



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

Année 2017

Thèse N° 118

La pseudarthrose septique de la jambe

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 05 /07 /2017

PAR

Mlle. **Ilham EL GOURTI**

Née Le 28 Aout 1989 à TINGHIR

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES

Pseudarthrose – jambe – septique – décortication – greffe osseuse – GITP

JURY

Mme. **N. MANSOURI**

Professeur de stomatologie et chirurgie maxillo-faciale.

PRESIDENTE

Mr. **R. CHAFIK**

Professeur agrégé de Traumato-Orthopédie.

RAPPORTEUR

Mme. **H. EL HAOURY**

Professeur agrégé de Traumato-Orthopédie

Mr. **M. MADHAR**

Professeur agrégé de Traumato-Orthopédie.

Mme. **K.ZAHLANE**

Professeur agrégé de Microbiologie – virologie

JUGES

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"رب أوزعني أن أشكر نعمتك
التي أنعمت علي وعلى والدي
وأن أعمل صالحا ترضاه
وأصلح لي في ذريتي إني تبت
إليك وإني من المسلمين"
صدق الله العظيم

سورة الأحقاف الآية 15



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.

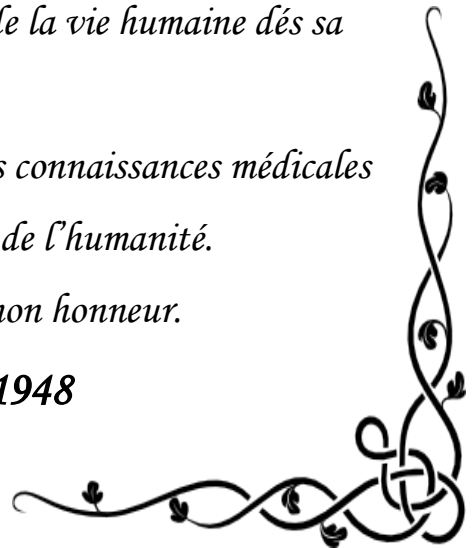
Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale, ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.

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
ABOULFALAH Abderrahim	Gynécologie-obstétrique	ETTALBI Saloua	Chirurgie réparatrice et plastique
ADERDOUR Lahcen	Oto- rhino- laryngologie	FINECH Benasser	Chirurgie – générale
ADMOU Brahim	Immunologie	FOURAIJI Karima	Chirurgie pédiatrique B
AIT BENALI Said	Neurochirurgie	GHANNANE Houssine	Neurochirurgie
AIT-SAB Imane	Pédiatrie	KHATOURI Ali	Cardiologie
AKHDARI Nadia	Dermatologie	KISSANI Najib	Neurologie
AMAL Said	Dermatologie	KOULALI IDRISSEI Khalid	Traumato- orthopédie
AMINE Mohamed	Epidémiologie- clinique	KRATI Khadija	Gastro- entérologie
AMMAR Haddou	Oto-rhino-laryngologie	LAOUAD Inass	Néphrologie
ARSALANE Lamiae	Microbiologie -Virologie	LMEJJATI Mohamed	Neurochirurgie
ASMOUKI Hamid	Gynécologie- obstétrique B	LOUZI Abdelouahed	Chirurgie – générale
ASRI Fatima	Psychiatrie	MAHMAL Lahoucine	Hématologie - clinique
BENELKHAIAT BENOMAR Ridouan	Chirurgie - générale	MANOUDI Fatiha	Psychiatrie

BOUAITY Brahim	Oto-rhino- laryngologie	MANSOURI Nadia	Stomatologie et chiru maxillo faciale
BOUGHALEM Mohamed	Anesthésie - réanimation	MOUDOUNI Said Mohammed	Urologie
BOUKHIRA Abderrahman	Biochimie - chimie	MOUTAJ Redouane	Parasitologie
BOUMZEBRA Drissi	Chirurgie Cardio- Vasculaire	MOUTAOUAKIL Abdeljalil	Ophtalmologie
BOURROUS Monir	Pédiatrie A	NAJEB Youssef	Traumato- orthopédie
BOUSKRAOUI Mohammed	Pédiatrie A	NEJMI Hicham	Anesthésie- réanimation
CHABAA Laila	Biochimie	NIAMANE Radouane	Rhumatologie
CHAKOUR Mohamed	Hématologie	OULAD SAIAD Mohamed	Chirurgie pédiatrique
CHELLAK Saliha	Biochimie- chimie	RAJI Abdelaziz	Oto-rhino-laryngologie
CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	Radiologie	SAIDI Halim	Traumato- orthopédie
CHOULLI Mohamed Khaled	Neuro pharmacologie	SAMKAOUI Mohamed Abdenasser	Anesthésie- réanimation
DAHAMI Zakaria	Urologie	SARF Ismail	Urologie
EL ADIB Ahmed Rhassane	Anesthésie- réanimation	SBIHI Mohamed	Pédiatrie B
EL FEZZAZI Redouane	Chirurgie pédiatrique	SOUMMANI Abderraouf	Gynécologie- obstétrique A/B
EL HATTAOUI Mustapha	Cardiologie	TASSI Noura	Maladies infectieuses
EL HOUDZI Jamila	Pédiatrie B	YOUNOUS Said	Anesthésie- réanimation
ELFIKRI Abdelghani	Radiologie	ZOUHAIR Said	Microbiologie
ESSAADOUNI Lamiaa	Médecine interne		

Professeurs Agrégés

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABKARI Imad	Traumato- orthopédie B	FADILI Wafaa	Néphrologie
ABOU EL HASSAN Taoufik	Anésthésie- réanimation	FAKHIR Bouchra	Gynécologie- obstétrique A
ABOUCHADI Abdeljalil	Stomatologie et chir maxillo faciale	GHOUNDALE Omar	Urologie
ABOUSSAIR Nisrine	Génétique	HACHIMI Abdelhamid	Réanimation médicale
ADALI Imane	Psychiatrie	HADEF Rachid	Immunologie

ADALI Nawal	Neurologie	HAJJI Ibtissam	Ophtalmologie
AGHOUTANE El Mouhtadi	Chirurgie pédiatrique A	HAOUACH Khalil	Hématologie biologique
AISSAOUI Younes	Anesthésie - réanimation	HAROU Karam	Gynécologie- obstétrique B
AIT AMEUR Mustapha	Hématologie Biologique	HOCAR Ouafa	Dermatologie
AIT BENKADDOUR Yassir	Gynécologie- obstétrique A	JALAL Hicham	Radiologie
ALAOUI Mustapha	Chirurgie- vasculaire périphérique	KAMILI El Ouafi El Aouni	Chirurgie pédiatrique B
ALJ Soumaya	Radiologie	KHALLOUKI Mohammed	Anesthésie- réanimation
AMRO Lamyae	Pneumo- phtisiologie	KHOUCHANI Mouna	Radiothérapie
ANIBA Khalid	Neurochirurgie	KRIET Mohamed	Ophtalmologie
ATMANE El Mehdi	Radiologie	LAGHMARI Mehdi	Neurochirurgie
BAHA ALI Tarik	Ophtalmologie	LAKMICHI Mohamed Amine	Urologie
BAIZRI Hicham	Endocrinologie et maladies métaboliques	LOUHAB Nisrine	Neurologie
BASRAOUI Dounia	Radiologie	MADHAR Si Mohamed	Traumato- orthopédie A
BASSIR Ahlam	Gynécologie- obstétrique A	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	Pédiatrie (Neonatalogie)
BELBARAKA Rhizlane	Oncologie médicale	MATRANE Aboubakr	Médecine nucléaire
BELKHOUE Ahlam	Rhumatologie	MEJDANE Abdelhadi	Chirurgie Générale
BEN DRISS Laila	Cardiologie	MOUAFFAK Youssef	Anesthésie - réanimation
BENCHAMKHA Yassine	Chirurgie réparatrice et plastique	MOUFID Kamal	Urologie
BENHIMA Mohamed Amine	Traumatologie - orthopédie B	MSOUGGAR Yassine	Chirurgie thoracique
BENJILALI Laila	Médecine interne	NARJISS Youssef	Chirurgie générale
BENLAI Abdeslam	Psychiatrie	NOURI Hassan	Oto rhino laryngologie
BENZAROUEL Dounia	Cardiologie	OUALI IDRISSE Mariem	Radiologie
BOUCHENTOUF Rachid	Pneumo- phtisiologie	OUBAHA Sofia	Physiologie
BOUKHANNI Lahcen	Gynécologie- obstétrique B	QACIF Hassan	Médecine interne
BOURRAHOUE Aicha	Pédiatrie B	QAMOUSS Youssef	Anesthésie- réanimation

BSISS Mohamed Aziz	Biophysique	RABBANI Khalid	Chirurgie générale
CHAFIK Rachid	Traumato-orthopédie A	RADA Nouredine	Pédiatrie A
DRAISS Ghizlane	Pédiatrie	RAIS Hanane	Anatomie pathologique
EL AMRANI Moulay Driss	Anatomie	RBAIBI Aziz	Cardiologie
EL ANSARI Nawal	Endocrinologie et maladies métaboliques	ROCHDI Youssef	Oto-rhino- laryngologie
EL BARNI Rachid	Chirurgie- générale	SAMLANI Zouhour	Gastro- entérologie
EL BOUCHTI Imane	Rhumatologie	SORAA Nabila	Microbiologie - virologie
EL BOUIHI Mohamed	Stomatologie et chir maxillo faciale	TAZI Mohamed Illias	Hématologie- clinique
EL HAOUATI Rachid	Chiru Cardio vasculaire	ZAHLANE Kawtar	Microbiologie - virologie
EL HAOURY Hanane	Traumato-orthopédie A	ZAHLANE Mouna	Médecine interne
EL IDRISSE SLITINE Nadia	Pédiatrie	ZAOUI Sanaa	Pharmacologie
EL KARIMI Saloua	Cardiologie	ZIADI Amra	Anesthésie - réanimation
EL KHAYARI Mina	Réanimation médicale	ZYANI Mohammed	Médecine interne
EL MGHARI TABIB Ghizlane	Endocrinologie et maladies métaboliques	RAFIK Redda	Neurologie

Professeurs Assistants

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABDELFETTAH Youness	Rééducation et Réhabilitation Fonctionnelle	HAZMIRI Fatima Ezzahra	Histologie – Embryologie - Cytogénétique
ABDOU Abdessamad	Chiru Cardio vasculaire	IHBIBANE fatima	Maladies Infectieuses
ABIR Badreddine	Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale	JANAH Hicham	Pneumo- phtisiologie
ADARMOUCH Latifa	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)	KADDOURI Said	Médecine interne
AIT BATAHAR Salma	Pneumo- phtisiologie	LAFFINTI Mahmoud Amine	Psychiatrie
ALAOUI Hassan	Anesthésie - Réanimation	LAHKIM Mohammed	Chirurgie générale
AMINE Abdellah	Cardiologie	LAKOUICHMI Mohammed	Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale

ARABI Hafid	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle	LALYA Issam	Radiothérapie
ARSALANE Adil	Chirurgie Thoracique	LOQMAN Souad	Microbiologie et toxicologie environnementale
ASSERRAJI Mohammed	Néphrologie	MAHFOUD Tarik	Oncologie médicale
BELBACHIR Anass	Anatomie-pathologique	MARGAD Omar	Traumatologie - orthopédie
BELHADJ Ayoub	Anesthésie - Réanimation	MLIHA TOUATI Mohammed	Oto-Rhino - Laryngologie
BENHADDOU Rajaa	Ophtalmologie	MOUHADI Khalid	Psychiatrie
BENJELLOUN HARZIMI Amine	Pneumo- phtisiologie	MOUHSINE Abdelilah	Radiologie
BENNAOUI Fatiha	Pédiatrie (Neonatalogie)	MOUNACH Aziza	Rhumatologie
BOUCHAMA Rachid	Chirurgie générale	MOUZARI Yassine	Ophtalmologie
BOUCHENTOUF Sidi Mohammed	Chirurgie générale	NADER Youssef	Traumatologie - orthopédie
BOUKHRIS Jalal	Traumatologie - orthopédie	NADOUR Karim	Oto-Rhino - Laryngologie
BOUZERDA Abdelmajid	Cardiologie	NAOUI Hafida	Parasitologie Mycologie
CHETOUI Abdelkhalek	Cardiologie	NASSIM SABAH Taoufik	Chirurgie Réparatrice et Plastique
CHRAA Mohamed	Physiologie	OUEIRAGLI NABIH Fadoua	Psychiatrie
DAROUASSI Youssef	Oto-Rhino - Laryngologie	REBAHI Houssam	Anesthésie - Réanimation
DIFFAA Azeddine	Gastro- entérologie	RHARRASSI Isam	Anatomie-patologique
EL HARRECH Youness	Urologie	SAJIAI Hafsa	Pneumo- phtisiologie
EL KAMOUNI Youssef	Microbiologie Virologie	SALAMA Tarik	Chirurgie pédiatrique
EL KHADER Ahmed	Chirurgie générale	SAOUAB Rachida	Radiologie
EL MEZOUARI El Moustafa	Parasitologie Mycologie	SEBBANI Majda	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
EL OMRANI Abdelhamid	Radiothérapie	SEDDIKI Rachid	Anesthésie - Réanimation
ELQATNI Mohamed	Médecine interne	SERGHINI Issam	Anesthésie - Réanimation
ESSADI Ismail	Oncologie Médicale	SERHANE Hind	Pneumo- phtisiologie
FAKHRI Anass	Histologie- embryologie cytogénétique	TOURABI Khalid	Chirurgie réparatrice et plastique
FDIL Naima	Chimie de Coordination Bio-organique	YASSIR Zakaria	Pneumo- phtisiologie
FENNANE Hicham	Chirurgie Thoracique	ZARROUKI Youssef	Anesthésie - Réanimation

HAZI Mirieme	Rhumatologie	ZEMRAOUI Nadir	Néphrologie
GHOZLANI Imad	Rhumatologie	ZIDANE Moulay Abdelfettah	Chirurgie Thoracique
Hammoune Nabil	Radiologie	ZOUIZRA Zahira	Chirurgie Cardio- Vasculaire



DÉDICACES



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



Je dédie cette thèse

A Allah

Le Tout puissant,

Le Miséricordieux,

Le très Miséricordieux,

Qui m'a inspiré,

*Qui m'a guidé dans le bon chemin,
Grâce à vous j'ai pu mener à terme ce
travail,*

Je vous dois ce que je suis devenue,

Louanges et remerciements,

Pour votre clémence et miséricorde.

A ma très chère mère : Naïma BOUHRIZ

Tu représentes pour moi la femme pieuse, l'éducatrice exemplaire, la source d'encouragements qui n'a pas cessée de m'aider...

*Sans toi ma mère, il n'a jamais été possible que j'arrive à ce stade de mes études.
Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour les mener à bien,
Tu étais mon soutien, mon enseignante et un abri lors des difficultés...*

Tu as sacrifié ton temps pour mon éducation et ta quiétude afin que je devienne ce que je suis actuellement...

Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance jusqu'aujourd'hui...

Je te dédie ma vie, mon Cœur, ce modeste travail, en témoignage de mon profond amour.

Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et Bonheur, et me donner la force de prendre soin de toi comme tu le mérites...

Sans vous je ne suis rien. Je vous dois tout...

A Mon Cher père : Lahbib EL GOURTI

Père ce travail est le tien, les mots me manquent pour exprimer ma reconnaissance.

*Tu as été pour moi durant toute ma vie le père exemplaire, l'ami et le conseiller.
Tes prières ont été pour moi d'un grand soutien au cours*

de ce long parcours; grâce à tes encouragements,

ta confiance, ta bienveillance et ton soutien moral et matériel ce travail à pu voir le jour.

A travers ce modeste travail, je te remercie et prie Dieu

le tout puissant qu'il te garde en bonne santé et te procure une longue vie que je puisse te combler à mon tour.

Je t'aime très fort...

A ma chère grande sœur Nawal

Quoique je puisse dire, je ne pourrai exprimer ma gratitude, mon profond respect et mon attachement à ta personne.

Je te dédie ce travail en témoignage de l'amour que je te porte. Tu m'as fourni la force de continuer jusqu'au bout. La vie sans toi aurait été d'une mortelle tristesse.

Que Dieu t'apporte bonheur et t'aide à réaliser tous tes vœux...

Je t'aime très fort...

A mes chers sœurs et frères : Chakira, Loubna, Mohamed et Saad

C'est avec un amour fraternel très intense que je vous offre ce modeste travail. Je vous remercie, pour votre support, vos encouragements qui n'ont cessé de me guider tout au long de mon parcours, et pour tous les moments de plénitude que l'on a partagés,

je vous aime énormément. Je suis et je serai toujours fière de vous, de ce que vous êtes et d'être votre sœur.

Je vous souhaite du fond de mon cœur un avenir plein de bonheur et de réussite. Que Dieu vous protège et vous bénisse.

A ma nièce Alae

En témoignage de mon amour et mon affection. J'espère que ma thèse sera pour toi source de fierté et qu'elle sera un exemple à suivre.

Ta joie de vivre et ton sourire ont été pour moi le meilleur encouragement que je puisse avoir.

Je te souhaite une longue vie pleine de succès, de joie et de bonheur.

Puisse Dieu te préserver du mal et te procurer santé, bonheur et une vie réussie...

A la mémoire de mes grands-pères

J'aurais tant aimé que vous soyez présents aujourd'hui

Puisse ce travail être une prière pour le repos de vos âmes. Que Dieu ait vos âmes et vous accueille dans son paradis en vous entourant de sa sainte miséricorde.

A mes chères grands-mères

Aucune dédicace ne saurait exprimer tout ce que je ressens pour vous. Je vous remercie pour tout le soutien exemplaire et l'amour exceptionnel que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagnera toujours. Puisse Dieu, le tout puissant vous préserver du mal, vous combler de santé, de bonheur et vous procurer une longue vie.

A mes chères tantes maternelles

Vos générosités, vos affections maternelles, vos courages et vos sens de l'humilité ont fait de vous des femmes exceptionnelles. Vos prières, vos encouragements et votre soutien m'ont toujours été d'un grand secours.

Les mots me manquent pour vous qualifier.

Puisse ce travail conforter la confiance que vous me portez et être le fruit de vos prières, et Puisse vos enfants réaliser les rêves que vous nourrissez pour eux. Que Dieu vous accorde santé, longue vie et beaucoup de bonheur.

A mes chers oncles

Je vous remercie, pour votre support et vos encouragements qui n'ont cessé de me guider tout au long de mon parcours.

Puisse DIEU, le tout puissant, vous préserver du mal, vous combler de santé et de bonheur.

A mes très chères cousines : Nadia, Mounia, Ikram, Hind, Hakima, Nassira, Fayza, Soumia, Laïla, Leïla, Fatima, Mariam, Hanane...et mes cousins : Samir, Ali, Abdelhakim, Othman, Hamid...

Je ne saurais exprimer par les mots les profonds sentiments et respect que je porte pour vous.

Votre soutien m'a été d'un précieux secours.

Je vous serais toujours reconnaissante pour tous les encouragements que vous m'avez prodigués, et qui ont permis à ce travail de voir le jour.

Que ce travail soit pour vous le témoignage de ma reconnaissance avec mes vœux de bonheur et de succès.

A mes deux amies d'enfances : Rachida Mouksit et Sabah Outajour

Au souvenir des moments qu'on a passé ensemble.

Au souvenir d'une enfance dont nous avons partagé les meilleurs et les plus agréables moments. À notre enfance heureuse et soudée

Vous occuperez toujours une partie de ma vie et de mon cœur.

Merci pour votre disponibilité et votre écoute à toute épreuve, merci d'avoir été là. Que dieu vous procure tout le bonheur que vous méritez...et que ce travail soit le témoin de mon immense considération

A mes très chères amies : Amal El ouakhomí, Fatima El maskín, Asma Elhanafi, El Alia Ennaji, Leila Talibi, Laïla Ennadi, Ibtissam Soti, Iyda El faquir, Leila Habibi, Jessie Rouet, Ghita Khalfi...

Je mesure chaque jour l'énorme chance que j'ai de vous avoir à mes côtés. Vous êtes pour moi les amies, les sœurs et les conseillères sur qui je peux toujours compter. Merci pour votre précieuse amitié, pour votre gentillesse, votre transparence, votre affection, votre soutien constant, votre aide, et pour votre sincérité dont vous m'avez toujours fait preuve,

Nous avons partagé tellement de choses ensemble, belles pour la plupart, mais aussi dures et délicates. Que cette thèse soit le témoin de ma reconnaissance et de mon immense admiration

Que Dieu vous protège et couronne vos vies de succès et de bonheur...

A mes amis et collègues : Mustapha Ghazoui, Youness Aabdi, Mouhcine Ait Naïm, El houcín El idrissi...

*Je vous dédie ce travail en témoignage de ma reconnaissance et de mon respect
Que Dieu vous accorde santé, bonheur et succès.*

A tous mes enseignants du primaire, secondaire et de la faculté de médecine de Marrakech,

Toutes les lettres ne sauraient exprimer le respect que je vous porte de même que ma reconnaissance pour tous les sacrifices consentis pour mon éducation, mon instruction et mon bien être.

Puisse dieu tout puissant vous procurer santé, bonheur et longue vie.

*A tous les patients qui me seront confiés
J'espère ne jamais vous décevoir, ni trahir votre confiance.
Que Dieu nous aide à surmonter vos peines.
Que Dieu soit avec nous...*

*A tous ceux qui me sont chers et que j'ai involontairement omis de
citer.*

*A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce
travail.*



REMERCIEMENTS



A

notre maître et présidente de thèse: Pr. MANSOURI NADIA Professeur
de stomatologie et chirurgie maxillo-faciale
Chef de service de stomatologie et chirurgie maxillo-faciale au CHU Med
VI Marrakech

Soyez vivement remercié pour l'honneur que vous nous faites en siégeant
à notre jury et d'en avoir accepté sa Présidence.

Vos compétences, vos qualités professionnelles et humaines nous ont
beaucoup marquées, mais encore plus votre gentillesse et sympathie.

Ainsi que votre compréhension à l'égard des étudiants.

Veuillez trouver ici, chère Maître, le témoignage de notre grande
considération, de notre respect, de notre gratitude et nos vifs
remerciements.

A

notre maître et rapporteur de thèse: Pr. CHAFIK RACHID
Professeur agrégé de Traumato-Orthopédie au CHU Med VI Marrakech

Nous voudrions vous exprimer notre profonde reconnaissance et
gratitude de la confiance que vous nous avez accordé en nous confiant ce
travail,

de vos encouragements et de l'effort que vous avez consenti pour nous
faciliter la tâche de réaliser cette thèse.

Nous conservons de vous l'image d'un homme dynamique, sérieux et d'un
professeur soucieux de dispenser à ses étudiants un enseignement de
qualité et d'exercer son art avec rigueur et professionnalisme.

Qu'il soit permis à notre tour de vous exprimer, cher Maître, notre
respectueuse considération et notre profonde gratitude.

A

notre maître et juge de thèse: Pr. MADHAR SI MOHAMED
Professeur agrégé de Traumato-Orthopédie au CHU Med VI Marrakech

Nous vous remercions vivement de l'honneur que vous nous faites en
siégeant dans ce jury.

Votre disponibilité pour les patients, votre quête de l'excellence, votre
investissement dans la recherche fondamentale forcent le respect.
Que ce travail soit l'expression de notre profond respect et de notre
dévouement.

A

notre maître et juge de thèse: Pr. EL HAOURY HANANE
Professeur agrégé de Traumato-Orthopédie au CHU Med VI Marrakech
Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant
de juger ce travail.

Votre compétence, votre dynamisme et votre rigueur ont suscité en nous
une grande admiration et un profond respect. Vos qualités
professionnelles et humaines nous servent d'exemple.
Trouvez ici, chère maître, le témoignage de notre gratitude et nos
respectueux sentiments

A

notre maître et juge de thèse: Pr. ZAHLANE KAWTAR
Professeur agrégé de Microbiologie - virologie au CHU Med VI
Marrakech

Nous sommes très émues par la spontanéité avec laquelle vous avez
accepté de juger notre travail.
Votre simplicité, votre modestie, votre sagesse, votre sens d'honneur font
de vous une référence.
Nous sommes très honorés par votre présence parmi notre jury de thèse.

A

LA MEMOIRE DE NOTRE MAITRE ET PROFESSEUR FIKRY TARIK

Vous étiez une des figures les plus marquantes de la chirurgie dans notre pays, laissant un vide difficile à combler.

Nous avons été séduits par l'étendue de vos connaissances et votre désir de les partager. Votre dévotion indéfectible à la médecine, à l'enseignement, à la science et votre esprit d'innovation nous captivaient. Paix à votre âme que Dieu vous compte parmi ses miséricordieux.

A

L'archiviste MALIKA et à la secrétaire KARIMA

Nous vous remercions énormément pour votre disponibilité et votre aide apportée à ce travail.

A

toute l'équipe du Service de traumatologie-orthopédie A CHU Med VI
MARRAKECH

*Nous tenons à vous exprimer nos vifs remerciements pour votre
Collaboration à la réalisation de ce travail.*

*Nous vous dédions cette thèse avec notre profond respect et notre
Reconnaissance.*

A

toute personne qui de près ou de loin a contribué à la réalisation de ce
travail.



ABBREVIATIONS



Liste des abréviations

ACTH	: Adréno Cortico Tropic Hormone
AG	: anesthésie générale
AINS	: anti-inflammatoire non stéroïdiens
ALR	: anesthésie locorégionale
ATCD	: antécédent
AVP	: accident de la voie publique
BMP	: bone morphogenetic protein
CHU	: Centre Hospitalier Universitaire
CRP	: protéine c réactive
ECM	: enclouage centromédullaire
FE	: fixateur externe
GCS	: greffe corticospongieux
GITP	: greffe intertibio-péronière
GO	: greffe osseux
IRM	: imagerie par résonance magnétique
NFS	: numération formule sanguine
PEC	: prise en charge
PRP	: plasma riche en plaquettes
PSD	: pseudarthrose
Rx	: radio
VS	: vitesse de sédimentation
CRP	: protéine c réactive



PLAN



INTRODUCTION	1
MATÉRIELS & MÉTHODES	3
I. Type d'étude	4
II. Critères d'inclusion	4
III. Critères d'exclusion	4
IV. Méthodes de travail	4
RÉSULTATS	6
I. PROFIL EPIDEMIOLOGIQUE	7
1. fréquence	7
2. Age	7
3. Sexe	8
4. Terrain et antécédents	8
5. Circonstances du traumatisme initial	9
6. Mécanisme	9
II. ETUDE RADIOCLINIQUE DE LA FRACTURE INITIALE	10
1. Etude clinique	10
2. Etude radiologique	12
III. LA PRISE EN CHARGE DE LA FRACTURE INITIALE	15
1. Délai entre le traumatisme et la PEC initiale	15
2. Mode du traitement initial	15
IV. ETUDE RADIO-CLINIQUE DE LA PSEUDARTHROSE	16
1. Etude clinique	16
2. Etude radiologique	18
3. Biologie	21
4. Bactériologie	21
V. TRAITEMENT DE LA PSEUDARTHROSE	22
1. Délai d'évolution	22
2. Conduite du traitement	22
3. Mode de traitement	23
4. Evolution et complications	29
5. Nombre d'interventions	30
VI. RESULTATS DU TRAITEMENT DE LA PSEUDARTHROSE	30
1. Résultats osseux	30
2. Résultats fonctionnels	31
DISCUSSION	33
I. LA CONSOLIDATION OSSEUSE	34
1. Définition	34
2. Etapes de la consolidation osseuse	34
II. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE	38
1. Fréquence	38
2. Age	38

3. Terrain et antécédents	39
4. Circonstances du traumatisme initial	40
III. ETUDE RADIOLOGIQUE DE LA FRACTURE INITIALE	41
1. Etude clinique	41
2. Etude radiologique	44
IV. TRAITEMENT APPLIQUE A LA FRACTURE INITIALE	46
1. Délai entre le traumatisme initial et le traitement appliqué	46
2. Analyse du traitement initial	46
V. EVOLUTION	51
VI. ETUDE DE LA PSEUDARTHROSE	51
1. Définition	51
2. Etiopathogénie	52
3. Anatomopathologie	58
VII. DIAGNOSTIC DE LA PSEUDARTHROSE	62
1. Diagnostic clinique	62
2. Diagnostic paraclinique	63
VIII. TRAITEMENT DE LA PSEUDARTHROSE	68
1. Historique	68
2. Délai d'évolution	70
3. Mode de traitement	70
IX. COMPLICATIONS	99
X. RESULTATS THERAPEUTIQUES	99
1. Le délai de consolidation	99
2. Nombre d'intervention	100
XI. ARBRES DÉCISIONNELS :	102
 CONCLUSION	 103
 ANNEXE	 105
 RÉSUMÉS	 110
 BIBLIOGRAPHIE	 114



INTRODUCTION



La pseudarthrose septique associe à la fois deux complications évolutives majeures : l'infection et la non consolidation.

La pseudarthrose est l'absence définitive de consolidation aboutissant classiquement à la création d'une néo-articulation. Un délai de 6 mois est reconnu par la majorité des auteurs pour parler de pseudarthrose [1].

C'est une complication majeure des fractures, elle concerne 10 % des cas en l'absence de tout facteur de risque [2]. Elle est donc une affection fréquente dans notre pratique, grave et très invalidante. Sa fréquence varie considérablement en fonction de la méthode choisie pour le traitement initial de la fracture.

Son évolution est imprévisible et le caractère septique assombrit le pronostic et augmente la morbidité [2]. En fait, Sa prise en charge est un exercice difficile ; le parage, une stabilisation efficace et la réparation des parties molles sont les premiers temps opératoires. L'assèchement de l'infection est la condition incontournable avant tout geste de consolidation osseuse quel qu'il soit [3].

La consolidation si elle est obtenue après l'intervention chirurgicale, se fait souvent au prix de séquelles fonctionnelles et aussi un retentissement économique, socioprofessionnel, puisqu'elle touche l'adulte jeune socialement actif.

Le but de notre étude étant de déterminer le profil épidémiologique, clinique, radiologique, thérapeutique et évolutif de la pseudarthrose septique de la jambe dans le service de Traumatologie Orthopédie A au CHU MED 6 de Marrakech.

