

**Ministère des Enseignements Secondaire  
Supérieur, et de la Recherche Scientifique**

**République du Mali**  
Un Peuple- Un But- Une Foi

**UNIVERSITE DE BAMAKO**



**Faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odontostomatologie**

**ANNEE UNIVERSITAIRE : 2008-2009**

**Thèse N° : 318**

**TITRE**

**Les pseudarthroses aseptiques de la diaphyse  
humérale dans le service de chirurgie  
orthopédique et traumatologique du CHU  
Gabriel Touré**

**THESE**

*Présentée et soutenue publiquement le / /2009*

*Devant la Faculté de Médecine, de Pharmacie et  
d'Odontostomatologie*

*Pour l'obtention de grade de Docteur en Médecine  
(Diplôme d'Etat)*

*Par M. Henri TCHUISSE NJONTA*

**JURY**

**PRÉSIDENT : Pr. Abdou A. TOURE**

**MEMBRES : Dr Ibrahim ALWATA  
Dr Mamby KEITA**

**DIRECTEUR : Pr. Tiéman COULIBALY**

**FACULTE DE MEDECINE, DE PHARMACIE ET D'ODONTO-STOMATOLOGIE**  
**ANNEE UNIVERSITAIRE 2008 - 2009**

**ADMINISTRATION**

DOYEN : ANATOLE TOUNKARA - PROFESSEUR  
1<sup>er</sup> ASSESSEUR : DRISSA DIALLO - MAITRE DE CONFERENCES  
2<sup>ème</sup> ASSESSEUR : SEKOU SIDIBE - MAITRE DE CONFERENCES  
SECRETAIRE PRINCIPAL : YENIMEGUE ALBERT DEMBELE - PROFESSEUR  
AGENT COMPTABLE : MADAME COULIBALY FATOUMATA TALL - CONTROLEUR DES FINANCES

**LES PROFESSEURS HONORAIRES**

Mr Alou BA	Ophtalmologie
Mr Bocar SALL	Orthopédie Traumatologie - Secourisme
Mr Souleymane SANGARE	Pneumo-phthisiologie
Mr Yaya FOFANA	Hématologie
Mr Mamadou L. TRAORE	Chirurgie Générale
Mr Balla COULIBALY	Pédiatrie
Mr Mamadou DEMBELE	Chirurgie Générale
Mr Mamadou KOUmare	Pharmacognosie
Mr Ali Nouhoum DIALLO	Médecine interne
Mr Aly GUINDO	Gastro-Entérologie
Mr Mamadou M. KEITA	Pédiatrie
Mr Siné BAYO	Anatomie-Pathologie-Histoembryologie
Mr Sidi Yaya SIMAGA	Santé Publique
Mr Abdoulaye Ag RHALY	Médecine Interne
Mr Boukassoum HAIDARA	Législation
Mr Boubacar Sidiki CISSE	Toxicologie
Mr Massa SANOGO	Chimie Analytique
Mr Sambou SOUMARE	Chirurgie Générale
Mr Sanoussi KONATE	Santé Publique

**LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT PAR D.E.R. & PAR GRADE**

**D.E.R. CHIRURGIE ET SPECIALITES CHIRURGICALES**

**1. PROFESSEURS**

Mr Abdel Karim KOUmare	Chirurgie Générale
Mr Abdou Alassane TOURE	Orthopédie - Traumatologie
Mr Kalilou OUATTARA	Urologie
Mr Amadou DOLO	Gynéco Obstétrique
Mr Athousseini Ag MOHAMED	O.R.L.
Mme SY Assitan SOW	Gynéco-Obstétrique
Mr Salif DIAKITE	Gynéco-Obstétrique
Mr Abdoulaye DIALLO	Anesthésie – Réanimation (en détachement)
Mr Djibril SANGARE	Chirurgie Générale, Chef de D.E.R
Mr Abdel Kader TRAORE Dit DIOP	Chirurgie Générale
Mr Gangaly DIALLO	Chirurgie Viscérale

**2. MAITRES DE CONFERENCES**

Mr Abdoulaye DIALLO	Ophtalmologie
Mr. Mamadou TRAORE	Gynéco-Obstétrique
Mr Filifing SISSOKO	Chirurgie Générale
Mr Sékou SIDIBE	Orthopédie. Traumatologie
Mr Abdoulaye DIALLO	Anesthésie - Réanimation
Mr Tiéman COULIBALY	Orthopédie Traumatologie
Mme TRAORE J. THOMAS	Ophtalmologie
Mr Mamadou L. DIOMBANA	Stomatologie
Mme DIALLO Fatimata S. DIABATE	Gynéco-Obstétrique (en détachement)
Mr Nouhoum ONGOIBA	Anatomie & Chirurgie Générale
Mr Sadio YENA	Chirurgie Thoracique
Mr Youssouf COULIBALY	Anesthésie – Réanimation
Mr Zimogo Zié SANOGO	Chirurgie Générale

### 3. MAITRES ASSISTANTS

Mr Issa DIARRA	Gynéco-Obstétrique
Mr Samba Karim TIMBO	ORL
Mme TOGOLA Fanta KONIPO	ORL
Mme Diénéba DOUMBIA	Anesthésie/Réanimation
Mr Zanafon OUATTARA	Urologie
Mr Adama SANGARE	Orthopédie - Traumatologie
Mr Sanoussi BAMANI	Ophtalmologie
Mr Doulaye SACKO	Ophtalmologie (en détachement)
Mr Ibrahim ALWATA	Orthopédie - Traumatologie
Mr Lamine TRAORE	Ophtalmologie
Mr Mady MACALOU	Orthopédie/Traumatologie
Mr Aly TEMBELY	Urologie
Mr Niani MOUNKORO	Gynécologie/Obstétrique
Mr Tiemoko D. COULIBALY	Odontologie
Mr Souleymane TOGORA	Odontologie
Mr Mohamed KEITA	ORL
Mr Bouraïma MAIGA	Gynéco/Obstétrique
Mr Youssouf SOW	Chirurgie Générale
Mr Djibo Mahamane DIANGO	Anesthésie-réanimation
Mr Moustapha TOURE	Gynécologie
Mr Mamadou DIARRA	Ophtalmologie
Mr Boubacary GUINDO	ORL
Mr Moussa Abdoulaye OUATTARA	Chirurgie Générale
Mr Birama TOGOLA	Chirurgie Générale
Mr Bréhima COULIBALY	Chirurgie Générale
Mr Adama Konoba KOITA	Chirurgie Générale
Mr Adégné TOGO	Chirurgie Générale
Mr Lassana KANTE	Chirurgie Générale
Mr Mamby KEITA	Chirurgie Pédiatrique
Mr Hamady TRAORE	Odonto-Stomatologie
Mme KEITA Fatoumata SYLLA	Ophtalmologie
Mr Drissa KANIKOMO	Neuro Chirurgie
Mme Kadiatou SINGARE	ORL-Rhino-Laryngologie
Mr Nouhoum DIANI	Anesthésie-Réanimation
Mr Aladji Seydou DEMBELE	Anesthésie-Réanimation
Mr Ibrahima TEGUETE	Gynécologie/Obstétrique
Mr Youssouf TRAORE	Gynécologie/Obstétrique
Mr Lamine Mamadou DIAKITE	Urologie
Mme Fadima Koréïssy TALL	Anesthésie Réanimation
Mr Mohamed KEITA	Anesthésie Réanimation
Mr Broulaye Massacoulé SAMAKE	Anesthésie Réanimation
Mr Yacaria COULIBALY	Chirurgie Pédiatrique
Mr Seydou TOGO	Chirurgie Thoracique et Cardio Vasculaire
Mr Tioukany THERA	Gynécologie
Mr Oumar DIALLO	Neurochirurgie
Mr Boubacar BA	Odontostomatologie
Mme Assiatou SIMAGA	Ophtalmologie
Mr Seydou BAKAYOKO	Ophtalmologie
Mr Sidi Mohamed COULIBALY	Ophtalmologie
Mr Japhet Pobanou THERA	Ophtalmologie
Mr Adama GUINDO	Ophtalmologie
Mme Fatimata KONANDJI	Ophtalmologie
Mr Hamidou Baba SACKO	ORL
Mr Siaka SOUMAORO	ORL
Mr Honoré Jean Gabriel BERTHE	Urologie
Mr Drissa TRAORE	Chirurgie Générale
Mr Bakary Tientigui DEMBELE	Chirurgie Générale
Mr Koniba KEITA	Chirurgie Générale
Mr Sidiki KEITA	Chirurgie Générale
Mr Soumaïla KEITA	Chirurgie Générale
Mr Alhassane TRAORE	Chirurgie Générale

## D.E.R. DE SCIENCES FONDAMENTALES

### 1. PROFESSEURS

Mr Daouda DIALLO	Chimie Générale & Minérale
Mr Amadou DIALLO	Biologie
Mr Moussa HARAMA	Chimie Organique
Mr Ogobara DOUMBO	Parasitologie – Mycologie
Mr Yénimégué Albert DEMBELE	Chimie Organique
Mr Anatole TOUNKARA	Immunologie
Mr Bakary M. CISSE	Biochimie
Mr Abdourahamane S. MAIGA	Parasitologie
Mr Adama DIARRA	Physiologie
Mr Mamadou KONE	Physiologie

### 2. MAITRES DE CONFERENCES

Mr Amadou TOURE	Histoembryologie
Mr Flabou BOUGOUDOGO	Bactériologie-Virologie
Mr Amagana DOLO	Parasitologie <b>Chef de D.E.R.</b>
Mr Mahamadou CISSE	Biologie
Mr Sékou F.M. TRAORE	Entomologie Médicale
Mr Abdoulaye DABO	Malacologie, Biologie Animale
Mr Ibrahim I. MAIGA	Bactériologie – Virologie
Mr Mahamadou A. THERA	Parasitologie -Mycologie
Mr Moussa Issa DIARRA	Biophysique

