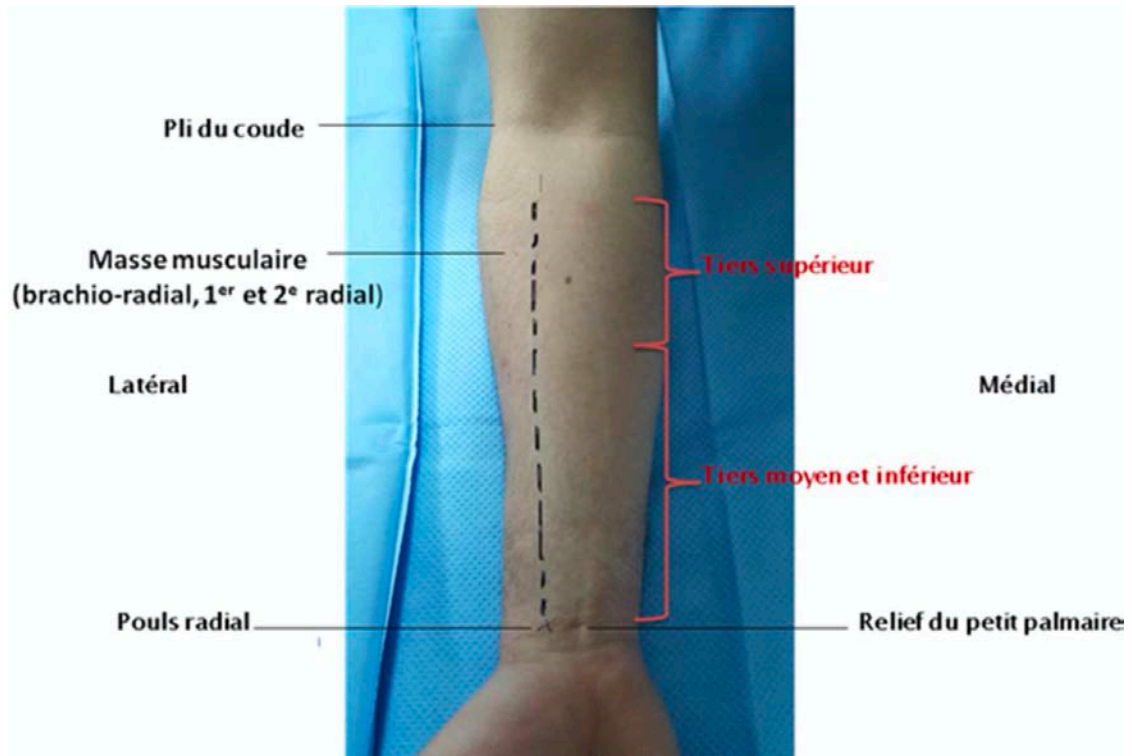
Dans l'abord du tiers supérieur, il est important de repérer :

- Le nerf radial à sa sortie du brachial antérieur, qui se divise en ses deux branches : l'une superficielle cheminant sous la face profonde du brachioradial, l'autre profonde pénétrant entre les deux chefs du muscle supinateur ;
- L'artère radiale, passant devant le rond pronateur et donnant l'artère récurrente radiale antérieure et sa veine qui seront liées.

Afin d'aborder le radius, on doit désinsérer le supinateur : [12]

L'avant-bras est positionné en supination forcée — cette position expose l'insertion du supinateur sur le radius et éloigne latéralement la branche profonde du nerf radial — ; le tendon du biceps est suivi jusqu'à son insertion sur le radius. Étant ainsi au contact du radius, le supinateur est désinséré en sous-périosté avec prudence et il est rabattu avec le nerf radial en dehors. Apparaît alors le radius dans son tiers supérieur.

Pour aborder les deux tiers inférieurs du radius, l'artère radiale est repérée, croisant en avant le fléchisseur superficiel des doigts et le long fléchisseur du pouce. Le brachioradial est récliné en dehors avec la branche superficielle du nerf radial, tandis qu'en dedans, on récline le fléchisseur radial du carpe. Le fléchisseur superficiel des doigts et le long fléchisseur du pouce sont ensuite désinsérés, puis le carré pronateur. [15]



**Figure 23 : voie d'abord de Henry.**

### **1.2. Abord postérieur de l'ulna : Figure 24**

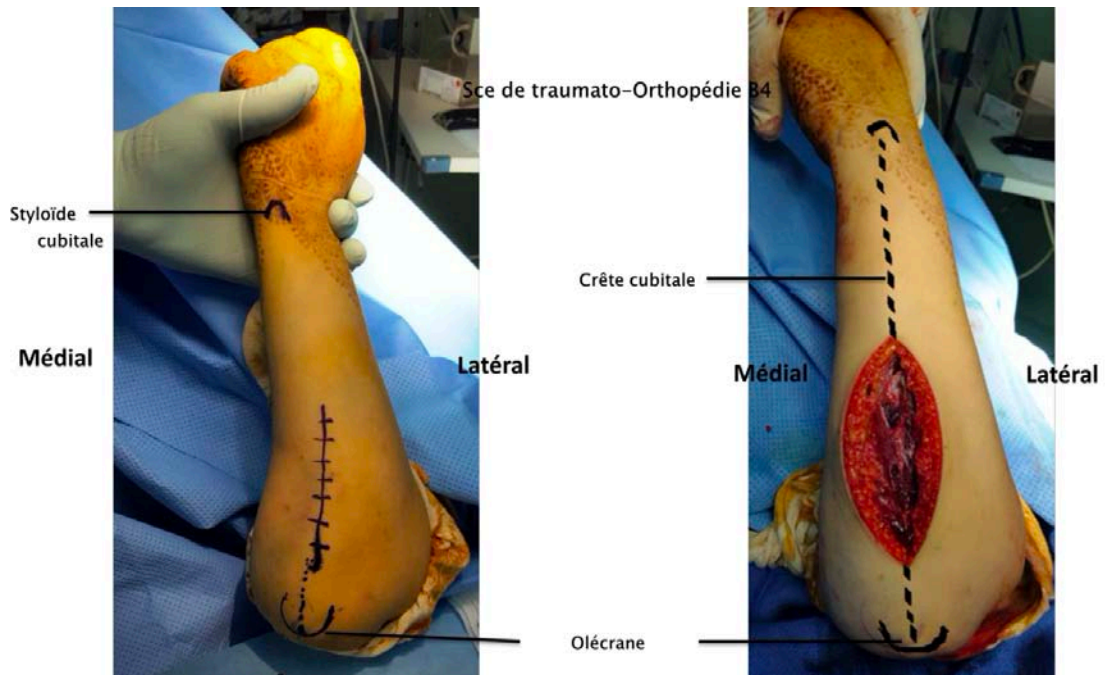
Cette voie permet de découvrir la diaphyse de l'ulna sur toute sa hauteur. [16]

#### **a. Technique**

Le patient est installé en décubitus dorsal, bras en abduction sur une table, coude fléchi et avant-bras en forte pronation.

L'incision cutanée suit la crête ulnaire postérieure. [15]

Dès le contact avec l'os, il faut passer dans l'interstice musculaire entre l'extenseur ulnaire du carpe en arrière et le fléchisseur ulnaire du carpe en avant. Ces muscles sont désinsérés à la rugine, ce qui permet d'exposer très facilement l'ulna. [12]



**Figure 24** : vue peropératoire de la voie d'abord de l'ulna.

## **2. Notre procédure du traitement :**

### **2.1. Parage du foyer :**

Ce geste, destiné à exciser tout le tissu fibreux de la pseudarthrose n'est en général pas nécessaire. Il risque de déstabiliser le foyer surtout s'il s'agit d'une pseudarthrose serrée. Il n'amène pas une consolidation plus rapide mais contribue à une dévascularisation plus importante. Parfois, ce parage peut être nécessaire pour la correction d'une déviation axiale, en permettant une meilleure mobilisation des fragments.[17]

### **2.2. Reperméabilisation du canal médullaire :**

Elle impose un démontage du foyer. [18]

### **2.3. Avivement des berges et étude bactériologique systématique :**

La conduite à tenir vis-à-vis de l'os nécrotique n'est pas univoque. En effet, si tout séquestre doit être enlevé, il ne faut pas réaliser une excision extensive conduisant à une perte

de substance massive de réparation difficile. Seules les pseudarthroses septiques peuvent imposer de tels gestes : l'excision doit, dans ce cas, être complète, quel que soit le sacrifice osseux qui en résultera, pour obtenir l'assèchement du site. (Figure 25)[19]