MATÉRIELS & MÉTHODES

I. Type d'étude:

Notre travail est une étude rétrospective qui porte sur 15 cas de pseudarthrose septique de la jambe, recensés au Service de Traumatologie Orthopédie (A) du Centre Hospitalier Universitaire Mohammed VI de Marrakech, au cours d'une période de 5 ans, allant de janvier 2011 à décembre 2015.

II. Critères d'inclusion

Nous avons inclus tous les patients présentant une pseudarthrose septique de la jambe post-fracturaire traités puis suivis régulièrement au service de traumatologie Orthopédie A au CHU Mohammed VI de Marrakech.

III. Critères d'exclusion :

- ✓ Patients présentant une pseudarthrose aseptique ;
- ✓ Patients perdus de vue ;
- ✓ Patients sortant contre avis médical ;
- ✓ Patients au dossier inexploitable.

Au total 15 patients ont été retenus pour la présente étude.

IV. Méthodes de travail :

Pour faciliter l'étude des cas, nous avons réalisé une fiche d'exploitation (voir annexe) ; remplie à partir des dossiers médicaux, des comptes rendus opératoires et avec convocation des patients dont les données de contact sont disponibles. Les éléments étudiés sont :

- L'épidémiologie : âge ; sexe ; antécédents; circonstances du traumatisme initial ;

- La clinique de la fracture initiale ;
- La para clinique de la fracture initiale ;
- La prise en charge de la fracture initiale ;
- La clinique de la PSD : signes généraux et fonctionnels, Examen clinique ;
- La para cliniques de la PSD : radiologie, biologie et imagerie ;
- La PEC de la pseudarthrose septique ;
- L'évolution de la PSD.

A travers cette étude et à travers la revue de la littérature, nous essaierons de cerner les différentes problématiques posées par cette affection.

RÉSULTATS

I. PROFIL EPIDEMIOLOGIQUE :

1. Fréquence:

Durant la période allant de janvier 2011 à décembre 2015, nous avons recensé 704 cas de fracture de la jambe, dont 15 cas ont été compliqués de pseudarthrose septique soit 2,13% ; et 32 cas de pseudarthrose aseptique soit 4,5%.

2. Age :

L'âge moyen de nos patients était de 41,1 ans avec des extrêmes allant de 18 à 70 ans.

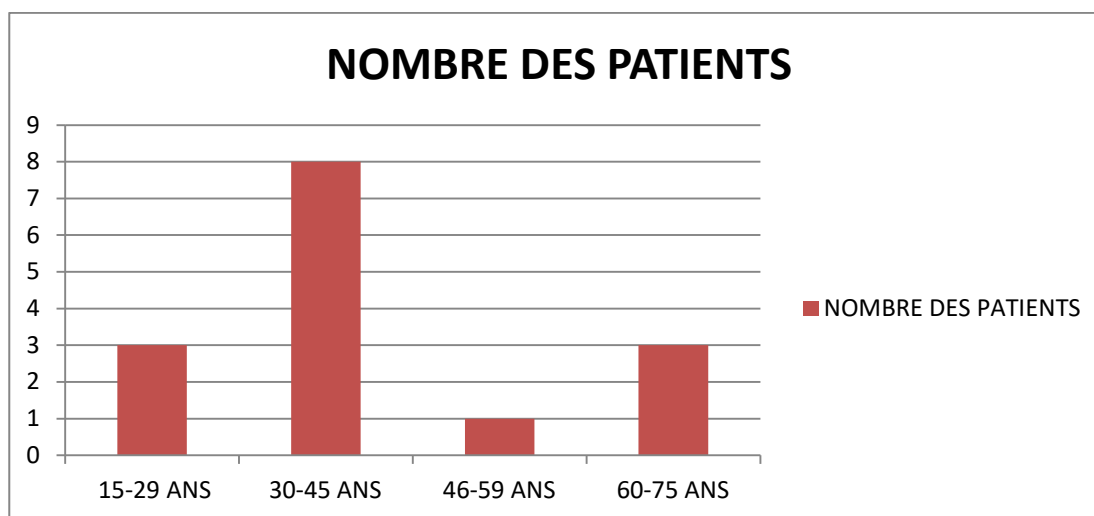


Figure n°1 : Répartition des patients selon l'âge.

Nous avons constaté que 53,3% de nos patients (8 cas) sont âgés de moins de 45 ans ce qui correspond à la tranche d'âge la plus active. (Figure 1).

3. Sexe :

Dans notre série, nous avons noté une nette prédominance du sexe masculin ; 80% des cas (8 cas) étaient des hommes alors que les femmes ne représentaient que 20 % (3 cas). (Figure 2).

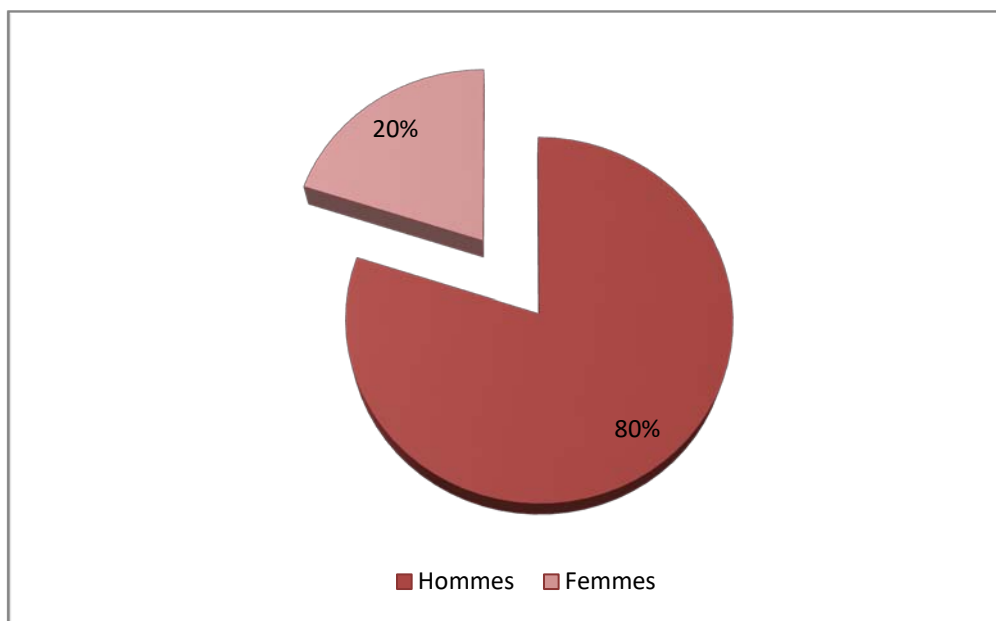


Figure n°: 2 : Répartition des patients selon le sexe

4. Terrain et antécédents :

Sur les quinze cas étudiés, six patients présentaient des ATCD particuliers soit 40%. (Tableau I).

Tableau n°I : Répartition des patients en fonction du terrain :

ATCD	Nombre de cas
HTA	1
Diabète	1
Tabagisme	2
Thyroïdectomie	1
Psoriasis	1

5. Circonstances du traumatisme initial :

Les accidents de la voie publique constituaient la principale étiologie, elle était retrouvée chez 12 cas soit 80%.

Cependant, d'autres étiologies ont été retrouvées telles : un cas d'une chute d'un lieu élevé, un cas d'agression conjugale et un cas d'agression par une roche. (Figure 3).

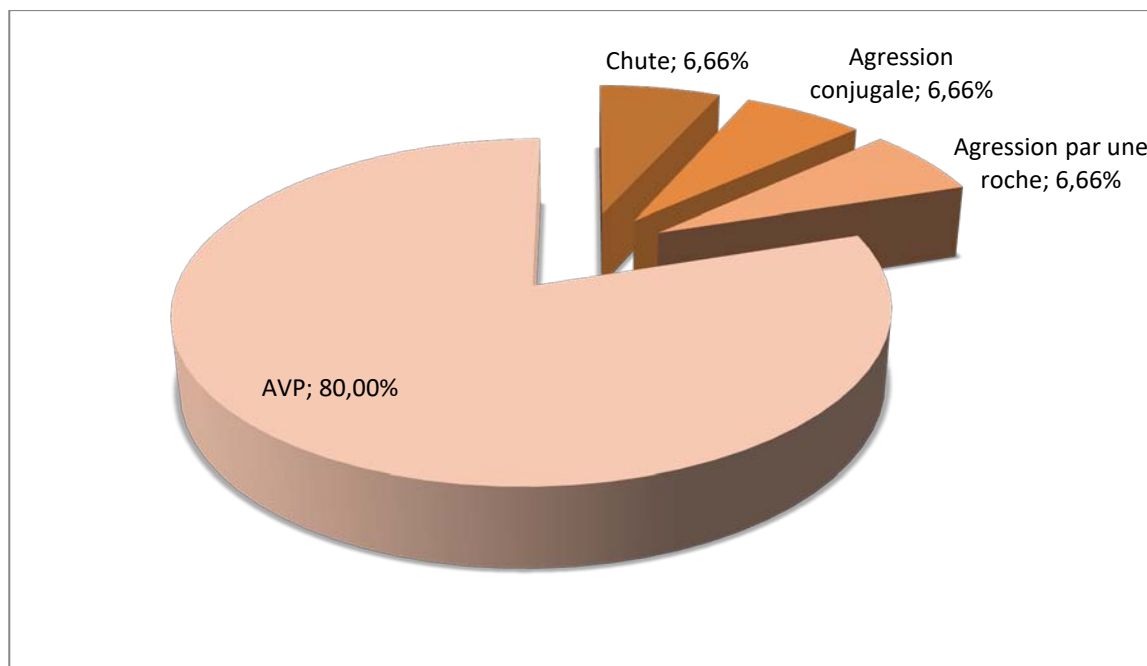


Figure n°3 : Répartition des patients selon les circonstances du traumatisme causal

6. Mécanisme:

Dans notre série il s'est avéré difficile de préciser exactement le mécanisme, puisque la majorité de nos patients étaient victimes d'un accident de la circulation où plusieurs mécanismes peuvent s'associer.

II. ETUDE RADIOCLINIQUE DE LA FRACTURE INITIALE :

1. Etude clinique:

1.1. Côté atteint :

Parmi les 15 cas étudiés, on a recensé 9 fractures intéressant le côté droit soit 60% et 6 fractures du côté gauche soit 40%. (Figure 4).

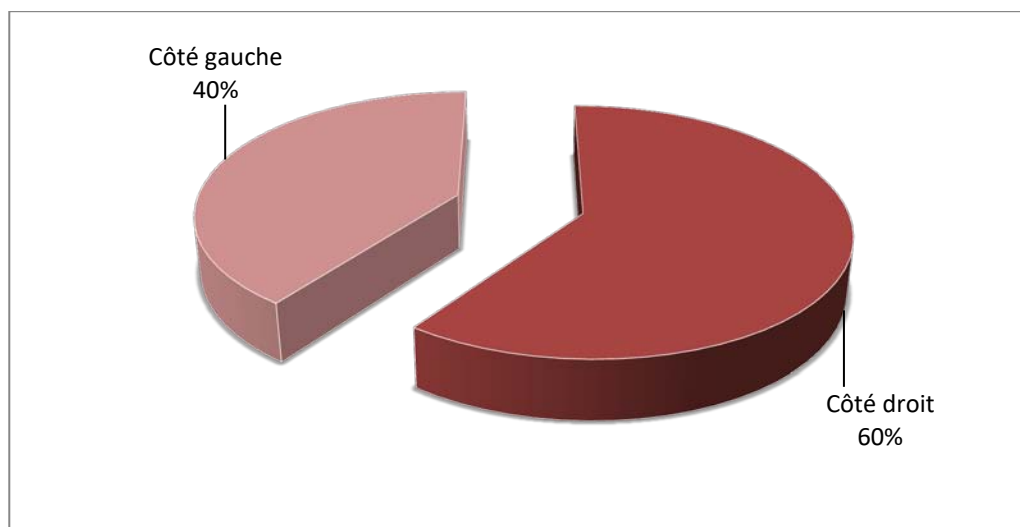


Figure n°4 : Répartition des patients selon le côté atteint.

1.2. Lésions cutanées :

Dans notre série, nous avons relevé 2 cas de fractures fermées soit 13,3% et 13 cas de fractures ouvertes soit 86,7% dont 2 étaient classées type I selon la classification du Cauchoix et Duparc et 5 étaient classées type II selon la même classification; alors que 5 étaient classées type III a et 1 était classée type III b selon la classification de Gustilo, ayant détaillé le stade III du Cauchoix et Duparc. (tableau II).

Tableau n°II: Répartition des cas selon l'état cutané de la fracture initiale:

Etat cutané de la fracture		Nombre de cas	Pourcentage
Fractures fermées		2	13,4
Fractures ouvertes		13	86,6
Ouvertes	Type I	2	13,4
	Type II	5	33,4
	Type III :		
	Type III a	5	33,4
	Type III b	1	6,6
	Type III c	0	0

1.3. Lésions vasculo-nerveuses:

Dans notre série, nous n'avons pas relevé de lésions vasculaires ou nerveuses associées.

1.4. Lésions traumatiques associées :

Dans notre série, la fracture initiale était :

- ◆ Isolée dans 5 cas (33,4 %)
- ◆ Survenue dans le cadre d'un polytraumatisé dans 4 cas (26,6%) ;
 - Traumatisme cranio-facial + fracture comminutive de plateau tibial controlatéral + fracture bifocale de fémur homolatéral ayant nécessité une hospitalisation en réanimation pendant 2 mois.
 - Hématome sous dural avec discrète hémorragie méningée ayant nécessité une hospitalisation en réanimation pendant une semaine sans recours à une chirurgie.
 - fracture bifocale de fémur homolatéral + fracture luxation de poignet homolatéral + fracture de la malléole externe homolatérale.
 - Traumatisme de l'épaule et de l'hémithorax homolatéral.
- ◆ Associée à une autre atteinte dans 6 cas (40%); il s'agissait de :
 - Genou flottant dans 1 cas (6,6%)
 - Fracture de la malléole interne homolatérale dans 1 cas (6,6%)
 - Fracture de fémur homolatérale dans 1 cas (6,6%)

- Fracture de la jambe controlatérale dans 2 cas (13,6%)
- Traumatisme thoracique dans 1 cas (6,6%)

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 Os atteint :

Les deux os de la jambe étaient atteints chez tous nos patients.

2.2 Siège du trait de fracture :

Dans notre série, la fracture était localisée au niveau du tiers inférieur de la jambe dans 5 cas (33,4%). (Tableau III, Figure 6).

Tableau n°III : Répartition des cas selon le siège du trait de fracture :

Siège du trait de fracture	Nombre de cas	Pourcentage (%)
1/3 supérieur	2	13,4%
1/3 moyen	4	26,6%
1/3 moyen – 1/3 inférieur	4	26,6%
1/3 inférieur	5	33,4%



Figure n°5 : fracture de tiers inférieur des deux os de la jambe.

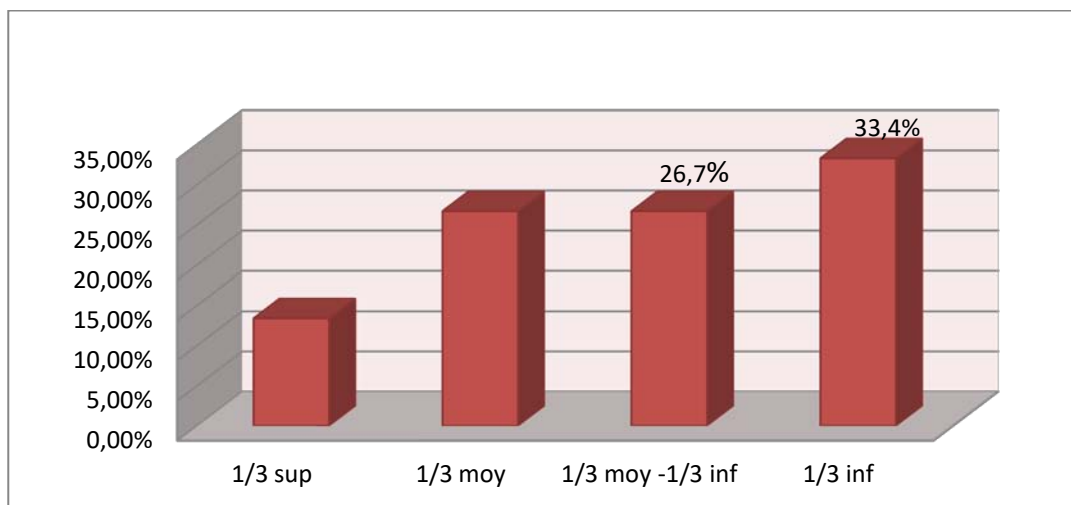


Figure n°6: Répartition des cas selon le siège du trait de fracture.

2.3 Type du trait de fracture :

Nous avons réparti les fractures de la jambe en fractures simples (1 cas) et complexes (14 cas), en fonction du type de trait, les résultats étaient comme suit (Tableau IV) :

Tableau n°IV : Répartition des cas selon le type de fracture

Type de fracture		Nombre de cas	Pourcentage(%)
Simples (1 cas)	Trait transversal	0	0
	Oblique court	0	0
	Oblique long	1	6,6
Complexes (14 cas)	A 3 ^{ème} fragment	3	20
	Comminutive	8	53,4
	Bifocal	3	20

La majorité des fractures étaient complexes avec une prédominance des fractures comminutives avec un pourcentage de 53,4%.

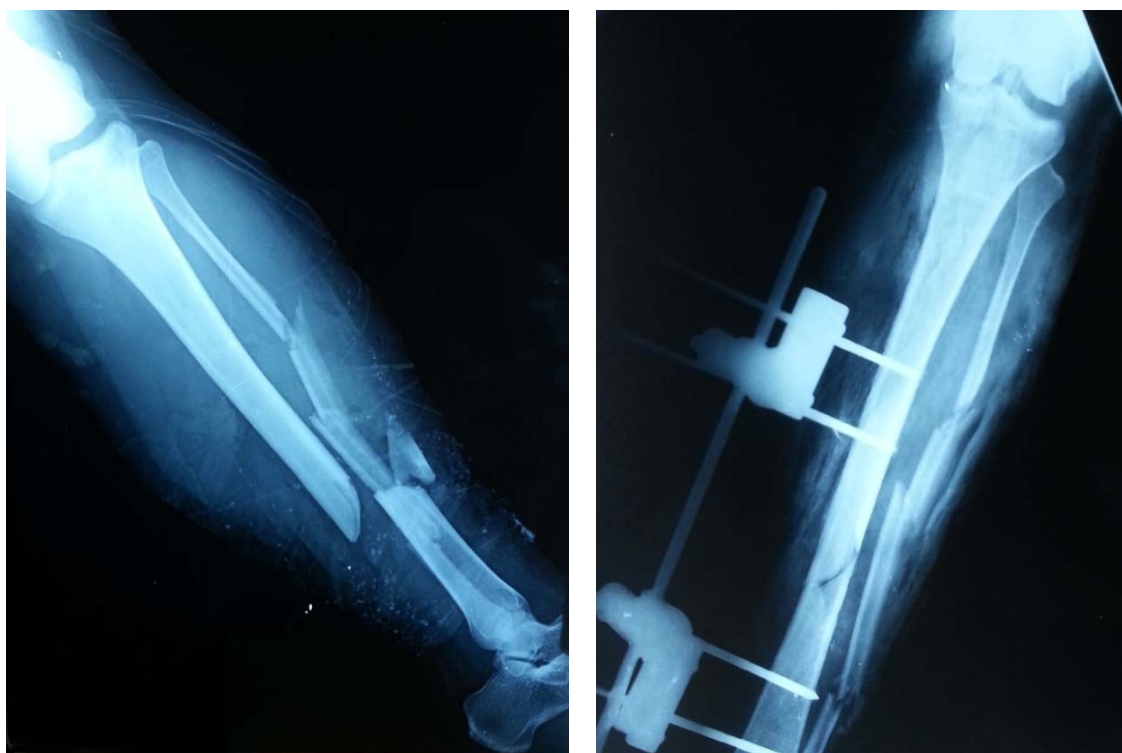


Figure n° 7: fracture de la jonction tiers moyen-tiers inférieur du tibia gauche avec déplacement externe du fragment distal+fracture multifocale du fibula, chez une patiente âgée de 22 ans présentant une fracture ouverte de la jambe gauche classée type IIIa du Gustilo suite à un AVP traitée par fixation externe.

III. LA PRISE EN CHARGE DE LA FRACTURE INITIALE :

Les patients ayant des fractures ouvertes ont bénéficié des premiers soins d'urgences telles :

- Une sérothérapie antitétanique ;
- Une antibioprophylaxie qui vise essentiellement le staphylocoque ;
- Une immobilisation provisoire par attelle cruro-pédieuse.
- Un lavage et un parage chirurgical des lésions ;
- Voir même une fixation externe, mais parfois du fait de la non disponibilité du matériel, la stabilisation de la fracture se fait secondairement.

1. Délai entre le traumatisme et la PEC initiale :

Pour les patients traités au service, le traitement initial a été instauré dans des délais variables de 1 à 18 jours ; avec une moyenne de 8 jours et pour le seul cas ayant subi initialement une méthode traditionnelle le délai n'a pas pu être précisé.

2. Mode du traitement initial :

2.1. Traitement traditionnel :

Une seule patiente a été traitée traditionnellement par une contention par Jbira.

2.2. Traitement orthopédique :

L'immobilisation par plâtre cruro-pédieux a été utilisé comme traitement d'attente chez 5 patients.

2.3. Traitement chirurgical :

La quasi-totalité de nos patients ont bénéficié d'un traitement chirurgical. La fixation externe fut la principale méthode thérapeutique utilisée avec un pourcentage de 86,6% suivi par l'enclouage centromédullaire utilisé dans un cas soit 6,6%. (Tableau V, Figure 8).

Tableau n°V : Répartition des cas selon le traitement initial :

Traitement	Nombre de cas	Pourcentage(%)
Enclouage centromédullaire	1	6,6
Plaque vissée	0	0
Fixateur externe	13	86,4
Traditionnel (jbira)	1	6,6



Figure n°8 : fracture bifocale de la jonction tiers moyen tiers inférieur de la jambe gauche chez un patient âgé de 36 ans accidenté de la circulation, traitée par fixation externe.

IV. ETUDE RADIO-CLINIQUE DE LA PSEUDARTHROSE :

1. Etude clinique :

La pseudarthrose septique peut se révéler par différents modes tels : la fistulisation, l'abcédation, le syndrome septicémique, et parfois même la découverte opératoire pour une PSD aseptique.

1.1. Signes fonctionnels :

Dans notre étude, l'anamnèse nous a permis de relever dans la quasi-totalité des cas les signes suivants :

- Une douleur en regard de l'ancien foyer de fracture.
- Une impotence fonctionnelle totale ou partielle.
- Une sensation d'instabilité du membre perçue par le patient.

Ces signes cliniques sont associés différemment.

1.2. Signes physiques :

L'examen clinique avait objectivé les signes suivants :

- ↳ Les signes généraux : étaient représentés dans la majorité des cas par un fébricule.
- ↳ Les signes locaux étaient comme suit:
 - Une mobilité anormale avec sensation de craquement au niveau du foyer de pseudarthrose chez tous les patients;
 - Une augmentation de la chaleur locale et tuméfaction en regard du foyer de la pseudarthrose chez 10 patients;
 - L'existence de fistule avec écoulement du pus dans 9 cas.
 - Une perte de substance cutanée dans 5 cas ;
 - Un défaut d'axe dans 5 cas ;
 - Un raccourcissement du membre atteint dans 4 cas avec un raccourcissement moyen de 1,5 cm et des extrêmes allant de 0,5 à 3.
 - Des troubles trophiques dans 1 cas ;
 - Nous n'avons pas relevé de troubles vasculo-nerveux.

2. Etude radiologique:

Le bilan de première intention à demander devant une suspicion d'une pseudarthrose est la radiographie standard en analysant les paramètres suivants :

- Le type de PSD.
- Les signes d'infection osseuse.

2.1. Type de PSD (Tableau VI) :

a. **Pseudarthrose atrophique :**

Elle est due à la sclérose des extrémités osseuses, retrouvée dans 8 cas, c'est la pseudarthrose la plus fréquente dans notre série.



Figure n°9 : radiographie d'une pseudarthrose atrophique de la jambe chez une patiente âgée de 33 ans présentant, suite à une agression conjugale, une fracture complexe de tiers inférieur de la jambe droite, traitée initialement par fixation externe.

b. **Pseudarthrose hypertrophique :**

Réactionnelle dans notre étude à l'infection du foyer fracturaire, retrouvée chez 4 patients.



Fig n°10 a



Fig n°10 b



Fig n°10 c

Figure n°10 : a,b,c fracture bifocale du tiers supérieur et moyen de la jambe droite chez un patient âgé de 68 ans victime d'un AVP, traitée initialement par fixation externe, dont l'évolution a été marquée par l'apparition d'une PSD hypertrophique.

c. Pseudarthrose eutrophique :

Nous avons noté 3 cas dans notre série.



Figure n°11 : pseudarthrose eutrophique de la jambe.

Tableau n°VI : Répartition des cas selon le type de PSD

Type de PSD	Nombre de cas	% des cas
Atrophique	8	53,4
Eutrophique	3	20
Hypertrophique	4	26,6

La perte de substance osseuse est un élément capital dans la conduite thérapeutique, elle a été trouvée dans 9 cas soit 60%.

2.2. Signes radiologiques d'ostéite

L'ostéite chronique est caractérisée par un remaniement osseux plus complexe associant une densification hétérogène de l'os, un épaissement périosté, des géodes intra-osseuses et parfois un abcès intra-osseux avec séquestre. Ces signes sont associés différemment chez nos patients.

3. Biologie :

Les marqueurs sanguins de l'inflammation tels que les taux de leucocytes, de protéines C-réactives et de la vitesse de sédimentation peuvent être augmentés. Le dosage sanguin de la CRP est un marqueur précoce du développement d'une infection. Il permet une surveillance rapprochée et un diagnostic rapide dans les semaines suivant une fracture ouverte. Ainsi, nous avons noté :

- Le dosage de la CRP a été réalisé chez tous les malades, elle était positive dans 10 cas variant entre 16 mg/l et de 56 mg/l.
- Une V.S variant entre 16 et 20 mm/h dans 3 cas.
- Une hyperleucocytose avec des extrêmes allant de 11000/m³ à 25.000/m³ dans 6 cas.

4. Bactériologie :

Le diagnostic bactériologique d'infection osseuse se définit par la présence de germes pathogènes à la culture des biopsies osseuses et ou au niveau des prélèvements du pus. Dans notre série, nous n'avons pu identifier de germes que dans 8 cas, ainsi l'examen bactériologique de l'écoulement réalisé chez nos patients a mis en évidence :

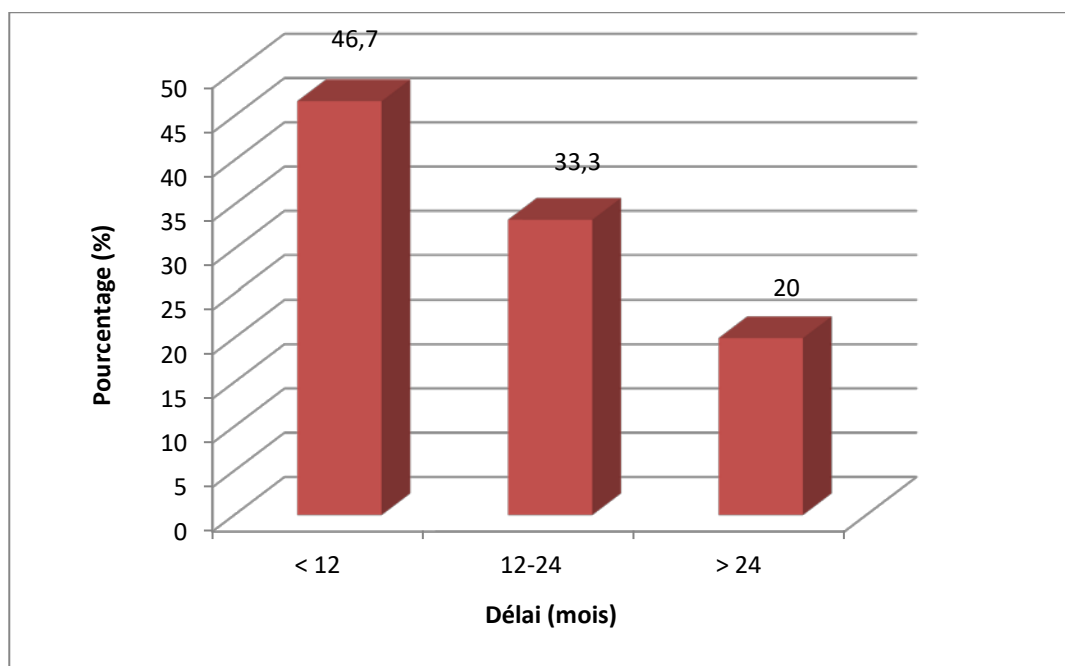
- Dans 2 cas : *Staphylococcus Aureus* métisensible.
- Dans 2 cas : *Staphylococcus Aureus* métirésistant nécessitant un isolement du malade.
- Dans un 1 cas : association d'un *Acinetobacter Baumanii* – *E.Coli* – *Enterobacter Sokagak (BLSE)* nécessitant un isolement technique et géographique du malade.
- Dans un 1 cas : association d'un *Enterobacter Spp*–*Proteus Spp* métirésistant.
- Dans un 1 cas : association d'un *Enterobacter Spp* – *Pseudomonas*
- Dans un 1 cas : association d'un *Enterobacter Spp BLSE* – *Enterobacter* résistant aux C 3G nécessitant un isolement technique et géographique du malade.

V. TRAITEMENT DE LA PSEUDARTHROSE :

1. Délai d'évolution :

C'est le temps écoulé depuis le traitement initial de la fracture jusqu'à la ré-intervention pour la cure de la pseudarthrose.

Dans notre étude, le délai moyen était de 12,1 mois avec des extrêmes allant de 7 mois à 24 mois.



Graphique n° 12 : Délai d'évolution en fonction du nombre de cas.