### 3. MAITRES ASSISTANTS

Mr Lassana DOUMBIA	Chimie Organique
Mr Mounirou BABY	Hématologie
Mr Kaourou DOUCOURE	Biologie
Mr Bouréma KOURIBA	Immunologie
Mr Souleymane DIALLO	Bactériologie-Virologie
Mr Cheik Bougadari TRAORE	Anatomie-Pathologie
Mr Guimogo DOLO	Entomologie Moléculaire Médicale
Mr Mouctar DIALLO	Biologie Parasitologie
Mr Abdoulaye TOURE	Entomologie Moléculaire Médicale
Mr Boubacar TRAORE	Parasitologie Mycologie
Mr Djibril SANGARE	Entomologie Moléculaire Médicale
Mr Mahamadou DIAKITE	Immunologie – Génétique
Mr Bakarou KAMATE	Anatomie Pathologie
Mr Bakary MAIGA	Immunologie
Mr Bokary Y. SACKO	Biochimie

### 4. ASSISTANTS

Mr Mangara M. BAGAYOGO	Entomologie Moléculaire Médicale
Mr Mamadou BA	Biologie, Parasitologie Entomologie Médicale
Mr Moussa FANE	Parasitologie Entomologie
Mr Blaise DACKOOU	Chimie Analytique

## D.E.R. DE MEDECINE ET SPECIALITES MEDICALES

### 1. PROFESSEURS

Mr Mamadou K. TOURE	Cardiologie
Mr Mahamane MAIGA	Néphrologie
Mr Baba KOUMARE	Psychiatrie, <b>Chef de DER</b>
Mr Moussa TRAORE	Neurologie
Mr Issa TRAORE	Radiologie
Mr Hamar A. TRAORE	Médecine Interne
Mr Dapa Aly DIALLO	Hématologie
Mr Moussa Y. MAIGA	Gastro-entérologie – Hépatologie
Mr Somita KEITA	Dermato-Léprologie
Mr Boubakar DIALLO	Cardiologie
Mr Toumani SIDIBE	Pédiatrie

## 2. MAITRES DE CONFERENCES

Mr Bah KEITA  
Mr Abdel Kader TRAORE  
Mr Siaka SIDIBE  
Mr Mamadou DEMBELE  
Mr Mamady KANE  
Mr Saharé FONGORO  
Mr Bakoroba COULIBALY  
Mr Bou DIAKITE  
Mr Bougouzié SANOGO  
Mme SIDIBE Assa TRAORE  
Mr Adama D. KEITA  
Mr Sounkalo DAO  
Mme TRAORE Mariam SYLLA  
Mr Daouda K. MINTA

Pneumo-Phtisiologie (**en détachement**)  
Médecine Interne  
Radiologie  
Médecine Interne  
Radiologie  
Néphrologie  
Psychiatrie  
Psychiatrie  
Gastro-entérologie  
Endocrinologie  
Radiologie  
Maladies Infectieuses  
Pédiatrie  
Maladies Infectieuses

## 3. MAITRES ASSISTANTS

Mme Habibatou DIAWARA  
Mr Kassoum SANOGO  
Mr Seydou DIAKITE  
Mr Arouna TOGORA  
Mme KAYA Assétou SOUCKO  
Mr Boubacar TOGO  
Mr Mahamadou TOURE  
Mr Idrissa A. CISSE  
Mr Mamadou B. DIARRA  
Mr Anselme KONATE  
Mr Moussa T. DIARRA  
Mr Souleymane DIALLO  
Mr Souleymane COULIBALY  
Mr Cheick Oumar GUINTO  
Mr Mahamadoun GUINDO  
Mr Ousmane FAYE  
Mr Yacouba TOLOBA  
Mme Fatoumata DICKO  
Mr Boubacar DIALLO  
Mr Youssoufa Mamoudou MAIGA  
Mr Modibo SISSOKO  
Mr Ilo Bella DIALLO  
Mr Mahamadou DIALLO  
Mr Adama Aguisa DICKO  
Mr Abdoul Aziz DIAKITE  
Mr Boubacar dit Fassara SISSOKO  
Mr Salia COULIBALY  
Mr Ichaka MENTA  
Mr Souleymane COULIBALY

Dermatologie  
Cardiologie  
Cardiologie  
Psychiatrie  
Médecine Interne  
Pédiatrie  
Radiologie  
Dermatologie  
Cardiologie  
Hépto Gastro-Entérologie  
Hépto Gastro-Entérologie  
Pneumologie  
Psychologie  
Neurologie  
Radiologie  
Dermatologie  
Pneumo-Phtisiologie  
Pédiatrie  
Médecine Interne  
Neurologie  
Psychiatrie  
Cardiologie  
Radiologie  
Dermatologie  
Pédiatrie  
Pneumologie  
Radiologie  
Cardiologie  
Cardiologie

## D.E.R. DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES

### 1. PROFESSEURS

Mr Gaoussou KANOUTE  
Mr Ousmane DOUMBIA  
Mr Elimane MARIKO

Chimie analytique, **Chef de D.E.R.**  
Pharmacie Chimique  
Pharmacologie

### 2. MAITRES DE CONFERENCES

Mr Drissa DIALLO  
Mr Alou KEITA  
Mr Bénédict Yaranga KOUMARE  
Mr Ababacar I. MAIGA  
Mme Rokia SANOGO

Matières Médicales  
Galénique  
Chimie Analytique  
Toxicologie  
Pharmacognosie

### 3. MAITRES ASSISTANTS

Mr Yaya KANE	Galénique
Mr Saïbou MAIGA	Législation
Mr Ousmane KOITA	Parasitologie Moléculaire
Mr Yaya COULIBALY	Législation
Mr Abdoulaye DJIMDE	Microbiologie-Immunologie
Mr Sékou BAH	Pharmacologie
Loséni BENGALY	Pharmacie Hospitalière

### D.E.R. DE SANTE PUBLIQUE

#### 1. MAITRES DE CONFERENCES

Mr Moussa A. MAIGA	Santé Publique
Mr Jean TESTA	Santé Publique
Mr Mamadou Sounalo TRAORE	Santé Publique, <b>Chef de D.E.R.</b>
Mr Massambou SACKO	Santé Publique
Mr Alassane A. DICKO	Santé Publique
Mr Seydou DOUMBIA	Epidémiologie
Mr Samba DIOP	Anthropologie Médicale

#### 2. MAITRES ASSISTANTS

Mr Adama DIAWARA	Santé Publique
Mr Hamadoun SANGHO	Santé Publique
Mr Hammadoun Aly SANGO	Santé Publique
Mr Akory AG IKNANE	Santé Publique
Mr Ousmane LY	Santé Publique
Mr Cheick Oumar BAGAYOKO	Informatique Médecine
Mme Fanta SANGHO	Santé Communautaire

#### 3. ASSISTANTS

Mr Oumar THIERO	Biostatistique
Mr Seydou DIARRA	Anthropologie Médicale

### CHARGES DE COURS & ENSEIGNANTS VACATAIRES

Mr N'Golo DIARRA	Botanique
Mr Bouba DIARRA	Bactériologie
Mr Salikou SANOGO	Physique ( <b>Ministre</b> )
Mr Boubacar KANTE	Galénique
Mr Souleymane GUINDO	Gestion
Mme DEMBELE Sira DIARRA	Mathématiques
Mr Modibo DIARRA	Nutrition
Mme MAIGA Fatoumata SOKONA	Hygiène du Milieu
Mr Mahamadou TRAORE	Génétique
Mr Lassine SIDIBE	Chimie Organique

### ENSEIGNANTS EN MISSION

Pr. Doudou BA	Bromatologie
Pr. Babacar FAYE	Pharmacodynamie
Pr. Mounirou CISS	Hydrologie
Pr. Amadou Papa DIOP	Biochimie
Pr. Lamine GAYE	Physiologie

# DEDICACES

# A7MOM D92M

« Mon âme, bénis l'Éternel ! Que tout ce qui est en moi bénisse son saint nom !

Mon âme, bénis l'Éternel, et n'oublie aucun de ses

bienfaits !

l'Éternel qui pardonne toutes tes iniquités, qui guérit toutes tes maladies :

l'Éternel qui délivre ta vie de la fosse, qui te couronne de gloire et de miséricorde :

l'Éternel qui n'oublie de biens ta vieillesse, qui te fait naître comme l'aigle »

Merci Seigneur pour ce jour de grâce que tu me permets de voir, merci pour la protection que tu m'as offerte pendant tout mon séjour à Bamako. Reçois la gloire, l'honneur et l'adoration pour l'éternité.



*A mon Père bien-aimé, monsieur NJONTA ELIE.*

Voici cher papa le fruit de tes conseils incessants, de tes prières. Je me souviens comme si c'était hier, ce jour là où tu m'invitas dans ton bureau et me dis : « Henri, frappe la main sur la table et dis-toi que moi aussi je veux être quelqu'un car ceux qui le sont aujourd'hui n'ont fait aucune magie, dis-toi que tu vas y arriver ». Merci pour tous ces conseils, pour ton amour, ta disponibilité. Je ne saurais consigner ici tout le bien que tu as fait pour moi. Voici je suis l'homme que tu as voulu que je sois. J'aurais aimé que tu sois là ce jour pour qu'ensemble nous nous réjouissons et rendions grâce à Dieu pour avoir exaucé toutes nos prières. Ça n'est pas sans larmes que j'écris ces mots. Repose en paix cher Papa.