#### **2.4. Relance des processus de consolidation :**

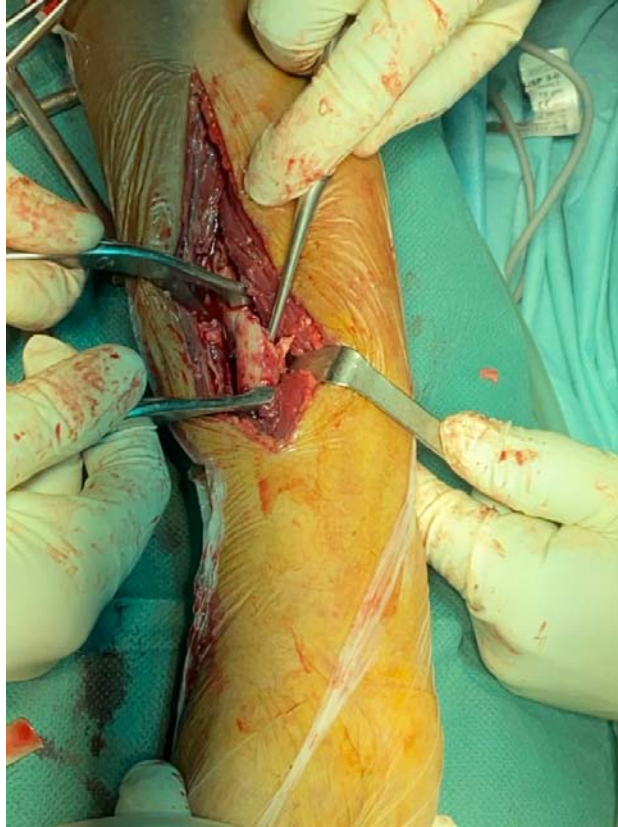
Le but du traitement est de rétablir la continuité osseuse par l'obtention d'un cal unitif. Cet objectif est prioritaire sur la correction des déformations et des petites inégalités de longueur des membres. Les grandes pertes de substances des membres inférieurs requérant des techniques spécifiques de reconstruction échappent à cette règle. Les moyens à mettre en œuvre associent habituellement à la stabilisation du squelette, le plus souvent par ostéosynthèse, des gestes spécifiques de relance des processus de consolidation et/ou de renforcement du cal osseux : la décortication ostéo-musculaire et la greffe osseuse autologue. [20]

##### **a. Décortication ostéo-musculaire :**

Son principe a été clairement exposé par Robert Judet, père de la technique : « C'est une portion vivante qui reste sur place, qui est simplement séparée de l'os, et à laquelle on confie la tâche de se ressouder à l'os et, en même temps qu'elle se ressoude à l'os, d'entraîner le processus de consolidation de cet os lui-même. » [2]

Elle réalise un manchonnage du foyer de pseudarthrose par un abord intra-cortical de l'os à l'aide d'un ciseau à os. Le fourreau de copeaux osseux vascularisé a un double rôle d'ostéogenèse péri-focale et de relance des processus de consolidation du foyer de pseudarthrose lui-même. Elle représente un geste de base du traitement à foyer ouvert des pseudarthroses. [21]

Elle doit toujours être associée à une synthèse solide. Elle est pratiquée isolément dans le cas des pseudarthroses hypertrophiques, mais doit être associée à une greffe spongieuse ou cortico-spongieuse toutes les fois où il existe un défaut osseux. Dans le cas des pseudarthroses infectées, elle est réalisable en l'absence d'abcès péri-osseux décollant les parties molles de l'os.[22]



**Figure 25 : vue peropératoire qui illustre la reperméabilisation du canal médullaire et l'avivement des berges.**

**b. Greffe cortico-spongieuse autologue :**

*b.1. Généralités : [23]*

La greffe osseuse a un rôle d'inducteur de la consolidation et de comblement d'un défaut osseux parcellaire ou segmentaire.

Les greffons peuvent être de trois types : spongieux, cortico- spongieux ou corticaux.

Quelle que soit la technique retenue, l'apport de greffons spongieux est toujours bénéfique. Ces greffons se défendent bien contre l'infection, ils induisent une ostéogenèse rapide et peuvent être placés dans les moindres recoins sans problème. À l'inverse, la greffe corticale pure a une ré- habitation lente et se défend mal contre l'infection. Son prélèvement entraîne toujours la fragilisation du segment de membre donneur. Employée seule, sans synthèse de complément, elle n'assure pas, quel que soit le mode de fixation, une stabilisation

satisfaisante du foyer de pseudarthrose. Elle est actuellement abandonnée. [24]

Les greffons autologues sont majoritairement prélevés sur l'os iliaque. Ce choix découle de sa qualité ostéogénique, de la présence d'un volume d'os important permettant des prélèvements de greffons cortico- spongieux (ou spongieux) de forme et de taille variables. [25]

Si les prélèvements sont habituellement bien tolérés, la prise de greffe iliaque n'est pas pour autant un acte bénin et secondaire. [26]

Les complications existent, les plus graves sont les lésions de l'artère fessière, la perforation péritonéale, la lésion urétérale, la hernie abdominale, la lésion de l'articulation sacro-iliaque et la lésion du nerf fémoro-cutané.

*b.2. Principes de prise d'un greffon cortico spongieux dans la crête iliaque antérieure :*

Le patient peut être installé en décubitus dorsal ou latéral (Figure 26)

Le greffon doit être pris sur la face interne, respectant ainsi les fessiers et le galbe de la crête. Il faut mesurer au préalable la taille requise pour le greffon. [20]

Amorcer les coupes antérieure et postérieure au ciseau à os à partir du bord interne de la crête, sans dépasser son milieu. La dernière coupe est réalisée, dans le plan de l'aile iliaque, au petit ciseau (en attaquant du coin du ciseau), en suivant le sommet de la crête entre les coupes précédentes.

Il faut ensuite s'étendre en profondeur avec des lames de Pauwels en faisant attention à ne pas perforer l'aile iliaque. Enfin, il faut rompre la corticale avec un ciseau à os. (Figure 22)

Il faut suturer les aponévroses de fessiers et du muscle iliaque pour éviter les hernies. Vérifier qu'aucune compresse n'a été oubliée. Un drain de Redon sous- cutané est positionné (En évitant le nerf cutané fémoral latéral lors du passage de l'aiguille à l'aîne). [27]



**Figure 26** : vue peropératoire de l'installation du malade pour le prélèvement du greffon cortico spongieux.

*b.3. Avantage :*

L'accès de la crête iliaque antérieure est facile, et elle permet de prélever des greffons cortico spongieux d'excellente qualité bien que d'un volume de spongieux peu important.

*b.4. Inconvénients :*

- ✓ Les complications à éviter sont :
- ✓ L'atteinte du nerf fémoro-cutané.
- ✓ La fracture de l'épine iliaque antérosupérieure.
- ✓ La lésion de la branche postérieure du 12ème nerf thoracique. La perforation de l'aile iliaque.
- ✓ L'hématome.

**2.5. Couverture du foyer :**

Toutes les fois qu'une reconstruction par greffe osseuse est envisagée, il est impératif d'avoir des parties molles de couverture de bonne qualité. Dans certains cas, il est nécessaire de faire appel à des lambeaux de type variable. La réalisation d'un tel programme doit être décidée en tenant compte du bénéfice potentiel pour le traitement de la pseudarthrose, du coût fonctionnel du lambeau envisagé et de sa fiabilité.[28]

## **2.6. Stabilisation du foyer :**

En règle générale le traitement d'une pseudarthrose nécessite une fixation stable du foyer. Les synthèses, outre la stabilisation du foyer, doivent permettre la rééducation pour améliorer ou prévenir les séquelles articulaires de la pseudarthrose.[29]

### **a. Plaque vissée : Figure 27**

Les plaques en compression privilégient la formation endostéale. Les contraintes induites par ce matériel au niveau du foyer peuvent être suffisantes pour induire la consolidation en cas de pseudarthrose hypertrophique.