2. Conduite du traitement :

2.1. Installation du malade et type d'anesthésie :

Tous les patients ont été installés en décubitus dorsal sur table ordinaire lors de l'intervention chirurgicale avec un garrot pneumatique à la racine du membre ; 14 d'entre eux soit 93,4% ont été opérés sous rachianesthésie et un seul patient a été opéré sous anesthésie générale.



Figure n° 13 : installation du malade

2.2. Voie d'abord :

L'abord du foyer a été fait :

- ✓ Dans 10 cas par voie antéro-externe.
- ✓ Dans 4 cas par voie postéro-interne.
- ✓ Dans un seul cas par voie trans-rotulienne.

3. MODE DE TRAITEMENT :

3.1. La mise à plat et antibiothérapie :

Le parage chirurgical était la première étape de la prise en charge de la pseudarthrose septique ; il avait pour objectif : le drainage du pus, l'excision complète de tous les tissus infectés ou nécrosés, l'ablation des séquestres osseux et de tous corps étrangers qui pourraient entretenir l'infection : vis, plaque, clou... etc.

Ces gestes associés le plus souvent à un avivement des berges osseuses ont été signalés dans tous les comptes rendus opératoires de nos malades.

Après la mise à plat chirurgicale, le recours à une antibiothérapie était systématique chez tous nos patients d'abord par voie générale, les ATB les plus utilisées étaient l'amoxicilline protégée ou les céphalosporines de 3^{ème} génération, puis selon les données de l'antibiogramme, avec une durée variant de 4 à 8 semaines selon les cas.

3.2. La fixation externe primaire :

Dans notre série, tous nos patients ont été traités par fixation externe, en tant que traitement d'appoint de l'infection :

- ◆ 3 cas ont été traités par fixateur externe type Orthofix,
- ◆ 5 cas ont été traités par double jeu de fixation externe type Hoffman,
- ◆ Et 3 cas par fixation type Low cost.
- ◆ Pour les 4 cas restants, le type de fixation n'a pas été précisé dans les comptes rendus opératoires.



Figure n°14 : fixateur externe type Low cost

3.3. La stabilisation du foyer du PSD et la stimulation de l'ostéogénèse :

Après avoir eu l'assèchement du foyer, le recours à des gestes de stabilisation et de stimulation de l'ostéogénèse a été jugé nécessaire ; pour ceci le fixateur externe a été remplacé soit par (Tableau VII) :

- ◆ Une ostéosynthèse associée à une décortication du judet seule ou associé ;
- ◆ Une ostéosynthèse associée à une greffe osseuse seule ;
- ◆ Une ostéosynthèse associée à une greffe osseuse associée à un autre geste chirurgicale.

Le recouvrement cutané était indispensable chez 3 patients.

Tableau VII : Répartition des cas selon le type de traitement de la PSD :

Type de traitement			Nombre de cas
Ostéosynthèse + Décortication seule		ECM	1
		FE	1
Ostéosynthèse+ Décortication + Ostéotomie du péroné		ECM	1
		FE	0
Ostéosynthèse		GITP	1
+		GCS	3
GO		GCS+ décortication	5
		Méthode en 2 temps	3
Couverture		Cicatrisation dirigée	1
cutanée		lambeau	2



Fig n°15 a



Fig n°15 b

Figure n°15: PSD septique de la jambe droite chez un patient âgé de 63 ans, victime d'un AVP occasionnant chez lui une fracture ouverte type III a de Gustilo, traitée par lambeau hémisolaire interne à pédicule proximale + par fixation externe qui a été remplacé par ECM avec verrouillage proximale et distale



Figure n°16 : pseudarthrose du 1/3 moyen du tibia traitée par GTP chez un patient âgé de 39 ans ayant une fracture ouverte de la jambe suite à un AVP traitée initialement par une fixation externe.



Figure n°17: a) PSD septique atrophique du tiers supérieur de la jambe droite chez un sujet âgé de 38 ans, ayant nécessité plusieurs reprise chirurgicale (6). b), c) et d) dernière reprise par greffe corticospongieuse prélevée à partir de la crête iliaque gauche+fixateur externe de Low cost.



Figure n° 18 : le premier temps opératoire de la technique de la membrane induite :
a) psd atrophique de 1/3 moyen de la jambe droite chez un patient âgé de 53ans, traité initialement par fixation externe. b) séquestrectomie large avec excision des berges. c) curetage du canal médullaire et prélèvement d'un lambeau hémisolaire interne proximal. d) rotation de l'hémisolaire après la mise en place d'une entretoise en ciment dans le défaut osseux résultant de l'excision. e) suture cutanée.

4. Evolution et complications :

4.1. Les suites postopératoires immédiates et à moyen terme :

Les suites étaient simples dans 9 cas soit 60% et compliquées dans 6 cas :

- ↳ 5 cas d'infection locale des fiches du fixateur sous forme de sérosités et issue de pus, jugulées initialement par des soins locaux, une antibiothérapie adaptée et un changement de l'emplacement des fiches.
- ↳ 1 cas de nécrose du lambeau d'hémi-solaire interne qui a nécessité une nécrosectomie avec soins locaux et cicatrisation dirigée.

4.2. A long terme :

- 3 cas de persistance de la PSD ayant nécessité plusieurs reprises chirurgicales, dont 2 ont évolué favorablement.
- 1 cas avait évolué vers une ostéite chronique.



Figure n°19: ostéite chronique de la jambe gauche chez un patient âgé de 63 ans, ayant eu une fracture comminutive du tiers supérieur - tiers moyen de la jambe gauche suite à un AVP, bénéficiait de multiples interventions chirurgicales.

5. Nombre d'interventions :

Ce nombre variait entre 3 et 7 interventions selon les cas.

VI. RESULTATS DU TRAITEMENT DE LA PSEUDARTHROSE :

Parmi les 15 cas rapportés dans notre étude, 14 patients ont été revus et suivis en consultation, et un seul était perdu de vue.

Le résultat du traitement était jugé après un recul allant de 5 à 24 mois, avec un recul moyen de 10,4 mois.

Nous avons eu recours à la classification d'ASAMI pour évaluer nos résultats, cette classification se base essentiellement sur des critères osseux et fonctionnels.

1. Résultats osseux :

1.1. Critères osseux d'ASAMI (Tableau VIII) :

Tableau VIII : Critères osseux d'ASAMI

Très bons	Consolidation, Absence d'infection, Déformation $<7^\circ$, Inégalité de longueur des membres $<2,5$ cm
Bons	Consolidation + Deux des éléments suivants: → Absence d'infection, → Difformité $<7^\circ$ → Inégalité de longueur des membres <2.5 cm
Moyens	Consolidation + Une des options suivantes: → Absence d'infection, → Difformité $<7^\circ$ → Ecart entre la longueur des membres $<2,5$ cm
Mauvais	Absence de consolidation OU Re-fracture OU + infection, difformité $>7^\circ$ + différence de longueur des membres $>2,5$ cm

↳ Dans notre série nous avons noté ces résultats (Tableau IX):

Tableau IX : Répartition des cas selon les résultats osseux

Résultats osseux	Nombre de cas
Consolidation	12
Déformation	3
Persistance de l'infection	1
Raccourcissement	6

Pour les 2 cas qui n'avaient pas consolidé, 1 cas présentait une persistance de l'infection, qui a évolué vers une ostéite chronique, et l'autre cas présentait une persistance de PSD.

D'après le score d'ASAMI les résultats osseux dans notre série étaient comme suit:

Tableau X : Répartition des cas selon les résultats osseux(%)

Résultats osseux	Nombre de cas	Pourcentage %
Très bons	4	26,6
Bons	5	33,4
Moyens	3	20
Mauvais	2	13,4

1.2. Délai de la consolidation après traitement de la pseudarthrose :

Ce délai variait entre 5 et 12 mois avec un délai moyen de 8 mois.

2. Résultats fonctionnels (Tableau XI) :

Tableau n°XI : Critères fonctionnels d'ASAMI :

Très bons	→ Activité normale → Aucune boiterie → Raideur minimale (perte de flexion du genou <70 °, <15 ° d'extension, en comparaison avec le côté normal) → Pas de dystrophie sympathique réflexe → la douleur Insignifiante
Bons	Active avec trois ou quatre autres critères
Moyens	
Mauvais	Inactifs (chômeurs ou incapable d'accomplir les activités Quotidiennes).

Les résultats fonctionnels dans notre étude d'après le score d'ASAMI sont comme suit :

Tableau XI : Répartition des cas selon les résultats fonctionnels

Résultats osseux	Nombre de cas	Pourcentage %
Très bons	5	33,4
Bons /Moyens	7	46,6
Mauvais	2	13,4

☞ 33,4% des cas ont présenté de très bons résultats fonctionnels.



Figure 20 : Bonne évolution fonctionnelle



DISCUSSION



I. LA CONSOLIDATION OSSEUSE: [1, 4, 5, 6, 7, 8]

1. Définition :

La consolidation osseuse est un processus d'une grande complexité, aboutissant à la réparation du tissu osseux après une fracture mais également à la suite d'une ostéotomie, d'une arthrodèse ou d'une greffe.

2. Etapes de la consolidation osseuse :

Les mécanismes de la consolidation sont parfaitement bien décrits par Sedel. On distingue quatre phases qui se répartissent entre une période d'union et une période de remodelage :

2.1. La période d'union:

a. La phase inflammatoire : L'hématome fracturaires et la période cellulaire:

Immédiatement après la fracture, il se produit un hématome issu de saignement des extrémités osseuses et des tissus mous environnants, cet hématome acquiert un pouvoir ostéogénique vers le quatrième jour. Ainsi une réaction inflammatoire locale s'installe en quelques heures dans les tissus péri-fracturaires ; des histiocytes et des macrophages apparaissent afin de détruire les débris et des ostéoclastes érodent les surfaces osseuses. Cependant, la prolifération du vaisseau péri osseux restaure la continuité interrompue par le traumatisme. Les fibroblastes, les lymphoblastes, la substance fondamentale forment le nouveau tissu conjonctif ; les ostéoblastes et les chondroblastes forment la matrice osseuse et cartilagineuse.

Paradoxalement, à cette phase, les extrémités osseuses définies par la fracture restent passives. Cette phase dure environ 7 jours.

b. La phase proliférative :

b.1. Le cal mou :

Le périoste a pour rôle d'immobiliser le foyer ; situation indispensable à la minéralisation. Et c'est dans le décollement du périoste, sur chaque fragment, que va apparaître le cal primaire que certains désignent sous le terme de cal mou. Ce cal va former un manchon souple et fusiforme. Sous le périoste, les cellules précurseurs se sont déjà différenciées en deux types de lignées :

- Une lignée ostéoblastique, à distance du foyer, élabore la substance ostéoïde qui contient des fibres de collagènes de type I. La substance va se minéraliser progressivement, formant un manchon d'os immature qui va cesser de croître vers la sixième semaine.
- Une lignée de chondrocytes va se différencier au plus proche du foyer de fracture. Les chondrocytes vont former un anneau de cartilage sous-périosté autour du foyer. Le cartilage se minéralise progressivement.

A ce stade, les corticales ne participent pas à la formation du cal. En revanche la moelle osseuse est le lieu d'une ostéogenèse en bande située à la face interne de la corticale.

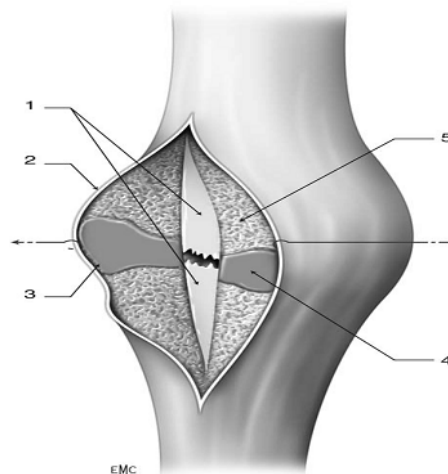


Figure 21 : Cal mou. Incision du cal périosté. Sous le périoste, un manchon d'os immature entoure chaque fragment. Anneau de cartilage autour du foyer. 1. Corticales fracturées ; 2. périoste ; 3. écaille osseuse en formation ; 4. manchon de cartilage ; 5. substance ostéoïde et os immature.[4]

b.2. Le cal dur :

Le cal dur est d'abord formé d'os immature non orienté de type trabéculaire ignorant complètement les contraintes mécaniques locales et générales. Son architecture a été conditionnée par la croissance des capillaires qui précédaient les trabécules et assuraient leur nutrition.

Une fois la fracture convenablement pontée, l'os doit s'adapter à ses nouvelles fonctions, c'est-à-dire se renforcer pour mieux résister aux contraintes qu'il subit. Conformément à la loi de Wolff, l'os immature va se transformer en os lamellaire primaire ; cet os est organisé en ostéons orientés suivant les lignes de contrainte, afin de rétablir une raideur idéale de l'os. Cette transformation commence à la quatrième semaine. À 8 semaines et plus tard, cet os lamellaire primaire multidirectionnel pénètre dans les extrémités fracturaires. À 16 semaines, l'os immature a pratiquement disparu.

2.2. La période de remodelage modelage:

a. La phase de remodelage :

Le mécanisme qui rétablit lentement une architecture histologique normale de l'os est le remodelage. Le cal va continuer à évoluer pendant de nombreux mois. L'os lamellaire primaire à orientation multidirectionnelle va être remplacé progressivement par de l'os lamellaire secondaire dont les ostéons sont orientés longitudinalement.

Dans l'os cortical, ce remodelage est assuré par des dispositifs spécifiques regroupant plusieurs types cellulaires, des matériaux intercellulaires et des capillaires communiquant entre eux. Ces dispositifs ont été décrits par Frost en 1964. Il les a nommés « bone modelizing unit : BMU ». Le dispositif BMU comprend à son apex, des ostéoclastes forant l'os lamellaire primaire, suivis d'un capillaire et accompagnés d'ostéoblastes qui viennent successivement tapisser les parois du canal de résorption et créent une structure de type haversien en déposant l'os en lamelles concentriques. L'orientation de progression des BMU suit les contraintes mécaniques appliquées à l'os.

L'activité de résorption est intense sur le site fracturaire, ce qui confère à l'os un aspect porotique ; certains parlent même de « spongialisation ». Cette spongialisation est donc un phénomène normal et temporaire de remodelage qui va ralentir avec le temps. Chez l'homme, l'aspect porotique, signe de remodelage, est visible radiologiquement après un délai de 4 semaines et la restauration complète demande plus de 1 an.

b. La phase de modelage :

Il faut bien différencier modelage et remodelage. Le remodelage concerne la structure microscopique. Le modelage concerne la forme générale de l'os. C'est un processus de sculpture des enveloppes osseuses qui tend à rendre à l'organe son aspect initial. Le cal externe se résorbe. Le modelage comporte notamment la restauration du canal médullaire perturbé par la fracture. Le modelage dure plusieurs années. Il peut être complet chez l'enfant. Il est partiel chez l'adolescent et limité chez l'adulte, en particulier lorsque la fracture s'est consolidée avec un déplacement notable. Le mécanisme du modelage n'est pas connu en détail.

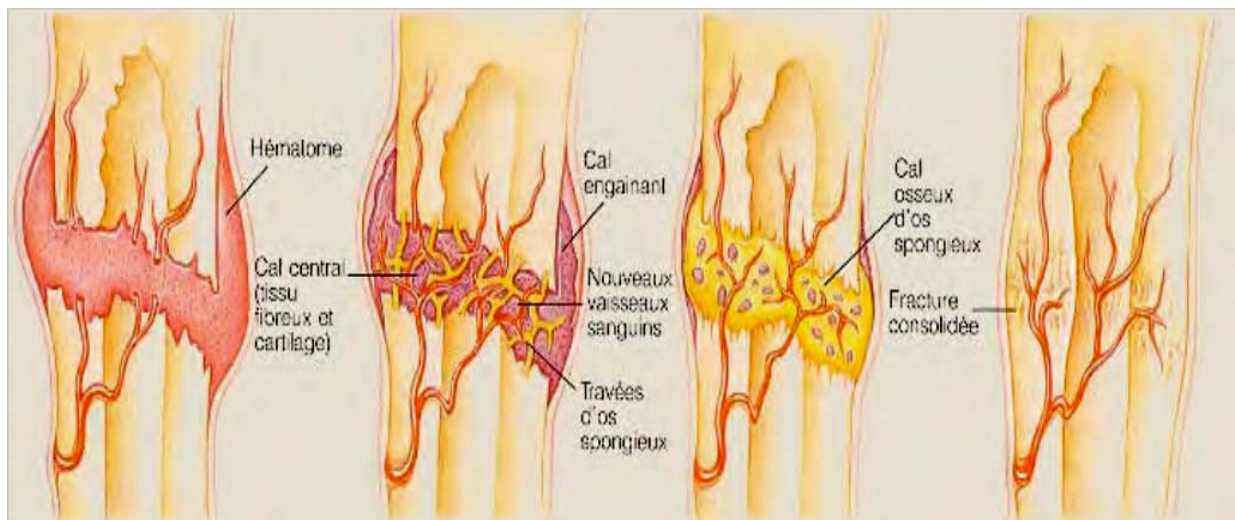


Figure n°22 : les différentes phases de la consolidation allant de l'hématome fracturaire à la fracture consolidée.

II. EUDE EPIDEMIOLOGIQUE :

1. Fréquence :

Dans les différentes séries { [9],[10],[11] }, le taux de pseudarthrose septique varie de 0,9% à 6,25%, il a été analysé en fonction de l'ouverture cutanée et du mode du traitement initial.

Dans notre série, la fréquence est estimée à 2,13%.

2. Age:

Tableau n° XII: Etude comparative de l'âge entre notre série et celle de la littérature :

Auteur	Année	Age (ans)	
		Moyen	Extrêmes
RAMJI LAL SAHU[12]	2016	37,5	25-45
MELEPPURAM[13]	2016	38	26-64
ROHILLA[14]	2016	31,3	18-65
SHAHID KHAN[15]	2015	38	13-74
HARSHWAL[16]	2014	37,38	16-55
Xu[17]	2013	34,1	19-49
KARARGYRIS[18]	2012	37	24-55
MEGAS[19]	2010	39,7	21-75
APARAD[20]	2010	41,6	18-74
Notre série	2017	41,1	18-70

La moyenne d'âge de nos patients est de 41,1 ans avec des extrêmes allant de 18 et 70 ans, ceci concorde avec les données de la littérature, où il y a une prédominance d'une population plus jeune, et plus active dans la société. (Tableau XII).

Tableau n°XIII : Comparaison de sexe selon les différents auteurs

Auteur	série	Homme (%)	Femme (%)
RAMJI LAL SAHU[12]	60	83,3	16,7
MELEPPURAM[13]	42	76,2	23,8
ROHILLA[14]	70	88,6	11,4
SHAHID KHAN[15]	24	87,5	12,5
HARSHWAL[16]	13	84,6	15,4
Xu[17]	30	70	30
KARARGYRIS[18]	9	88,9	11,1
MEGAS[19]	9	77,8	22,2
APARAD[20]	7	85,7	14,3
Notre série	15	80	20

Le sexe masculin est de loin le plus touché représentant dans notre série 80% des cas. Les mêmes pourcentages ont été retrouvés dans la littérature (Tableau XIII).

Cette particularité serait due à l'exposition masculine aux traumatismes violents en rapport avec l'activité professionnelle et aux accidents de la voie publique.

3. Terrain et antécédents :

40% de nos patients présentaient des antécédents particuliers. Ce paramètre est rarement rapporté dans les différentes études ; cependant, il garde toujours un rôle favorisant dans la genèse des PSD.

Il a été démontré statistiquement que le tabagisme augmente le risque de retard de consolidation et de pseudarthrose d'une fracture [21]. Et d'après une récente revue de la littérature, le tabac augmente le risque de pseudarthrose dans les fractures du tibia en général et en particulier dans les fractures ouvertes [22].

Les maladies cardiovasculaires, l'abus de l'alcool, l'obésité, la malnutrition, les déficits en vitamines, l'âge avancé pourraient être des facteurs de risque dans la survenue de la pseudarthrose [23].

Calori et al [24] rapportent que plusieurs études incriminent le tabagisme, les stéroïdes et les AINS comme prédicteurs de la pseudarthrose.

Pountos et al [25] ont montré que l'utilisation de plusieurs médicaments tels que les corticostéroïdes, les agents chimiothérapeutiques, les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS), les antibiotiques, les anticoagulants et les médicaments qui réduisent l'activité ostéoclastique affecte la consolidation osseuse.

4. circonstances du traumatisme initial :

La fracture de jambe survient en général dans le cadre d'un traumatisme de haute énergie.

Pour beaucoup d'auteurs, les accidents de la voie publique sont en cause dans plus de la moitié des cas, suivis de près par les chutes puis les accidents de sport (13,16).

Nous avons eu presque le même schéma étiologique avec 13 cas soit 80% des cas des accidentés de la circulation.

Tableau n°XIV : Etude comparative de l'étiologie causale :

Auteur	AVP(%)
RAMJI LAL SAHU[12]	100
MELEPPURAM[13]	85,7
HARSHWAL[16]	92,3
DEMIR[26]	57,1
MAHALUXMIVALA[27]	30
MOUKHABIR[11]	86,4
BRINKERT[28]	66,7
Notre série	80

III. ETUDE RADIOLOGIQUE DE LA FRACTURE INITIALE :

1. Etude clinique:

1.1. Côté atteint :

Le côté atteint n'intervient pas dans l'interprétation des résultats, c'est un critère aléatoire, puisque la constitution anatomique, l'architecture et la vascularisation sont identiques pour les deux jambes.

Dans notre étude, nous avons noté une prédominance de l'atteinte du côté droit par rapport au côté gauche. Même prédominance a été constatée dans la série de MELEPPURAM [13] et DEMIR [26], alors que dans la série de MOUKHABIR [11] il y a une prédominance du côté gauche.

Tableau n°XV : Répartition du côté atteint selon les séries

Auteur	Côté droit (%)	Côté gauche (%)
MELEPPURAM[13]	57	43
DEMIR[26]	50	50
MOUKHABIR[11]	41	59
Notre série	60	40

1.2. Lésions cutanées :

Nombreuses classifications ont été utilisées pour quantifier le risque évolutif des fractures. La classification de Cauchoix et Duparc [29] et celle de Gustilo [30] sont les plus fréquemment employées dans la littérature (Tableau XVI).

- La classification de Cauchoix [29] est essentiellement employée par les auteurs francophones ; c'est la plus ancienne. Elle a pour elle son ancienneté, sa simplicité et, depuis les modifications faites par Duparc et Hutten [31], la prise en compte de l'évolutivité des lésions [32].

Elle repose uniquement sur la description de la lésion cutanée et ses possibilités de cicatrisation.

- La classification de Gustilo [30] qui connaît une diffusion internationale. Elle tient compte de l'étendue des lésions des parties molles, du degré de contamination et de l'aspect fracturaire.

Tableau n°XVI: Classification des fractures ouvertes selon la classification de Cauchoix et Duparc et celle de Gustilo [32]:

Type	selon Cauchoix et Duparc	Selon Gustilo
Type I	lésion bénigne, ouverture punctiforme ou plaie peu étendue sans décollement ni contusion dont la suture s'effectue habituellement sans tension ;	fracture ouverte avec une plaie inférieure à 1 cm de long,
Type II	lésion cutanée qui a un risque de nécrose secondaire élevé ; il peut s'agir : d'une suture avec tension, de plaie associée à un décollement ou une contusion, de plaie avec des lambeaux de vitalité douteuse ;	fracture ouverte avec une lacération sup à 1 cm de long et sans lésion extensive des parties molles ;
Type III	lésion avec perte de substance cutanée en regard ou à proximité du foyer de fracture, qui peut être traumatique ou secondaire, ce type affiné par Duparc et Hutten [31] :	fracture ouverte avec lésion extensive des parties molles :
III a	perte de substance limitée avec possibilité de réparation à partir des tissus périphériques ;	attrition des parties molles mais couverture possible d'un foyer osseux non dépériosté
III b	perte de substance étendue sans possibilité de réparation à partir des tissus périphériques ou avec un risque infectieux important ;	perte de substance des parties molles exposant l'os qui est dépériosté ;
III c	-----	lésion artérielle entraînant une ischémie du membre.

Dans les fractures largement ouvertes, il est facile de comprendre que la consolidation est souvent menacée; les lésions du périoste, associées à l'évacuation spontanée de l'hématome et au curetage de nécessité de la moelle osseuse, éliminent une grande partie des cellules précurseurs et des facteurs ostéoinducteurs biochimiques [5].

Une fracture de type III a 20 fois plus de risque d'infection qu'une fracture de type I et II [32]. Ainsi les fractures ouvertes stade II et III affiche un taux de PSA pouvant atteindre 14% [33].

La gravité de l'ouverture cutanée selon la classification de Gustilo [30] était le seul facteur statistiquement corrélée au risque de survenue d'une complication septique dans les suites de l'enclouage ($p = 0,045$) [32].

Tableau n°XVII : Comparaison du type de fractures initiales selon les différents auteurs

Auteur	Série	Fractures ouvertes %	Fractures fermées (%)
RAMJI LAL SAHU [12]	60	91,7	8,3
ROHILLA [14]	70	94,3	5,7
SHAHID KHAN [15]	24	41,7	58,3
HARSHWAL [16]	13	84,6	15,4
MEGAS [19]	9	55,6	44,4
APARAD [20]	7	85,7	14,3
DEMIR [26]	8	100	0
MAHALUXMIVALA [27]	10	60	40
MOUKHABER [11]	22	81,8	18,2
BRINKERT [28]	15	80	20
Notre série	15	86,6	13,4

Dans notre étude on a constaté une nette prédominance des fractures ouvertes soit un pourcentage de 86,7% des cas concordant avec celle de la littérature (Tableau XVII).

Dans deux tiers des cas, les fractures ouvertes de jambe survenaient après un accident de la voie publique et la moitié de ces fractures étaient des stades III a et III b de Gustilo. Le taux d'infection des fractures ouvertes tous stades et toutes causes confondus reste important, variant selon les études de 13% à 50% [32]. Et c'est le cas dans notre série où les types fréquemment rencontrés étaient type II et III ; avec 13,4% des cas type II et 40% étaient type III de Gustilo. Ceci concorde avec les pourcentages retrouvés dans la série de Baruah [34] (28% type II et 66% type III) et celle de Rmaji et al [12] (25% type II et 66,6% type III).

1.3. Lésions traumatiques associées :

Pour la plupart des auteurs, la recherche des lésions associées est primordiale, car elles peuvent influencer la prise en charge, l'évolution postopératoire et le pronostic.

D'après THOREUX [1], la triade la plus fréquente est l'association d'une fracture de la jambe à une atteinte crânienne et thoracique (34%).

66,6% de nos patients ont des lésions traumatiques associées représentées essentiellement par les traumatismes crâniens et les fractures à distance.

2. Etude radiologique :

Le bilan radiologique comporte deux incidences orthogonales prenant toute la jambe et les articulations du genou et de la cheville, le membre inférieur lésé étant immobilisé dans une attelle radio-transparente. La présence de corps étranger ou d'images aériques au site de la plaie ou à distance témoigne de l'atteinte des parties molles et peut orienter le parage chirurgical initial. Les radiographies permettent aussi d'appréhender le mécanisme lésionnel, les fractures comminutives avec des segments osseux libres étant synonymes de dévascularisation osseuse et d'atteinte importante des parties molles [32].

Ce bilan permet de préciser : le siège du trait sur le tibia et la fibula, son type et le nombre de fragments, l'importance du déplacement, l'existence de trait de refend, élément déterminant dans le choix de la méthode thérapeutique, et l'existence de lésions associées (exemples : fracture de la malléole médiale, fracture bi-malléolaire, fracture du plateau tibial, arrachement du massif des épines, atteinte de l'articulation tibiofibulaire proximale) [1].

Dans notre série, on ne dispose pas des radiographies initiales de tous les patients.

2.1 Siège du trait de fracture

Les 2/3 inférieurs de la face interne du tibia représentent une zone particulièrement exposées aux atteintes cutanées délabrantes, difficilement réparables en raison de la minceur de la peau et de sa médiocre vascularisation, ce qui favorise considérablement l'infection et les perturbations physiologiques au niveau de cette région.

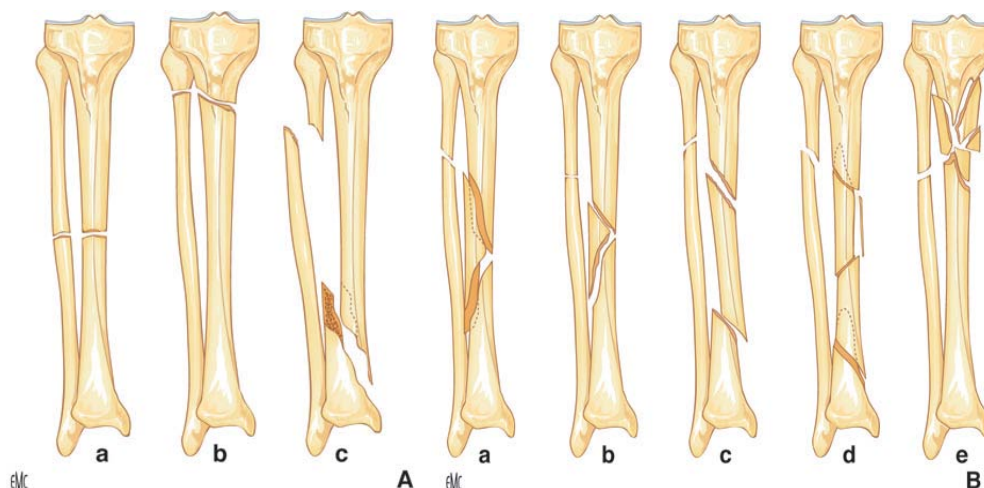


Figure n°23 : Les traits de fracture et leur siège.

A. Fractures simples (deux fragments). a. Transversale diaphysaire. b. Oblique courte métaphysaire haute. c. Spiroïde métaphysaire basse.

B. Fractures complexes (plus de deux fragments). a. Fracture avec troisième fragment en aile de papillon par torsion. b. Fracture avec un troisième fragment en aile de papillon par flexion. c. Fracture bifocale. d. Fracture comminutive par torsion. e. Fracture comminutive par flexion. [35]

Pour KARARGYRIS [18] 77,7 % des PSD septique se voient notamment au 1/3 inférieur.