*A ma mère bien-aimée, madame NJONTA ALICE*

Grâce soit rendue à mon Dieu par Jésus-Christ de t'avoir comme maman. Tu as été pour moi une conseillère de tout instant. Tu n'as jamais cessé de me prodiguer les conseils qu'il faut au moment qu'il faut. Merci pour ton amour, tes encouragements, ton soutien. Voici maman le fruit que nous attendions tous de cet arbre qui a mis bien du temps à grandir. Depuis mon premier pas à l'école tu as été avec moi dans mes difficultés. Que Dieu te bénisse ma maman chérie.

*A ma grande sœur et maman, Mme KONNANG Julienne*

Femme d'un grand cœur, d'une humilité incomparable, merci pour ton amour pour moi. Voici le fruit de tes conseils, de ton amour. Grande est ma joie ce jour de te dire merci pour tout ce que tu as fait pour moi. Tu as mis en moi ta confiance, voici le résultat de ton investissement. Tes coups de fil qui m'ont toujours fait du bien. Je ne saurais tout dire ici, maman le Seigneur a tout vu, qu'il te bénisse de toutes sortes de bénédictions spirituelles. Mille mercis maman.

*A mon grand frère, monsieur Hubert KEMAJOU*

Merci papa pour ton amour pour moi, pour tes conseils. Tout ce que tu as fait pour moi depuis tout petit jusqu'à ce jour. Voici le fruit de tes conseils, des nuits blanches que j'ai passées. Merci papa.

*A ma grande sœur, maman Odette YOMBA*

Maman, je te dis grand merci pour ton soutien, l'amour que tu m'apportas, tes conseils de mère et de grande sœur que tu me prodiguas. Je n'oublierai jamais que mon premier stéthoscope je te le dois. C'est l'occasion plus que jamais qui m'est offerte de te dire toute ma reconnaissance. Merci maman, je n'ai jamais oublié cette voiture que je t'ai promise. Repose en paix maman.

*A ma grande sœur, maman Hélène Claudine TCHAMINGA*

Merci maman pour ton amour et tous tes conseils. Voici maman le fruit de tant de nuits blanches et de nuits de stress. Je me souviens comme si c'était hier de ce jour où dans ta boutique « MAT MEDICA » tu me dis combien la médecine est difficile. Je te donne raison aujourd'hui maman. Toutes ces connaissances que l'on ne

peut emmagasiner ! On demeure un éternel étudiant. Merci pour tes conseils et ton amour.

*A ma chère grande sœur, maman Rosine KENTCHAGMEN*

Maman, merci pour ton amour, ton grand cœur de mère. Je n'oublierai jamais que mon premier dictionnaire médical je te le dois. Voici ici le fruit des multiples nuits de lecture, des stress des examens. Je te dis encore merci pour tout ce que tu as fait pour moi maman et que Dieu te bénisse abondamment.

*A ma grande sœur, Mme NYAMEN Françoise*

Maman, je te dis merci pour l'amour que tu m'as manifesté durant tout mon séjour à Bamako. Même très occupée tu trouvais du temps pour me faire des messages d'encouragement sur internet. Voici ma mère, le fruit des nuits blanches que ma joie soit aujourd'hui aussi la tienne.

*A ma grande sœur, Nathalie NZESSI*

Maman Nathalie, je te remercie pour tous ces moments que tu as consacrés pour moi. Tes coups de fil qui m'ont toujours fait du bien. Ton grand cœur, ta disponibilité, ton humilité m'ont vraiment touché. Dans les moments de joie et comme de tristesse tu as été avec moi. Je te dis grand merci. Voici le fruit de tes conseils et de l'amour que tu n'as cessé de me témoigner, que ma joie soit aussi la tienne.

*A ma grande sœur, Jeannette FENCKEN*

Merci maman pour ton amour et ta disponibilité. Tu n'as jamais cessé de me prodiguer des conseils tant j'en avais besoin.

Découragé tu savais me remonter le moral. Je te remercie pour tout. Que ma joie soit aujourd'hui la tienne.

*A mon petit frère, Alain TMMO*

Merci Alain pour tous ces moments où tu as su m'écouter quand j'en avais besoin. Merci pour les conseils que tu m'as toujours donné et ceci montre qu'on apprend même d'un plus petit que soit. Qu'à travers ce travail tu sois aussi encouragé dans la vie et que Dieu t'aide à mettre en pratique les conseils de notre père qui nous a toujours aimé. Que ma joie soit la tienne.

*A mon petit frère Yannick KONNANG*

Mon petit bien-aimé, voici le fruit de toutes ces nuits que je te contais. Merci pour tes encouragements et tes conseils. Je ne saurais jamais te remercier assez pour l'amour que tu me portes. Tu es pour moi le frère et ami que Dieu m'a donné. Voici le fruit de tes prières, que ma joie soit la tienne en ce jour de grâce.

*A mon petit frère, Cyril TCHAMMO*

Mon petit, tu vois que les conseils du père ont payé ! Si tu veux tu peux toi aussi y parvenir, il faut te mettre au travail. Rien n'est facile sur cette terre, il suffit de mettre du prix. Merci pour ton amour et tes conseils, tes encouragements. J'ai le devoir de te

conduire sur le bon chemin car les autres l'on fait pour moi. Je te remercie pour tout.

*A mon grand-père à Bazou*

*A mes tantes Delphine ; Claudine ; Marceline ; Rose*

*A mes oncles : Feu Papa Samuel dit « Diderot » et papa Charles*

*A maman NZESSI, ma grande Tante et grand-mère*

*A mes Grands cousins et leurs enfants: feu papa DANIEL, maman*

*Elise TCHUISSEU, papa ABEL, tonton PAUL, tonton*

*ESAIÉ, tata EDME*

*A papa Hanou Pierre à Madagascar*

*A mon beau-frère le Docteur René TCHANGIEM et à toute sa  
famille*

*A mon beau-frère M. Pierre NYAMEN et à toute sa famille*

*A tous mes cousins et cousines maternels*

*A mon feu cousin Honoré Dingué*

*A tous mes voisins de la cité du Wouri du Point G :*

Dr Tonfack Gilder, Adhémar, Bernice, Christian, INES, Dr Isaac  
Nwaha, Franck, Steve TAGNE, Grace, Claude.

*A tous mes promotionnaires :*

Dr Nadine Kam, Dr Tchomtchua Stéphane, Dr Ngo Loulouga Francine, Dr Stéphanie TOWA, Dr Tchouasseu Laurence, Dr Judith K., Didier Ndané, Brice, Dr Pamela Sonfack, Dr KOUDJOU Blaise, Yannick MODI, Panta HAMIDOU, Dr Lydienne, Dr Njapom Léopold, Adissa COULIBALY, Oumou Diarra, Dr Anne Sangho.

*A madame SOUMARE*

Tu m'as traité comme ton fils, je te dis grand merci maman.

*A monsieur Mamadou STDIBE*

Merci papa, toi qui m'as ouvert les portes de ta maison, qui m'a hébergé. Grace à toi je suis arrivé à réaliser un de mes rêves d'enfance. Je te dis merci pour ton grand cœur, ton humilité, ta simplicité. Dans les moments difficiles tu m'as soutenu et je te dis merci pour tout. Que Dieu te bénisse

*Au Docteur Sara MANGA*

Merci maman pour ton accueil et ton grand cœur.

*A Kany SACKO*

*Aux familles GANABA et TOGO au point G.*

*A Mama STDIBE, Fatim KEITA.*

*Au Dr Yolande LOWE*

# HOMMAGES AUX MEMBRES DU JURY

*A notre Maître et Président de jury*

**Le professeur Abdou Alassane TOURE**

- ❖ Professeur en chirurgie orthopédique et traumatologique,
- ❖ Chef de service de chirurgie orthopédique et traumatologique du centre hospitalier universitaire de Gabriel TOURE,
- ❖ Président de la société malienne de chirurgie orthopédique et traumatologique (SOMACOT),
- ❖ Directeur de l'institut national de formation en science de la santé,
- ❖ Médecin auprès des cours et tribunaux,
- ❖ Chevalier de l'ordre national du Mali.

Cher maître,

La spontanéité avec laquelle vous avez accepté de présider ce jury de thèse malgré vos multiples occupations nous a profondément touché.

Votre modestie, votre simplicité et votre calme vous précèdent et font de vous un homme de science respecté et respectable. Vos qualités exceptionnelles d'enseignant et de chercheur font la fierté de notre continent.

Vous avez été pour nous à la fois un père et un maître

Veillez trouver ici cher maître, l'expression de notre gratitude et l'attitude de notre très haute considération.



*A notre Maître et juge*

**Docteur Ibrahim ALWATA**

- ❖ Spécialiste en chirurgie orthopédique et traumatologique,
- ❖ Maître assistant à la faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie de Bamako,
- ❖ Praticien hospitalier au centre hospitalier universitaire Gabriel TOURE de Bamako.

Cher maître,

Vos qualités d'enseignant nous ont marqué dès la première rencontre en Première année de médecine. Vous nous avez donné l'amour de l'anatomie du membre inférieur. Vous êtes un homme de science d'une simplicité remarquable avec un sens de l'humour développé qui dévoilent votre humilité.

Veillez agréer cher maître, l'expression de notre profonde gratitude.

*A notre Maître et juge*

**Docteur Mamby KEITA**

- ❖ Spécialiste en chirurgie pédiatrique,
- ❖ Maître Assistant à la faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie de Bamako,
- ❖ Chef de service de chirurgie pédiatrique du centre hospitalier universitaire Gabriel TOURE de Bamako.

Cher maître,

Vous nous faites un honneur en acceptant de juger ce travail. C'est un privilège de vous avoir côtoyé. Notre passage dans votre service a été pour nous d'un grand bénéfice et nous a permis d'apprécier votre amour de la didascalie. Votre calme et votre simplicité vous ont toujours précédé. Partisan du travail bien fait, vous avez la paresse en horreur. Tout ceci fait de vous l'homme de science remarquable que vous incarnez.