Toutefois, en cas de berges sclérotiques ou de déficit important, les plaques sont quasi systématiquement associées à des greffes osseuses de type cortico- spongieux ou spongieux. La majorité des indications concerne les deux os de l'avant-bras, où les greffes seront alors cortico-spongieuses, et l'humérus ou le fémur proximal où on utilisera préférentiellement des greffons spongieux.[30]



**Figure 27 :** vue peropératoire après mise en place du greffon et ostéosynthèse par plaque vissée.

### **b. La fixation externe :**

Il existe plusieurs types de fixateurs externes : Hofmann, mono axial ... véritables montages tridimensionnels modulables, ils permettent tous une stabilisation et une correction

des troubles d'axes. Le fixateur de Hofmann est constitué d'un cadre rigide, connecté à l'os par des broches filetées. Il est impératif de mettre en place trois broches de chaque côté de la fracture et de les placer aussi près du foyer de fracture que les lésions locales le permettent, afin d'assurer la stabilité nécessaire. [31] [32]

### **3. Autres techniques de relance des processus de consolidation :**

#### **3.1. Greffes vascularisées :**

Elles ont d'abord été d'origine costale, le péroné vascularisé gagnant ensuite les faveurs des chirurgiens. Les progrès de la microchirurgie ont permis de développer ces techniques qui requièrent le plus souvent une collaboration entre les chirurgiens orthopédistes et les plasticiens.[33]

La vascularisation de ces greffons représente un avantage dans les pertes de substances importantes, puisqu'elle favorise évidemment l'intégration et le remodelage osseux. Le maintien de la vascularisation est également intéressant dans les cas de lésions infectées et permet d'assurer à la greffe une meilleure défense contre tout réveil infectieux. Enfin, par l'emploi de lambeaux ostéo-cutanés ou musculo-cutanés, ces techniques microchirurgicales permettent la synthèse et la couverture osseuse dans le même temps. [34]

Néanmoins, ces procédures sont lourdes et les risques de séquelles douloureuses ou fonctionnelles au site de prélèvement sont réels et parfois invalidants pour le patient.[35]

#### **3.2. Greffes de banque homologues :**

Elles ont l'avantage d'éviter tout prélèvement et d'être disponibles en volume illimité. Leur propriété ostéogénique est inférieure à celle de l'os autologue. Leur mise en place dans un foyer potentiellement septique est risquée et, dans le cadre d'une intervention dont le but essentiel est l'obtention d'une consolidation, leur emploi est déconseillé. [36]

Leur utilisation associée à des protéines ostéo-inductrices en fait une matrice potentielle pour la reconstruction de perte de substance osseuse. [37]

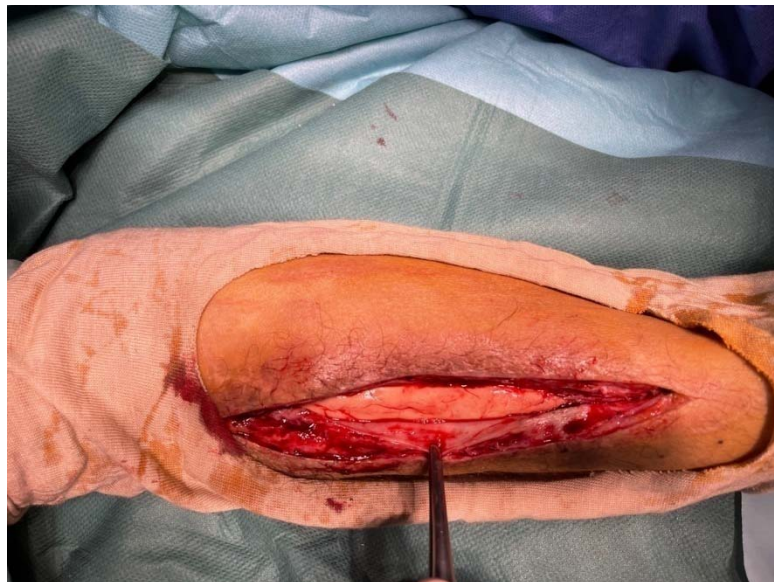
### **3.3. Substituts osseux :**

Ils peuvent être utilisés pour augmenter le volume d'une greffe spongieuse autologue. Leurs utilisations isolées ont un rôle et une place discutés dans le traitement des pseudarthroses. [38]

Comme pour les allogreffes, le regain d'intérêt actuel les concernant, provient de leurs couplages potentiels avec des protéines ostéo-inductrices. [39]

### **3.4. Technique de la membrane induite :**

Le principe de la technique est une opération en deux temps. Le premier temps opératoire comprend un débridement et un parage radicaux et la mise en place d'une entretoise en ciment dans le défaut. Un lambeau de réparation des parties molles est associé en cas de nécessité. Le deuxième temps opératoire, réalisé 6 à 8 semaines plus tard, consiste à retirer l'entretoise et à remplir la cavité par de l'autogreffe spongieuse mélangée à un substitut d'os le cas échéant [40]. L'étude de la membrane induite par le ciment a révélé plusieurs propriétés : la membrane prévient la résorption de la greffe spongieuse et contribue à sa revascularisation ; elle sécrète des facteurs de croissance (VGEF, TGF, BMP-2...) qui participent à la consolidation. [41]



**Figure 28 : vue peropératoire objectivant la formation de la membrane induite 2 mois après la mise en place du ciment chirurgicale.**

### **3.5. Protéines ostéo-inductrices :**

Plusieurs molécules ont montré des propriétés ostéo-inductrices. En 1965 déjà, Urist et Strates démontraient le rôle des BMPs (2 et 4 sont les plus utilisées), protéines issues de la famille des TGF- $\beta$  [42]. Depuis lors, de nombreuses molécules ont été individualisées. Plus récemment, des résultats similaires ont été obtenus avec une autre protéine de la famille BMP, l'*osteogenic proteine-1* (OP-1). [43]

### **3.6. Discussion actuelle : PRP**

Une nouvelle technique de traitement des Pseudarthroses post-traumatique d'avant-bras chez les jeunes patients avec enclouage et plasma riche en plaquettes. Qui reste un sujet de débat et de discussion scientifique. [44]

Le but de l'étude était d'établir un meilleur moyen de traitement et de trouver une technique qui pourrait éviter l'utilisation de greffons osseux, parce que l'obtention de l'os autologue nécessite une intervention chirurgicale qui pourrait être très invasive en fonction de la quantité d'os nécessaire. [45]

Tous les patients ont obtenu d'excellents résultats cliniques.

La série comportait un échantillon réduit fait de 7 patients, de ce fait il est nécessaire d'analyser plus de cas. Cette étude a montré que l'utilisation d'enclouage centromédullaire associé à la PRP dans la pseudarthrose atrophique du radius ou de l'ulna permet d'obtenir la guérison sans avoir recours aux greffes osseuses autologues. [46]



*DISCUSSION DE LA  
SÉRIE HOSPITALIÈRE*



## I. Épidémiologie :

### 1. Fréquence:

Les pseudarthroses aseptiques constituent la principale complication tardive des fractures diaphysaires antébrachiale. Les différentes séries de la littérature situent le taux de pseudarthrose aseptique de l'avant-bras entre 2 et 10%.

### 2. Répartition selon l'âge :

Nous avons constaté dans notre série que la majorité des cas s'observent entre 26 ans et 35 ans. [47][48][49]

Ces résultats sont comparés avec les données de la littérature comme l'illustre le tableau suivant : (Tableau V)

**Tableau V : Age des patients atteints de pseudarthrose selon les différentes séries**

Auteur	Nombre de cas	Age moyen	Âges extrêmes
REIS	31	30 ans	
SAKA	8	37 ans	19-55
KLOEN P	47	37 ans	16-76
Notre série	22	37.04 ans	17-65

On constate que les données de la littérature correspondent à nos données, en effet toutes les études publiées s'accordent pour l'âge jeune des patients vu que c'est la population la plus active et donc la plus exposée aux AVP (Accident de la voie publique). [50]

### 3. Répartition selon le sexe :

On note dans presque toutes les séries une prédominance masculine. Le tableau suivant prouve en chiffres notre constatation (Tableau VI) [47][48][49]

**Tableau VI : Répartition selon le sexe des différentes séries.**

Auteur	Nombre de cas	Nombre d'hommes	Nombre de femmes	Sexe ratio
REIS	31	27	4	6.75
SAKA	8	5	3	1.66
KLOEN P	47	35	12	2.9
Notre série	22	17	5	3.2

#### 4. Répartition selon le côté atteint :

L'étude du côté atteint a pour but d'évaluer la possibilité de reprise du travail, d'autant plus si les deux cotés sont atteints.