Selon BRINKERT [28] 60% des fractures infectées se voient au niveau des 2/3 inférieurs, niveau où il existe peu de tissus musculaires de couverture.

Dans la série de MELEPRIUM [13] la pseudarthrose septique siège dans plus de la moitié des cas au niveau de tiers distal.

Dans notre étude, nous avons noté une légère prédominance de la localisation au niveau de 1/3 inférieur. On rejoint ici l'étude de KARARGYRIS [18] et BRINKERT [28].

Tableau n°XVIII: Etude comparative selon le siège de la fracture initiale :

Auteur	Nbre de cas	Tiers supérieur (%)	Tiers moyen (%)	Jonction tiers moy tiers inf (%)	Tiers inférieur (%)
HARSHWAL [16]	13	23,1	53,8		23,1
Xu [17]	30	26,7	46,6	–	26,7
MEGAS [19]	9	44,5	33,3	–	22,2
DEMIR [26]	8	50	37,5	–	12,5
MOUKHABER [11]	22	4,5	63,6	9	22,7
Notre série	15	13,4	26,7	26,7	33,3

2.2 Type de fracture :

Les fractures bifocales représentent une entité à part ; vu leur mécanisme de survenue, les difficultés thérapeutiques, le long délai de consolidation [36]. Ces fractures sont caractérisées par une vitesse de consolidation asymétrique entre les deux foyers, en règle plus lente au foyer distal (80 % cas) et l'évolution relativement fréquente de l'un des foyers vers la pseudarthrose [1].

Dans notre série, les fractures complexes étaient les plus pourvoyeuses de PSD avec un pourcentage de 93,4%.

IV. TRAITEMENT APPLIQUE A LA FRACTURE INITIALE :

1. Délai entre le traumatisme initial et le traitement appliqué :

Le retard de prise en charge initiale dans les fractures ouvertes de jambe augmente considérablement le taux de l'infection osseuse et l'évolution vers la PSD.

Si l'ostéosynthèse est différée au milieu de la troisième semaine, l'hématome s'est transformé en tissu de granulation qu'il est facile de conserver. Le périoste est épaissi et en pleine activité ostéogénique. La consolidation va se faire rapidement avec un gros cal périoste [37].

Dans notre série, ce délai variait de 1 à 18 jours.

2. Analyse du traitement initial :

La prise en charge initiale influence d'une manière significative l'évolution de la fracture; en effet plusieurs auteurs ont montré l'influence du matériel d'ostéosynthèse sur la survenue de la PSD.

2.1. La première partie de la prise en charge initiale [32] :

Se résume en 5 étapes importantes :

a. Antibio-prophylaxie :

La contamination quasi constante des foyers osseux et des parties molles nécessite une antibioprophylaxie. L'antibiotique choisi doit s'adresser à la flore bactérienne la plus fréquemment mise en cause. Ce traitement doit être instauré le plus rapidement possible afin de limiter l'inoculum bactérien. L'antibiothérapie cible les flores cutanées et telluriques (staphylocoques, bacilles à Gram négatif et germes anaérobies), et le choix se porte sur l'association aminopénicilline –inhibiteur de bêtalactamases. La durée recommandée est de 48 heures pour les fractures ouvertes type 1 et 2 de Gustilo. Lors de contamination hydrique et tellurique massive, certains bacilles à Gram négatif (*Bacillus*, *Hydrophyllus*) doivent être inclus dans le spectre ; la durée est au minimum de 48 heures et en général adaptée au contexte clinique.

b. Prophylaxie antitétanique :

La prophylaxie antitétanique est obligatoire pour toute fracture ouverte, sauf en cas d'immunisation datant de moins de 5 ans dûment prouvée par le carnet de vaccinations. Dans le cas d'une plaie très contaminée et d'une immunisation ancienne (entre 5 et 10 ans), il est recommandé de refaire une injection vaccinale. Pour une immunisation ancienne au-delà de 10 ans ou jamais effectuée, une immunothérapie (250 UI d'immunoglobulines humaines spécifiques) et une vaccination sont effectuées.

c. Prévention de la maladie thromboembolique

La prescription d'héparines de bas poids moléculaire (HBPM) en traumatologie du membre inférieur reste, en l'absence d'étude prospective randomisée, le traitement de référence. Cette prescription doit être adaptée aux facteurs de risque du patient et à la reprise de l'appui. En cas de chirurgie différée, une administration préopératoire est légitime, la dernière injection d'HBPM devant précéder la chirurgie de plus de 12 heures [38].

d. Lavage et détersion

Le premier nettoyage est fait en salle d'urgence sous couvert d'une analgésie efficace, la plaie est ensuite isolée par un pansement pour éviter toute contamination supplémentaire. La

préparation cutanée peut être réalisée en salle de pré-anesthésie; elle comprend un savonnage avec rinçage et séchage des zones saines au-dessus et au-dessous de la plaie. La jambe est ensuite isolée dans un pansement stérile. Le premier temps chirurgical débute en salle opératoire au moment de la détersion (brossage), qui doit être atraumatique et réalisée par le chirurgien, le patient étant anesthésié. La plaie est ensuite isolée dans un nouveau champ stérile. Il faut respecter la peau contuse et, si un fragment osseux est extériorisé, un brossage soigneux des extrémités sans dépérioster l'os adjacent est effectué.

e. Le parage [39] :

Il s'agit du temps opératoire le plus important [40]. Il comporte l'ablation des tissus contaminés, dévitalisés ou morts. Toute persistance de tissus morts expose à la contamination du foyer fracturaire par la flore bactérienne commensale et ce, malgré une antibiothérapie et une ostéosynthèse parfaite. L'excision s'arrête en zone vascularisée.

Le parage initial obéit aux règles de base suivantes [32] :

- toutes les fractures ouvertes nécessitent un parage chirurgical ;
- tous les plans atteints doivent être explorés ;
- les extrémités osseuses doivent être systématiquement examinées lors de plaies de dehors en dedans à la recherche de corps étrangers (tissu, terre ...)
- tous les tissus dévascularisés ou nécrotiques doivent être excisés ;



Figure n °24 : Détersion et parage cutané.

2.2. La deuxième partie de la prise en charge initiale :

a. Le traitement orthopédique :

Il associe une réduction et une contention du foyer de fracture. L'avantage de ce traitement est l'absence d'agression chirurgicale, et donc la préservation de l'hématome fracturaire et la diminution du risque infectieux. Les inconvénients sont la lourdeur du traitement et de la surveillance, le risque d'escarre sous plâtre, mais aussi une incidence augmentée de pseudarthrose, de cal vicieux et de raideur articulaire [35]. Il est surtout indiqué dans les fractures non déplacées et stables.

Dans notre série, le traitement orthopédique a été instauré comme solution d'attente dans 5 cas.

b. Traitement chirurgical :

b.1. Plaque vissée :

L'ostéosynthèse par plaque vissée est un traitement difficile à réaliser en cas de fracture ouverte de jambe. La littérature montre clairement que ce type de traitement est inadéquat dans les fractures type 2 ou 3 de Gustilo compte tenu du risque important d'infection osseuse et d'échec de fixation [32].

Dans notre série, aucun cas n'a été traité par plaque vissée.

b.2. Enclouage centromédullaire :

Les fractures ouvertes Gustilo de type I ou II peuvent le plus souvent être traitées par fixation interne comme une fracture fermée [35].

BONNEVIALLE [41] quant à lui trouve que l'ECM avec alésage modéré est licite dans les ouvertures cutanées de faible importance.

Dans notre série, un seul patient a été traité initialement par ECM.

b.3. Fixation externe :

Du fait de la localisation du tibia sous la peau et de l'absence de conflit avec une autre partie du corps, c'est tout naturellement que le fixateur externe a trouvé à la jambe son site d'élection.

Ce traitement constitue la méthode de choix pour la prise en charge des fractures ouvertes de jambe ; ses principaux inconvénients sont les difficultés de réduction fracturaire et les infections sur fiches [32].

Les fractures ouvertes Gustilo de type III relèvent classiquement de la fixation externe en urgence [35].

Dans notre série, la fixation externe était utilisée dans 86,6 % des cas.

**Tableau n°XIX : comparaison de la répartition des cas
selon le traitement initial par différentes études:**

Auteur	Plaque vissée	ECM	FE
RAMJI LAL SAHU [12]	6,7	18,3	75
HARSHWAL [16]	13	84,6	15,4
Xu [17]	43,3	30	26,7
MEGAS [19]	0	44,4	55,6
DEMIR [26]	0	0	100
MOUKHABER [11]	22,7	18,2	59
Notre série	0	6,6	86,6

V. EVOLUTION :

L'évolution de ces fractures s'est faite vers l'installation d'une pseudarthrose septique de la jambe.

VI. ETUDE DE LA PSEUDARTHROSE :

1. Définition :

La pseudarthrose infectée constitue une des complications les plus redoutables à laquelle puisse être confrontée un chirurgien, car elle relève à la fois de la non-consolidation et de l'infection. Ce double processus souvent auto-entretenu n'est pas toujours facile à juguler [42].

La pseudarthrose d'une fracture peut se définir par l'absence définitive de consolidation aboutissant classiquement à la création d'une néoarticulation [1]. En dehors d'une perte osseuse importante, on ne parle pas de pseudarthrose avant un délai de 6 à 8 mois après la fracture initiale [43, 44, 45]. Cet état était, avant l'avènement de la radiologie, estimé cliniquement par la persistance de douleurs, mais surtout par l'appréciation d'une mobilité résiduelle dans le foyer de fracture par le chirurgien. Actuellement la pseudarthrose est définie par l'absence de tout cal osseux radiologiquement significatif. Ceci est la conséquence de la création d'un tissu fibreux faiblement vascularisé et pauvre en cellules à potentiel de différenciation osseuse [43].

Le caractère septique vient assombrir le pronostic car en présence d'une infection osseuse, tout retard de consolidation évolue après le troisième mois vers une pseudarthrose infectée. Cette notion importante doit être prise en compte pour une prise en charge chirurgicale rapide, minimale et adéquate. Ainsi, un retard de consolidation en présence d'une infection osseuse doit être considéré à partir du troisième mois comme une pseudarthrose infectée du fait de son évolution péjorative mais aussi du fait de la lourdeur de la thérapeutique à envisager : « Les fractures infectées, qui justifient de larges exérèses tissulaires, peuvent être considérées

comme des pseudarthroses avant l'heure car les traitements et les procédés techniques mis en œuvre sont analogues à ceux d'une pseudarthrose avérée ».

De la même manière, du fait de la pauvreté vasculaire de l'atmosphère ambiant, un retard de consolidation s'accompagnant d'une perte osseuse tibiale a peu de chances d'évoluer vers la consolidation ; on peut considérer que toute perte de substance supérieure à 1 cm risque d'évoluer vers une absence de guérison [32].

Ce caractère septique peut se définir soit par une infection osseuse évidente du fait de l'existence d'une fistule ou d'une ulcération, soit certaine du fait d'antécédent de suppuration prolongée ou de multiples interventions en vue d'assèchement.

2. Etiopathogénie :

Plusieurs facteurs sont impliqués dans la survenue de la pseudarthrose, on distingue trois grands groupes d'étiologies :

2.1. Facteurs généraux :

Différents facteurs peuvent influencer la consolidation de la fracture :

a. Facteurs circulatoires [9,21] :

L'hypoxie, l'anémie avec hypovolémie entraînent une diminution de l'élasticité de l'os et un retard de consolidation.

Une insuffisance vasculaire empêchant le développement d'une néo-circulation nécessaire à la constitution du cal.

Les dialysés rénaux consolident moins rapidement.

b. Facteurs hormonaux [46] :

L'action des hormones sur la consolidation est identique à leur action sur le cartilage de croissance ;

L'hormone de croissance (STH) a un rôle prédominant sur les hormones thyroïdiennes et médullo-surréaliennes. L'utilisation d'un traitement hormonal, en particulier par STH, peut favoriser la consolidation mais doit rester réservé du fait des effets secondaires au traitement spécifique d'une pathologie préexistante.

Par ailleurs, l'utilisation des corticoïdes à fortes doses peut entraîner des troubles de la consolidation.

Dans notre série une patiente a été thyroïdectomisée.

c. Facteurs pharmacologiques [21, 25, 46, 47, 48] :

L'administration d'AINS augmente le risque de retard de consolidation et de pseudarthrose ; en particulier lorsqu'ils sont administrés pendant une période de plus de 4 semaines ou lorsqu'elles sont utilisées immédiatement après la chirurgie. Ils inhibent également la synthèse des prostaglandines, et diminuent au niveau du site fracturaire la production de BMP2 et de BMP7 [49]. Ce qui entraîne un retard dans la formation du cal osseux.

Les antimitotiques, les corticoïdes, certains antibiotiques (ciprofloxacine, rifampicine, gentamycine locale) peuvent diminuer la consolidation osseuse [50].

d. Facteurs nutritionnels [21, 46, 48] :

Le calcium, la vitamine D, la calcitonine sont classiquement des éléments indispensables à la consolidation.

Toutefois, la régulation du métabolisme phosphocalcique est particulièrement efficace et toute alimentation normale contient suffisamment de ces éléments pour subvenir aux besoins métaboliques de l'os fracturé. Il est donc inutile d'augmenter systématiquement les apports, en particulier calciques, pour espérer une meilleure consolidation.

Les déficiences nutritionnelles semblent avoir une influence maximale sur les phases ultérieures de la formation des cal osseux.

e. Tabagisme [21, 39, 51, 52] :

Il a été statistiquement prouvé que le tabagisme augmente gravement le risque de retard de consolidation et de pseudarthrose. La nicotine empêche la prolifération cellulaire pendant le processus de consolidation des fractures, en modifiant la maturation des macrophages et des fibroblastes et en agissant directement sur les ostéoblastes.

C'est un facteur favorisant indiscutable de PSA, le temps de la consolidation cliniques presque doublé chez les fumeurs, donc le patient doit en être averti et invité à cesser de fumer.

Il s'agit également d'un agent vasoconstricteur, provoquant une altération de la perfusion tissulaire avec une hypoxie, une ischémie consécutives, un déficit dans la formation d'hématome fracturaire et une altération des propriétés biomécaniques dans l'os néoformé.

McKee et al [51] ont démontré une association significative entre le tabagisme et l'incidence de la pseudarthrose.

GUALDRINI [52] rapporte les effets de la fumée de cigarette sur l'évolution des PSD septiques du tibia ; les résultats ont prouvé que le temps curatif chez les fumeurs par rapport aux non fumeurs était plus long.

Dans notre série, 13,3% des malades sont des tabagiques chroniques.

f. Alcool [21] :

L'éthylisme joue un rôle clé dans le retard de consolidation, en particulier lorsqu'il est pris en doses excessives dans la période post-traumatique.

L'os néoformé manque de minéralisation et, par conséquent, diminution de la stabilité mécanique au foyer fracturaire en raison de la faible rigidité.

g. Ostéoporose [21, 48] :

En cas d'ostéoporose, les modifications dans le cycle de remodelage et la diminution de la sensibilité des ostéoblastes aux sollicitations cycliques chez l'homme peuvent être responsables de l'augmentation du délai de consolidation.

Un os ostéoporotique a une structure altérée en raison de la présence réduite de composants trabéculaires, ce qui provoque une perte de résistance mécanique et une réduction des ostéoblastes et donc de la formation de cal.

h. Diabète [21, 48] :

Le diabète est souvent associé à un retard de consolidation. Il existe plusieurs facteurs impliqués; se résume principalement en facteurs vasculaires et neuropathiques.

Une diminution de l'expression du PDGF dans les plaquettes avec une réduction nette de la formation de collagène et des cellules impliquées dans le processus de réparation a été notée chez les patients diabétiques. Les conséquences du diabète sur la consolidation osseuse seraient réversibles si la glycémie pouvait être contrôlée tout au long de la consolidation.

Hannouche [53] rappelle que, sur ce terrain, des injections locales d'insuline ou de PDGF ont un intérêt.

Dans notre série, un seul patient était diabétique.

i. Grossesse [9] :

La grossesse retarde habituellement la consolidation.

2.2. Facteurs locaux [9, 21] :

Les facteurs locaux jouent un rôle prépondérant dans la genèse de la pseudarthrose. Ce sont des facteurs liés à la fracture elle-même qui retentissent sur la consolidation :

- L'ouverture du foyer de fracture traduit :
 - Soit un traumatisme appuyé des parties molles en cas d'ouverture de dehors en dedans.
 - Soit un déplacement important du fragment en cas d'ouverture de dedans en dehors.
- Une comminution en raison de la dévascularisation d'un ou plusieurs fragments et la difficulté de stabilisation mécanique.
- Une perte de substance osseuse importante.
- L'interposition : Il s'agit le plus souvent de tissus mous (muscle, fascia, tendon périoste).

- L'existence de fractures multiples d'un même membre, de fracture à double étage sur un même segment aboutit le plus souvent à la consolidation rapide d'un foyer et un retard de consolidation ou une pseudarthrose de l'autre foyer.
- Les troubles de l'innervation périphérique des vaisseaux sanguins prédisposent à la formation de pseudarthrose.
- L'infection massive
- Thrombose des vaisseaux périostés.

2.3. Facteurs iatrogènes :

a. PSD survenant après un traitement orthopédique :

La méthode orthopédique produit une pseudarthrose soit par :

- ❖ La réduction tardive de la fracture ou la réduction imparfaite de même que les tentatives répétées et infructueuses de réduction par manœuvre orthopédiques.
- ❖ Des manipulations itératives du foyer au delà des trois premiers jours.
- ❖ Une immobilisation quantitativement ou qualitativement insuffisante.
- ❖ Excès de correction en extension continue sépare les zones de prolifération cellulaire, créant un étirement des vaisseaux, favorisant la PSA.
- ❖ Un écart inter fragmentaire, soit par interposition musculo-tendineuse, soit par traction continue trop forte.

b. PSD survenant après un traitement chirurgical :

Ces causes sont de loin les plus fréquentes. L'abord chirurgical du foyer de fracture entraîne la mise en péril des facteurs de consolidation :

- En cas de PV :
 - ❖ L'évacuation de l'hématome fracturaire et du blastème ;
 - ❖ Le déperiostage plus ou moins entendu ;

- ❖ La persistance d'un écart inter-fragmentaire sous une ostéosynthèse ce qui ne stabilise pas parfaitement les micromouvements au niveau du foyer ;
- ❖ La mise en charge trop précoce responsable de débricolage.
- En cas de l'ECM :
 - ❖ Taille de clou inadaptée qui ne pourra pas s'opposer aux contraintes en flexion et en rotation ;
 - ❖ Mauvaise réalisation technique ;
 - ❖ Réalisation d'un montage dynamique alors que le type de fracture aurait nécessité un montage statique ou le contraire ;
 - ❖ Verrouillage antéropostérieure insuffisant ne prenant pas la corticale opposée ;
 - ❖ Absence de mise en charge précoce des fractures stables supprimant ainsi la compression axiale du foyer de fracture.
- En cas de FE :
 - ❖ Le montage est insuffisamment rigide, d'où l'intérêt du montage en double cadre selon Vidal ou en V ou triangulaire.
 - ❖ Intolérance cutanée locale au niveau des fiches du fixateur, constituant une porte d'entrée infectieuse, source de nécrose osseuse responsable d'une instabilité du montage.

La fréquence de la pseudarthrose après ostéosynthèse par plaque est plus importante que celle après ostéosynthèse par clou.

3. Anatomopathologie :

3.1. Classification radiologique :

Il est habituel de distinguer les pseudarthroses selon la trophicité des extrémités osseuses sur les radiographies. On différencie alors deux principaux types :

a. La pseudarthrose hypertrophique [1, 54, 55] :

Dite également hypervasculaires, elle est caractérisée par une hypertrophie des berges fracturaires (en **patte d'éléphant**), bien vascularisées, sans sclérose ni ostéoporose. La pseudarthrose est souvent due à une consolidation contrariée, notamment par un défaut d'immobilisation ou de stabilité du montage.

La radiographie montre aussi la densification des traits de fractures avec l'obturation du canal médullaire.

b. La pseudarthrose atrophique [55] :

A l'opposé de la pseudarthrose hypertrophique, la PSD atrophique dite: « avasculaire » est caractérisée par un aspect effilé " **QUEUE DE RADIS** " des extrémités osseuses, mal vascularisées avec une ostéoporose et/ou une sclérose des fragments, avec un canal médullaire obturé. Elle est la conséquence d'un défaut biologique du traitement initial et requiert, outre un geste de stabilisation, un geste de relance des processus de consolidation.

La scintigraphie montre une absence d'activité ostéogénique au niveau du foyer.

L'artériographie peut d'une part mettre en évidence une éventuelle lésion vasculaire locale expliquant le retard de consolidation, d'autre part elle permet l'étude de la vascularisation locale qui conditionne les possibilités ostéoformatrices.

WEBER ET CECH [56] ont sous-classé les deux types en sous classes, on distingue alors [57] :

- ✓ Les pseudarthroses vitales/réactives qui regroupent [57] :
 - la pseudarthrose hypertrophique « patte d'éléphant », riche en cal.
 - la pseudarthrose légèrement hypertrophique « sabot de cheval », pauvre en cal.
 - la pseudarthrose oligotrophique, absence de cal osseux.

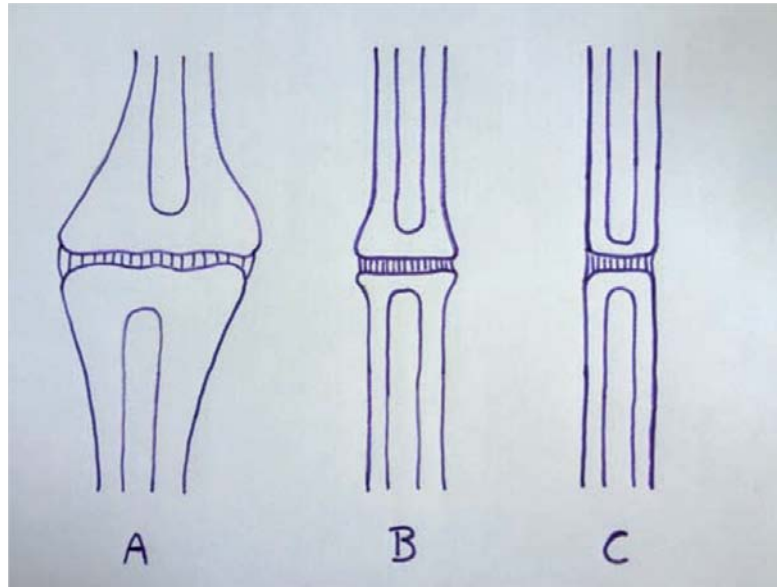


Figure n°25 : les pseudarthroses vitales/réactives:

A)PSA en 'patte d'éléphant', B) PSA en 'sabot de cheval',C) PSA Oligotrophique 'sans cal' [57]

- ✓ Les pseudarthroses avitales/aréactives regroupent [57] :
 - la pseudarthrose partiellement nécrotique (dystrophique),
 - la pseudarthrose nécrotique (par comminution),
 - La pseudarthrose avec un défaut osseux (perte de fragments intermédiaires, soit lors du traumatisme, soit par infection (séquestre),
 - la pseudarthrose atrophique, qui correspond à l'état final des trois précédents types, et qui est déficiente de tout potentiel ostéogénique, avec des extrémités partiellement résorbées. A une certaine distance des extrémités, les fragments principaux sont vivants, seules les régions impliquées dans la pseudarthrose ont une vascularisation fortement perturbée.

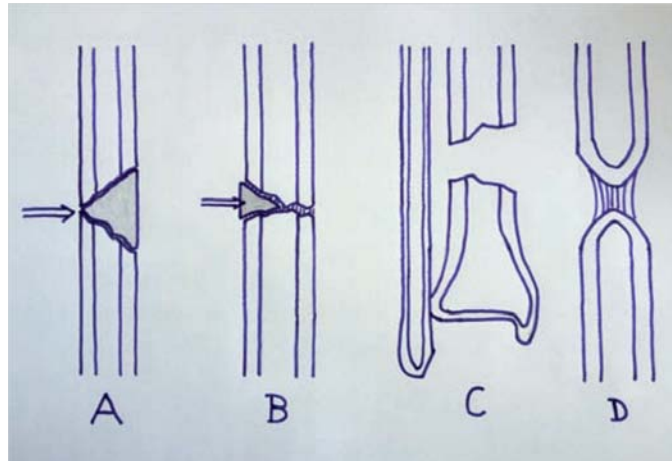


Figure n°26 : PSA atrophique ou avasculaire :

(A) partiellement nécrotique (dystrophique) (B) nécrotique par comminution).
(C) PSA avec défaut osseux (D) PSA atrophique [57]

3.2. Classification générale [55] :

En pratique on distingue trois aspects principaux :

a. Les pseudarthroses flottantes dites lâches :

Les deux extrémités osseuses sont très éloignées l'une de l'autre, effilées, amincies. L'écart inter fragmentaire qui les sépare et qui est souvent important, est comblé par du tissu fibreux lâche et malléable.

b. Les pseudarthroses fibreuses simples dites serrées :

Elles comportent une nappe de tissu scléreux dense, très dure, d'épaisseur variable obstruant le canal médullaire se trouvant entre les fragments osseux. Assez souvent, il se développe au voisinage du trait de fracture des ostéophytes plus au moins volumineuses et plus ou moins désordonnées.

c. Les pseudarthroses fibrosynoviales :

Cette forme est caractérisée par la formation d'une véritable néo-articulation entre les extrémités osseuses.

Les fragments sont modelés l'un sur l'autre sont recouverts de fibrocartilages, ils sont unis par une capsule, et il existe même parfois une véritable cavité synoviale.

3.3. Classification anatomo-clinique :

a. Les lésions osseuses :

Elles sont caractérisées par l'irrégularité des cavités de l'ostéite, avec des parois tapissées de bourgeons charnus infectés.

Deux notions doivent être précisées :

- ❖ L'infection provoque des troubles vasculaires qui sont à l'origine de la séquestration. Celle-ci aggrave l'infection ; d'où un cercle vicieux.
- ❖ La sclérose périfocale: la chronicité des lésions est à l'origine d'une réaction de l'organisme tendant à isoler le foyer d'infection par le biais d'une fibrose osseuse et des parties molles.

En outre, il est capital de distinguer trois groupes de PSD :

- Sans perte de substance osseuse: relativement bénigne ne causant pas de problèmes thérapeutiques majeurs.
- Avec perte de substance osseuse: l'importance de cette perte est variable, cependant elle peut parfois attendre un important segment osseux.
- Avec séquestration osseuse : le séquestre peut être unique ou multiple, de taille variable allant d'une simple petite séquestration jusqu'à un gros fragment occupant toute la diaphyse.

b. Les lésions cutanées et des parties molles :

Selon l'état cutané, nous distinguons :

- Les PSD sans perte de substance cutanée.
- Les PSD avec perte de substance cutanée.
- Les PSD avec lésion des parties molles représentées essentiellement par les fistules cutanées et les trajets fistuleux tapissés de fongosités hautement septique menant à l'os ; ces fistules constituent des canaux de drainage d'un abcès centro-osseux ou d'une ostéite avec séquestre.

VII. DIAGNOSTIC DE LA PSEUDARTHROSE :

Le diagnostic de retard de consolidation puis de pseudarthrose repose sur des critères cliniques et radiographiques, le faisceau d'arguments aboutissant au diagnostic étant éminemment variable selon les chirurgiens.

1. Diagnostic clinique :

1.1. Anamnèse :

Lors de l'interrogatoire il faut faire le point sur des éventuels facteurs de risque existants et sur d'éventuels complications lors de la prise en charge initiale et /ou lors du suivi.

1.2. Examen clinique :

a. Signes fonctionnels :

Le maître symptôme est la douleur qui peut être apparenté ou non à une impotence fonctionnelle, cette douleur est localisée au niveau du foyer de fracture, apparaissant à la mobilité ou à la mise en charge.

Même au cours de la pseudarthrose septique, le patient a le plus souvent peu de signes cliniques. Il est le plus souvent apyrétique [60].

b. Signes physiques :

Les signes cliniques à rechercher sont:

o Les signes propres à la pseudarthrose septique :

- ❖ Une augmentation de la chaleur locale avec parfois une tuméfaction en regard du foyer de la pseudarthrose. Elle est généralement absente dans les PSD aréactives.
- ❖ L'existence d'une ou de plusieurs fistules, laissant couler du pus ou des sérosités.
- ❖ Une perte de substance cutanée avec mise à nu de l'os surtout en cas de fracture ouverte surinfectée.

o **Les signes communs aux différents types de pseudarthrose :**

- ❖ Une douleur provoquée à la pression du foyer de fracture.
- ❖ Une mobilité anormale au niveau du foyer de fracture.
- ❖ Une inégalité de longueur des membres, un raccourcissement du membre traumatisé, soit par perte de substance primaire ou secondaire à l'infection.
- ❖ L'aspect du membre qui peut être : épaissi par l'œdème ou aminci par l'amyotrophie, avec des cicatrices de mauvaise qualité, minces et adhérentes aux plans sous-jacents.
- ❖ Un défaut d'axe du segment du membre.
- ❖ L'amplitude des différentes articulations qui doit être notée, ainsi que l'existence d'une amyotrophie.

Il est souvent délicat d'affirmer cliniquement l'absence de consolidation. La marche est possible. Il n'existe pas de mobilité anormale du foyer, soit parce que la pseudarthrose est serrée ou plus souvent parce que l'ostéosynthèse immobilise le foyer de fracture.

La douleur mécanique reste dans ce cas le signe principal. Un blessé qui souffre au niveau de son foyer de fracture lors de sa mobilisation, n'est sûrement pas consolidé.

2. Diagnostic paraclinique :

2.1. Radiographie standard :

En général, le bilan radiologique standard constitue l'examen essentiel dans le diagnostic d'une PSD. Il doit inclure des incidences de face, de profil et oblique. La consolidation est achevée radiologiquement quand il y a un pontage du cal osseux de plus de 75% à 6 mois [61].

Les paramètres radiologiques utilisés pour apprécier la consolidation incluent la continuité corticale, la disparition de la ligne de la fracture sur des séries de radiographies et la taille du cal.