Veillez cher maître, accepter ici l'expression de notre profonde gratitude.

*A notre Maître et directeur de thèse*

**Le professeur Tiéman COULIBALY**

- ❖ Spécialiste en chirurgie orthopédique et traumatologique,
- ❖ Maître de conférences à la faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie de Bamako,
- ❖ Membre de la société malienne de chirurgie orthopédique et traumatologique (SOMACOT)
- ❖ Praticien hospitalier au centre hospitalier universitaire Gabriel TOURE de Bamako.

Cher maître,

Votre réputation vous a précédé. Consigner ici des mots ne dira pas assez sur vos qualités humaines. Votre simplicité, votre humilité, votre calme nous ont profondément marqué. Vos talents de dessinateur et d'enseignant soucieux de transmettre le message nous ont séduit dès la première rencontre en 3<sup>e</sup> année de médecine et vous nous avez donné l'amour de l'anatomie humaine tant vous savez si bien la décrire ! Le souci du travail bien fait est votre apanage. Avec le collègue vous êtes le bon collègue, avec l'étudiant vous n'oubliez pas que vous l'avez été vous aussi. Nous vous serons pour le restant de nos jours reconnaissants.

Veillez cher maître, agréer l'expression de notre profonde gratitude et puisse Dieu vous bénir d'avantage.

## **SOMMAIRE**

### **Première partie : - Introduction et Objectifs**

1- Introduction.....	15
2- Objectifs.....	18

### **Deuxième partie : -Généralités**

1- Rappels anatomiques.....	20
2- Consolidation osseuse.....	47
3- Rôle des éléments participant dans la consolidation.....	53
4- Perturbation de la consolidation.....	55
5- Etude théorique de la pseudarthrose.....	57
6- Etiologie.....	60
7- Aspects cliniques et radiologiques.....	62
8- Diagnostic différentiel.....	64
9- Classification des pseudarthroses aseptiques.....	64
10- Traitement.....	66
11. Complication.....	83

### **Troisième partie : Méthodologie..... 84**

### **Quatrième partie : Résultats..... 89**

### **Cinquième partie : Commentaires et discussions..... 100**

### **Sixième partie : Conclusion et recommandations..... 106**

### **Septième partie : Références bibliographiques.....109**

## **LES ABREVIATIONS**

- ACTH:** Adrenocorticotrophin hormone  
**AINS:** Anti-inflammatoire non stéroïdien  
**BMP:** Bone morphogenetic proteins  
**BMU:** Basic multi cellular unit  
**CCC:** Communication pour le changement de comportement  
**CFU-F:** Colony forming unit fibroblastic  
**Cm:** centimètre  
**DOPC:** Determinal osteogenic precursor cells  
**FGF:** Fibroblast growth factor  
**GH:** Growth hormone  
**IEC:** Information-Education-Communication  
**IGF:** Insulin like growth factor  
**IOPC :** Inductible osteogenic precursor cells  
**MSC :** Mesenchymal stem cell  
**MC :** motif de consultation  
**PDGF:** Platelet derived growth factor  
**TG-β:** Transforming growth factor beta

# INTRODUCTION

## **1. INTRODUCTION**

La pseudarthrose de la diaphyse humérale, est la conséquence de l'arrêt ou le de l'absence du processus d'ostéogénèse après une fracture ; autrement dit, la consolidation qui a pour but la reconstruction du tissu osseux lésé n'a pas pu avoir lieu, c'est ce qu'on appelle communément la « non union ».

La consolidation des fragments osseux après une fracture se produit suivant les lois biologiques et dans un délai connu en fonction de la localisation et de la nature de la fracture, de l'âge du sujet et d'autres facteurs généraux et locaux. Mais assez souvent, le processus réparateur a une autre évolution, ce qui se traduit par un retard ou une absence définitive de consolidation et formation d'une pseudarthrose [1].

Les pseudarthroses constituent la principale complication tardive des fractures diaphysaires de l'humérus. Elles réalisent une absence définitive de la consolidation et peuvent être secondaires à toutes les méthodes de traitement.

Les différentes séries de la littérature situent le taux de pseudarthrose de l'humérus entre 1 et 10% selon les méthodes de traitement initial. La forme atrophique est la forme anatomique la plus fréquente. Toutes les méthodes de traitement de fracture de l'humérus peuvent conduire à une pseudarthrose.

- GAYET et al [29], dans leur série de 129 fractures de la diaphyse humérale traitées par embrochage, ne signalent que 6 pseudarthroses ce qui représente 4,6 % des cas traités.
- MOYIKOUA et al [28] dans une série de 35 fractures de la diaphyse humérale traitées par plaque, ne relèvent aucun cas de pseudarthrose.

- LENOBLE et al [30] dans leur série de 39 fractures de l'humérus traitées par fixateur externe, ne retrouvent qu'un cas de pseudarthrose.

Dans les pays en voie de développement, le traitement traditionnel des fractures est à l'origine de la grande majorité des pseudarthroses :

- DOSSIM A. et col [31] au Togo ont rapporté 24 pseudarthroses sur 29 lésions traumatologiques compliquées par le traitement traditionnel ;

- TOURE S. [32] en Côte d'Ivoire a rapporté 46 cas de pseudarthrose sur 202 cas de complications de fracture après traitement traditionnel.

- Au Mali, DIALLO M. [33] a trouvé 26 cas (21,16%) de pseudarthrose sur 123 cas de complications liées au traitement traditionnel des fractures.

La pseudarthrose de l'humérus est une affection assez fréquente dans notre pratique. Elle constitue une affection grave et très invalidante. Son traitement, malgré les moyens modernes dont nous disposons est parfois émaillé de complications sévères telles que l'infection. C'est pourquoi nous avons décidé de l'étudier en nous fixant les objectifs suivants :



## **2. OBJECTIFS**

### **2.1- OBJECTIF GENERAL**

Déterminer la fréquence et les principes du traitement de la pseudarthrose aseptique de la diaphyse humérale.

### **2.2- OBJECTIFS SPECIFIQUES**

- ❖ Déterminer les facteurs étiologiques.
- ❖ Décrire les aspects thérapeutiques.
- ❖ Déterminer les complications post-thérapeutiques.
- ❖ Proposer des solutions afin de remédier à ce problème.

# GENERALITES

## **1. RAPPEL ANATOMIQUE**

### **1.1. Anatomie du bras**

Le bras vient du latin *brachium*, c'est le segment proximal du membre supérieur. C'est un cylindre légèrement aplati transversalement. Il est limité par deux plans horizontaux passant l'un au niveau des plis axillaires antérieur et postérieur, et l'autre, à deux travers de doigt au-dessus des épicondyles. Il présente quatre faces, antérieure, postérieure, latérale et médiale. Il comprend deux régions, antérieure et postérieure, séparées par l'humérus et les septums intermusculaires médial et latéral [6].

#### **1.1.1. Squelette du bras**

L'humérus constitue le squelette du bras. C'est un os long, articulé avec la scapula en haut, l'ulna et le radius en bas. Il présente, comme tous les os longs, un corps ou diaphyse et deux extrémités (proximale et distale) ou épiphyses [4].

##### **a) Epiphyse proximale (fig.3)**

Volumineuse, elle est constituée par une surface articulaire, la tête humérale, séparée par un sillon, le col anatomique, et de deux saillies osseuses, les petit et grand tubercules (*trochin et trochiter*). Le sillon intertuberculaire sépare ces deux tubercules [4].

- **La tête humérale** (*caput humeri*), arrondie, lisse et unie, représente environ le tiers d'une sphère de 25 à 30 millimètres de rayon. Son diamètre vertical est un peu plus grand que son diamètre antéropostérieur. Sur un sujet debout, les bras pendant le long du corps, la tête humérale regarde en dedans,