Dans notre série on trouve une prédominance du côté gauche qui présente 62% contre 38% pour le côté droit. [21][49]

Ces données sont comparées avec les données de la littérature comme l'illustre le tableau suivant : (Tableau VII)

**Tableau VII : Côté atteint selon les différentes séries.**

Auteur	Côté droit	Côté gauche	Les deux cotés
KLOEN P	25 (53%)	21 (45%)	1
Notre série	6 (27,27%)	16 (72,72%)	0

#### 5. Répartition selon le côté dominant :

Dans notre série il y avait : douze 14 atteintes du côté dominant soit 63,64%, et 8 atteintes du coté non dominant.

Dans la série de REIS, il y'avait 26 atteintes du côté dominant, soit 83 %, et 5 atteintes du non dominant. [47]

La recherche de l'atteinte du côté dominant est primordiale pour établir un pronostic sur le reclassement socioprofessionnel. (Tableau VIII)

**Tableau VIII : côté dominant selon les différentes séries**

Auteur	Côté dominant	Côté non dominant
REIS	83%	17%
Notre série	57%	43%

## **6. Facteurs de risque :**

Parmi les facteurs de risque des pseudarthroses diaphysaires de l'avant-bras, on retrouve le tabagisme.

Dans notre série il y avait un 9 cas de tabagisme chronique soit 40%,

Ce résultat est contraire à celui de beaucoup d'auteurs, comme, KLOEN P qui a retrouvé un pourcentage de 80% de tabagisme. [21][49]

## **II. Traumatisme initial : Fracture antébrachiale**

### **1. Lieu de prise en charge :**

Tous les patients ont été pris en charge initialement dans un département autre que notre structure.

Dans notre série, Parmi les 22 patients, 15 patients avaient été pris initialement en charge dans notre structure.

### **2. Mécanisme :**

Les accidents de la voie publique, les chutes et les accidents de travail, sont les étiologies les plus rencontrées dans les fractures de l'avant-bras. Leur fréquence varie d'une série à l'autre, avec une dominance très remarquable des accidents de la voie publique. [51]

Le tableau IX illustre la fréquence des AVP (Accident de la voie publique) aboutissant aux fractures de l'avant-bras. [48][21]

**Tableau IX : Étiologies du traumatisme initial selon les différentes séries.**

Auteur	Pourcentage des AVP (Accident de la voie publique)
KLOEN P	55%
SAKA	62%
Notre série	64%

### 3. Examen clinique :

#### 3.1. Impotence fonctionnelle :

Chez la majorité des patients, on constate : Une douleur avec impotence fonctionnelle dans les différentes séries de la littérature.

#### 3.2. Ouverture cutanée :

L'ouverture du foyer fracturaire expose à l'infection qui est un des facteurs de survenue de la pseudarthrose.

Ceci par le biais de trois facteurs :

- Désinsertion du matériel d'ostéosynthèse entraînant l'instabilité du foyer de fracture.
- Ostéolyse des extrémités fracturaire augmentant ainsi l'écart inter fragmentaire.
- Nécrose et séquestration des fragments fracturés.

Dans notre série il y avait deux cas de fracture ouverte dont un stade I et trois stade II selon la classification de Duparc, soit 22%.

Dans la série de KLOEN P, il y'avait 18 cas de fractures ouvertes parmi 47 cas, soit 38%.

Dans la série de SAKA, il y'avait un seul cas de fracture ouverte parmi 8 cas, soit 12.5% (Tableau X). [21][49][48]

**Tableau X : Pourcentage des fractures ouvertes dans les différentes séries.**

Auteur	Pourcentage des fractures ouvertes
KLOEN P	38%
SAKA	12.5%
Notre série	22%

**3.3. Lésions associées :**

La recherche des lésions associées est primordiale, car elle permet d'établir une idée sur le pronostic de la fracture, et sur l'évolution postopératoire.

Dans la série de KLOEN, il y avait 10 cas de lésions nerveuses associées et un seul cas d'atteinte artérielle. Et 11 cas polytraumatisés. [49]

Dans notre série, on n'a pas noté de lésions associées.

**4. Analyse radiologique :**

Radiographie standard de l'avant-bras en incidence de face et de profil : Selon la topographie des lésions :

*Dans la série de KLOEN :* on note une prédominance des fractures des deux os de l'avant-bras avec un pourcentage de 38.29%, 31.91% pour les fractures ulnaires, 14.89 pour les fractures radiales, 10.63 pour les fractures de Monteggia, et 4.25% pour les fractures de Galleazzi (Tableau XI).[47][48][49]

**Tableau XI : Topographie des lésions selon les différentes séries.**

Auteur	Fracture des deux os	Fracture de l'ulna	Fracture de radius	Fracture luxation de Monteggia	Fracture luxation de Galleazzi
REIS	35.48%	29.03%	35.48%	0%	0%
SAKA	0%	75%	25%	0%	0%
KLOEN	38.29%	31.91%	14.89%	10.63%	4.25%
Notre série	31.82%	40.91%	18.18%	9.09%	0%

La classification AO a été utilisée pour l'étude du trait de la fracture initiale (Tableau XII). [52][49]

**Tableau XII : Classification des fractures initiales selon les différentes séries.**

Classification AO	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C2	C3
KLOEN	6	1	7	13	4	11	3	2
Notre série	3	3	5	4	0	3	2	2

## **5. Traitement initialement instauré :**

La pseudarthrose diaphysaire du membre supérieur, y compris l'avant-bras, doit être différenciée des pseudarthroses diaphysaires du membre inférieur, car les principes des contraintes se font en rotation et en distraction et non pas en compression, cette particularité fondamentale est à la base du traitement des fractures diaphysaires de l'avant-bras, qui va s'attacher à bloquer rigidement les forces de cisaillements et de rotations.[53]

Le traitement appliqué à la fracture initiale conditionne son évolution, presque tout le monde est d'accord pour penser que le meilleur traitement des fractures de l'avant-bras de l'adulte est l'ostéosynthèse par plaque vissée.[54]

Le traitement orthopédique, étant donné ses difficultés, ses incertitudes et ses séquelles fonctionnelles (à cause de l'immobilisation prolongée) n'est plus prôné que par quelques auteurs. [18]

L'embrochage n'amenant qu'une fixation médiocre chez l'adulte aboutissant à un nombre important de pseudarthroses.

La plaque vissée avec compression a trouvé sous l'impulsion de DAVIS un terrain privilégié pour fixer les fractures des deux os de l'avant-bras et pour réduire le taux de survenue de pseudarthrose. [55]

L'influence du matériel d'ostéosynthèse sur la survenue de pseudarthrose est montrée par plusieurs auteurs qui déclarent que la stabilisation parfaite permet seul d'espérer la consolidation. [56]

Dans la série de SAKA, tous les patients ont bénéficié d'une ostéosynthèse par plaque

vissée.[48]

Dans la série de KLOEN, le traitement initial de la fracture consistait en :

- Immobilisation plâtrée : 8 cas, dont 5 cas ont été converti en une fixation par plaque après un délai moyen de 5 jours (4–20 jours).
- Plaque de fixation : 22 cas dont 1 cas avec greffe. Fixation externe : 3 cas.
- Broches de Kirchner : 3 cas.
- Un cas a été converti de la fixation externe à la fixation par plaque.
- Un autre cas a été converti de la fixation par plaque à la fixation externe. Deux cas ont bénéficié d'une fixation par plaque à deux reprises.
- Un cas a bénéficié initialement de fixation par plaque à 2 reprises, puis d'un enclouage centromédullaire à deux reprises.
- Un cas avait bénéficié d'un traitement inconnu.

Dans notre série, le traitement initial de la fracture consistait dans **7** cas en brochages centromédullaires par broche de Kirchner, **12** plaques vissées DCP (Dynamic compression plate), et **trois** fixateurs externes pour une fracture ouverte.

**En comparant nos résultats avec ceux de la littérature, on constate que le traitement initial consistait majoritairement en plaques vissées.**

### **III. L'évolution vers la pseudarthrose :**

Le succès de traitement chirurgical dans une pseudarthrose de l'avant-bras dépend de nombreux paramètres tels que le délai de prise en charge par rapport à la lésion initiale, le nombre de l'intervention chirurgicale précédente, la présence d'une infection, la longueur de défaut osseux et enfin la nature de méthode de fixation. Le traitement chirurgical vise à retrouver une bonne longueur des deux os de l'avant-bras, restaurer l'anatomie et récupérer rapidement la fonction du membre supérieur et de la main.