En outre, la pseudarthrose se traduit radiologiquement par :

- La persistance d'un écart inter-fragmentaire avec un élargissement du cal périphérique sur des clichés successifs.
- Une densification des extrémités fragmentaires par rapport au reste de l'os et l'obturation du canal médullaire.
- Une résorption progressive des berges du foyer de fracture.
- Une disparition de la trame osseuse de part et d'autre du foyer.
- Un débricolage du matériel d'ostéosynthèse.
- Des signes radiologiques d'ostéoporose secondaire à l'immobilisation ou à l'algodystrophie.

Le diagnostic radiologique d'une colonisation septique de la pseudarthrose sera hautement probable devant les signes suivants :

- Une réaction périostée importante en amont et en aval du foyer ;
- La présence des extrémités irrégulières, denses et scléreuses ;
- La présence des séquestres osseux ;
- D'autres signes d'ostéites.

↳ Toute pseudarthrose opérée doit comporter plusieurs prélèvements bactériologiques et histologiques systématiques à la recherche d'une infection torpide [44].

Selon la classification proposée par WEBER ET CECH [55], on a constaté que la pseudarthrose atrophique est le type le plus fréquemment retrouvé dans notre série avec un pourcentage de 53,3%. Ce taux concorde avec les résultats retrouvés dans la littérature. (Tableau XX)

Tableau n°XX : Comparaison de type de PSA selon différents auteurs :

Auteurs	Hypertrophique %	Eutrophique %	Atrophique %
HARSHWAL	30,7	--	69,3
BRETON	21%	15%	63%
MOUKHABIR	18.2	22.7	59.1%
Notre série	26,7	20	53,3

2.2. Biologie :

Plusieurs éléments biologiques peuvent orienter le diagnostic en faveur d'une atteinte infectieuse, permettant ainsi de quantifier la réalité de l'infection et de suivre les progrès du traitement ; entre autres : une hyperleucocytose, une vitesse de sédimentation accélérée, et une augmentation de la CRP. Cependant, ces marqueurs sont peu spécifiques et leur élévation ne peut à elle seule attester de la présence d'une infection. Par ailleurs, l'absence d'un syndrome inflammatoire ne permet pas d'éliminer le diagnostic d'une ostéite. Le principal intérêt des examens biologiques sanguins réside dans la surveillance d'une infection sous antibiothérapie [63].

2.3. Bactériologie :

La documentation bactériologique est la clé du diagnostic. Quel que soit le siège de l'infection, la présence ou non de matériel étranger et la nature des données cliniques, la prise en charge de prélèvements péri-opératoires tissulaires et osseux multiples dans des laboratoires spécialisés est le garant d'un diagnostic microbiologique fiable permettant une prise en charge thérapeutique optimale des infections osseuses [63].

Les germes responsables d'une infection osseuse ont deux origines [32,64]:

- une contamination primaire exogène à l'occasion d'un traumatisme à partir de la microflore cutanée (staphylocoque coagulase négatif, *Propionibacterium* omnes, corynébactéries ...) ou de l'environnement (telluriques, hydriques) tels que *Bacillus*, *Clostridium*, *Clostridium perfringens* ...), comme dans le cas des fractures ouvertes.
- soit une contamination à l'occasion d'une intervention chirurgicale ou pendant la période post-opératoire précoce à travers la cicatrice opératoire.

Parmi les critères permettant de retenir le diagnostic d'une infection osseuse peuvent être les suivants [63, 65] :

- Présence d'au moins deux prélèvements positifs à une bactérie n'appartenant pas à la microflore cutanée et pour laquelle la question d'une contamination ne se

pose pas (ex : *S. aureus*, entérobactéries, *P. aeruginosa*, *Streptococcus pneumoniae*, *Salmonella*, *Listeria*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Campylobacter*, *Pasteurella*,...). Pour certains auteurs, un seul prélèvement positif pourrait suffire pour retenir le diagnostic d'IOA pour ces espèces classiquement pathogènes.

- Présence d'au moins 3 prélèvements per-opératoires ou 2 prélèvements espacés dans le temps (1 prélèvement per-opératoire + 1 prélèvement par ponction articulaire ou hémoculture) positifs à la même bactérie (même espèce et même antibiogramme) appartenant à la microflore cutanée dont l'isolement pourrait poser la question d'une contamination (ex : staphylocoque à coagulase négative, *Propionibacterium acnes*, corynébactérie,...),
- Un seul prélèvement per-opératoire, sur une série de plusieurs prélèvements, positif avec un microorganisme classiquement détecté comme contaminant (staphylocoque à coagulase négative, *P. acnes*) est à interpréter avec précaution en confrontant les résultats de la culture (délai de pousse, nombre de colonies, nombre de milieux positifs) au contexte clinique, aux éventuels traitements antibiotiques préalables et à l'analyse anatomopathologique.

De ce fait, il est indispensable de faire des prélèvements multiples de pus pour étiqueter le germe responsable de l'infection et déterminer sa sensibilité aux antibiotiques.

SHAHID KHAN et al [15] ont trouvé une composante septique entretenue par le *Staphylococcus Aureus* métirésistant dans 16,6% des cas, par le *Staphylococcus Aureus* métisensible dans 8,3% des cas, et par *E.Coli* dans 4,16%, et dans 37,5% des cas isolement des multi-organismes.

Pour MEGAS et al [19] la culture a mis en évidence dans 55,6% des cas le *Staphylococcus Aureus*, dans 33,3% des cas le *Pseudomonas aeruginosa*, et dans 11,1% des cas *E.Coli*.

Par contre, DEMIR et al [26] ont isolé le *Staphylococcus Aureus* métirésistant dans 50%, le *Pseudomonas aeruginosa* associé à l'*Enterococcus* dans 37,5%, et *E.Coli* associé à l'*Enterobacter* dans 12,5%.

Quant à GARAZZINO [66], il a isolé le SAMR dans 29,7% des cas, le *Staphylococcus Aureus* métisensible dans 11,1% des cas ; le *Staphylococcus Epidermidis* métirésistant dans 25,9% des cas, l'*Enterococcus faecalis* dans 22,2% des cas, le *Corynebacterium striatum* dans 11,1% des cas.

La culture de nos prélèvements a montré la présence prépondérante des staphylocoques qui représentaient 26,6% dans les prélèvements : dont le *Staphylococcus Aureus* métirésistant dans 2 cas et le *Staphylococcus Aureus* métisensible dans deux cas également, avec 26,6% des infections étaient poly-microbiennes. Nos résultats sont proches de celles de SHAHID KHAN [15].

2.4. Autres :

a. Tomodensitométrie et IRM :

Le scanner et IRM permettent de juger la vitalité osseuse et l'extension d'une ostéite [45].

La TDM représente actuellement l'examen de choix pour la mise en évidence des séquestres, des abcès des parties molles [11].

L'IRM peut, dans certains cas, préciser l'activité du foyer et ses relations avec les parties molles avoisinantes [32]. Elle garde une excellente sensibilité pour le diagnostic des atteintes infectieuses de l'os, des muscles et des parties molles [11].

b. Scintigraphie :

C'est une technique invasive et chère permet de détecter la présence de PSA avec une sensibilité de 70% et spécificité de 90%,

c. Artériographie :

Un des plus importants facteurs pronostics de la pseudarthrose tibiale est la vascularisation des berges fracturaires ; l'artériographie ou l'angioscanner (moins invasif) permettent d'adapter l'indication chirurgicale, si un tronc vasculaire est lésé. Elle est plus rarement demandée mais cependant indispensable devant toute infection, la ponction-biopsie osseuse au trocart par abord chirurgical direct ; les prélèvements peuvent être effectués lors du traitement de la pseudarthrose [32].

d. Fistulographie [11]:

La fistulographie reste un examen performant et peu coûteux pour définir l'extension exacte des lésions intra osseuse. Elle peut faciliter la découverte de séquestre responsable de la suppuration.

Mais elle n'est bien sûr réalisable que s'il y a orifice cutané, ce qui en limite les indications.

⇒ Aucun examen complémentaire n'a été demandé dans notre série

VIII. TRAITEMENT DE LA PSEUDARTHROSE :

1. Historique [9, 55, 57, 67,68] :

Depuis longtemps, on a pensé que le tissu du foyer de non union était un mauvais tissu qui devait être réséqué ; et l'idée de remplacer un segment osseux est très ancienne.

Au XVII^{ème} siècle, en 1668, un chirurgien hollandais du nom de Job Van Meek'ren aurait comblé une perte de substance de la voûte crânienne d'un soldat à l'aide d'un fragment osseux provenant d'un crâne de chien. L'hétérogrefe fut retirée secondairement, non pour des problèmes de tolérance immunologique ou infectieuse, mais pour des raisons d'éthique religieuse, le pauvre homme étant menacé d'excommunication.

Le véritable début des remplacements osseux date du XIX^{ème} siècle. C'est tout naturellement l'os que les chirurgiens de l'époque utilisèrent, et il semble que le premier cas de greffe osseuse ait été publié par Van Merren d'Amsterdam en 1810.

En 1827, Aux Etats-Unis, John KEARNEYROGERS a réséqué environ trois centimètres d'os, puis percé de trous les deux extrémités des fragments pour les rapprocher grâce à une boucle en fil d'argent. Il constata la guérison de la pseudarthrose en soixante jours.

En 1842 AST LEY COOPER, préconise la résection des extrémités osseuses en les avivant et évoque la nécessité d'assurer toutes les conditions mécaniques, favorisant la consolidation du cal.

En 1880, le chirurgien écossais William MacEwan rapporta le remplacement de l'humérus d'un garçon de 4 ans par une allogreffe de tibia provenant d'un enfant rachitique.

En 1886, HAHN et NUSSBEM préconisent le traitement des pseudarthroses avec perte de substance par greffe du péroné,

En 1887, c'est Poncet qui réalisa une allogreffe osseuse chez un adulte pour traiter une pseudarthrose.

En 1918, MATTI met l'accent sur l'importance de la stabilité mécanique à apporter dans le traitement et recommande le fixateur externe de LAMBOTTE.

En 1920 : ALBEE, et en 1922 LEXER basent leur traitement sur la résection de la totalité de la pseudarthrose aseptique, l'ouverture du canal médullaire et la stimulation de l'ostéogenèse par greffe osseuse corticale.

En 1939, J. Zahradnic̣ek, l'une des personnalités principales impliquées dans le développement historique du traitement des pseudarthroses, a présenté ses résultats du traitement de 145 cas ainsi que leur classification. Il a également introduit le traitement par greffon cortical en cas de défaut osseux important.

En 1958, les frères J. et R. Judet, dans leur article paru en même année, 5 rejetaient le concept traditionnel d'infériorité biologique des pseudarthroses et montraient que la sclérose osseuse radiologiquement apparente est basée histologiquement sur une hyperplasie avec hyper vascularisation.

En 1960, JUDET, marque une étape importante dans la compréhension des troubles biomécaniques engendrant la pseudarthrose, distinguant les pseudarthroses «en patte d'éléphant » consolidant par simple stabilisation mécanique, des « pseudarthroses atrophiques » nécessitant une greffe osseuse.

En 1973, B. G. Weber et OC̣ech ont publié, sur l'expérience des résultats obtenus d'environ 700 cas traités à St-Gall et à Prague, un monographe qui a offert un concept novice sur la pathophysiologie des pseudarthroses et introduit des guidelines thérapeutiques claires

dans la pratique clinique. Celles-ci ont été validées depuis 40 ans, et la majorité d'entre elles reste valable de nos jours.

2. Délai d'évolution:

C'est le délai écoulé entre le traumatisme initial et le traitement de la PSD.

Tableau n°XXI : Tableau comparatif du délai d'évolution

Auteur	série	Délai moyen (mois)
MOUKHABIR[3]	22	13,5
MELEPPURAM[13]	42	8-10
SHAHID KHAN[15]	24	11,9
HARSHWAL[16]	13	8
Xu[17]	30	8,8
MEGAS[19]	9	7,8
DEMIR[26]	8	10,75 ANS
MAHALUXMIVALA[27]	10	13,6
Breton [62]	28	24
Notre série	15	12,1

3. Mode de traitement

La stratégie thérapeutique est complexe et non univoque. Pour obtenir une consolidation osseuse et une éradication de l'infection tout en optimisant les résultats fonctionnels, on associe les principes thérapeutiques suivants [32] :

- Une lutte contre l'infection par une antibiothérapie générale adaptée ;
- Une résection des tissus infectés et dévascularisés ;
- Une stimulation de l'ostéogenèse : soit par avivement des berges du foyer de fracture, soit par un apport du tissu osseux isolé ou associé à d'autres alternatives;
- Une stabilisation de foyer de fracture
- Et une couverture cutanéomusculaire.

Ces étapes peuvent être séquentielles ou concomitantes selon le problème local et le traitement choisi.

↳ Le choix de la prise en charge ne se fait donc pas en tenant compte de la seule composante osseuse [69].

3.1. Moyens de lutte contre l'infection :

La prise en charge de l'infection osseuse nécessite une attitude multidisciplinaire [3,32], l'antibioprophylaxie et la stimulation du système immunitaire par un processus osseux régénératif contribuent à l'éradication de la majorité des infections [70,71].

L'assèchement de l'infection est obtenu par un parage chirurgical et une antibiothérapie à doses efficaces d'une durée de trois mois (six semaines intraveineux puis six semaines per os) [72], [73].

a. Antibiothérapie :

a.1. L'antibiothérapie systémique :

L'antibiothérapie probabiliste doit être débutée juste après les premiers prélèvements (écoulement douteux, ponction, hémocultures) sans attendre la reprise chirurgicale. Elle doit s'adapter à l'épidémiologie locale et doit cibler les principales bactéries responsables. Les recommandations sur cette antibiothérapie ne concernent donc que les situations les plus fréquentes et les plus favorables, c'est-à-dire les infections à *S. aureus* sensible à la méticilline et également sensible à la rifampicine et aux fluoroquinolones, les infections à entérobactérie multisensible et notamment sensible aux quinolones de première génération (acide nalidixique), et aux streptocoques. Toutes les autres situations (par exemple, infection à *S. aureus* ou à entérobactérie résistants aux fluoroquinolones, infection plurimicrobienne, infection à entérocoque, à *P. aeruginosa* ou à levure,...) doivent potentiellement faire l'objet d'un contact entre l'infectiologue en charge du patient et un centre de référence des infections ostéo-articulaire. Le relais par voie orale doit s'envisager en fonction de plusieurs éléments,

notamment en fonction des constatations per-opératoires (état local des tissus, qualité du geste chirurgical, changement des pièces ...) [60].

Par la suite cette antibiothérapie est adaptée aux germes retrouvés à l'antibiogramme. Leur administration parentérale est classiquement recommandée car elle permet d'obtenir une meilleure pénétration osseuse et un contrôle adéquat des taux sériques. La durée du traitement est variable en fonction des études.

Pour Roussignol [74] et Fabre [75] l'antibiothérapie doit être maintenue pendant 6 à 8 semaines. Alors que Haidar et al [76] pensent qu'il n'y a pas de gold standard mais une durée de 6 semaines à 3 mois sont recommandés [77].

Meleppuram [13] a noté une éradication de 100% de l'infection, en utilisant à la fois des antibiotiques oraux et intraveineux appropriés selon les résultats de l'antibiogramme pour une durée variable de 4 à 6 semaines.

Souvent, malgré une antibiothérapie et une ostéosynthèse adaptée la consolidation n'évolue pas. La règle donc c'est que les antibiotiques seuls ne peuvent pas guérir une infection osseuse chronique d'où la nécessité d'une excision chirurgicale du foyer infectieux (os et parties molles périphériques).

Pathogen	Antibiotic therapy	Dose (normal renal function)
Staphylococcus spp.	2 weeks	
Methicillin-susceptible	Flucloxacillin plus Rifampicin	2 g every 6 h. iv. 450 mg every 12 h iv./po.
Methicillin-resistant	2 weeks Vancomycin or Daptomycin plus Rifampicin	15 mg/kg every 12 h iv. 6–8 mg/kg every 24 h iv. 450 mg every 12 h iv./po.
all <i>Staphylococcus</i> spp.	followed by Rifampicin plus	450 mg every 12 h po.
	1st choice Ciprofloxacin or Levofloxacin or	750 mg every 12 h po. 500 mg every 12 h po.
	2nd choice Cotrimoxazole or Fusidic acid or	1 double strength tablet every 8 h po. 500 mg every 8 h po.
	3rd choice Clindamycin or Minocycline or Linezolid	600 mg every 8 h po. 100 mg every 12 h po. 600 mg every 12 h po.
Streptococcus spp.^a	4 weeks Penicillin G or Ceftriaxone followed by Amoxicillin or Clindamycin	5 Mio IU every 6 h iv. 2 g every 24 h iv. 1000 mg every 8 h po. 600 mg every 8 h po.
Enterococcus spp.	whole therapy^b	
Penicillin-susceptible	Amoxicillin or Penicillin G	2 g iv. every 6 h iv. 5 Mio IU every 6 h iv.
Penicillin-resistant	whole therapy Vancomycin or Daptomycin or Linezolid	15 mg/kg every 12 h iv. 6–8 mg/kg every 24 h iv. 600 mg every 12 h iv./po.
Enterobacteriaceae	2 weeks β-lactam antibiotic according to susceptibility followed by Ciprofloxacin	iv. 750 mg every 12 h po.
Enterobacter spp. and Nonfermenters (e.g. <i>P. aeruginosa</i>)	2–4 weeks Cefepime or Ceftazidime ^c or Meropenem followed by Ciprofloxacin	prolonged infusion (3 h): 1–2 g every 8 h iv. ^d 2 g every 8 h iv. 1–2 g every 8 h iv. ^d 750 mg every 12 h po.
Propionibacterium spp.	2–4 weeks Penicillin G or Ceftriaxone ^e followed by Amoxicillin or Clindamycin	5 Mio IU every 6 h iv. 2 g every 24 h iv. 1000 mg every 8 h po. 600 mg every 8 h po.
Gram-negative Anaerobes (e.g. <i>Bacteroides</i>)	whole therapy	
Mixed infections (without methicillin-resistant <i>S. aureus</i>)	Metronidazole Individualized therapy according to susceptibility	500 mg every 8 h iv./po.

Figure n°27: Traitement antibiotique selon l'agent pathogène [78]

- a) La mesure de la concentration minimale inhibitrice (MIC) recommandée pour la pénicilline.
b) iv si ttt curative, si ttt suppressif par exemple Amoxicilline 750–1000 mg toutes les 8 h po.
c) Pas de ceftazidime pour *Enterobacter* spp: Ertapenem 1 g toutes les 24 h comme une alternative.
d) le dosage recommandé dans les infections par *Pseudomonas*.
e) Si l'allergie à la pénicilline Type I (anaphylactique): Clindamycine 600–900 mg toutes les 8 h en iv;

a.2. L'antibiothérapie locale :

Les effets secondaires des antibiotiques par voie systémique peuvent être évités et des taux élevés d'antibiotiques locaux peuvent être atteints sans toxicité systémique. De plus, l'œdème, l'hématome et le traitement chirurgical affectent la distribution locale de l'antibiotique administré par voie systémique, d'où l'intérêt d'une antibiothérapie locale qui se fait par le biais

du ciment ou de billes contenant un ou des antibiotiques. A titre d'exemple les billes de gentalline permettent d'obtenir des concentrations locales élevées de gentamicine, bactéricide pour la plupart des germes [11].

Les avantages d'une antibiothérapie locale ont été documentés dans de nombreuses études cliniques : elle permet un contact plus intime avec le canal médullaire (espace mort mieux rempli) et fournit un soutien mécanique tout en libérant de fortes concentrations d'antibiotiques in situ [79].

Cependant, cette mesure locale est adjuvante et ne dispense en aucun cas d'un traitement par voie générale.

b. Parage ou débridement chirurgical :

Le parage concerne tous les tissus, cutanés, sous-cutanés, graisseux, fasciaux et musculaires nécrosés, contaminés et dévitalisés, mais en cas de perte de substance osseuse majeure, il faut évaluer la balance bénéfice/risque de la survenue d'une infection aux dépens d'une reconstruction osseuse secondaire. Un « second look » peut s'avérer nécessaire afin de juger de la viabilité tissulaire.

La détersion mécanique est le brossage soigneux, atraumatique et respectueux des parties molles et du foyer osseux afin d'éviter tout déperiostage intempestif. Les lavages à haute pression restent controversés en raison du risque péjoratif sur la micro vascularisation tissulaire et du risque de décollement des parties molles par la forte pression [80,81].

L'antibiothérapie prophylactique doit être démarrée aussitôt pour diminuer le risque infectieux [81].

3.2. Moyens de stimulation de l'ostéogenèse:

a. Type d'anesthésie [82] :

Les indications de l'anesthésie locorégionale ou générale doivent être effectuées avec toutes les conditions de sécurité requises pour tout acte d'anesthésie quel qu'il soit, en fonction de l'âge physiologique du patient, des tares associées et du bilan préopératoire.

Actuellement, nous notons l'utilisation fréquente de l'anesthésie locorégionale (ALR), et cela pour de nombreux avantages qu'offre cette technique.

Dans notre série, 93,4% des cas ont été opérés sous ALR.

b. Installations :

Il dépend de la voie d'abord qui a été choisie.

c. Voies d'abord [9,55] :

La technique choisie qui conditionne la voie d'abord. Mais parfois s'il y a un risque cutané ou vasculaire ce n'est plus la technique qui la conditionne.

On a le choix entre cinq voies d'abord :

c.1. Voie antéro-externe :

Est la plus commode. Elle se fait par une incision rigoureusement rectiligne de longueur adéquate faite à 1 cm en dehors de la crête tibiale. Elle permet d'aborder le tibia sur une face recouverte d'une épaisse couche musculaire. Elle permet, en décollant les muscles de la loge antérieure, de pratiquer une greffe opposée ou fixée sur la face externe du tibia.

c.2. Voie antéro-interne :

L'incision est curviligne, située sur la face interne de la jambe. Elle est indiquée dans la réduction à ciel ouvert des fractures du tibia pour implantations de plaques ; la voie antéro-externe est parfois préférée pour éviter de placer des plaques en position immédiatement sous cutanée.

c.3. Voie postéro-externe :

Elle permet de découvrir la face postérieure du péroné et du tibia en passant entre les muscles des loges externe et postérieure. Le nerf saphène péronier est à protéger au tiers supérieur de la jambe.

c.4. Voie postéro-interne :

Permet une action assez facile sur les fragments. Elle passe en avant du muscle soléaire pour apposer la greffe sur la face externe du tibia.

c.5. Voie d'abord externe du tibia ou voie pré-péronière :

Variante de la voie postéro-externe. Utilisée pour les greffes intertibiopéronières en passant entre les muscles des loges antérieure et externe de la jambe.

d. Stimulation de l'ostéogénèse :

d.1. Décortication ostéomusculaire :

Cette technique est certes ancienne mais s'impose de nécessité dans les pays en voie de développement, à condition d'une technique rigoureuse créant des greffons pédiculés au niveau du foyer de pseudarthrose [83].

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 [45]. (Figure 28)

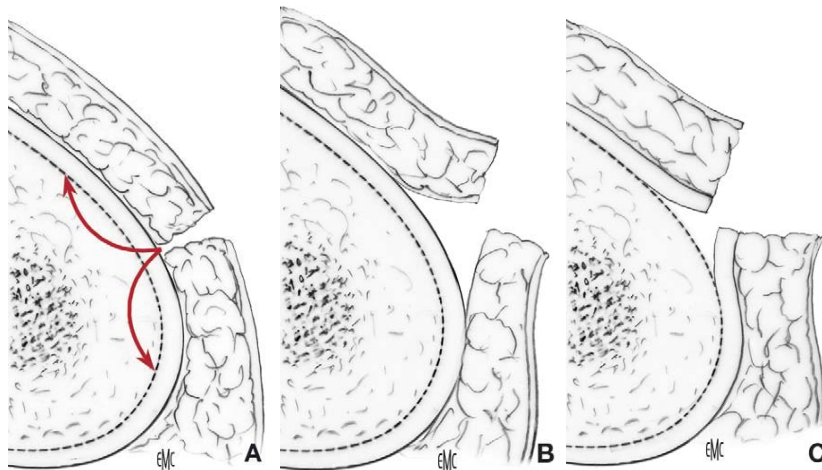


Figure n°28: Principes de la voie d'abord dans la décortication [45].

A. D'emblée jusqu'à l'os. B. Pas de décollement sous-cutané. C. Pas de décollement périosté.

La décortication 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 ; dans ce cas la décortication donne de bons résultats car les copeaux pédiculés gardent leur vitalité même en terrain infecté.

Depuis plusieurs décennies, cette technique « ancienne » continue de faire ses preuves dans la prise en charge des pseudarthroses diaphysaires [83] :

- En 1967 elle a permis à Judet et al. d'obtenir après 103 pseudarthroses, la consolidation dans 100 cas dont 3 après une seconde décortication.
- En 1992, une série de 26 cas de PSA de la jambe traité par la décortication, était présentée par BECKERS, le taux de consolidation était de 100%.
- En 2005 Piriou et al. [20] ont rapporté un taux de consolidation osseuse de 94 % avec un délai de 108 jours en moyenne chez 18 patients traités par décortication associées à une ostéosynthèse par plaque dans le cas des pseudarthroses de jambe.
- En 2014 Tall et al [83] ont préféré cette technique car dans leur série, toutes les pseudarthroses de jambe siégeaient au tiers moyen.

Dans notre série, cette technique est utilisée chez 7 patients soit isolée ou associée à une greffe osseuse.

d.2. Autogreffe osseuse :

L'autogreffe est certainement le matériau de comblement osseux le plus anciennement [43] et le plus couramment utilisé par les chirurgiens orthopédistes et traumatologues, même si, pour certains auteurs, la place de l'autogreffe tend à se restreindre par rapport à l'allogreffe [67].

Les différents types de greffon osseux :

➤ Greffon spongieux :

L'os spongieux est le meilleur stimulateur ou inducteur de la réponse ostéogénique, il se défend bien contre l'infection, induit une ostéogénèse rapide et peut être placé dans les moindres recoins sans problème.

➤ Greffon cortico-spongieux :

Cette greffe présente les mêmes avantages que la greffe spongieuse mais l'os cortico-spongieux étant moins riche en cellules, la vitalité du greffon s'en trouve donc diminuée.

➤ Greffon cortical :

Reste quelque chose de beaucoup plus rare ; une ostéosynthèse interne assure une solide fixation de l'autogreffe et éventuellement joue un rôle de soutien.

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 corticospongieux (ou spongieux) de forme et de taille variables [9].

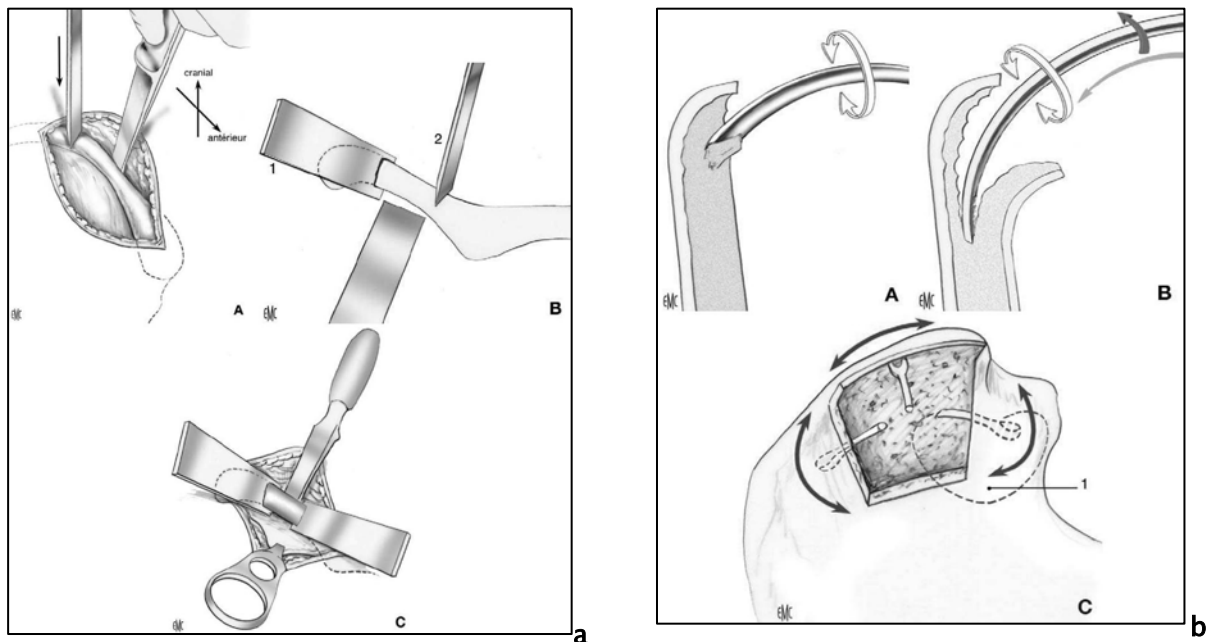


Figure n°29 : a. Prélèvement d'un greffon tricortical sur l'aile iliaque antérieure (A, B, C) [45].
b. Prélèvement de greffons spongieux sur la crête iliaque postérieure (A, B, C) [45].



Figure n°30 :A.prélèvement d'un greffon osseux de l'épine iliaque antérieure.B.greffon osseux

Cette technique, si elle permettait d'obtenir certains résultats favorables, était grevée d'un taux d'échec non négligeable et nécessitait une immobilisation prolongée. Isolée, elle est à l'heure actuelle abandonnée, excepté dans quelques cas de pseudarthrose hypertrophique serrée [67].

Le taux de consolidation, par la greffe osseuse autologue, observé dans la littérature est de 80% à 85%.

Dans notre série, cette technique a été utilisée chez 8 patients avec des résultats satisfaisants.

d.3. Technique de la membrane induite dite de "Masquelet" :

La technique de la membrane auto-induite avec auto-greffe spongieuse de Masquelet et al [81] est une technique fiable mais longue, nécessitant dans sa description initiale une décharge de plus de six mois. Elle est facilitée par l'utilisation d'un clou de stabilisation centromédullaire, qui peut être implanté dès le premier temps.