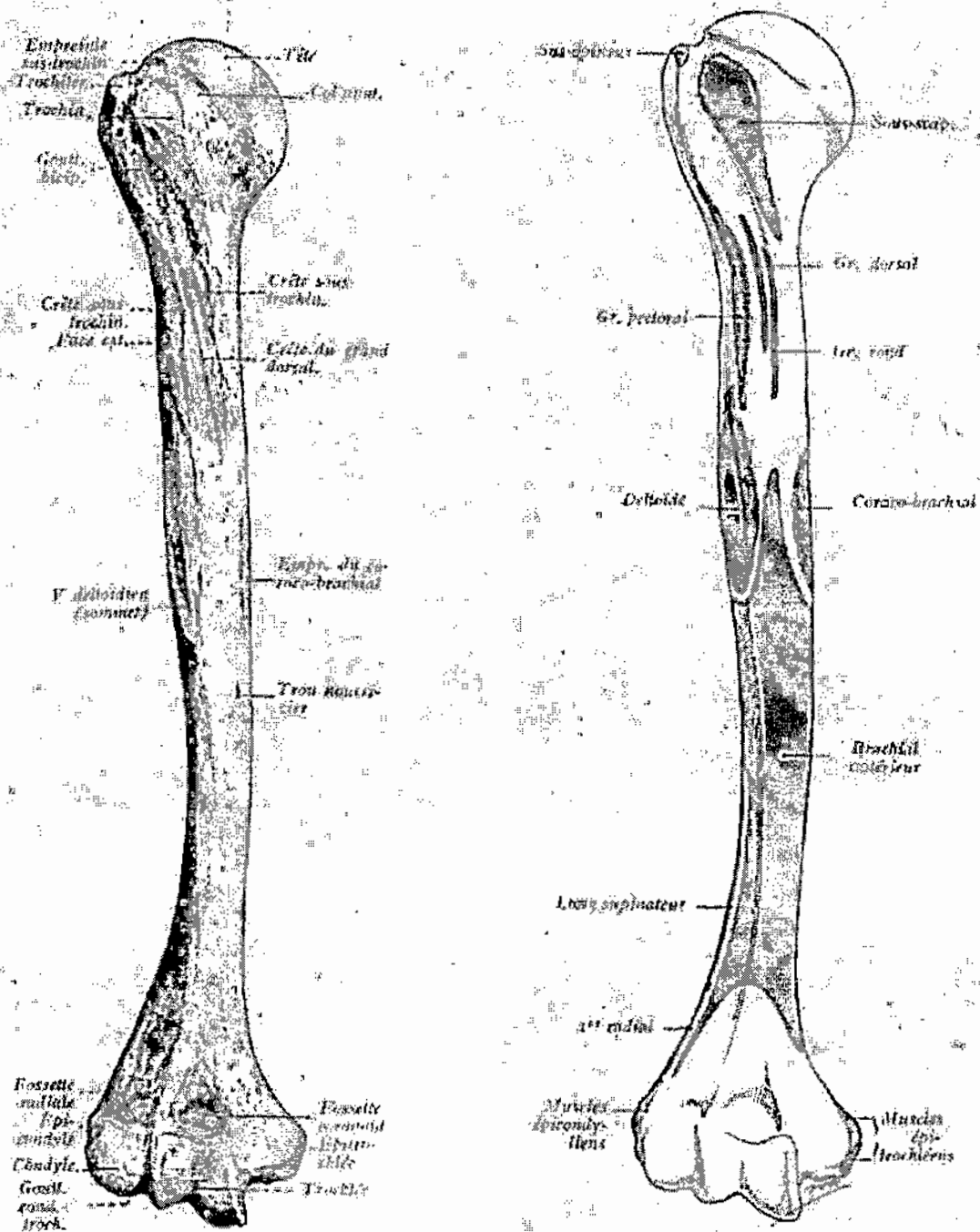
en arrière et en haut ; et son axe, obliquement dirigé en dehors et en bas, forme avec celui de la diaphyse de l'os un angle de 130° environ [4]. La tête humérale s'articule avec la cavité glénoïdale de la scapula [4,6].

- **Grand tubercule** (*tuberculum majus*) ou trochiter ou grosse tubérosité, est situé en dehors de la *caput humeri*, sur le prolongement de la partie externe de la diaphyse humérale. Sur sa face postéro-supérieure s'insèrent de haut en bas les muscles supra-épineux, infra-épineux et petit rond.
- **Petit tubercule** (*tuberculum minus*) ou trochin ou petite tubérosité, est placé sur la face antérieure de l'épiphyse humérale, en dedans du *tuberculum majus*, dont il est séparé par la partie supérieure de la coulisse bicipitale. Elle se prolonge vers la face interne de la diaphyse par la crête sous-trochinienne. Elle donne insertion au tendon du muscle sous-scapulaire [4,6] (**fig. 1**)

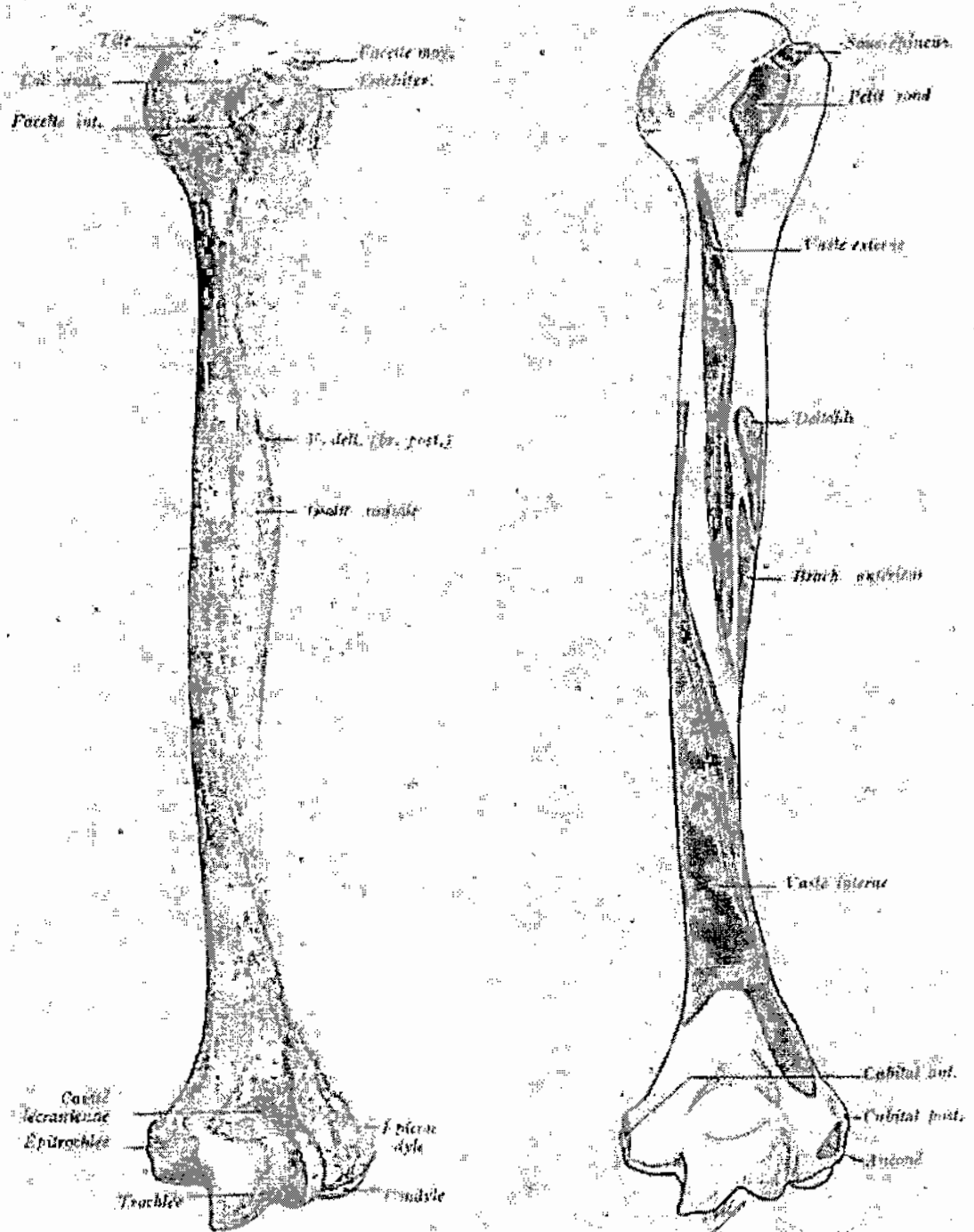
**b) Diaphyse humérale** ou corps de l'humérus (*corpus ossis humeri*) [4,6] (**fig. 1** et **2**)

C'est la partie moyenne de l'humérus comprise entre les épiphyses proximale et distale. Il paraît cependant tordu sur son axe vers sa partie moyenne. Prismatique triangulaire, il s'arrondit en haut et s'aplatit d'avant en arrière en bas, constituant la palette humérale. On lui décrit trois faces (antéro-médiale, antéro-latérale et postérieure) et trois bords (antérieur peu marqué, médial et latéral).

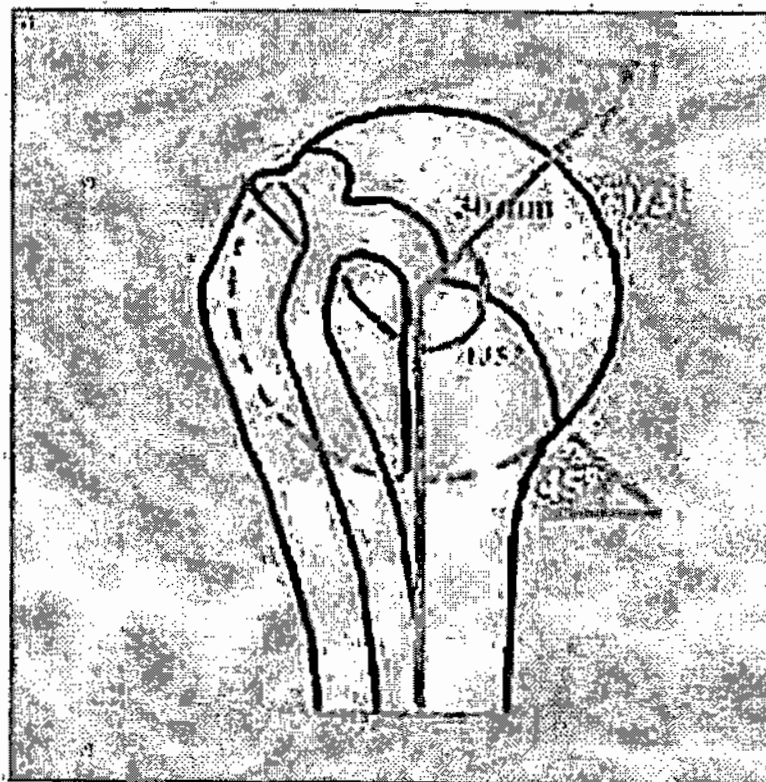
- **Face antéro-latérale** ou face externe [4] (**fig. 1**), regarde en dehors et un peu en avant. On voit au-dessus de sa partie moyenne une crête rugueuse, oblique en haut et en arrière. Cette crête dessine avec la partie correspondante du bord de l'os un V ouvert en haut, appelé *V deltoïdien* ou *empreinte deltoïdienne* parce qu'elle donne insertion au muscle deltoïde.
  