### **1. Délai entre la prise en charge de la pseudarthrose et la fracture initiale :**

Dans notre série, le délai entre le traitement initial et le traitement de la pseudarthrose était de **sept** mois (5 à 16 mois. Ceci rejoint le délai moyen de prise en charge de la pseudarthrose dans la série de REIS, dont le délai moyen était de 7.5 mois (5 à 24 mois).[47]

### **2. Examen clinique :**

Le diagnostic des pseudarthroses de l'avant-bras est basé sur la clinique et confirmé par des examens radiologiques simples.

Dans notre série L'examen clinique a révélé des douleurs avec sur l'échelle analogique une moyenne de 7/10 (EV : 5 à 10).

La douleur était le motif de consultation le plus fréquent dans les différentes séries de la littérature.

### **3. Analyse radiologique par radiographie standard de face et de profil :**

En se basant sur la classification de WEBER ET CECH, dans la série de REIS, 90% des pseudarthroses était atrophiques. Ce même résultat est constaté dans la série de SAKA, avec un pourcentage de 100% des pseudarthroses atrophiques.[57]

Dans notre série, il y'avait 90.91% de pseudarthrose viable, ce pourcentage est presque identique dans la série de KLOEN, avec un pourcentage de 92%.[49]

### **4. Traitement de la pseudarthrose :**

Nous allons discuter la technique chirurgicale de traitement de la pseudarthrose diaphysaire de l'avant-bras, par greffe osseuse, et fixation par une plaque vissée de compression, en comparant nos résultats, avec ceux de la littérature. [58]

Ses principes sont débridement et avivement des tissus non viables et ablation de matériel d'ostéosynthèse défectueux, restauration de l'alignement, la longueur et la rotation. [59]

**4.1. Les indications opératoires :**

La douleur, la limitation de la fonction, et la déformation de l'avant-bras, étaient les principales indications opératoires selon KLOEN. [49]

Ceci rejoint nos indications opératoires pour notre série.

**4.2. Opérateur :**

Dans notre série, tous les patients ont été réopérés par des chirurgiens seniors.

Ceci rejoint les différentes séries de la littérature.

**4.3. Voie d'abord :**

Dans notre série, ainsi que dans la série de KLOEN, la voie d'abord utilisée était la voie d'abord classique antérieure de Henry pour le radius et dorsale centrée sur la crête ulnaire pour l'ulna. [49]

**4.4. Anesthésie :**

Tous les patients ont subi une anesthésie générale dans notre série et dans la série de SAKA. [48]

**4.5. L'antibiothérapie d'induction :**

Dans notre série, une antibioprofylaxie à base de céphalosporine première génération pendant 48 à 72H a été systématique, après réalisation d'un prélèvement bactériologique systématique. Ce qui était le cas aussi pour la série de SAKA. [48]

**4.6. Greffon osseux :**

Le choix de la greffe osseuse a été toujours un sujet de controverse, la greffe osseuse

autologue est souvent réalisée en chirurgie orthopédique pour le traitement des pseudarthroses, voir même dans le traitement des fractures fraîches des os de l'avant-bras pour accélérer la consolidation et éviter l'évolution vers la pseudarthrose, cette attitude reste discutée dans la littérature. Par ailleurs la crête iliaque est le site donneur le plus commun pour l'obtention d'une greffe osseuse autologue. [28][60]

Le greffon était prélevé sur la partie antérieure de la crête iliaque ipsilatérale et disposé en regard du foyer de pseudarthrose. [61]

**Ceci était le cas aussi pour la série REIS.**

#### **4.7. Fixation :**

Dans notre série, une ostéosynthèse par une plaque vissée de compression (type DCP (3,5mm)) était mise en place après compression manuelle du foyer de pseudarthrose, le montage optimal comportait au minimum trois vis de part et d'autre du foyer. Ceci rejoint la série de REIS et de KLOEN, dont la technique d'ostéosynthèse était la plaque vissée de compression. [47][49]

### **5. Suites post-opératoires :**

#### **5.1. Immobilisation :**

Le membre supérieur était immobilisé par attelle pendant 30 jours. Dans la série de SAKA: l'immobilisation était de 2 semaines. [48]

#### **5.2. Rééducation :**

Dans notre série, tous nos patients ont bénéficié d'une rééducation fonctionnelle (passive et active) des articulations sus et sous-jacentes. La rééducation était recommandée dans les différentes séries de la littérature (SAKA). [48]

#### **5.3. Prélèvements bactériologiques :**

Tous les prélèvements bactériologiques réalisés en peropératoire sont revenus négatifs dans notre série, ainsi que dans la série de SAKA. [48]

## 6. Résultats cliniques et radiologiques :

Cliniquement, on définit la consolidation osseuse par l'absence de la douleur au niveau du site de la pseudarthrose. Dans la série de REIS, parmi 31 cas, 29 patients ont obtenu un bon résultat fonctionnel évalué par les critères de TSCHERNE. Et 26 patients ont été capables de reprendre leur travail antérieur.[62]

Le résultat fonctionnel a été évalué par le critère TSCHERNE ET AL.

Radiologiquement, on définit la consolidation osseuse, par la présence au minimum de 3 ponts de corticales au niveau des clichés de radiologie standard antéro-postérieurs, et latéral.

La consolidation a été obtenue chez 30 patients parmi les 31 cas dans la série de REIS, dans un délai moyen de 3.5 mois après la chirurgie de la pseudarthrose (2-5 mois).[47]

Dans la série de SAKA, le temps moyen de consolidation était de 22 semaines (18 -28 semaines). La consolidation a été obtenue chez tous les patients.[48]

Dans la série de KLOEN, la consolidation a été obtenue dans un délai moyen de 7 mois (10-84semaines).[49]

Dans notre série, la consolidation a été obtenue dans un délai moyen de 6,3 mois chez 18 patients parmi les 22 patients.

Nos résultats sont donc superposables avec beaucoup d'auteurs en ce qui concerne le délai moyen de consolidation, comme le justifie les tableaux suivants (Tableau XIII, XIV)

**Tableau XIII: Comparaison du délai moyen de consolidation des différentes séries.**

Auteur	Délai moyen de consolidation
REIS	3.5 mois
SAKA	5.5mois
KLOEN	7 mois
Notre série	6.3 mois

**Tableau XIV : Résultats comparés des différentes séries de la littérature  
(traités par plaques vissées).**

Auteurs	Nombre cas	Résultats radiologique	Recul (mois)
KLOEN	47	100% de consolidation	75 [ 12-315]
Ring D	35	100%	43
REIS	31	97 %	43,2 [24-72]
Notre série	22	81%	32 (31,58) [12- 44]

Nos résultats sont donc superposables à ceux de ces différents auteurs publiés dans la littérature.

## **7. Complications :**

REIS, sur 31 cas de pseudarthroses, décrit la survenue d'infection dans 2 cas, 1 cas était déclaré guéri par débridement et antibiothérapie adaptée pendant 2 semaines. L'autre cas, avait une infection persistante nécessitant une cure chirurgicale, aboutissant à l'échec de la consolidation osseuse.

Un cas avait été perdu de vue, dû à son décès d'une cause cardio-vasculaire au cinquième mois, après que la pseudarthrose était entièrement guérie, et par ailleurs non suivi à long terme.

Dans la série de SAKA, il n'y avait aucun cas de complication per ou postopératoire.[48]

Dans la série de KLOEN, Parmi les 47 cas, un patient avait présenté une fracture du radius après ablation du matériel, et avait subi à nouveau une fixation par plaque.[49]

Deux patients ont été traités chirurgicalement, un pour raideur du poignet, et l'autre pour ténolyse de l'avant-bras.

Deux patients ont eu des lésions nerveuses en post opératoires : Un patient avait une névralgie paresthésique durable après prise de la greffe osseuse de la crête iliaque, et l'autre avait une paralysie radiale. Ces deux cas de complications nerveuses ont été rétablis.

Deux cas d'infection du site donneur de la greffe osseuse, ont été guéris après éradication du germe par antibiothérapie adaptée et débridement.

**Dans notre série :**

Les complications propres au geste de cure de pseudarthrose comportaient deux hématomes qui se sont résorbés avec les soins locaux.

Un seul patient avait présenté un sepsis précoce superficiel en postopératoire, bien traité par une antibiothérapie adaptée (le germe : staphylocoque résistant).

Un seul cas d'algoneurodystrophie bien évoluée après une année d'évolution.

La morbidité au site de prise de greffe (crête iliaque) était minime avec deux douleurs légères ne nécessitant pas la prise d'antalgique et une cicatrice inesthétique.