Le principe est de combler la perte de substance osseuse par un matériau inerte (du ciment), afin de créer une membrane à corps étranger autour de celui-ci [85]. Cette membrane auto-induite a un double avantage mécanique et biologique : elle empêche la pénétration de tissu cicatriciel dans la perte de substance et elle a un rôle ostéo-inducteur par production de facteur de croissance, et d'un facteur ostéo-inducteur (BMP-2). Cette membrane est étanche et hypervascularisée. Elle évite la résorption osseuse et favorise la corticalisation de l'autogreffe [20,86].

Cependant cette technique nécessite deux temps opératoires [85, 87, 88] :

- la première étape comportait l'excision large des tissus non viables ou infectés, la réalisation éventuelle d'un lambeau de couverture si nécessaire, et la mise en place d'une entretoise en ciment dans le défaut osseux résultant de l'excision, après stabilisation stricte du squelette ;

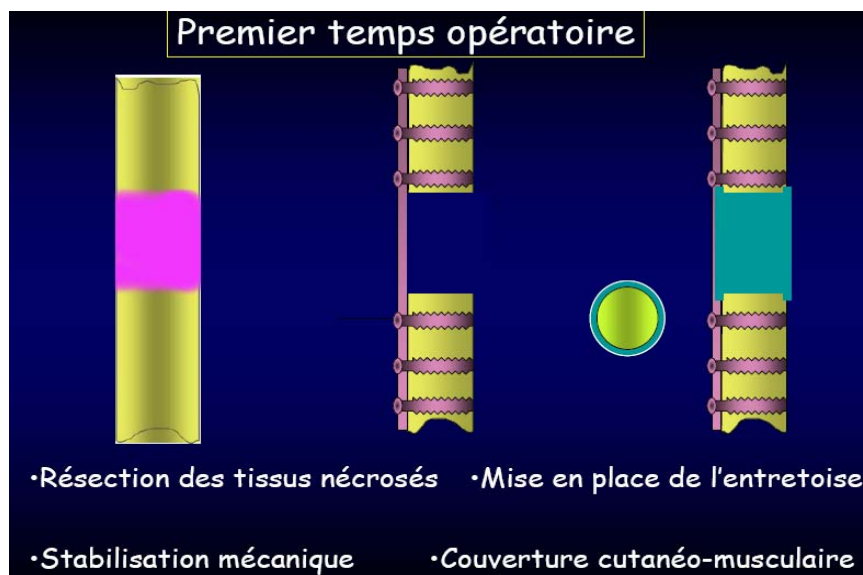


Figure n°31 : premier temps opératoire de la technique de la membrane induite

- la seconde étape, réalisée au minimum six à huit semaines après la première étape, consistait à ôter l'entretoise et à combler l'espace biologique, ainsi constitué, par des greffons spongieux morcelés en petits fragments de 1 à 2 mm³, éventuellement augmentés par des substituts osseux. Cette étape était réalisée après la guérison acquise d'une éventuelle infection résiduelle.

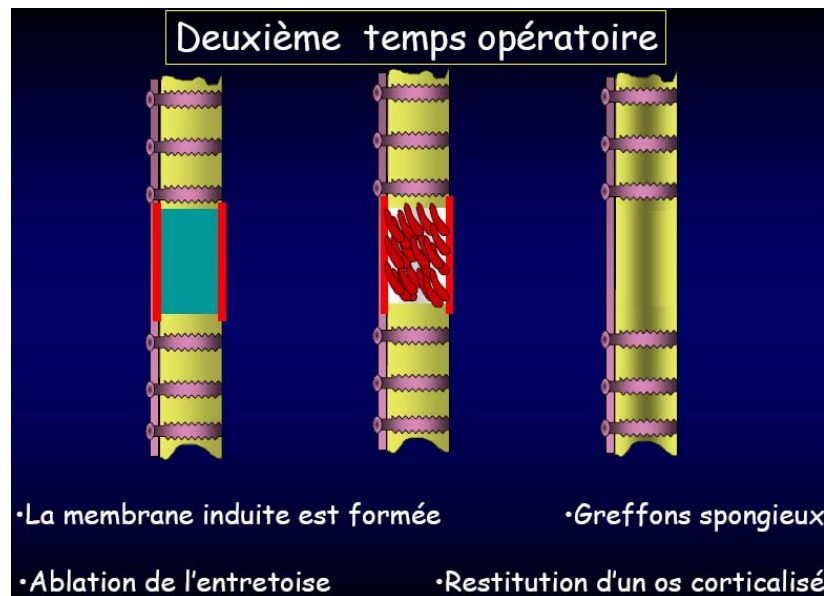


Figure n°32 : Deuxième temps opératoire de la technique de la membrane induite

En cas de quantité insuffisante, un substitut osseux peut être ajouté à la greffe. Il est également possible d'ajouter à la greffe un facteur de croissance tel que la BMP si l'on s'est éloigné du deuxième mois postopératoire [85].

Cette méthode de reconstruction osseuse, simple à réaliser et à transmettre, utilisable en urgence ou en chirurgie réglée est devenue plus qu'une alternative aux autres techniques de greffons vascularisés. Elle constitue également une référence pour la reconstruction osseuse en milieu septique. La difficulté est de délimiter la résection osseuse et des tissus mous lors du 1^{er} temps [89].

Ainsi la technique de membrane induite permet la prise en charge de perte de substance pouvant aller jusqu'à 35 cm [90].

d.4. Synostoses tibiofibulaires dirigées :

L'appui fibulaire s'avère extrêmement utile quand il existe une discontinuité anatomique ou mécanique du tibia. De ce fait, plusieurs techniques reposent sur la réalisation d'une synostose volontaire entre tibia et fibula créant ainsi une jambe à un seul pilier mécanique (et parfois anatomique). Les deux techniques principales sont la greffe intertibiofibulaire et la fibula protibia [45].

● **Greffe intertibiopéronière :**

La greffe intertibiofibulaire permet de ponter la pseudarthrose du tibia en réalisant une synostose entre tibia et fibula de part et d'autre du foyer de pseudarthrose. La fibula doit être solide. La continuité osseuse est ainsi assurée [45].

La voie postérieure permet en conservant la membrane interosseuse d'avoir une barrière naturelle contre l'infection. Cependant, la voie d'abord antérieure permet, en cas d'infection, l'excision des tissus infectés et favorise ainsi son éradication. La mise en place de la GITF par une voie d'abord antérieure donne des résultats aussi bons que celle mise par voie postérieure, comme l'a d'ailleurs montré Rijnberg [90].

A l'aide d'un chasse-greffon le greffon est encastré en force dans l'espace interosseux [45]. La difficulté technique est de juger le volume nécessaire et en particulier de hauteur de comblement de l'espace intertibiofibulaire qui doit ponter de part et d'autre du foyer 1,5 fois sa largeur ce qui correspond environ à 2 cm. La valeur de 4 cm a été retenue lors du symposium de la SoFCOT. Ce volume de greffons nécessaire pour couvrir efficacement le foyer rend aussi difficile son encastrement [73].

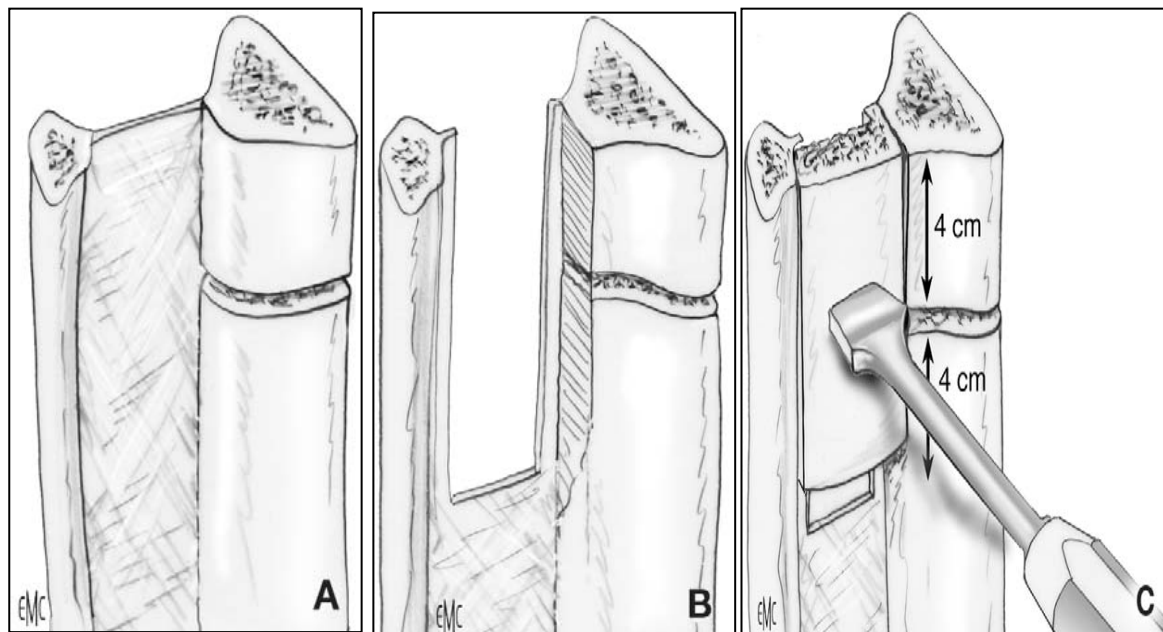


Figure n°33 : Greffe intertibiofibulaire par voie postérolatérale. A. Membrane interosseuse. B. Résection de la membrane interosseuse et avivement des berges osseuses. C. Mise en place du greffon [5].

La greffe osseuse autologue intertibiofibulaire possède des propriétés bien connues (ostéogénique, ostéo-inductrice et ostéo-conductrice). Cette technique permet des taux très élevés de consolidation. Ainsi, l'un de ses avantages c'est qu'elle est compatible avec tous les modes de stabilisation [45,73, 91].

L'analyse de la littérature confirme l'intérêt de la GITF dans les pseudarthroses septiques. Elle est ainsi recommandée par Jones et Barnett, Fischer et al, dans les cas infectés. L'éradication du foyer infectieux peut être réalisée dans un premier temps opératoire ou dans le même temps que la GITF. Les « deux temps » ont l'avantage de permettre le contrôle de l'infection avant la greffe. La GITF peut également être utilisée dans une stratégie thérapeutique en association à la technique de membrane induite. En effet, la GITF peut être proposée pour traiter des pseudarthroses avec perte de substance osseuse plus importante mais avec un délai de consolidation qui risque d'être plus long et des gestes de greffes complémentaires.

Cette technique a été pratiquée dans 1 cas dans notre série avec un bon résultat.

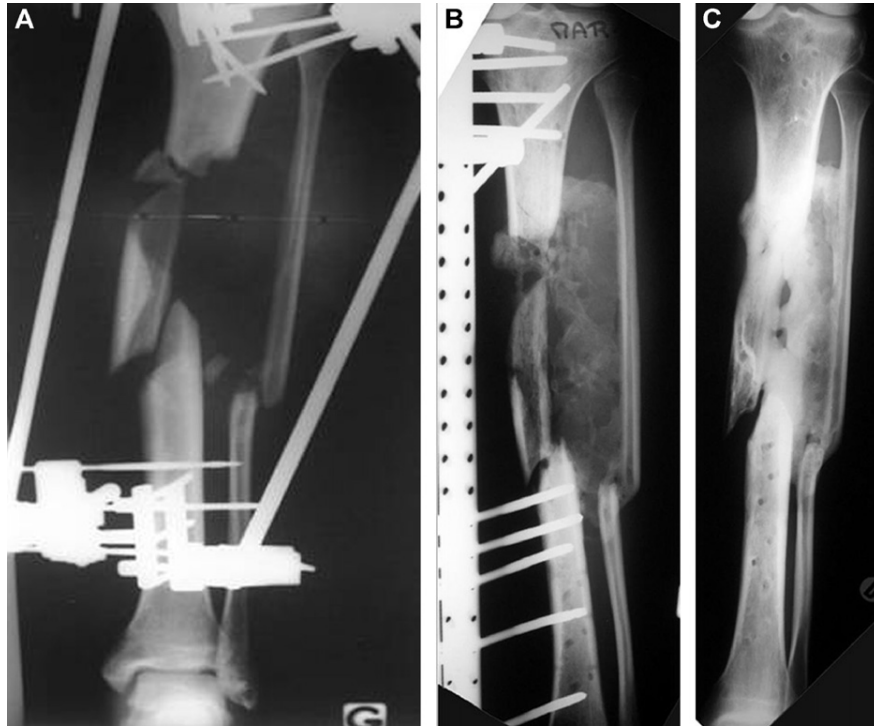


Figure n°34 : A. Fracture de jambe avec perte de substance osseuse et fragment intermédiaire traitée par une GIFT massive. B. Aspect post opératoire. C. Consolidation [92].

◆ **Technique de fibula protibia [45]:**

La tibialisation du péroné est une technique classique dont il existe plusieurs variantes. Le péroné peut être pédiculé sur son axe vasculaire et transféré comme greffon osseux vascularisé sans anastomose.

Elle repose sur le même principe que la greffe intertibiofibulaire. Elle est réservée aux pertes de substances importantes du tibia où elle est en concurrence avec les greffes fibulaires micro- anastomosées. Elle a un taux de consolidation (92 %) et de fractures de fatigue (26 %) similaire avec l'avantage de ne pas avoir de morbidité sur le site donneur.

Cette technique se heurte à de nombreuses difficultés relatives à la sclérose des tissus qu'il faut mobiliser et à la fragilité de la couverture cutanée antérieure dépourvue de toute souplesse.



Figure n°35 : Fibula protibia [45].

d.5. Technique de Papineau :

La technique proposée par Papineau en 1973, consistait dans un premier temps à effectuer une exérèse large des tissus infectés respectant une corticale postérieure (saucérisation) associée à des prélèvements bactériologiques [93]. Un pansement gras était réalisé et une irrigation permanente de la plaie était assurée. Dans un deuxième temps une greffe spongieuse était effectuée pour combler le défaut osseux et les pansements avec irrigation permanente étaient poursuivis. Enfin lorsque qu'un « bourgeon charnu dirigé » apparaissait, la couverture par greffe ou lambeau était assurée.

Cette méthode assurant une reconstruction osseuse par greffe spongieuse exposée a été progressivement abandonnée car la transformation du bourgeon de granulation en tissu fibreux oblitère l'espace de reconstruction et le contrôle de l'infection ne peut être assuré [94].

Plus récemment la technique a été modifiée [95] et inclut un débridement large de l'os nécrotique et infecté, une autogreffe spongieuse et une couverture en seconde intention par pansement à pression négative avec antibiothérapie parentérale concomitante.

L'intervention de Papineau connaît des indications particulières (perte de substance cutanée et osseuse) mais sa lenteur d'évolution ajoutée à l'incertitude d'avoir un résultat final satisfaisant (lenteur de cicatrisation, cal osseux fragile), la fait préférer pour certains auteurs à la GTP avec laquelle elle peut être associée [42].

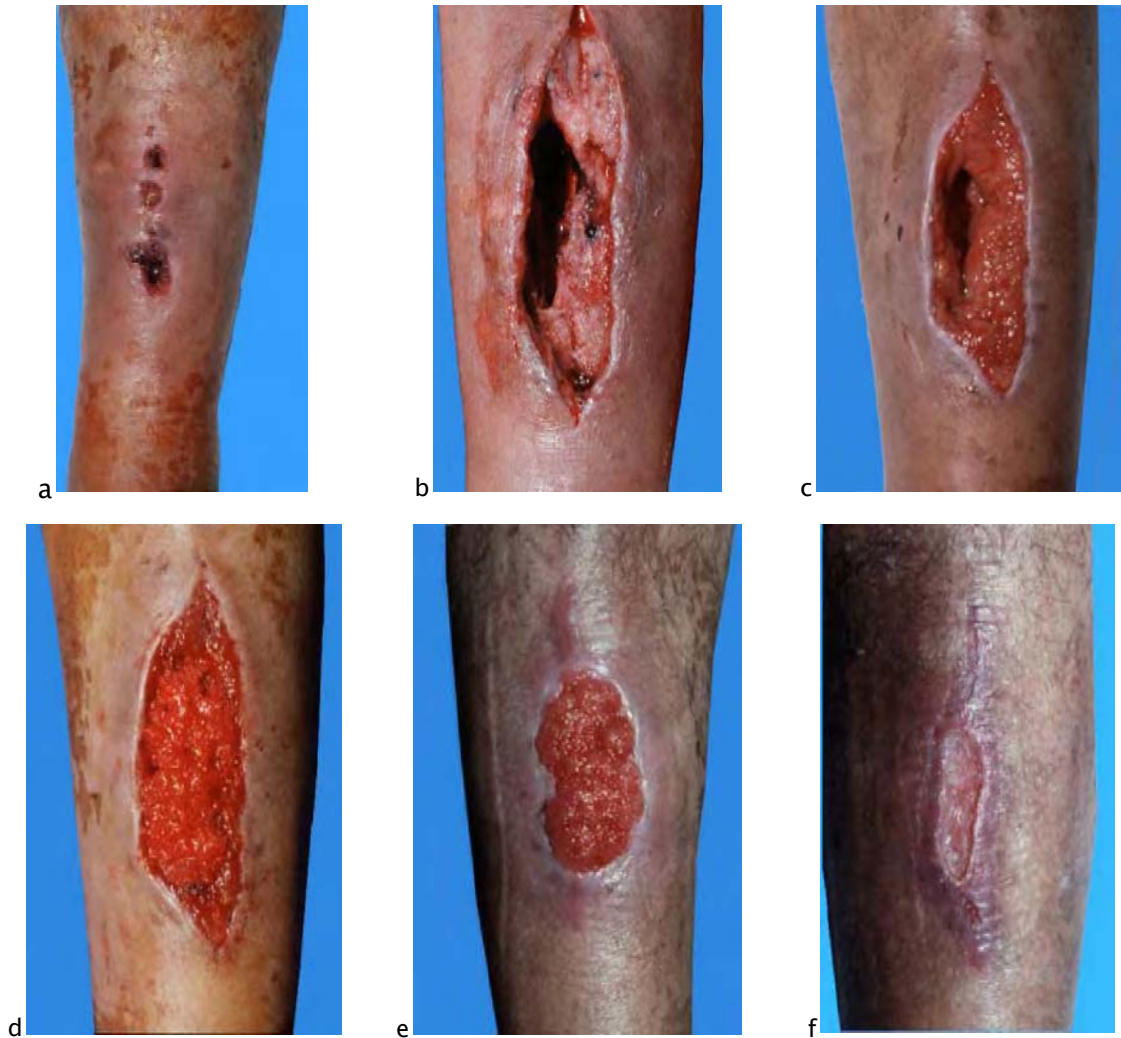


Figure n°36 : Différentes étapes de la méthode de Papineau : **a)**Fistules.**b)**Curetage.**c)** Bourgenne.**d)**Comblement par le spongieux.**e)**Colonisation par les bourgeons.**f)** Epidémisation spontanée.[9]

d.6. Les alternatives de traitement

Plusieurs techniques récentes ont été proposées pour le traitement des pseudarthroses : des techniques physiques et biologiques par ondes de choc par apport de bone morphogenetic protein (BMP), ou de plasma riche en plaquettes (PRP). La technique d'aspiration injection de moelle osseuse a donné de bons résultats avec cependant des complications possibles [83].

Ces nouvelles techniques, en association avec les techniques classiques, représenteront peut être le traitement idéal mais restent encore à valider [68].

◆ **Stimulateurs biologiques :**

➤ **La greffe autologue de cellules de moelle osseuse :**

La capacité ostéogénique des cellules souches mésenchymateuses est utilisée en milieu adulte dans le traitement des nécroses de la tête fémorale et des pseudarthroses, en particulier du tibia [68].

L'injection percutanée de moelle osseuse autologue prélevée dans la crête iliaque est une technique relativement récente qui permet, après centrifugation, d'introduire au niveau du foyer de pseudarthrose des cellules souches à potentiel de différenciation osseuse et vasculaire élevé [43].

Cependant, les facteurs influençant la consolidation osseuse sont encore mal connus. Le nombre de cellules injectées semble avoir une influence sur la consolidation osseuse. Une meilleure connaissance de ces facteurs pourrait permettre de définir plus précisément les indications de l'injection de moelle osseuse centrifugée [96].

Cette procédure peu invasive, de morbidité faible, devant être pratiquée d'une façon rigoureuse, et constituant une alternative intéressante à la greffe de moelle conventionnelle. Elle semble offrir la possibilité d'obtenir la consolidation de pseudarthroses si elles ne sont pas associées à un déficit osseux important. Leur efficacité a été démontrée chez l'homme dans le cadre des pseudarthroses du tibia [43,96].

Le caractère septique des pseudarthroses est un frein au succès de cette technique, il est nécessaire de dépister tout foyer infectieux évoluant à bas bruit pour appliquer une thérapeutique adaptée.

Plusieurs études ont montré l'efficacité de cette technique dans le traitement de PSD :

Diligent et al [97] pensent que l'injection de la moelle autologue concentrée est une technique fiable dans les pseudarthroses des membres inférieurs.

Galois et al [96] ont montré que cette technique a permis d'obtenir la consolidation osseuse dans deux tiers des cas.

➤ **Les protéines ostéo-inductrices ou bone morphogenetic proteins (BMPs) :**

Plusieurs molécules ont montré des propriétés ostéoinductrices. En 1965, Urist et Strates (18) démontraient le rôle des BMPs, protéines issues de la famille des TGF- β . Depuis lors, de nombreuses molécules ont été individualisées (Tableau XXII) [43] :

Tableau n° XXII: les principales BMPs et leurs fonctions

BMP	Fonctions connues
BMP1	Métalloprotéase active sur les pro-collagènes I, II et III et impliquée dans le développement cartilagineux
BMP2	Joue un rôle majeur dans la différenciation des ostéoblastes
BMP3	Induit la formation osseuse
BMP4	A un rôle dans le développement des dents et des membres, de même que dans la réparation des fractures
BMP5	Influence le développement cartilagineux
BMP6	Aurait un rôle dans la protection des articulations de l'adulte
BMP7	Joue un rôle important dans la différenciation des ostéoblastes

Le rhBMP-2 (rh : recombinant human) est utilisé pour les fractures ouvertes de tibia avec risque élevé de pseudarthrose, tandis que le rhBMP-7 est utilisé pour les pseudarthroses récalcitrantes des os longs (tibia surtout) [57].

Les BMP ont été appliquées avec succès en pratique clinique lors de traitements de la pseudarthrose et du retard de consolidation. [98,99].

Les BMP ont été évalués avec un résultat montrant une efficacité comparable à celle de l'apport osseux d'autogreffe [33]. Cependant, dans une étude prospective réalisée par Zimmerman [100] portant sur le traitement des pseudarthroses par BMP -7 où un taux de guérison significativement plus élevé par rapport à la greffe osseuse autologue seule a été atteint ; mais malgré ces résultats, ils n'ont pas pu conclure définitivement que le traitement BMP 7 est supérieur au greffe osseuse autologue, en raison du faible nombre de cas dans le groupe BMP.

De plus, l'utilisation systématique de BMP dans les fractures à risque de pseudarthrose permettrait de diminuer de 44 % le risque de pseudarthrose (fractures ouvertes traitées par ECM et éponge de BMP) [33].

➤ **Plasma riche en plaquette (PRP) :**

De nombreuses études ont été réalisées sur l'action des protéines inductrices sur l'induction de la consolidation osseuse. Les études portant sur l'utilisation du plasma riche en plaquettes sont peu nombreuses [101].

L'utilisation de PRP semble également intéressante, bien qu'il y ait actuellement une vingtaine de façons de le préparer, et qu'il soit encore impossible d'en déterminer avec précision la formulation la plus efficace [102].

Le plasma riche en plaquettes provient d'un triage des cellules de la moelle par centrifugation afin de réduire le taux de granulocytes qui retarde la cicatrisation et la consolidation et de globules rouges qui favorisent l'oxydation [101]. Ce plasma centrifugé devient riche en lymphocytes, monocytes avec des concentrations élevées de plaquettes activées (environ 1 million par micro-litres) contenant des quantités considérables de facteur de croissance [103]. Les expériences in vitro montrent que chacun de ces facteurs ont des effets variables dans le cadre de consolidation d'une fracture. L'utilisation du PRP comme un « cocktail » de facteurs de croissance multiples est donc une alternative au BMP dans le traitement des défauts osseux. Parce que contrairement à la BMP, la PRP est d'origine autogène et ne peut donc pas provoquer l'intolérance ou le rejet. En outre, il représente un faible taux de complications et méthode relativement peu coûteuse [104].

Plusieurs études ont étudié le rôle de l'application locale de PRP dans le traitement des pseudarthroses avec des résultats contradictoires [103].

Gallasso et al [105] rapportaient que 20 des 22 patients ayant une pseudarthrose diaphysaire traité par ECM alésé en combinaison avec un PRP ont aboutit à une consolidation osseuse complète après une moyenne de 21,5 semaines [104].

◆ **Stimulateurs physiques :**

➤ **Les champs électromagnétiques pulsés [43,106]:**

Les systèmes électromagnétiques ont été préconisés par quelques auteurs à la suite de l'observation de la présence de champs électriques au niveau des os en charge qui seraient impliqués dans le remodelage et la réparation des fractures.

Les champs électromagnétiques sont délivrés par deux électrodes posées sur le membre de manière opposée. Quand les ondes sont pulsées, un courant faible, variant dans le temps, traverse les tissus, courant similaire à celui créé par l'os en réponse à des déformations. Ce courant déclenche la minéralisation du foyer et induit la consolidation.

Il a été suggéré in vitro que ces ondes électromagnétiques induisent une stimulation de la production de facteurs de croissance par les cellules constituant la pseudarthrose. Cette technique est réservée aux pseudarthroses hypertrophiques, car l'os dévitalisé des pseudarthroses atrophiques ne répond pas à la stimulation électrique.

Bara et al [107] décrivent un taux de consolidation de 83 % dans une série de 150 patients et observent également l'absence de réponse favorable à ce type de traitement des pseudarthroses atrophiques.

Ainsi, dans une étude de pseudarthroses du tibia, 89 % des patients traités par stimulation physique ont évolué vers la consolidation.

➤ **Les ultrasons [106,108] :**

L'utilisation des ultrasons à faible intensité pulsés est un procédé non invasif qui semble favoriser la consolidation des pseudarthroses.

Les résultats des thérapies externes par ultrasons sont similaires aux techniques par champs électromagnétiques. La différence se situe principalement dans la durée de traitement quotidien: 20 minutes pour les ultrasons versus trois heures pour les champs magnétiques.

Deux critères essentiels doivent être respectés avant d'envisager une thérapie externe : un espace inter-fragmentaire au niveau de la pseudarthrose inférieur à 10 mm et un montage stable.

De nombreux auteurs ont montré une accélération du processus de consolidation avec l'utilisation des ultrasons.

Dans la série de Nolte et al. [109], la consolidation osseuse a été obtenue dans 83% des cas pour les pseudarthroses hypertrophiques et dans 86% des cas lors de pseudarthrose atrophique.

Hémery et al [106] ont trouvé que l'utilisation du stimulateur à ultrasons a permis d'obtenir un taux de consolidation de pseudarthrose de 79%. Ce taux est sensiblement comparable aux différentes séries de la littérature utilisant des ultrasons pulsés de faible intensité.

Stein et al. [110] retrouvaient un taux de consolidation de 88% (16 patients sur 18).

3.3. Stabilisation du foyer :

a. L'enclouage centromédullaire :

L'ostéosynthèse par enclouage centromédullaire est une technique dite « à foyer fermé », c'est-à-dire que le foyer de fracture n'est pas abordé [111]. L'utilisation de l'ECM trouvera sa place dans les pseudarthroses hypertrophiques sans trouble d'alignement significatif. L'enclouage permet la stabilisation du foyer sans déperiostage. L'apport de produits d'alésage, équivalents à une greffe in situ, favorise la formation du cal périosté [43].

Le risque majeur de ces traitements est la contamination de l'ensemble de l'os en cas de pseudarthrose infectée ou lors de la mise en place d'un clou après un fixateur externe [43,112].

Dans la grande famille de l'enclouage, différentes techniques ou type de verrouillage ont été développées. Certains auteurs ont décrit un enclouage non alésé et d'autres des clous expansibles « auto-verrouillés par gonflage » [112] Le clou alésé est classiquement de plus gros diamètre que le clou non alésé qui a un diamètre compris entre 8 et 10 mm habituellement [111].

On distingue plusieurs types [9] :

a.1. L'enclouage d'alignement ou non verrouillé :

Il ne bloque pas la rotation, autorise un télescopage, n'est utilisé que pour les PSA du 1/3 moyen.

a.2. Le verrouillage statique :

Le verrouillage est à la fois supérieur et inférieur, de part et d'autre du foyer, ce montage neutralise les contraintes en rotation et empêche un raccourcissement du segment du membre traumatisé, ce montage stable permet la mobilisation immédiate et la reprise de la marche sans appui.

a.3. Le verrouillage dynamique :

Le verrouillage est effectué au niveau d'une seule épiphyse supérieure ou inférieure, selon la localisation du foyer. Il neutralise les contraintes en rotation permettant la mobilisation immédiate mais surtout la reprise de la marche avec appui.

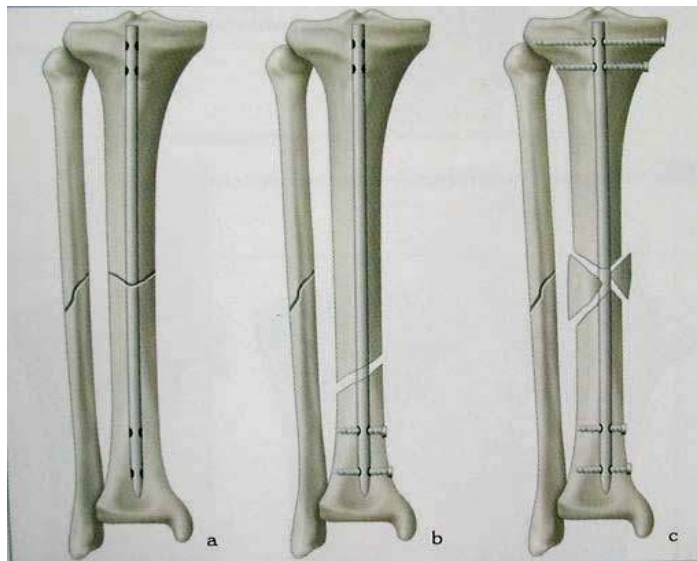


Figure n°37 : Les types de l'ECM, a ECM non verrouillé, b ECM dynamique, c ECM statique [45].