- **Face antéro-médiale** ou face interne [4], regarde en dedans et en avant. On remarque sur cette face (**fig. 1**) : en haut la *coulisse bicipitale* ; vers sa partie moyenne, l'*empreinte* d'insertion du coraco-brachial ; au-dessous ou en avant de cette empreinte, le *trou nourricier de l'os* ; enfin, une surface lisse qui s'étend sur toute la moitié inférieure de la face interne, sur laquelle s'insèrent les faisceaux internes du brachial antérieur.
  
- **Face postérieure** [4] est divisée en deux parties par la *gouttière radiale* (*sillon du nerf radial* ou *sulcus nervi radialis*) qui traverse le tiers moyen de cette face de haut en bas et de dedans en dehors. Dans cette gouttière, cheminent le *nerf radial* et les *vaisseaux huméraux profonds* [4,6].



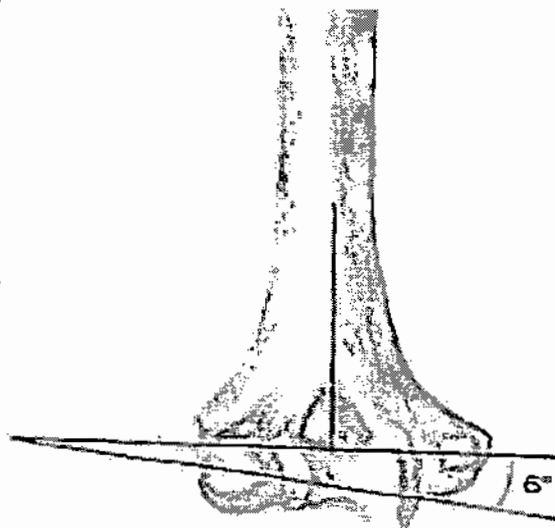
**Figure 1:** Humérus, vue antérieure et insertions musculaires [4].  
H. ROUVIERE, 11<sup>e</sup> édition révisée et augmentée  
Paris : Masson et Cie, Editeur ; 1974 :11



**Figure 2:** Humérus, vue postérieure et insertions musculaires [4].  
H. ROUVIERE, 11<sup>e</sup> édition révisée et augmentée  
Paris : Masson et Cie, Editeur ; 1974 :12.



**Figure 3:** L'épiphyse proximale de l'humérus montrant l'angle cervicodiaphysaire [11].



**Figure 4:** Epiphyse distale de l'humérus montrant le centre des arcs concentriques de la trochlée et du capitulum alignés sur une droite faisant 4-8° de valgus avec l'axe de la diaphyse [12].



### **c) Epiphyse distale (fig.3)**

L'épiphyse distale est aplatie d'avant en arrière. Son diamètre transversal est environ trois fois plus grand que son diamètre antéro-postérieur. On distingue à cette extrémité distale une portion moyenne, articulaire, et deux saillies latérales ou apophyses, déterminées par des insertions musculaires [4].

- Surface articulaire : elle s'unit aux deux os de l'avant-bras. C'est une surface continue, irrégulière, dans laquelle on distingue : une partie interne en forme de poulie, *trochlea humeri* (trochlée humérale) ; une partie externe arrondie, *condylus humeri* (condyle huméral) ; une *gouttière condylo-trochléenne* située entre le condyle et la trochlée [4,6] (**fig.4**).
- Apophyses latérales : elles sont placées au-dessus des extrémités latérales de la surface articulaire. L'interne appelée *epicondylus medialis* (épicondyle médial) ; l'externe, *epicondylus lateralis* (épicondyle latéral) [4,6].

### **1.1.2. Articulations proximale et distale de l'humérus.**

#### **a) Articulation scapulo-humérale**

L'articulation scapulo-humérale est une *énarthrose* (articulation sphéroïde, synoviale mettant en présence deux surfaces osseuses en forme de segment de sphère, l'un plein, l'autre creux) ; elle unit l'humérus à la scapula (omoplate).

Les surfaces articulaires sont : d'une part, *caput humeri* (la tête humérale) ; d'autre part *cavitas glenoidalis scapulae* (la cavité glénoïde de la scapula) [4,6].

- La tête humérale (**fig.4**) représente le tiers d'une sphère de 30mm de rayon. Elle est orientée en haut, en dedans et en arrière, formant avec l'axe de la *diaphysis humeri* un angle de 130° environ, l'angle d'inclinaison [4,6].
- Cavité glénoïdale de la scapula (*cavitas glenoidalis scapulae*) beaucoup moins étendue que la tête humérale, a une orientation inverse de celle de l'humérus. Elle est excavée, ovalaire, à grosse extrémité inférieure. Elle est entourée d'un rebord saillant, le sourcil glénoïdal [4,6].

#### **b) Articulation du coude**

L'articulation du coude se compose de trois articulations : une articulation *huméro-ulnaire* de type ginglyme (type d'articulation synoviale fonctionnant comme une charnière), par laquelle l'humérus s'unit à l'ulna ; une articulation *huméro-radiale* de type sphéroïde, qui réunit l'humérus à l'extrémité proximale du radius ; enfin, une articulation *radio-ulnaire* supérieure de type sphéroïde par laquelle l'extrémité proximale de l'ulna s'articule avec l'extrémité proximale du radius [4,6].

- L'articulation huméro-ulnaire est une trochléenne dans laquelle se font les mouvements de flexion et d'extension de l'avant-bras:

- L'articulation radio-ulnaire proximale est une trochoïde ; elle est adaptée aux mouvements de pronation et de supination.
- L'articulation huméro-radiale est une énarthrose ; elle prend part aux mouvements des deux autres.

Physiologiquement on pourrait donc distinguer tout au moins deux articulations principales du coude : l'une, *huméro-antibrachiale* ou *huméro-radio-ulnaire*, l'autre, *radio-ulnaire* [4].

### **1.1.3. Les Muscles du bras (fig.5 et 6)**

Les muscles du bras sont répartis en deux groupes : l'un antérieur, constitué par les fléchisseurs, l'autre postérieur, par les extenseurs. Ces deux groupes musculaires sont séparés par une cloison ostéo-aponévrotique formée au milieu par l'humérus et de chaque côté par des lames fibreuses transversales [4].

#### **1.1.3.1. Le groupe musculaire antérieur du bras**

Il comprend trois muscles. Ce sont : le *biceps brachial*, le *brachial antérieur* et le *coraco-brachial*. Ces muscles sont disposés sur deux plans, l'un superficiel, l'autre profond.

##### **a) Le plan profond**

Il est formé par le *coraco-brachial* et le *brachial antérieur*.

- **Muscle coraco-brachial** (*m. coracobrachialis*) ou muscle perforé de CASSERIUS : par un court tendon il naît du versant médial du sommet du processus coracoïde de la scapula (fusionné avec le chef court du biceps brachial). Il est traversé par le nerf musculo-cutané (C5 et C6). Il se termine par un

tendon sur le 1/3 moyen de la face médiale de l'humérus, parfois en dessous de la crête du tubercule mineur. Ce muscle est antépulseur du bras. Il est rotateur interne du bras lorsque celui-ci est en rotation externe [6].

- **Muscle brachial antérieur** (*m. brachialis anterior*) : tendu de l'humérus à l'ulna. Il naît des fibres charnues de la moitié inférieure des faces médiale et latérale de l'humérus ; des septums intermusculaires du bras. Large et épais, il est constitué de fibres verticales qui croisent l'articulation du coude et convergent vers un large tendon aplati qui se dirige obliquement en dedans. Il se termine sur la partie médiale de la tubérosité ulnaire. Il est innervé par le nerf musculo-cutané (C5 et C6). Il est fléchisseur de l'avant bras sur le bras [6]

#### **b) le plan superficiel**

Ce plan est constitué par un seul muscle, le biceps brachial

- **Le muscle biceps brachial** (*m. biceps brachii*) : tendu de la scapula au radius. Il est constitué de deux chefs : long et court (**fig. 5**).

Le chef long se détache du tubercule supra-glénoïdal de la scapula et du bourrelet glénoïdal par un tendon ; celui-ci pénètre dans l'articulation de l'épaule, contourne la tête humérale, et descend dans le sillon intertuberculaire entouré d'une gaine synoviale.

Le chef court naît par un court tendon du sommet du processus coracoïde de la scapula.

Aux deux chefs font suite des fibres charnues qui fusionnent et constituent au 1/3 moyen du bras un ventre fusiforme et épais.

Le muscle se termine par un large tendon frontal qui se tord avant de s'insérer sur la moitié postérieure de la tubérosité du radius. La bourse synoviale bicipito-radiale s'interpose entre ce tendon et la partie antérieure de la tubérosité. Il est innervé par deux rameaux du nerf musculo-cutané (C5 et C6). Il est fléchisseur de l'avant-bras sur le bras, il est d'abord supinateur si la main est en pronation [6].

### **1.1.3.2. Le groupe musculaire postérieur du bras**

Ce groupe musculaire est représenté par le triceps brachial.

❖ **Triceps brachial** (*m. triceps brachii*) : tendu de la scapula et l'humérus à l'ulna. Il est constitué de trois chefs : long, latéral et médial (**fig.6**).