On n'a pas noté d'ossification de la membrane interosseuse (synostose).



## *CONCLUSION*



La pseudarthrose est une complication relativement rare mais grave par les problèmes thérapeutiques qu'elle engendre. Elle constitue la principale complication tardive des fractures diaphysaires de l'avant-bras.

Le traitement des pseudarthroses des deux os de l'avant-bras, fait appel essentiellement à la fixation par la plaque vissée de compression (3,5mm) après débridement, décortication ostéo-musculaire, et autogreffe osseuse d'origine iliaque, et enfin la rééducation. Cette technique a permis de donner des résultats fonctionnels satisfaisants.

Malgré les résultats encourageant du traitement de la pseudarthrose diaphysaire de l'avant-bras, celle-ci reste une pathologie handicapante pour le patient tant sur le plan économique et professionnel que du point de vue psychologique et social.

La nouvelle technique de traitement des pseudarthroses post-traumatique d'avant-bras chez les jeunes patients avec enclouage et plasma riche en plaquettes reste un sujet de débat et de discussion scientifique.



## *RESUMES*



## Résumé

**Introduction** : La pseudarthrose diaphysaire aseptique de l'avant-bras représente une complication majeure des fractures fraîches, son incidence varie entre 2 et 10% selon les différentes séries.

**Objectifs** : Le but de notre travail est d'évaluer nos résultats fonctionnels et radiologiques du traitement chirurgical des pseudarthroses aseptiques diaphysaires de l'avant-bras par plaque vissée associée à une greffe osseuse et une décortication ostéo-musculaire.

**Matériels et méthodes** : Une série de 22 patients, colligés au sein du service de chirurgie orthopédique et traumatologique A de l'hôpital IBN TOFAIL, a été revue rétrospectivement durant une période de 5 ans.

**Résultats et discussion** : L'âge moyen était de 37 ans avec des extrêmes de 18 et 65 ans. Le siège le plus fréquent de ces pseudarthroses était l'ulna (9 cas), puis les deux os (7 cas) et enfin le radius (4 cas), 54.55% des pseudarthroses étaient eutrophiques (soit 12 cas), 36.36% étaient hypertrophiques (soit 8 cas) et 9 % étaient atrophiques (soit 2 cas).

Nous avons utilisé le score de Grace and Eversmann et le questionnaire de DASH pour évaluer nos résultats. Selon le score de Grace and Eversmann, nous avons obtenu : **10** très bons résultats, **8** bons résultats et **4** résultats moyen qui correspondait à une patiente tabagique chronique et opérée deux fois dans une autre structure. La consolidation des deux os avant était en moyenne de 6,3 mois.

L'utilisation dans notre service de la technique de stabilisation par plaque vissée associée à une greffe osseuse et une décortication ostéo-musculaire a donné des résultats satisfaisants sur le plan de la consolidation osseuse et sur le plan clinique.

**Conclusion** : Il convient d'insister sur les éléments d'un véritable traitement prophylactique des pseudarthroses de l'avant-bras, qui est la prise en charge adéquate des fractures fraîches.

## Summary

Aseptic diaphyseal non-union of the forearm is a major complication of fresh fractures, its impact in the literature have varied from 2 to 10%.

**The aim:** The aim of this study was to evaluate the outcome of autologous bone grafting, osteomuscular decortications and internal plate fixation in the treatment of radius or ulna aseptic non-union.

**Materials and methods:** 22 patients, collected in the departement of traumatology and orthopaedic in IBN TOFAIL hospital was reviewed retrospectively for a period of 5 years.

**Results and discussion:** The mean age was 3è years; range: 18 to 65 years. The mean follow-up was 31, 58 months (range, 12-44 months).

The initial injury was an isolated fracture of the diaphyseal ulna in 9 patients, a fracture of the diaphyseal radius and ulna in 7 patients, , an isolated fracture of the diaphyseal radius in 4 patients, 54,55% of non-union were eutrophic (12 cases), 36.36% were hypertrophic (8 cases) and 9% were atrophic (2 cases).

Patients were evaluated using Grace and Eversmann scale and DASH score. According to the Grace and Eversmann ratings, our functional results were excellent in 10, good in 8 and acceptable in 4.

**Conclusion:** This strategy gave satisfactory results. However, the best treatment of non-union of the forearm is its prevention by correct management of the initial fracture.

## ملخص

**مقدمة:** يعد التمثصل الكاذب الغير التعفني لعظمي الساعد من المضاعفات الخطيرة والنادرة للكسور ويبلغ

معدل انتشارها ما بين 2 و 10 بالمئة حسب المراجع.

**الهدف:** الهدف من دراستنا هو تقييم النتائج الوظيفية والشعاعية للعلاج الجراحي للتمفصلات الكاذبة الغير

التعفنية لعظمي الساعد والقائم على زرع العظم.

**المواد والطرق:** لقد قمنا بجمع 22 ملف حالة تمفصل كاذب بمصلحة جراحة العظام والمفاصل بمستشفى

ابن طفيل بمراكش في مدة خمس سنوات بناء على دراسة مرجعية.

**النتائج والنقاشات:** متوسط عمر الحالات كان هو 37 سنة وتتراوح أعمارهم ما بين 18 و 65 سنة.

ويعد الموضع الأكثر انتشارا للتمفصلات الكاذبة كان هو عظم الزند ب 9 حالات، عظام الساعد في 7 حالات

وعظم الكعبرة في 4 حالات.

54.55 بالمئة من الحالات كانت عادية و 36.36 بالمئة من الحالات كانت متضخمة و 7% من الحالات

كانت ضامرة.

ولهذا قمنا باستعمال عدة مقاييس وذلك لتقييم النتائج فحصلنا على النتائج التالية؛ 10 حالات مرضية جدا

و 8 نتائج مرضية و 2 حالات كانت النتيجة متوسطة أحدهما ترجع لمریضة كانت مدمنة على التدخين حيث

خضعت لعمليتين جراحيين في مؤسسات خارجية. مدة الانجبار المتوسطة هي تقريبا 6.3 اشهر.

**الخاتمة:** لقد أعطت تقنية زرع العظم بالصفیحة نتائج جد مرضية على مستوى الانجبار العظمي والنتائج

السريرية في مصلحة جراحة العظام والمفاصل.

واخيرا اوجب التأكيد على العالج الوقائي للتمفصلات الكاذبة لعظمي الساعد الذي يقوم على علاج الكسور

الأولية بطريقة صحيحة.



## *ANNEXES*



## Annexe 1

### Fiche exploitation

#### Données épidémiologiques:

---

Numéro du dossier et IP :                      Age :  
Sexe :  
Coté dominant :                                      Coté atteint :                                      Profession :  
Antécédents:                                      Médicaux:  
Chirurgicaux :  
Facteurs de risque de la pseudarthrose :  
Anémie  
Tabagisme  
Ostéoporose

#### Traumatisme initial :Fracture antébrachiale

---

Délai entre traumatisme et consultation:  
Structure hospitalière de prise en charge:  
Mécanisme :  
Chute  
AVP (Accident de la voie publique)  
Accident de sport  
Accident de travail

#### Examen clinique :

---

Impotence fonctionnelle  
Déformation

#### Ouverture cutanée :

---

- Oui :      classification de Duparc
- Non :

#### Lésions associées : .

---

Locaux :  
Nerfs  
Vaisseaux

Généraux :

### **Analyse radiologique : Radiographie standard de l'avant-bras en incidence de face et de profil :**

---

Un seul os : Radius

Ulna

Deux os:

Fracture de Monteggia

Fracture de Galeazzi

### **Traitement initialement instauré :**

---

Type d'ostéosynthèse : Interne :

- Plaque vissée DCP
- Plaque vissée 1/3 de tube
- Embrochage

Fixateur externe :

### **Complications post-opératoires immédiates :**

---

Infection

Déplacement secondaire

### **L'évolution vers la pseudarthrose :**

---

Délai entre la prise en charge de la pseudarthrose et la fracture initiale :

Examen clinique :

Mouvements du poignet et du coude :

Extension

Flexion

Mouvements de l'avant-bras :

Pronation

Supination

Raccourcissement

Analyse radiologique par radiographie standard de face et de Profil :

Type de pseudarthrose `

Pont osseux

Vis intra focal

Nombre de corticales

Cal vicieux

**Traitement de la pseudarthrose :**

---

Type de l'anesthésie :  
Anesthésie locorégional  
Anesthésie général  
Garrot  
L'antibiothérapie d'induction:  
Voie d'abord :  
Ablation du matériel initial :  
Opérateur :  
Prélèvement bactériologique peropératoire :  
Décortication : oui. Non  
Site de prélèvement du greffon osseux :  
Ostéosynthèse : DCP