Les PSA traitées par l'ECM consolident avec un taux variant de 85 à 100% selon les séries [113].

Le temps de consolidation d'une PSA tibiale traité par ECM est de 5 à 9 mois environ.

Dans notre série, l'ECM a été utilisé chez 40% de nos patients.

b. La plaque vissée [111,112]:

L'utilisation d'une plaque vissée est préférable dans certaines localisations telles que le membre supérieur, les métaphyses du fémur et du tibia et l'avant-pied. Cependant,

l'implantation d'une plaque classique oblige à un déperiostage et/ou une dévascularisation qui sont discutables dans le traitement des pseudarthroses.

À la différence de l'enclouage, l'utilisation de plaques offre deux méthodes de fixation différentes : le « pontage » et la compression inter-fragmentaire. Il est préférable de traiter les fractures comminutives en utilisant la technique par pontage, ce qui permet de préserver la vascularisation des tissus mous et de l'os.

L'ostéosynthèse par plaque à vis verrouillées utilisée par voie mini-invasive est devenue une alternative fiable à l'enclouage centromédullaire verrouillé, notamment dans les fractures les plus proximales ou distales.

L'ostéosynthèse mini-invasive est radicalement différente dans ses principes de l'ostéosynthèse classique. La technique du foyer fermé inhérente à cette ostéosynthèse vise à préserver l'hématome fracturaire ainsi que les tissus mous tout en assurant une fixation solide sans pour autant rechercher une réduction parfaite.

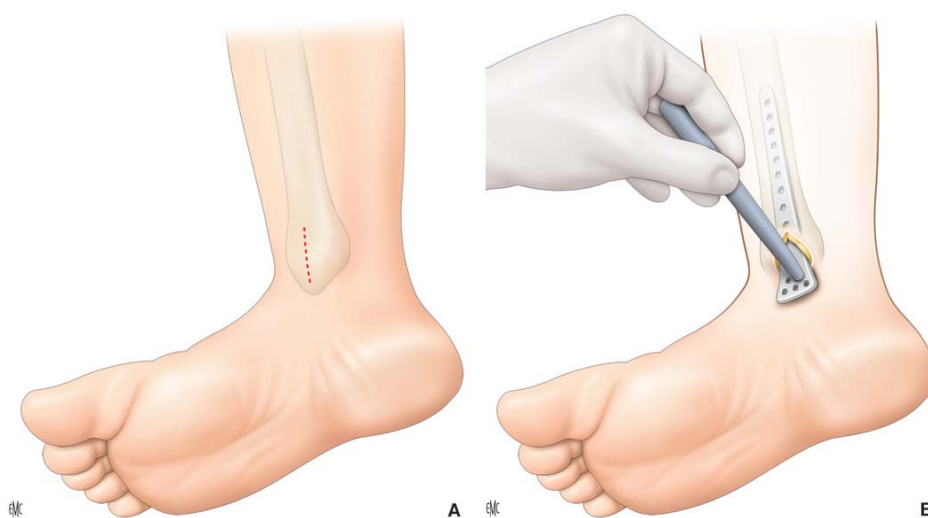


Figure n°38 : Mise en place d'une plaque du tibia par voie mini-invasive. La plaque est insérée par une incision en regard de la malléole médiale (A) puis celle-ci est glissée sous la peau au contact de l'os (B). L'insertion des vis s'effectue ensuite par voie percutanée sous contrôle radioscopique [112].

Selon PIRIOU [113] l'ostéosynthèse par plaque interne ne semble pas engendrer plus de complications que les ECM.

Aucun malade n'a bénéficié de cette technique dans notre série.

c. Le Fixateur externe :

La stabilisation osseuse par fixateur externe est une technique largement éprouvée. Divers modèles de fixateurs externes sont actuellement à la disposition des chirurgiens [114] ; Deux fixations jouent un rôle important : la jonction os-fiches et la jonction fiches-fixateur. Actuellement, la fixation externe moderne repose sur l'utilisation de fiches de gros diamètre, au moins 5 mm, ainsi que des barres de jonction également de gros diamètre [111]. Le montage qui en résulte doit se faire selon les fondamentaux de la fixation externe à savoir « fiches proches du site de la fracture et barres pas trop éloignées du plan cutané » [40].

Dans tous les cas, la fixation externe réalisée selon les règles de l'art conduit généralement à une cicatrisation rapide des parties molles qu'offre un montage solide ; elle place la fracture dans de bonnes conditions de consolidation sauf en cas de perte de substance osseuse [114].

Il existe essentiellement trois types de fixateurs externes [43] : Hofmann, monoaxial et Ilizarov.

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.



Figure n°39 : Fixateur externe type Hoffman

Le fixateur monoaxial utilise des broches filetées de plus gros diamètre que pour le fixateur de Hoffmann; placées selon le même principe, elles sont reliées à un tuteur externe unilatéral très robuste.

Enfin, le fixateur d'Ilizarov, composé d'anneaux métalliques reliés entre eux par des tiges filetées, présente l'avantage de permettre, par sa stabilité tridimensionnelle immédiate, une mise en charge plus précoce. Le principe repose sur la reconstruction des grandes pertes de substances osseuses diaphysaires post-traumatiques par ostéogénèse en distraction. En effet le volume d'os greffable conventionnel n'est pas inépuisable et les reconstructions de ce type n'excèdent pas souvent les 8 cm [94].

Les risques de complications septiques sont corrélés à la durée de la phase du fixateur externe. Bhandari et al. [58] sur une méta-analyse observaient pour les enclouages secondaires un taux moyen de complication septique de 9 % et de consolidation de 90 %. Ils observaient une diminution de 83 % du risque de complication septique si le fixateur externe était conservé moins de 28 jours [74].

Le traitement complet par fixateur externe des fractures de la diaphyse tibiale pose cependant de nombreux problèmes car les taux de pseudarthroses sont compris entre 10 % [115,116] et 41 %.

3.4. Recouvrement cutané et réparation des parties molles :

La réussite d'une reconstruction d'un membre passe par une ostéosynthèse ou une reconstruction osseuse de qualité mais également une couverture stable et adaptée [94].

Le lambeau permet une couverture cutanée de choix, associé à une vascularisation de la zone péri-fracturaire. Cela améliore la consolidation osseuse et diminue les complications secondaires notamment infectieuses [39].

Les critères de choix d'un lambeau dépendent de :

- l'état de la zone receveuse,
- l'état de la zone donneuse (pour le choix entre lambeau libre et lambeau local),
- la richesse vasculaire du lambeau,
- le geste osseux fracturaire,
- l'état général du patient et l'expérience du chirurgien.

Le lambeau musculaire, en raison de la vascularisation plus riche, de sa trophicité et de sa résistance à l'infection, est préféré au lambeau fascio-cutané. En effet, ce dernier offre un revêtement cutané-graisseux satisfaisant mais, le risque, dans l'urgence, est de sous évaluer les dommages cutanés. Le danger serait l'apparition secondaire d'une nécrose du lambeau avec exposition du site fracturaire.

Au total, les lambeaux musculaires se conforment mieux aux défauts complexes mais les lambeaux fasciocutanés tolèrent mieux les interventions chirurgicales ultérieures. Le choix du lambeau dépend donc de la taille de la perte de substance [94].

Parmi les lambeaux musculaires utilisés en traumatologie osseuse, sont utilisés les lambeaux libres et les lambeaux pédiculés.

Les lambeaux libres sont surtout représentés par le grand dorsal, et plus rarement par les muscles gracilis et dentelé antérieur.

Les lambeaux pédiculés à la jambe sont surtout des lambeaux de gastrocnémien médial plutôt que gastrocnémien latéral. Ce dernier est plus court et il y a le risque de lésion du nerf sciatique poplitée externe.

Le choix du lambeau libre par rapport au lambeau pédiculé est guidé par l'absence d'œdème et de fibrose au niveau de la zone donneuse [39].



Figure n°40 : une fracture ouverte union tiers moyen-tiers distal. [40]

a.Aspect après parage et stabilisation de la fracture.b.Absence de contusion et de décollement au niveau du plan latéral. c.Levée du lambeau. d.Rotation et fixation du lambeau. e.Aspect clinique à 21 jours. zahidi

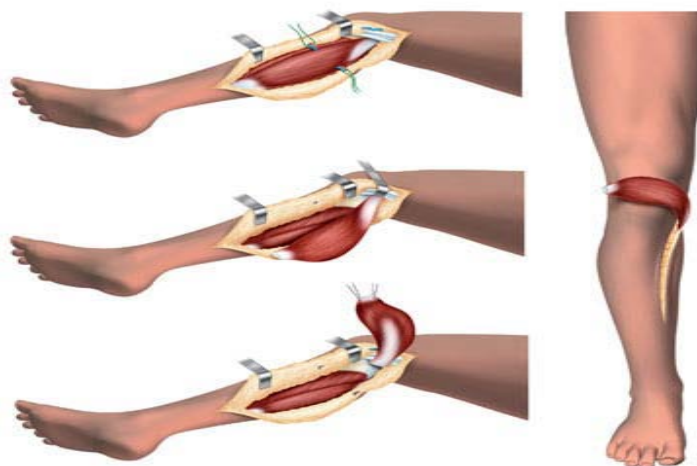


Figure n°41 : le lambeau gastrocnémien médial

3.5. Cas particulier :

a. L'amputation [39] :

L'amputation est vécue comme un drame humain, quel que soit son niveau. Elle touche douloureusement le malade dans son intégrité physique, elle bouleverse sa manière de vivre, a fortiori si le sujet est jeune.

Ainsi, c'est une solution extrême. Elle ne peut être actuellement envisagée que devant un grand risque vital lorsque la vie ne peut être sauvée autrement. C'est le cas aussi des conditions locales rendant impossible toute consolidation comme dans certaines insuffisances circulatoires chroniques.

Dans notre série, aucun cas d'amputation n'a été noté.

IX. COMPLICATIONS :

Les PSD septiques, même si elles sont bien traitées peuvent évoluer vers des complications.

Nous avons regroupé les complications de PSD retrouvées dans les différentes séries publiées dans le tableau XXIII suivant :

Tableau n°XXIII : Etude comparative des complications des PSD septiques de jambe

Auteur	Nombre de cas	Complications
Shahid Khan[15]	24	Retard de consolidation : 1 cas Infections des fiches : 5 cas Refracture : 2cas Amputation : 1 cas
Megas [19]	9	Persistance de l'infection:8 cas Raideur de la cheville: 5 cas Défaut d'axe: 4 cas
Xu [17]	30	Retard de consolidation : 2 cas Infections des fiches : 3 cas Allergie cutanée :1 cas
MOYIKOUA [42]	10	Persistance de l'infection:2 cas Raideur de la cheville: 6 cas Défaut d'axe: 2 cas
Moukhabir[11]	22	Amputation : 1 cas Persistance de la PSD: 1 cas Raideur de la cheville: 6 cas Raccourcissement: 4 cas
Notre série	15	Persistance de la PSD: 1 cas Persistance de l'infection:1 cas

X. RESULTATS THERAPEUTIQUES :

1. Le délai de consolidation

Le délai de consolidation dans notre série variait entre 5 et 12 mois avec un délai moyen de 8 mois.

2. Nombre d'intervention

**Tableau n°XXIV : Tableau comparatif du nombre d'interventions
et de délai de consolidation rapportés dans la littérature:**

Auteur	Nombre de cas	NOMBRE D'intervention	Délai de consolidation
RAMJI LAL SAHU[4]	60	2-5	8
SHAHID KHAN[7]	24	0-4	8
Xu[9]	30	3-14	8,8
MEGAS[11]	9	3-6	10
DEMIR[13]	8	2-10	–
MAHALUXMIVALA[15]	10	1-4	–
MOUKHABIR[3]	22	1-5	10
Notre série	15	2-5	8

Le délai de consolidation aussi bien le nombre d'interventions réalisées dans notre étude concordent avec les données de la littérature. Outre la multiplicité des interventions est responsable de la fragilité de l'os retardant ainsi sa consolidation.

2.1. Résultats fonctionnels :

Pour l'évaluation des résultats fonctionnels, on a utilisé la classification d'ASAMI [117,118] qui est basée sur cinq paramètres :

- ❖ Activité
- ❖ Boiterie
- ❖ Raideur articulaire
- ❖ Dystrophie
- ❖ Douleur

Pour mieux étudier ces résultats, nous avons fait une comparaison avec les résultats d'autres séries.

Tableau n°XXV : Comparaison des résultats fonctionnels selon les différents auteurs.

Auteur	Excellent (%)	Bon (%)	Moyen (%)	Mouvais(%)
MELEPPURAM[5]	55	30	5	10
SHAHID KHAN[7]	33,3	50	8,3	4,4
HARSHWAL[8]	76	15,3	7,7	0
KARARGYRIS[10]	66,6	33,4	0	0
DEMIR[13]	25	62,5	12,5	0
MOUKHABIR[3]	15	45	35	5
Notre série	33,4	46,6		13,4

Dans notre série, le taux de résultats globaux était moyennement satisfaisant.

2.2. Résultats osseux :

Les critères osseux ont pris en considération quatre paramètres :

- La consolidation ;
- L'infection ;
- La déformation ;
- La longueur du membre inférieur.

Le critère le plus important parmi ces paramètres c'est la consolidation.

Tableau n°XXVI: Comparaison des résultats osseux selon les différents auteurs.

Auteur	Excellent (%)	Bon (%)	Moyen (%)	Mouvais(%)
MELEPPURAM[5]	60	30	25	0
SHAHID KHAN[7]	25	58,3	4,4	8,3
HARSHWAL[8]	76	15,3	7,7	0
MEGAS[11]	55,5	45,5	0	0
DEMIR[13]	50	25	25	0
MOUKHABIR[3]	45	25	20	10
Notre série	26,6	33,4	20	13,4

Dans notre série, nous avons eu un taux de consolidation de 80 %.

Il faut signaler que l'os consolidé ne retrouve pas immédiatement ses propriétés et il lui faut encore quelques semaines pour faire témoigner de son élasticité ! C'est pourquoi, il est toujours indiqué de faire des exercices physiques sans brutalité et ce, à un rythme bien précis.

XI. ARBRES DÉCISIONNELS :

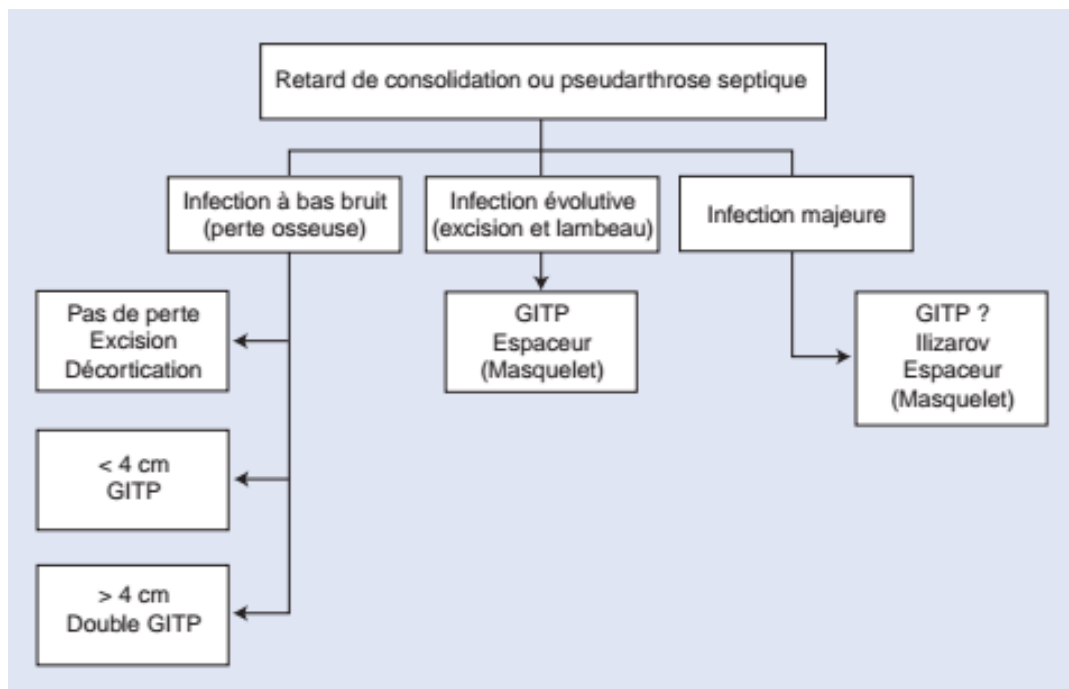


Figure n° 42 : Conduite à tenir devant un retard de consolidation ou une pseudarthrose septique.

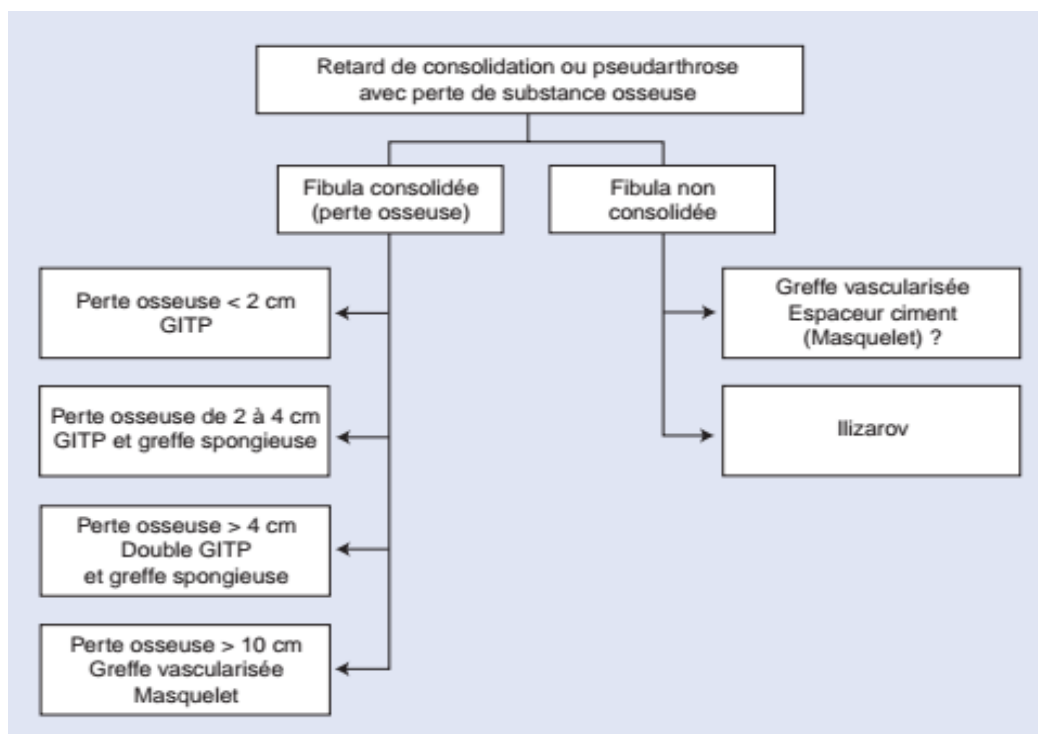


Figure n°43 : Conduite à tenir devant un retard de consolidation ou une pseudarthrose avec perte de substance osseuse.

CONCLUSION

Les pseudarthroses septiques posent deux problèmes simultanés. Le premier, est le problème osseux avec à la fois la reconstruction du défaut osseux et sa consolidation. Le deuxième est le problème infectieux. C'est une complication redoutable qui reste un formidable challenge thérapeutique pour le patient et les équipes médicales. Notre étude nous a permis de déduire les résultats suivants :

Les PSD septiques de la jambe restent l'apanage des accidentés de la circulation de sexe masculin surtout jeune. Et l'existence de lésions traumatiques associées aggrave le pronostic surtout fonctionnel.

Son diagnostic est retenu devant un faisceau d'arguments cliniques, radiologiques, et bactériologiques ; Le staphylocoque reste le germe le plus fréquemment isolé.

Concernant le traitement de ces cas, la fixation externe avec greffe osseuse isolée ou associée ont été les plus utilisées dans notre série (60%)

Nos résultats ont été dans l'ensemble encourageants avec un taux de consolidation de 80%, mais au prix d'une persistance de la PSD et d'une ostéite chronique.

Certes, le véritable traitement de la PSA passe par une prise en charge correcte de la fracture initiale qui représenterait le meilleur garant d'une bonne consolidation, sans oublier l'intérêt de la prévention des AVP et l'optimisation des facteurs de risque modifiables tels : le tabac, les AINS, les comorbidités...



ANNEXE



Fiche d'exploitation

Identité :

N°E :

Nom et prénom :

Age :

Sexe : ☐ Femme ☐ Homme

Profession :

Mutuelle : ☐ oui ☐ non

Résidence : ☐ urbain ☐ rurale

N° de Tel :

Adresse :

Date d'entrée :

Antécédents :

Médicaux : ☐ Diabète ☐ HTA
☐ Prise médicamenteuse ☐ Autres.....

Chirurgicaux : ☐ Non ☐ Oui.....

Toxico-allergique : ☐ Tabac ☐ Alcool
☐ Autres.....

Circonstances du traumatisme initial :

☐ AVP ☐ Accident de travail
☐ Accident domestique ☐ chute
☐ Accident de sport ☐ Agression ☐ Autres...

Date de traumatisme initial :

Mécanisme de la fracture initiale :

☐ Direct ☐ Indirect

L'examen initial et les lésions associées :

Examen initial :

Coté atteint : ☐ droit ☐ gauche

CLINIQUE : ☐ Douleur ☐ Déformation

☐ Impotence fonctionnelle:
☐ Partielle ☐ Totale

Lésions associées :

Cutanées : ouverture cutanée (Couchoix et Duparc)

☐ Type 1 ☐ Type 2
☐ Type 3a ☐ 3b ☐ 3c

Vasculo-nerveux : ☐ oui ☐ non

Osseux : ☐ oui ☐ non

Traumatismes associés :

- | | |
|--|---|
| ☐ Polytraumatisé | ☐ Traumatisme crânien |
| ☐ Traumatisme rachidien | ☐ Traumatisme thoracique |
| ☐ Traumatisme abdominal | ☐ Poly fracturé |

Bilan radiologique initial :

- Rx de la jambe : ☐ face ☐ profil
- Le siège de la fracture : ☐ 1/3 Sup ☐ 1/3 Moyen ☐ 1/3 Inf.
- Le type de la fracture : ☐ Simple ☐ complexe
- Le trait de fracture : ☐ Transversal ☐ Oblique ☐ Spirale
- Le type de déplacement : ☐ Chevauchement ☐ Translation ☐ Angulation
☐ Rotation ☐ Décalage

La prise en charge initiale de la fracture:

Délai entre le traumatisme et le traitement :

Type de traitement :

- ☐ Moderne ☐ Traditionnel

Traitement moderne :

➤ **Médical :**

- ☐ Antalgique ☐ ATB ☐ AINS ☐ Autres

➤ **Orthopédique :**

- Immobilisation plâtrée : ☐ Oui ☐ Non
- Traction : ☐ Oui ☐ Non

➤ **Chirurgical :**

- Type d'anesthésie : ☐ AG ☐ ALR

Voie d'abord :

Matériels d'ostéosynthèses :

- | | |
|---|--|
| ☐ ECM | ☐ Plaque vissée |
| ☐ Fixateur externe | ☐ Autres |

MDC actuel :

- | | |
|--|----------------------------------|
| ☐ Impotence fonctionnelle | ☐ Douleur |
| ☐ Boiterie | ☐ Autres |

Examen actuel :

- | | | |
|----------------------|---|--|
| Mobilité conservée : | ☐ oui | ☐ non |
| Marche avec appui : | ☐ oui | ☐ non |
| Douleur provoquée: | ☐ oui | ☐ non |
| Fistule : | ☐ oui | ☐ non |
| Défaut d'axe : | ☐ oui | ☐ non |
| Raccourcissement : | ☐ oui | ☐ non |
| Signes d'infection : | ☐ Fièvre | ☐ Ecoulement de pus |
| | ☐ Autres : | |

Signes radiologiques :

Rx standard :

- | | |
|---|---|
| ☐ Persistance du trait de fracture | ☐ Perte de substance osseuse |
| ☐ Séquestre | ☐ Fracture de matériel |
| ☐ Défaut d axe | ☐ Autres..... |

Type de PSA :

- | | | |
|---|-------------------------------------|--------------------------------------|
| ☐ Hypertrophique | ☐ Atrophique | ☐ eutrophique |
|---|-------------------------------------|--------------------------------------|

Scanner :

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| ☐ Oui | ☐ Non |
|------------------------------|------------------------------|

Biologie :

- | | | | |
|--|---|--------------------------------------|---|
| ☐ NFS | ☐ CRP | ☐ VS | ☐ Prélèvement de pus |
| ☐ Antibiogramme | ☐ Bilan pré opératoire | ☐ Autres..... | |

PEC de la pseudarthrose :

• **Traitement médicale :**

- | | | | |
|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| ☐ ATB | ☐ Antalgique | ☐ AINS | ☐ Autres..... |
|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|

• **Orthopédique :**

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| ☐ Oui | ☐ Non |
|------------------------------|------------------------------|

• **Chirurgical :**

Type d'anesthésies : ☐ AG ☐ LR ☐ Antibioprophylaxie

Position :

Voie d'abord :

Matériels d'ostéosynthèses :

- | | |
|--|--------------------------------------|
| ☐ ECM dynamique | ☐ PV Statique |
| ☐ FE | ☐ Autres |

Gestes associées :

- | | |
|---|---|
| ☐ La greffe spongieuse à ciel ouvert(Papineau) | ☐ GITP |
| ☐ Décortication de judet | ☐ Greffe osseuse |

- ☐ Lambeau
- ☐ Cicatrisation dirigée

- ☐ Amputation

Suites post- opératoires :

Simple : ☐ oui ☐ non

Complexe : ☐ Infection ☐ Thrombose veineuse ☐ Autres

Traitement : ☐ Oui ☐ non

Nombre d intervention

Durée d'hospitalisations :.....

Evolution :.....

Recul :.....

Complications tardives :

- ☐ Persistance de PSA ☐ Cal vicieux
- ☐ Troubles trophiques ☐ Irrégularité des membres
- ☐ Autre.....

Traitement des complications : ☐ Oui ☐ Non

Radio de contrôle : ☐ oui ☐ non

Résultats :

Délai de consolidation après traitement de PSA :.....

Fonctionnels :

- ☐ Douleur ☐ raideur articulaire
- ☐ Boiterie ☐ dystrophie

Osseux :

- ☐ Délai de consolidation ☐ persistance de l'infection
- ☐ Déformation ☐ raccourcissement



RÉSUMÉS



Résumé

La pseudarthrose infectée constitue une des complications les plus redoutables à laquelle puisse être confrontée un chirurgien. Son taux élevé peut être expliqué par la complexité des lésions initiales. Le but de notre étude étant de déterminer le profil épidémiologique, clinique, radiologique, thérapeutique et évolutif de la pseudarthrose septique. C'est une étude rétrospective qui porte sur 15 cas de pseudarthrose septique de la jambe, recensés au Service de Traumatologie Orthopédie (A) du Centre Hospitalier Universitaire Mohammed VI de Marrakech, au cours d'une période de 5 ans, allant de janvier 2011 à décembre 2015. L'âge moyen de nos patients était de 41,1 ans. Le sexe masculin est de loin le plus touché représentant 80%. 80 % de nos patients étaient des accidentés de la circulation. Le coté droit a été touché dans 60 %. L'analyse radiologique de la fracture initiale a permis de retenir que 14 étaient des fractures complexes (dont 13 étaient ouvertes) ayant comme siège élective les 2/3 inférieur (86,6%). Le traitement des fractures initiales était chirurgical dans 14 cas : la fixation externe fut la méthode la plus utilisée (86,6%), par contre une patiente a été traitée traditionnellement par « jbira ». La pseudarthrose s'est installée dans un délai moyen de 12,1 mois (les extrêmes : 7 à 24 mois) dont le diagnostic a été posé sur la devant des données cliniques et radiologiques. Elle était atrophique dans 8 cas, hypertrophique dans 4 cas, et eutrophique dans 3 cas. Après une mise à plat chirurgicale, antibiothérapie et fixation externe primaire, la reconstruction s'est basée essentiellement sur la greffe osseuse isolée ou associée à une décortication dans 60% des cas, la méthode en deux temps dite de Masquelet dans 20% des cas et la GTP dans 6,6% des cas. On a noté dans l'immédiat 5 cas d'infections locales des foyers jugulés par une ATB adaptée, un cas de nécrose du lambeau hémisoleaire et à long terme 3 cas de persistance de PSD, dont 2 ont évolué favorablement après plusieurs reprises, et un cas d'ostéite chronique. Après un recul moyen de 10,4 mois, parmi les 15 cas étudiés, 14 patients (93,4 %) ont été revus alors qu'un seul a été perdu de vue. Les résultats selon les critères d'ASAMI, ont été bons dans 60% des cas, moyen dans 20% des cas et mauvais dans 13,4% des cas, avec un taux de consolidation de 80 %.

Summary

The infected non-union of the leg is one of the most “challenging/critical” complications that a surgeon may face. Its high rate can be explained by the initial lesions complexity. The aim of our study is to determine the epidemiological, clinical, radiological, therapeutic, and scalable profile of the Septic pseudarthrosis. It is a retrospective study carried out on 15 leg septic pseudarthrosis cases, identified in the Traumatology Orthopedics service of the Mohamed VI healthcare center in Marrakech, during a 5 years period, from January 2011 to December 2015. The patients’ average age was 41,1 years old. Males were by far the most affected, representing 80% of the patients. 80% of our patients were victims of traffic accidents. The right side was affected in 60% of the cases. The radiological analysis of the initial fracture allowed us to retain that 14 cases were complex fractures (13 of which were open), having as elective seat two-thirds lower (86,6%). The treatment of the initial fractures was chirurgical in 14 cases: external fixation was the most used method (86,6%), on the other hand, a patient was treated by the traditional method “jbira”. The Pseudarthrosis was set up in an average time of 12,1 months (extremes are : 7 to 24 months), where the diagnosis was put on the front of clinical and radiological data. It was atrophic in 8 cases, hypertrophic in 4 cases, and eutrophic in 3 cases. After a chirurgical flattening, an antibiotic therapy and a primary external fixation, the reconstruction was essentially based on an isolated bone graft, or associated to a decortication in 60% of the cases, on the Masquelet technique in 20% of the cases, and the GTP in 6,6% of the cases. We immediately noted 5 local pin-tract infection treated by an adapted ATB, one case of necrosis of the flap hemi soleus, and on the long term, 3 cases of PSD persistence, 2 of which evolved favorably after several repetitions, and one case of Chronic osteitis. After an average follow-up of 10.4 months, among the 15 studied cases, 14 patients (93,4%) have been seen again whereas one patient was lost of sight. According to the ASAMI criteria, the results were good in 60% of the cases, average in 20% of the cases and bad in 13,4 % of the cases, with a consolidation rate of 80%.