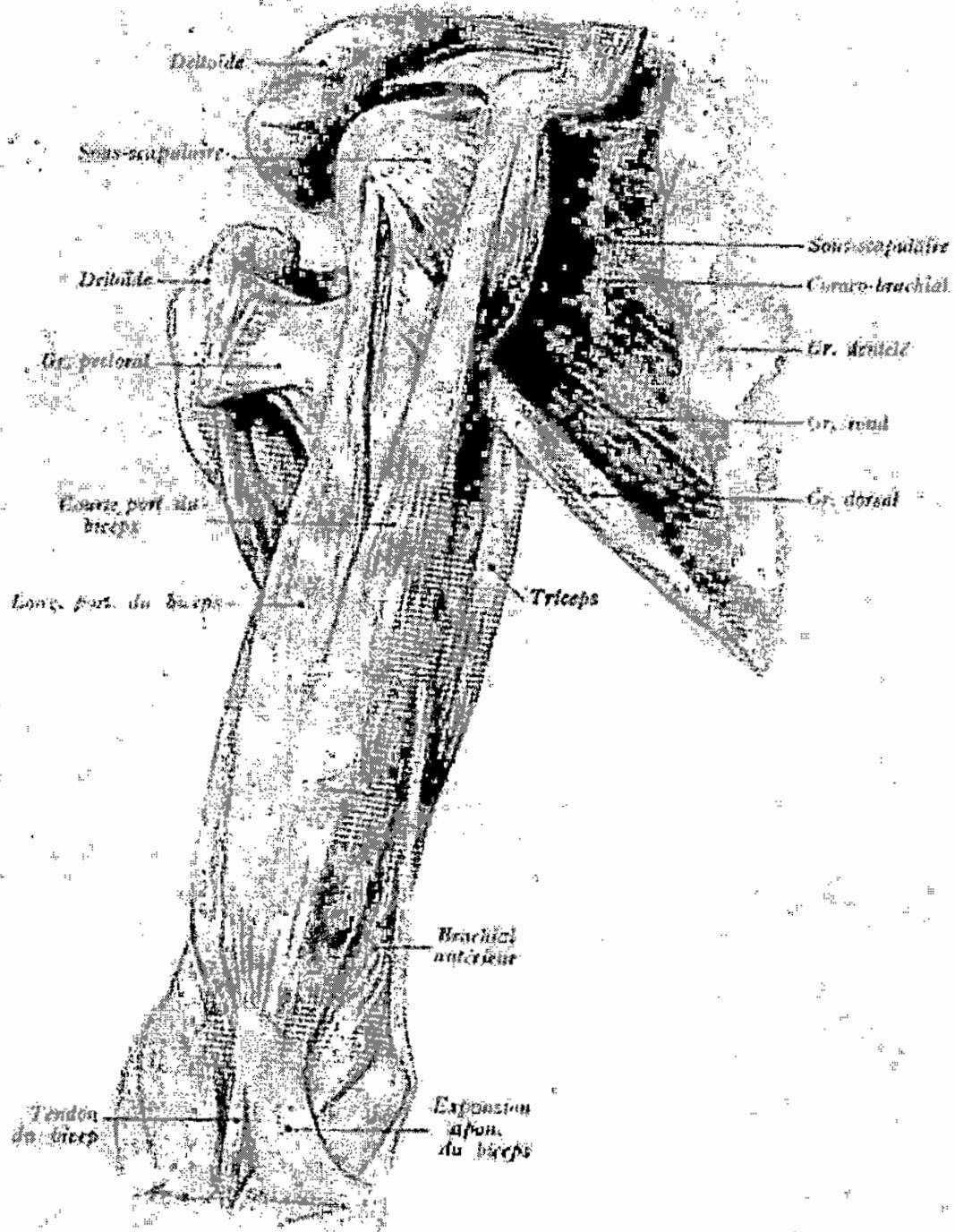
Le chef long naît du tubercule infra-glénoïdal et du bourrelet glénoïdal de la scapula, accessoirement du muscle grand dorsal. Ce tendon se tord sur son axe (180° environ) et se divise en deux lames, antérieure et postérieure, dans l'interstice desquelles naissent les fibres charnues.

Le chef latéral naît par des fibres tendineuses : de la partie latérale de la face postérieure de l'humérus, du col chirurgical jusqu'à l'extrémité latérale du sillon du nerf radial qu'il enjambe ; du septum intermusculaire latéral.

Le chef médial naît par des fibres charnues sur toute l'étendue du septum intermusculaire médial du bras, de la face postérieure du corps de l'humérus, en dessous du sillon du nerf radial, jusqu'à l'épicondyle latéral.

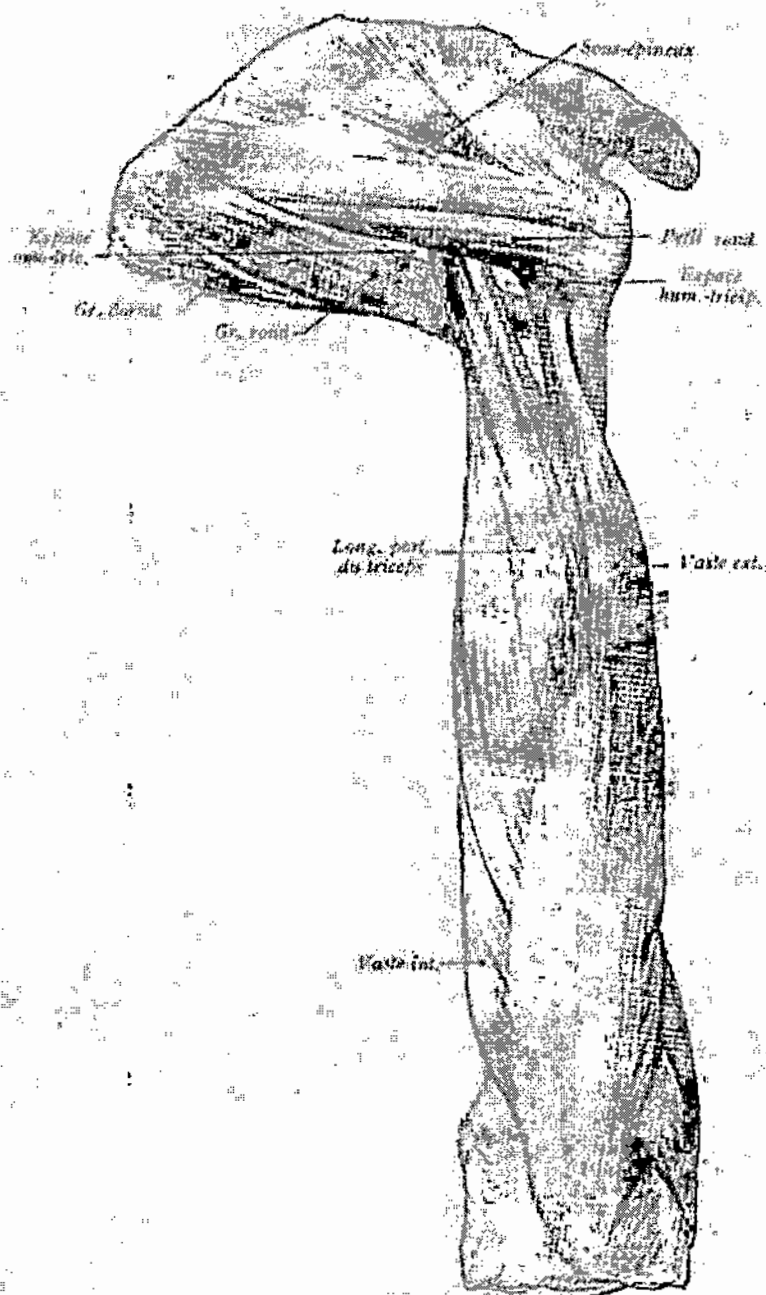
Le muscle se termine par un tendon, sur la partie postérieure de la face supérieure de l'olécrâne ; par des fibres charnues provenant des chefs médial et latéral, sur les faces latérale et médiale de l'olécrâne. Il est innervé par le nerf radial (C6, C7, C8 et D1).

Le triceps brachial est extenseur de l'avant-bras sur le bras, adducteur et accessoirement rétropulseur du bras par le long chef [6].



**Figure 5:** -Muscles antérieurs du bras [4].

H. ROUVIERE, 11<sup>e</sup> édition révisée et augmentée.  
Paris : Masson et Cie, Editeur ; 1974 :96.



**Figure 6:**-Muscle triceps brachial [4].

H. ROUVIERE, 11<sup>e</sup> édition révisée et augmentée  
Paris : Masson et Cie, Editeur ; 1974 :97.



#### **1.1.4. Vascularisation du bras**

##### **1.1.4.1. Artère axillaire (*arteria axillaris*)**

Artère principale de la région axillaire, l'artère axillaire fait suite à l'artère subclavière. Au moment où celle-ci arrive au bord externe de la première côte et de la première digitation du grand dentelé, elle plonge dans la cavité axillaire et devient artère axillaire. Elle commence en regard du bord postérieur de la clavicule et s'étend jusqu'au bord inférieur du grand pectoral, où elle prend le nom d'artère brachiale (a. humérale). En position anatomique, son trajet est oblique en bas, en dehors et en arrière, avec une légère courbure à concavité inféro-interne.

Elle passe en arrière du petit pectoral (*m. pectoralis minor*), ce qui permet de la diviser en trois portions : **la première portion** est comprise entre la clavicule et le bord supérieur du petit pectoral ; **la deuxième portion**, située derrière le petit pectoral et **la troisième portion** est comprise entre les bords inférieurs du petit et du grand pectoral [4,6].

##### **1.1.4.2. Artère brachiale (artère humérale) [4,6]**

Artère principale du bras, l'artère brachiale anciennement appelée artère humérale, fait suite à l'artère axillaire. Elle est située dans la région antérieure du bras et du coude. Elle s'étend du bord inférieur du grand pectoral, où elle fait suite à l'axillaire, au pli du coude, où elle se divise en deux branches terminales, la radiale et l'ulnaire. Cette artère est à peu près rectiligne et légèrement oblique en bas et en dehors.

Elle traverse successivement le bras, puis la fosse cubitale.