**Suites post-opératoires :**

---

Infection :  
Oui :                   germe responsable  
Non :  
Débricolage de matériel :  
Résultats cliniques et radiologiques :

**Recul :**

**Mouvements postopératoires :**

---

Flexion  
Extension  
Pronation  
Supination  
Radiographie:  
Consolidation :  
Oui  
Non

**Score de quick dash :**

---

## Quick DASH

Veillez évaluer vos possibilités d'effectuer les activités suivantes au cours des 7 derniers jours en entourant le chiffre placé sous la réponse appropriée

	Aucune difficulté	Difficulté légère	Difficulté moyenne	Difficulté importante	Impossible
1. Dévisser un couvercle serré ou neuf	1	2	3	4	5
2. Effectuer des tâches ménagères lourdes (nettoyage des sols ou des murs)	1	2	3	4	5
3. Porter des sacs de provisions ou une mallette	1	2	3	4	5
4. Se laver le dos	1	2	3	4	5
5. Couper la nourriture avec un couteau	1	2	3	4	5
6. Activités de loisir nécessitant une certaine force ou avec des chocs au niveau de l'épaule du bras ou de la main. (bricolage, tennis, golf, etc..)	1	2	3	4	5

	Pas du tout	Légèrement	Moyennement	Beaucoup	Extrêmement
7. Pendant les 7 derniers jours, à quel point votre épaule, votre bras ou votre main vous a-t-elle gêné dans vos relations avec votre famille, vos amis ou vos voisins ? (entourez une seule réponse)	1	2	3	4	5

	Pas du tout limité	Légèrement limité	Moyennement limité	Très limité	Incapable
8. Avez-vous été limité dans votre travail ou une de vos activités quotidiennes habituelles en raison de problèmes à votre épaule, votre bras ou votre main?	1	2	3	4	5

Veillez évaluer la sévérité des symptômes suivants **durant les 7 derniers jours.** (entourez une réponse sur chacune des lignes)

	Aucune	Légère	Moyenne	Importante	Extrême
9. Douleur de l'épaule, du bras ou de la main	1	2	3	4	5
10. Picotements ou fourmillements douloureux de l'épaule, du bras ou de la main	1	2	3	4	5

	Pas du tout perturbé	Un peu perturbé	Moyennement perturbé	Très perturbé	Tellement perturbé que je ne peux pas dormir
11. Pendant les 7 derniers jours, votre sommeil a-t-il été perturbé par une douleur de votre épaule, de votre bras ou de votre main ? (entourez une seule réponse)	1	2	3	4	5



## *BIBLIOGRAPHIE*



1. **Richard MJ, Ruch DS, Aldridge III JM.**  
Malunions and nonunions of the forearm. *Hand Clin.* 2007;23(2):235-43.
2. **Yugue D, Mori Y, Shitama K, Watanabé T, Amiya K, Fujita M, Sugano T.**  
Traitement des Pseudarthroses par la Décortication Ostéomusculaire de Judet. *Int Orthop.* 1977;1(1):53-7.
3. **Lahlaïdi A.**  
Anatomie topographique: applications anatomo-chirurgicales. Livres Ibn Sina; 1986.
4. **Netter FH, SCOTT J.**  
Atlas d'anatomie humaine. Elsevier Health Sciences; 2019.
5. **Marieb EN, Hoehn KN.**  
Anatomie et physiologie. ERPI 3ième Edtn. 2005;
6. **Kapandji AI, Poilleux F.**  
Physiologie articulaire: schémas commentés de mécanique humaine, tome 1 membre supérieur. Maloine; 1980.
7. **Meyrueis J-P, Cazenave A.**  
Consolidation des fractures. *EMC-Rhumatol-Orthopédie.* 2004;1(2):138-62.
8. **Obert L, Couesmes A, Pauchot J, Garbuio P, Tropet Y.**  
Facteurs de la consolidation osseuse. In: *Réparations tissulaires à la jambe.* Springer, Paris; 2012. p. 101-17.
9. **Rolland E, Saillant G.**  
La consolidation osseuse normale et pathologique. In: *Annales de réadaptation et de médecine physique.* Elsevier; 1995. p. 245-51.
10. **Reina N, Laffosse JM.**  
Biomécanique de l'os, application au traitement et à la consolidation des fractures. *EMC-Appar Locomoteur.* 2014;1-16.
11. **Marti RK, Kloen P, PhD MD.**  
Concepts and cases in nonunion treatment. Thieme New York; 2011.
12. **Cadot B, Oberlin C.**  
Voies d'abord des deux os de l'avant-bras. *Encycl Méd Chir Paris-Fr.* 1995;44:340.

13. **Mares O, Coulomb R, Lazerges C, Bosch C, Kouyoumdjian P.**  
Les voies d'abord des fractures du radius distal: une mise au point. *Hand Surg Rehabil.* 2016;35:S39-43.
14. **Mica MAC, Bindra R, Moran SL.**  
Anatomic considerations when performing the modified Henry approach for exposure of distal radius fractures. *J Orthop.* 2017;14(1):104-7.
15. **Barbier O.**  
Voies d'abord des deux os de l'avant-bras. 2010;
16. **Cohen G, Fontès D, Masméjean E.**  
Matériel et voies d'abord.
17. **Van Cauwenberge H, Hauzeur J-P, Gillet P.**  
Actualités dans le traitement des pseudarthroses aseptiques. *Rev Médicale Liège.* 2007;62(5-6):344-51.
18. **Nagy L, Jankauskas L, Dumont CE.**  
Correction of forearm malunion guided by the preoperative complaint. *Clin Orthop.* 2008;466(6):1419-28.
19. **Loose O, Fernandez F, Morrison S, Schneidmüller D, Schmittenebecher P, Eberhardt O.**  
Treatment of nonunion after forearm fractures in children: a conservative approach. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2021;47(2):293-301.
20. **kamilia AFRAD.**  
La place de la greffe cortico-spongieuse dans le traitement des fractures enfoncements des plateaux tibiaux. (these 208/2017).
21. **Kloen P, Buijze GA, Ring D.**  
Management of forearm nonunions: current concepts. *Strateg Trauma Limb Reconstr.* 2012;7(1):1-11.
22. **VIVES P, LESTANG D.**  
LES PSEUDARTHROSES SECONDAIRES AUX FRACTURES DES DEUX OS DE L'AVANT-BRAS. INCIDENCES SUR LA TECHNIQUE CHIRURGICALE. 1980;
23. **Stindel E.**  
Greffe de crête iliaque: technique de prise d'une greffe iliaque antérieure et postérieure. In: *Réparations tissulaires à la jambe.* Springer; 2012. p. 61-8.

24. **Choi SW, Bae JY, Shin YH, Song JH, Kim JK.**  
Traitement de la pseudarthrose diaphysaire de l'avant-bras: greffe osseuse autologue iliaque corticospongieuse et fixation par plaque verrouillée. Rev Chir Orthopédique Traumatol. 2021;
25. **Thein E, Chevalley F, Borens O.**  
Pseudarthroses aseptiques. Rev Med Suisse. 2013;9:2390-6.
26. **Choi SW, Bae JY, Shin YH, Song JH, Kim JK.**  
Treatment of forearm diaphyseal non-union: Autologous iliac corticocancellous bone graft and locking plate fixation. Orthop Traumatol Surg Res. 2021;102833.
27. **Brilhault J, Favard L.**  
Traitement chirurgical des pseudarthroses diaphysaires aseptiques. EMC-Rhumatol-Orthop. 2005;2(3):217-47.
28. **Perot F, Chappard D.**  
Autogreffes et hétérogreffes osseuses: application au traitement des fractures compliquées. Bull Académie Vét Fr. 1999;
29. **Konaté S. :**  
Ostéosynthèses par plaques vissées des fractures diaphysaires de l'avant-bras au service de chirurgie orthopédique et traumatologique du CHU BSS DE KATI. 2021;
30. **Marcheix P-S, Delclaux S, Ehlinger M, Scheibling B, Dalmay F, Hardy J, Lebaron M, Bonneville P.**  
Complications pré-et postopératoires des fractures des deux os de l'avant-bras de l'adulte traitées par plaque. Rev Chir Orthopédique Traumatol. 2016;102(6):575-8.
31. **DAYEZ J, SOUED I, YORGI M, ASS G, FAURE JB.**  
Le fixateur externe ALJ. J ChirParis. 1990;127(8-9):382-91.
32. **Vidal J, Nakach G, TER SCHIPHORST P, Orst G, Daures JP.**  
Association fixateur externe et synthèse interne dans les fractures et pseudarthroses de jambe: principales indications et résultats. Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot. 1988;74(1):61-8.
33. **Barbary S, Dederichs A.**  
Traitement des pseudarthroses itératives de l'avant-bras par greffe vascularisée de condyle fémoral interne. Chir Main. 2014;33(6):426.