ملخص

تعتبر التمفصلات الكاذبة المتعفنة للساق واحدة من أكثر المضاعفات التي يمكن ان تواجه الطبيب الجراح والتي غالبا ما تنتج عن الكسور الأولية المعقدة، وهنا تبرز اهمية دراسة هذه الحالة للوقوف على خصائصها الوبائية، السريرية، العلاجية والتطورية لهذه التمفصلات من خلال دراسة استعادية ل 15 حالة تمفصل كاذب متعفن للساق عولجت في مصلحة جراحة وتقويم العظام " أ " بالمستشفى الجامعي محمد السادس بمراكش في الفترة الممتدة بين يناير 2011 و دجنبر 2015. كان متوسط عمر المرضى 41,1 سنة بنسبة 80% من الذكور، و نسبة 80% من المرضى ضحايا حوادث السير، وكان الجانب الأيمن هو المتأثر بنسبة 60% مكن التحليل الشعاعي للكسور الأولية من تصنيف 14 حالة كسور معقدة (13 منها كسور مفتوحة) معظمها على مستوى الثلثين السفليين للساق. كان التدخل الجراحي في ال 14 حالة بنسبة 86,6 % حيث أن التثبيت الخارجي كان العلاج الأكثر استعمالا، وعلى العكس من ذلك فقد عولجت حالة واحدة تقليديا. وقد تم اكتشاف هذه التمفصلات في متوسط المدة الزمنية 12,1 شهرا حيث كانت 8 حالات من هذه التمفصلات ضامرة و 4 منها ضخامية في حين كانت الحالات الثلاث المتبقية ذات حجم عادي. بعد العلاج بالمضادات الحيوية والتجفيف الجراحي والتثبيت الخارجي الأولي يقوم التقويم اساسا على زراعة عظم منفرد أو مقترن بالتقشير العظمي في 60% من الحالات، واعتمادا منهجية MASQULET في 20% من الحالات وزراعة ما بين عظمي الساق في 6,6%. لاحظنا 5 حالات من التعففات الفورية تم علاجها بالمضادات الحيوية، وحالة نخر جلد مزروع، وحالة تمفصل كاذب غير ملتحم، وحالة إلتهاب عظم مزمن بعد متوسط 10,4 شهر من بين 14 حالة تمت متابعتها سريريا، النتائج حسب معايير أسامي كانت جيدة في 60% من الحالات ، متوسطة في 20%، و سيئة في 13,4%. وذلك بنسبة 80 % من الالتحام.



BIBLIOGRAPHIE



1. **Thoreux P., Bégué T., Masquelet A.-C.**
Fractures fermées de jambe de l'adulte.
EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Appareil locomoteur 2007, 14-086-A-10.
2. **Obert L, Couesmes A, Lepage D, Pauchot J, Garbuio P, Tropet Y.**
Consolidation osseuse et pseudarthrose des os longs : l'apport des BMP.
E-Mem Acad Natl Chir 2007; 6: 24-30
3. **Ateschrang A, Ochs BG, Lüdemann M, Weise K, Albrecht D.**
Fibula and tibia fusion with cancellous allograft vitalised with autologous bone marrow: first results for infected tibial non-union.
Arch Orthop Trauma Surg 2009;193:97-104.
4. **Ronga M, Baldo F, Zappalà G, Cherubino P.**
Recombinant human bone morphogenetic protein-7 for treatment of long bone nonunion: An observational, retrospective, non-randomized study of 105 patients. Injury, Int. J. Care Injured 2006; 37:51-6
5. **Meyrueis JP, Cazenave A.**
Consolidation des fractures.
EMC-Rhumatologie Orthopédie 1 (2004) 138-162
6. **Jacques Vaillant, Philippe Chopin, Marie-France Nguyen-Vaillant, Dominique Saragaglia**
Fractures de jambe et du cou de pied
Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation 1999, 26-250-B-10
7. **Sedel L, Vareilles JL.**
Consolidation des fractures.
Editions techniques E.M.C (Paris - France) Appareil locomoteur 1992: 14-031-A-20, 11p
8. **KEMPF.I et COLL :**
Rappel des différents modes de consolidation des fractures.
Rev de Chir-Orthop 1983 ; T69 N : 5 337-380.
9. **BENALI A.**
Les pseudarthroses de la jambe à propos de 40 cas
Thèse Doctorat Médecine, MARRAKECH 2011 ; n°84

10. **Chalumeau C. et al**
Evaluation d'un traitement des fractures de jambes ouvertes gustilloIII b par fixateur externe et couverture différée
Congrès de la SOTEST 25 juin 2005
11. **MOUKHABIR K.**
Les pseudarthroses septiques de jambe (A propos de 22 cas)
Thèse Doctorat Médecine, CASABLANCA 2002 ; n°142.
12. **R. L. Sahu et R. Ranjan,**
Treatment of complex nonunion of the shaft of the tibia using Ilizarov technique and its functional outcome.
Niger. Med. J. J. Niger. Med. Assoc 2016; vol. 57, no 2, p. 129-133
13. **J. J. Meleppuram et S. Ibrahim,**
Experience in fixation of infected non-union tibia by Ilizarov technique – a retrospective study of 42 cases ,
Rev. Bras. Ortop. Engl. Ed., déc. 2016
14. **R. Rohilla, J. Wadhwani, A. Devgan, R. Singh, et M. Khanna,**
Prospective randomised comparison of ring versus rail fixator in infected gap nonunion of tibia treated with distraction osteogenesis
Bone Jt. J; 2016, vol. 98, no 10, p. 1399-1405
15. **M. S. Khan, H. Rashid, M. Umer, I. Qadir, K. Hafeez, et A. Iqbal,**
Salvage of infected non-union of the tibia with an Ilizarov ring fixator
J. Orthop. Surg 2015, vol. 23, no 1, p. 52-55
16. **R. K. Harshwal, S. S. Sankhala, et D. Jalan,**
Management of nonunion of lower-extremity long bones using mono-lateral external fixator-Report of 37 cases
Injury.2014; vol. 45, no 3, p. 560-567
17. **K. Xu, X. Fu, Y.-M. Li, C.-G. Wang, et Z.-J. Li,**
A treatment for large defects of the tibia caused by infected nonunion: Ilizarov method with bone segment extension
Ir. J. Med. Sci. 2014 ; vol. 183, no 3, p. 423-428
18. **O. Karargyris et al.**
Distraction over nail using circular external fixation for septic pseudarthrosis of the tibia
J. Long. Term Eff. Med. Implants. 2012; vol. 22, no 2

19. **P. Megas, A. Saridis, A. Kouzelis, A. Kallivokas, S. Mylonas, et M. Tyllianakis,**
The treatment of infected nonunion of the tibia following intramedullary nailing by the Ilizarov method
Injury.2010; vol. 41, no 3, p. 294-299
20. **T. Apard, N. Bigorre, P. Cronier, F. Duteille, P. Bizot, et P. Massin,**
Two-stage reconstruction of post-traumatic segmental tibia bone loss with nailing
Orthop. Traumatol. Surg. Res.2010; vol. 96, no 5, p. 549-553
21. **G. M. Calori, W. Albisetti, A. Agus, S. Iori, et L. Tagliabue,**
Risk factors contributing to fracture non-unions
Injury, 2007; vol. 38, p. S11-S18
22. **Scolaro J.**
Cigarette smoking increases complications following fracture: a systematic review. The Journal of Bone & Joint 2014
23. **K. Bhat, S. K. Rao, et K. Bhaskaranand,**
Mechanical failure in intramedullary interlocking nails
J. Orthop. Surg. Hong Kong. 2006; vol. 14, no 2, p. 138-141
24. **G. M. Calori, M. Phillips, S. Jeetle, L. Tagliabue, et P. V. Giannoudis**
Classification of non-union: need for a new scoring system?
Injury. 2008; vol. 39, p. S59-S63
25. **I. Pountos, T. Georgouli, T. J. Blokhuis, H. C. Pape, et P. V. Giannoudis,**
Pharmacological agents and impairment of fracture healing: what is the evidence?
Injury. 2008; vol. 39, no 4, p. 384-394
26. **B. Demir, S. Gursu, R. Oke, N. M. Konya, K. Ozturk, et V. Sahin,**
Shortening and secondary relengthening for chronically infected tibial pseudarthroses with poor soft tissues
J. Orthop. Sci., 2009; vol. 14, n° 5, p. 525-534
27. **Mahaluxmivala J, Nadarajah R, Allen PW, Hill RA.**
Ilizarov external fixator: acute shortening and lengthening versus bone transport in the management of tibial non-unions
Injury, 2005; vol. 36, n° 5, p. 662-668

28. **BRINKERT. D.**
Traitement des pseudarthroses septiques par ECM verrouillé.
Thèse Doctorat Médecine, Strasbourg 1999 ; n°109.
29. **Cauchoux, J., Duparc, J., Boulez, P.**
Traitement des fractures ouvertes de jambe.
Mém. Acad. Chir. 1957; 83, 811-822
30. **Gustilo RB, Merkow RL, Templeman D.**
Current concept review. The management of open fractures.
J Bone Joint Surg Am 1990;72:299-304
31. **Duparc J, Hutten D.**
Classification des fractures ouvertes.
Cahiers d'enseignement de la SOFCOT 1981;14:62-72.
32. **Dubrana F., Genestet M., Moineau G., Gérard R., Le Nen D., Lefèvre C.**
Fractures ouvertes de jambe.
EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Appareil locomoteur, 2007; 14-086-A-20.
33. **Phieffer LS, Goulet JA.**
Delayed unions of the tibia.
J Bone Joint Surg Am 2006; 88:206-16.
34. **Baruah RK.**
Ilizarov methodology for infected non union of the tibia: classic circular transfixion wire assembly vs. hybrid assembly.
Indian J Orthop 2007;41:198-203.
35. **Bertani A, Mathieu L, Rongi  ras F, Chauvin F.**
Fractures de jambe de l'adulte.
EMC – Appareil locomoteur 2016;11(2):1-20 [Article 14-086-A-10].
36. **P. Bonneville, P. Cariven, N. Bonneville, P. Mansat, V. Martinel, L. Verhaeghe, M. Mansat**
Segmental tibia fractures: a critical retrospective analysis of 49 cases
Rev Chir Orthop 2003, 89 :15-23.
37. **B. Coulet , J.-F. Pflieger, S. Arnaud, C. Lazerges, M. Chammas.**
Reconstruction des régions métaphysaires par greffe fibulaire dédoublée.
Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologie 2010 ; 96 : 961-969.

38. **Mismetti P, Zufferey J, Barré J, Pernod G, Baylot E, Estebe JP, et al.**
Prévention de la maladie thromboembolique en orthopédie et traumatologie.
Ann Fr Anesth Reanim 2005; 24:871–89.
39. **Edoly BARLA .M.**
L'amputation peut-elle être un choix thérapeutique dans les traumatismes fracturaires sévères des os longs de membre inférieur? A propos d'une série de 33 cas.
Thèse Doctorat Médecine, NANCY 2015
40. **Le Nen et al :**
Fractures ouvertes de jambe : Vingt ans d'expérience : ostéosynthèse et de chirurgie des lambeaux,
e-mémoire de l'Académie Nationale de Chirurgie, 2011 : 10(1) : 025–032.
41. **BONNEVIALLE P, ALWOH F, MANSAT P, BELLUMORE Y, ACCADBLE F.**
Résultat de l'enclouage centro-médullaire verrouillé dans les fractures ouvertes de jambe.
76e Réunion annuelle de la SOFCOT, novembre 2001.
42. **Moyikoua A, Pena-Pitra B.**
La greffe intertibia-péronière dans les pseudarthroses infectées de jambe à propos de 10 cas.
Medecine d'Afrique Noire 1991;38:8–9.
43. **Van Cauwenberge H, Hauzeur J.P, Gillet Ph.**
Actualités dans le traitement des pseudarthroses aseptiques
Rev Med Liège 2007; 344 62 : 5–6 : 344–351
44. **Bonnevialle P.**
Fractures diaphysaires de l'adulte (fractures pathologiques exclues).
EMC–Rhumatologie Orthopédie 2005;2:394–410.
45. **Brilhault J, Favard L.**
Traitement chirurgical des pseudarthroses diaphysaires aseptiques.
EMC–Rhumatologie Orthopédie 2005;2:217–47.
46. **Rolland E, Saillant G.**
La consolidation osseuse normale et pathologique.
Annales de réadaptation et de médecine physique. Elsevier; 1995. p. 245–251

47. **Giannoudis P.V, MacDonald D.A., Matthews S.J, Smith R.M.**
Nonunion of the femoral diaphysis:the influence of reaming and non-steroidal anti-inflammatory drugs.
Br J Bone Joint Surg 2000; 82-B: 655-8.
48. **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
49. **Arikawa T, Omura K, Morita I**
Regulation of bone morphogenetic protein-2 expression by endogenous prostaglandin E2 in human mesenchymal stem cells.
J Cell Physiol 2004, 200: 400-6
50. **Gaston MS, Simpson AH**
Inhibition of fracture healing.
J Bone Joint Surg 2007 , Br 89:1553-60
51. **M. D. McKee, D. J. DiPasquale, L. M. Wild, D. J. G. Stephen, H. J. Kreder, et E. H. Schemitsch,**
The effect of smoking on clinical outcome and complication rates following Ilizarov reconstruction,
J. Orthop. Trauma, 2003, vol. 17, no 10, p. 663-667.
52. **GUALDRINI G, ZATI A, DEGLIESPOSTI S.**
The effects of cigarette smoke on the progression of septic pseudarthrosis of the tibia treated by Ilizarov external fixator,
Chir. Organi Mov, 1996, vol. 81, no 4, p. 395-400.
53. **Hannouche D**
Consolidation osseuse.
Conférence d'enseignement de la SOFCOT.Elsevier-Masson, Paris(2008) : 21-33
54. **Frölke JPM, Patka P.**
Definition and classification of fracture non-unions.
Injury, Int. J. Care Injured 2007;38:19-2.
55. **Koné S. K,**
Etude épidémio – clinique et thérapeutique des pseudarthroses aseptiques de la jambe dans le service de chirurgie orthopédique et traumatologique du CHU Gabriel Touré à propos de 25 cas.
Thèse Doctorat Médecine, BAMAKO 2008

56. **Weber BG, Čech O.**
Pseudarthrosen – Pathophysiologie, Biomechanik, Therapie, Ergebnisse. 1. Aufl.
Huber, Bern, Stuttgart, Toronto, 1973
57. **Thein E, Chevalley F, Borens O,**
Pseudarthroses aseptiques des os longs.
Rev Med Suisse 2013 ; 9 : 2390–6
58. **Bhandari M, Guyatt GH, Swiontkowski MF, Tornetta P, Sprague S, Schemitsch EH.**
A lack of consensus in the assessment of fracture healing among orthopaedic surgeons.
J Orthop Trauma 2002;16: 562–6.
59. **Bishop J, Palanca A, Bellino M, et al**
Assessment of compromised fracture healing.
J Am Acad Orthop Surg 2012; 20 : 273–82.
60. **Ferry T, Lustig S, Laurent F, Gillet Y, Chidiac C, Valour F, et al.**
Traitement des infections ostéo-articulaires.
Rev Francoph Lab. 2016;2016(480):61–67
61. **Chen S, Zhang C, Jin D.**
Treatment of aseptic nonunion after intramedullary nailing fixation with locking plate.
Orthop Surg 2009; 1 (4): 258–63.
62. **BRETON.A**
Reconstructions osseuses des membres par fibula vascularisée dans les pertes de substance osseuse septiques, ostéites et pseudarthroses septiques : revue rétrospective à propos de 35 cas.
Thèse Doctorat Médecine, NANCY 2012.
63. **Toumi A, Dinh A, Bemer P, Bernard L.**
Diagnostic des ostéites chroniques.
J Anti-Infect. sept 2011;13(3):145–53.
64. **Aubin GG, Corvec S.**
Épidémiologie et physiopathologie générale des infections ostéo-articulaires.
Rev Francoph Lab. 2016;2016(480):25–31
65. **Dupieux C, Laurent F.**
Diagnostic des infections ostéo-articulaires.
Rev Francoph Lab. 2016;2016(480):47–53.

66. **Garazzino S, Aprato A, Baietto L, D'Avolio A, Maiello A, De Rosa FG, et al.** Glycopeptide bone penetration in patients with septic pseudoarthrosis of the tibia. Clin Pharmacokinet. 2008;47(12):793–805
67. **Mainard D.**
Les greffes osseuses.
Conférences Enseign SOFCOT Duparc J Elsevier Paris. 2009;297–322
68. **Lamdak S.**
Pseudarthrose de la jambe chez l'enfant,
Thèse Doctorat Médecine, RABAT 2015 N° 73
69. **Geert A. Buijze, MD, Shawn Richardson, BA, and Jesse B. Jupiter, MD,**
Successful reconstruction for complex malunions and nonunions of the tibia and femur,
The Journal of Bone and Joint Surgery (2011), 93, 485–92.
70. **Maeder B,**
Revue du traitement chirurgical de la pseudarthrose de la diaphyse fémorale
Mémoire de Maîtrise en médecine, LAUSANNE 2012 N°31
71. **Roger M. Atkins,**
Principles of management of septic non-union of fracture,
Injury, Int. J. Care Injured (2007), 38S, S23–S32.
72. **Mathieu L, Mottier F, Bertani A, Danis J, Rongiéras F, Chauvin F.**
Management of neglected open extremity fractures in low-resource settings: Experience of the French Army Medical Service in Chad.
Orthop Traumatol Surg Res. nov 2014;100(7):815–20
73. **Breda R, Rigal S.**
Attaining tibiofibular union using an inter-tibiofibular autograft. A series of 43 cases.
Orthop Traumatol Surg Res. avr 2013;99(2):202–7.
74. **Roussignol X, Sigonney G, Potage D, Etienne M, Duparc F, Dujardin F.**
Secondary nailing after external fixation for tibial shaft fracture: Risk factors for union and infection. A 55 case series.
Orthop Traumatol Surg Res. févr 2015;101(1):89–92.
75. **FABRE A, PELLET N, LEVADOUX M, TATON E, ALLIZARD M.**
Stratégie séquentielle dans le traitement des pseudarthroses septiques du 1/3 inférieur de la jambe. Intérêt du lambeau neurocutané sural à pédicule distal, à propos de 16 cas
Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 2007;93(7):57

76. **Haidar R, Der Boghossian A, Atiyeh B,**
Duration of postsurgical antibiotics in chronic osteomyelitis: empiric or evidencebased?
Int J Infect Dis 2010; 14(9):752-758
77. **Suda AJ, Winkler KA, Grützner PA, Thoele PC, Heppert VG, Franke J.**
High complication rate after septic orthopaedic implant removal of the lower leg. Arch
Orthop Trauma Surg. déc 2014;134(12):1655-60
78. **Metsemakers WJ, Kuehl R, Moriarty TF, Richards RG, Verhofstad MHJ, Borens O, et al.**
Infection after fracture fixation: Current surgical and microbiological concepts.
Injury, Int. J. Care Injured 2016
79. **Asloun Y, Vergnenegre G, Bedin B, Roger T, Charissoux J-L, Arnaud J-P, et al.**
L'enclouage cimenté transitoire en traumatologie. A propos de 26 cas.
Rev Chir Orthopdique Traumatol. juin 2014;100(4):S91-8
80. **Anglen,**
Comparison of soap and antibiotics solution for irrigation of lower-limb open fracture
wounds;
J Bone Joint Surg Am 2005: July 85(7);1415-1422.
81. **Okike K, Bhattacharyya T.**
Recommandations pour la prise en charge des fractures ouvertes Trends in the
management of open fractures.
J Bone Joint Surg Am 2006 : 88(12) ; 2739-48.
82. **Choquet O, Zetlaoui PJ.**
Techniques d'anesthésie locorégionale du membre inférieur.
EMC-Anesthésie Réanimation 2004;1:294-322.
83. **Tall M, Bonkougou D, Sawadogo M, Da SC, Toe MF.**
Treatment of nonunion in neglected long bone shaft fractures by osteoperiosteal
decortication.
Orthop Traumatol Surg Res. oct 2014;100(6):S299-303.
84. **Masquelet AC, Ben Maitigue B, Bégué T.**
Reconstruction diaphysaire par membrane induite, greffe spongieuse et BMP.
Revue de Chir. Orthop et Répa de l'appareil Moteur 2006;92(5):518-19.

85. **Zappaterra T, Ghislandi X, Adam A, Huard S, Gindraux F, Gallinet D, et al.**
Reconstruction des pertes de substance osseuse du membre supérieur par la technique de la membrane induite, étude prospective à propos de neuf cas.
Chir Main. sept 2011;30(4):255-63.
86. **Scholz AO, Gehrmann S, Glombitza M, Kaufmann RA, Bostelmann R, Flohe S, et al.**
Reconstruction of septic diaphyseal bone defects with the induced membrane technique.
Injury. 2015;46:S121-S124.
87. **Karger C, Kishi T, Schneider L, Fitoussi F, Masquelet A-C.**
Treatment of posttraumatic bone defects by the induced membrane technique. Orthop Traumatol Surg Res. févr 2012;98(1):97-102
88. **Masquelet AC.**
Le concept de la membrane induite pour la reconstruction des pertes de substance des os longs. E-Mém L'Académie Natl Chir. 2008;7:34-8.
89. **Laffosse J.M, Arthozoul M, Jean-Louis Grolleau J.L , André A, Delobel P , Brouchet A , Bonnevalle P , Gso Crioac**
Prise en charge séquentielle des ostéites chroniques – place de la thérapie par pression négative avec instillation locale
Rev Chir Orthopédique Traumatol. nov 2014;100(7):S255.
90. **Ferraz L, Juvet-Segarra M, Pocquet X, Mertl P, Havet E.**
Does inter-tibiofibular graft still have a role in the treatment of lower-limb non-union?
Orthop Traumatol Surg Res. avr 2016;102(2):223-6
91. **Ryzewicz M, et al.**
Central bone grafting for non union of fractures of the tibia.
J Bone Joint Surg Br 2009;91-B:522—9.
92. **Fitoussi F, Masquelet A-C, Rigal S, Poichotte A, Bauer T, Fabre A.**
Inter-tibiofibular graft for traumatic segmental bone defect of the tibia.
Orthop Traumatol Surg Res. avr 2012;98(2):214-9.
93. **Karargyris O, Polyzois VD, Karabinas P, Mavrogenis AF, Pneumaticos SG.**
Papineau debridement, Ilizarov bone transport, and negative-pressure wound closure for septic bone defects of the tibia.
Eur J Orthop Surg Traumatol. août 2014;24(6):1013-7.

94. **ARTHOZOUL.M**
PRISE EN CHARGE SEQUENTIELLE DES OSTEITES CHRONIQUES DE TIBIA ET DE FEMUR :
Etude clinique prospective et intérêt de la thérapie par pression négative avec instillation
locale
Thèse Doctorat Médecine, TOULOUSE 2014
95. **Archdeacon MT, Messerschmitt P.**
Modern papineau technique with vacuum-assisted closure.
J Orthop Trauma. 2006;20(2):134-137.
96. **GALOIS L, GIRARD D, DILIGENT J, GASNIER J, BENSOUSSAN D, Didier MAINARD D,**
Résultats de la greffe de moelle osseuse dans les pseudarthroses et retards de
consolidation de jambe : à propos de 20 observations
Revue de Chir Ortho et Rép de l'appareil moteur 2004;90(6):121.
97. **Diligent J, Bensoussan D, Choufany E.**
Intérêt de l'injection de la moelle osseuse autologue concentrée dans les pseudarthroses
des os longs.
Unité thérapie cellulaire tissulaire CHU Nancy 2004.
98. **Schmidmaier G., Schwabe P., Wildemann B., Haas NP.**
Use of bone morphogenetic proteins for treatment of non-unions and future
perspectives.
Injury Int J Care Injured 2007 ; 38 (S4) : S35-S41.
99. **Betz OB, Betz VM, Nazarian A, et al.**
Delayed administration of adenoviral BMP-2 vector improves the formation of bone in
osseous defects.
Gene Ther 2007.
100. **Zimmermann G, Wagner C, Schmeckenbecher K, Wentzensen A, Moghaddam A.**
Treatment of tibial shaft non-unions: bone morphogenetic proteins versus autologous
bone graft.
Injury. 2009;40:S50-S53.
101. **Osman W, Maitigue MB, Maitigue MB, Mtaoumi M, Hamida RB, Boughammoura H, et al.**
Fracture bipédiculaire de C 2. à propos de 20 cas et revue de la littérature.
Rev Chir Orthopdique Traumatol. nov 2013;99(7):S274-5.

102. **Wautier V,**
Orthopédie et cellules-souches : Un avenir thérapeutique certain, dans le futur
TEMPO MÉDICAL – AVRIL 2016 –
103. **Ghaffarpasand F, Dehghankhalili M, Shahrezaei M.**
Platelet Rich Plasma for Traumatic Non-Union Fractures: A Novel but Controversial Bone Regeneration Strategy.
Bull Emerg Trauma. 2013;1(3):99.
104. **Hakimi M, Jungbluth P, Thelen S, Betsch M, Linhart W, Floh S, et al.**
Platelet-rich-Plasma in Kombination mit autologer Spongiosa: Eine Alternative bei therapierefraktären Pseudarthrosen?
Der Unfallchirurg. nov 2011;114(11):998-1006.
105. **Galasso O, Mariconda M, Romano G et al**
Expandable intramedullary nailing and platelet rich plasma to treat long bone non-unions.
J Orthop Traumatol 2008 ;9:129-134
106. **Hemery X, Ohl X, Saddiki R, Barresi L, Dehoux E.**
Traitement des non consolidations osseuses par ultrasons pulsés de faible intensité : évaluation d'une série de 14 cas.
Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique 2011 ; 97 : 54-60.
107. **Bara T, Synder M.**
Nine-years experience with the use of shock waves for treatment of bone union disturbances.
Ortop Traumatol Rehabil 2007; 9: 254-8.
108. **Roussignol X, Currey C, Duparc F, Dujardin F.**
Indications and results for the Exogen? ultrasound system in the management of non-union: A 59-case pilot study.
Orthop Traumatol Surg Res. avr 2012;98(2):206-13
109. **Nolte PA, van der Krans A, Patka P, Janssen IM, Ryaby JP, Albers GH.**
Low-intensity pulsed ultrasound in the treatment of nonunions.
J Trauma 2001;51:693—702
110. **Stein H, Lerner A.**
How does pulsed low-intensity ultrasound enhance fracture healing?
Orthopedics 2005; 28: 11613.

- 111. Galois L, Belleville R, Mainard D.**
Techniques d'ostéosynthèse des fractures diaphysaires de jambe de l'adulte.
EMC – Techniques chirurgicales – Orthopédie–Traumatologie 2014;9(4):1–13 [Article 44–870].
- 112. Ehlinger M, Adam P, Taglang G, Lefevre C, Bonnomet F.**
Techniques chirurgicales de l'enclouage centromédullaire des os longs.
EMC – Techniques chirurgicales – Orthopédie–Traumatologie 2012;7(4):1–12 [Article 44–016].
- 113. Piriou P, Martin JN, Garreau de Loubresse C, Judet T.**
Traitement des pseudarthroses de jambe après enclouage centromédullaire : intérêt de la décortication ostéopériostée avec ostéosynthèse par plaque médiale.
Revue de chirurgie orthopédique 2005;91:222–31.
- 114. Monka M1, Mboutol Mandavo C2, Zengui ZF1, Moyikoua A1.**
Traitement par Fixateur Externe des Fractures Ouvertes des Membres : À Propos de 38 Cas
Health Sci. Dis 2017: Vol 18 (1)
- 115. Foster PAL, Bauton SB, Jones SCC, Maurisson RJH, Britton S.**
The treatment of complex tibial shaft fractures with Ilizarov method.
J Bone Joint Surg Br 2012;94:1678–83.
- 116. Giotakis N, Panchani SK, Narayan B, et al.**
Segmental fractures of the tibia treated by circular external fixation.
J Bone Joint Surg Br 2010;92:687–92.
- 117. Jarusombat W.**
Distraction Osteogenesis and External Fixator with Cancellous Bone Graft.
The Thai Journal Of Orthopaedic Surgery JRCost 2010;34(3–4)
- 118. Sahibzada AS, Khan MA, Khan MS.**
Management of tibial bone defects due to high energy trauma using the locally manufactured external fixator by segmental bone transport.
J Ayub Med Coll Abbottabad 2005;17(3).

قسم الطبيب

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 يصغرنى، وأكون أختاً لكل زميل في المهنة
الطبية متعاونين على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مصداق إيماني في سري وعلايتي، نقيّة مما يُشِينها تجاه
الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيدا

التمفصلات الكاذبة المتعفنة للساق

الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2017/ 07 / 05

من طرف

السيدة إلهام الثرتي

المزودة في 28 غشت 1989 بتتغير

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

التمفصلات الكاذبة – الساق – المتعفنة – التقشير - GITP.

اللجنة

الرئيسة

المشرف

الحكام

ن. منصوري

أستاذة في جراحة الوجه والفكين والتجميل

ر. شفيق

أستاذ مبرز في جراحة العظام والمفاصل

ح. الهوري

أستاذة مبرزة في جراحة العظام والمفاصل

م. مظهر

أستاذ مبرز في جراحة العظام والمفاصل

ك. زحلان

أستاذة مبرزة في الأحياء الدقيقة والفيروسات

السيدة

السيد

السيدة

السيد

السيدة