34. **De Cheveigne C, Ferreira B, Croutzet P, Gaston-nouvel A.**  
Greffe vascularisée radiale pour pseudarthrose du scaphoïde carpien. *Hand Surg Rehabil.* 2016;35(6):489.
35. **Roux JL.**  
Les transferts osseux vascularisés au poignet et à la main. *Chir Main.* 2003;22(4):173-85.
36. **Adjizian J-C.**  
Banque de tissus. *Rev Francaise Lab.* 1996;1996(286):93-6.
37. **RAHMI M, CHAKOURI K, EL HACHIMI K, BENHIMA A, TRAFEH M, LARGAB A, NOURCHAFI N, BENCHEMSI N.**  
LA BANQUE D'OS DE CASABLANCA: INTERETS ET ASPECTS TECHNIQUES. *Rev MAROCAINE Chir Orthop Traumatol.* 2006;6.
38. **Sennwald G, Della Santa D.**  
De l'utilité des substituts osseux: à propos de 101 fractures du radius distal. *Chir Main.* 2001;20(6):454-7.
39. **Larsson S, Hannink G.**  
Injectable bone-graft substitutes: current products, their characteristics and indications, and new developments. *Injury.* 2011;42:S30-4.
40. **Masquelet AC, Gaillard J, Boutroux P, Beauthier-Landauer V, Cambon-Binder A.**  
La technique de la membrane induite «engainante» pour le traitement des pseudarthroses rebelles sans perte de substance osseuse et le renforcement des reconstructions osseuses segmentaires fragiles. Rapport préliminaire. In: *Annales de Chirurgie Plastique Esthétique.* Elsevier; 2020. p. 320-5.
41. **Rondot T, Menu G, Loisel F, Sergent A-P, Leclerc G, Obert L.**  
La technique de la membrane induite pour traiter les pertes de substance osseuses des os longs: évaluation rétrospective de la consolidation osseuse et des complications. *Rev Chir Orthopédique Traumatol.* 2017;103(7):S56-7.
42. **Urist MR, Strates BS.**  
Bone morphogenetic protein. *J Dent Res.* 1971;50(6):1392-406.
43. **URIST MR, STRATES BS.**  
29 Bone Formation in Implants of Partially and Wholly Demineralized Bone Matrix: Including Observations on Acetone-fixed Intra and Extracellular Proteins. *Clin Orthop Relat Res* 1976-2007. 1970;71:271-8.

44. **La Récupération Améliorée Après Chirurgie Prothétique R. PRP-concentrés plaquettaires.**
45. **Qiu J, Zhang C, Guo Y, Yuan T, Xie Z.**  
Clinical study on PRP in improving bone repair. Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery, 01 Jul 2009, 23(7):784-787.
46. **Shao-Guang Li, Yong Huang, Hai-Jia Zhu, and Jie-Feng Huang.**  
Percutaneous injection of platelet-rich plasma to treat atrophic nonunion after internal fixation of ulnar fracture: a case report. Nagoya J Med Sci 2021 Feb; 83(1): 201-208.
47. **dos Reis FB, Faloppa F, Fernandes HJA, Albertoni WM, Stahel PF.**  
Outcome of diaphyseal forearm fracture-nonunions treated by autologous bone grafting and compression plating. Ann Surg Innov Res. 2009;3(1):1-4.
48. **Saka G, Sağlam N, Kurtulmuş T, Avcı CC, Akpınar F.**  
Treatment of diaphyseal forearm atrophic nonunions with intramedullary nails and modified Nicoll's technique in adults. Acta Orthop Traumatol Turc. 2014;48(3):262-70.
49. **Kloen P, Wiggers JK, Buijze GA.**  
Treatment of diaphyseal non-unions of the ulna and radius. Arch Orthop Trauma Surg. 2010;130(12):1439-45.
50. **Obert L, Lepage D, Garbuio P.**  
Fractures recentes et anciennes des deux os de l'avant-bras chez l'adulte. EMC. Elsevier Masson SAS, Paris), Techniques chirurgicales-Orthopedie-Traumatologie; 2009.
51. **Hansis M, Duffner F, Weller S.**  
Surgical treatment of aseptic forearm shaft pseudarthrosis. Aktuelle Traumatol. 1989;19(5):192-5.
52. **Meinberg EG, Agel J, Roberts CS, Karam MD, Kellam JF.**  
Fracture and dislocation classification compendium—2018. J Orthop Trauma. 2018;32:S1-10.
53. **Cruess RL.**  
The management of forearm injuries. Orthop Clin North Am. 1973;4(4):969-82.
54. **Grace TG, Eversmann Jr WW.**  
Forearm fractures: treatment by rigid fixation with early motion. JBS. 1980;62(3):433-8.

55. **Davis DR, Green DP.**  
Forearm fractures in children: pitfalls and complications. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 01 Oct 1976, (120):172-183.
56. **Fuller DJ, McCullough CJ.**  
Malunited fractures of the forearm in children. *J Bone Joint Surg Br.* 1982;64(3):364-7.
57. **Harley, Brian J.; Beaupre, Lauren A.; Jones, C. Allyson; Dulai, Sukhdeep K.; Weber, Donald W.**  
The Effect of Time to Definitive Treatment on the Rate of Nonunion and Infection in Open Fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma: August 2002 – Volume 16 – Issue 7 – p 484-490.*
58. **ANIMI SALMA.**  
Traitement chirurgical de la pseudarthrose diaphysaire de l'avant bras. (these FMPF 58/2016).
59. **Chagou A, Benameur H, Hassoun J, Abdeloihab J.**  
L'association de cellules mésenchymateuses stromales au substitut osseux pour le traitement des pseudarthroses des os longs, une alternative aux greffes spongieuses autologues: à propos d'un cas. *Pan Afr Med J.* 2020;37.
60. **Ramdani B.**  
Etat des lieux du prélèvement et de la greffe d'organes, de tissus et de cellules au Maroc. In: *5e Colloque France-Maghreb.* 2012.
61. **Le Bellec Y, Alnot J-Y.**  
Traitement des pseudarthroses du scaphoïde carpien par greffe corticospongieuse non vascularisée: étude rétrospective de 47 cas. *Chir Main.* 2008;27(4):154-9.
62. **Ibrahim DA, Swenson A, Sassoon A, Fernando ND.**  
Classifications In Brief: The Tscherné Classification of Soft Tissue Injury. *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 1 févr 2017 [cité 8 sept 2021];447(12):560-566. Disponible sur: <https://doi.org/10.1007/s11999-016-4980-3>

# قسم الطب

أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي.

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف  
والأحوال باذلة وسعي في إنقاذها من الهلاك والمرض  
والألم والقلق.

وأن أحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، وأكتم سرهم.  
وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، باذلة رعايتي الطبية للقريب والبعيد،  
للصالح والطالح، والصديق والعدو.

وأن أثابر على طلب العلم، وأسخره لنفع الإنسان لا لأذاه.  
وأن أوقر من علمني، وأعلم من يصغرنني، وأكون أختاً لكل زميل في المهنة  
الطبية متعاونين على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مصداق إيماني في سري وعلانيتي،  
نقية مما يشينها تجاه الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيدا

## العلاج الجراحي للتمفصلات الكاذبة لعضمي الساعد (22 حالة)

### الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2021/10/12

من طرف

**السيدة حسناء الجواي**

المزداة في 10 يونيو 1994 الصويرة

**لنيل شهادة الدكتوراه في الطب**

**الكلمات الأساسية:**

التمفصل الكاذب - التقشير - زرع العظم - صفيحة.

### اللجنة

الرئيس

المشرف

حكام

**ي. ناجب**

أستاذ في جراحة العظام والمفاصل

**ر. شفيق**

أستاذ في جراحة العظام والمفاصل

**م. مظهر**

أستاذ في جراحة العظام والمفاصل

السيد

السيد

السيد