- ❖ **Au bras** : elle est en rapport :- en avant, avec le bord médial des muscles coraco-brachial et biceps brachial ; - en arrière, avec le chef médial du triceps d'abord, puis le muscle brachial ; - en dehors, avec le coraco-brachial et l'interstice séparant les muscles biceps brachial et brachial ; - en dedans, avec le fascia brachial [6].
- ❖ **Dans la fosse cubitale** : elle est située entre les muscles rond pronateur en dedans et biceps brachial en dehors. Elle repose sur le brachial et est recouverte par l'expansion aponévrotique du biceps brachial [6].
- ❖ **Sur son trajet** : elle est longée par deux veines satellites médiale et latérale, et est en rapport avec de nombreux nerfs : sa partie proximale répond : en dedans aux nerfs cutané médial de l'avant-bras et ulnaire ; en arrière, au nerf radial. Le nerf médian, situé d'abord le long de son bord latéral, la surcroise et gagne son bord médial [6].

L'artère brachiale émet de nombreuses petites collatérales musculaires et cinq branches principales : *la branche deltoïdienne, l'artère nourricière de l'humérus, la collatérale externe ou humérale profonde, la collatérale interne supérieure et la collatérale interne inférieure* [4].

- ❖ **Variations** : elle peut : se diviser très tôt en branches terminales ; être plus superficielle par rapport au nerf médian ; être plus médiale et passer derrière le processus supracondyloïdiale de l'humérus [6].

### **1.1.4.3. Veines du bras**

#### **a) La veine axillaire**

Volumineux tronc veineux de la région axillaire. Unique, son diamètre est d'environ 1cm.

Elle naît au niveau du bord inférieur du tendon du grand pectoral, de l'union de deux veines brachiales, et se termine à la face inférieure de la partie moyenne de la clavicule, où elle se continue par la veine subclavière.

#### **b) veines superficielles du bras**

La face antérieure du bras est parcourue par les veines basilique et céphalique.

- ❖ La **veine basilique** monte le long du bord interne du biceps, traverse l'aponévrose vers le milieu du bras ou au plus haut et, devenue profonde, se jette, après un trajet de quelques centimètres, dans la veine humérale interne. Elle s'étend parfois jusqu'à la veine axillaire.
- ❖ La **veine céphalique** côtoie de bas en haut le bord externe du biceps ; elle traverse l'aponévrose à l'extrémité inférieure de l'interstice delto-pectoral et monte le long de cet interstice, sous l'aponévrose ou dans un dédoublement de celle-ci, jusqu'au voisinage de la clavicule. La veine céphalique s'infléchit au-dessous de la clavicule, en formant la *crosse de la céphalique*, traverse l'aponévrose clavi-pectorale et débouche dans la veine axillaire.

#### **1.1.4.4. Lymphatiques du bras**

##### **❖ Nœuds lymphatiques.**

Les nœuds lymphatiques intercalés le long du membre supérieur se distinguent en superficiels et profonds.

Les nœuds lymphatiques superficiels ou sus-épitrochléens siègent au-dessus de l'épitrochlée, le long de la veine basilique, sur le trajet des vaisseaux lymphatiques venant de la partie interne de la main et de l'avant-bras.

ECHEVERRI a trouvé un *ganglion superficiel huméral* le long de la veine céphalique, à mi-hauteur du bras.

Des nœuds lymphatiques postérieurs superficiels ont été vus le long des muscles grand et petit rond

Les ganglions profonds interrompent les lymphatiques profonds du membre supérieur. Les ganglions profonds sont en général petits et inconstants. Les plus importants sont : *le nœud lymphatique ulnaire supérieur*, situé à l'origine de la cubital, et *les ganglions huméraux* [4].

##### **❖ Vaisseaux lymphatiques.**

Ils se distinguent en vaisseaux superficiels et profonds.

Tous les troncs lymphatiques superficiels gagnent la face antérieure du bras. Ils montent ensuite jusqu'à l'aisselle, où ils se terminent dans les nœuds lymphatiques du groupe de la veine axillaire et du groupe central [4].

### **1.1.5. Innervation du bras.**

Le membre supérieur est entièrement innervé par le **plexus brachial** (*plexus brachialis*) : **(fig.9)**

Le plexus brachial est une « boîte de mixage » des différents axones venant des différentes racines nerveuses de la moelle épinière, et il permet ainsi la constitution des différents nerfs périphériques [12]. Le plexus brachial est formé par les anastomoses des branches antérieures des quatre derniers nerfs cervicaux (C5, C6, C7 et C8) et du premier nerf thoracique (T1). Il peut y avoir un apport significatif de fibres de la 4<sup>ème</sup> racine cervicale, on parle alors de « plexus préfixé ». Ou plus rarement un apport de fibres de la 2<sup>ème</sup> racine thoracique, on parle alors de plexus « post fixé » [12]. Les racines nerveuses passent dans le défilé interscalénique (entre les scalènes antérieur et moyen), et apparaissent au niveau de leur bord latéral pour traverser la fosse supraclaviculaire [12]. Les rameaux ventraux de C5 et C6 s'unissent pour former le tronc supérieur. Le rameau ventral de C7 constitue le tronc moyen. Les rameaux ventraux de C8 et T1 s'unissent pour constituer les faisceaux latéral, médial et postérieur : le **faisceau latéral** est constitué par des fibres des troncs supérieur et moyen ; le **faisceau médial** est constitué par le tronc inférieur ; le **faisceau postérieur** est formé des fibres provenant des trois troncs [4,6].

#### **1.1.5.1. Branches collatérales :**

Le plexus brachial donne dans sa partie supraclaviculaire, les nerfs dorsal de la scapula, thoracique long, subclavier et suprascapulaire, et des rameaux musculaires pour les muscles scalènes, et long du cou ; dans sa partie infraclaviculaire, des rameaux pectoraux,

médial et latéral, les nerfs thoraco-dorsal, subscapulaire et thoraco-dorsal [6].

### **1.1.5.2. Branches terminales**

Les branches terminales du plexus brachial (**fig.9**) sont au nombre de sept et peuvent être réparties en deux groupes, l'un antérieur, l'autre postérieur, suivant qu'elles naissent des troncs secondaires antéro-externe et antéro-interne ou du tronc secondaire postérieur [4].

#### **1.1.5.2.1. Le groupe antérieur**

❖ **Nerf musculo-cutané** (*n. musculocutaneus*) ou nerf perforant de CASSERIUS: mixte, naît du tronc secondaire antéro-externe en dehors de l'artère axillaire. Les fibres qui le constituent sont données par C5 et C6 (**fig.10**)

Il descend obliquement et latéralement, croisant le tendon du muscle subscapulaire ; il perfore le muscle coraco-brachial, et s'insinue entre le biceps brachial et le brachial antérieur, pour traverser en diagonale la région antérieure du bras. Il perfore le fascia brachial au-dessus de la fosse cubitale, près du bord latéral du tendon du biceps.

Il donne des rameaux musculaires pour le muscle coraco-brachial, les deux chefs du biceps et le muscle brachial, et des rameaux articulaires pour l'articulation du coude.

Il peut faire défaut. Dans ce cas, toutes ces branches naissent du nerf médian.

Il peut n'exister que partiellement, dans sa partie initiale, sa partie terminale s'incorporant au nerf médian [4,6].

❖ **Nerf médian** (*n. medianus*)

Nerf mixte, il est constitué par les fibres provenant de C5, C6, C7, C8 et T1. Il naît par deux racines, médiale et latérale dans la région axillaire. Il traverse successivement les régions antérieures du bras, du coude et de l'avant-bras, puis le canal carpien, à la sortie duquel il se termine.

Il s'épanouit en plusieurs branches, les rameaux musculaires thénariens et les nerfs digitaux communs palmaires des doigts I, II, III, et de la moitié latérale du doigt IV. Il s'anastomose avec le nerf musculo-cutané au niveau du bras, et, dans la région thénarienne, avec le nerf ulnaire au niveau du bras, de l'avant-bras, de la région thénarienne et des doigts [4,6].

❖ **Nerf ulnaire** (*n. ulnaris*) ou nerf cubital

Nerf mixte, il est constitué des fibres de C8 et T1. Il naît dans la région axillaire du faisceau médial. Il traverse successivement les régions antérieure du bras, postérieure du bras, la région postérieure du coude, la région antérieure de l'avant-bras, et se termine au niveau du poignet, près de l'os pisiforme.

Il donne deux rameaux, superficiel et profond. Il s'anastomose avec le nerf médian au bras, à l'avant-bras et à la main ; avec le nerf radial, à la main ; avec le nerf cutané médial de l'avant-bras, au niveau de l'avant-bras.

❖ **Nerf cutané médial de l'avant-bras** (*n. cutaneus antebrachii medialis*) ou nerf brachial cutané interne

Nerf sensitif, il est constitué de fibres provenant de C8 et T1. A son origine, il est situé entre l'artère et la veine axillaire ; puis il répond médialement à la veine axillaire, latéralement à l'artère axillaire et au nerf médian, en avant au nerf ulnaire ; dans le bras, il longe la face médiale de l'artère brachiale et perfore le fascia brachial, pour s'insinuer sous la veine basilique.

Il se divise en deux rameaux, antérieur et ulnaire, qui descendent jusqu'au niveau du poignet.

❖ **Nerf cutané médial du bras** (*n. cutaneus brachii medialis*) ou nerf accessoire du brachial cutané interne.

Nerf sensitif, il est constitué des fibres provenant de C8 et T1. Grêle, il descend à travers la région axillaire derrière la veine axillaire, puis contre sa face médiale. Il fusionne avec les nerfs intercosto-brachiaux. Le tronc commun descend le long du bord médial de l'artère brachiale et de la veine basilique, jusqu'à la partie moyenne de l'avant-bras, où il perfore le fascia brachial. Il innerve les téguments de la partie médiale du bras.

Il s'anastomose avec le nerf cutané médial de l'avant-bras, le nerf axillaire, le nerf radial et les nerfs intercosto-brachiaux.

Il peut donner un rameau musculaire au muscle axillaire lorsque celui-ci existe. Il peut être double ou absent. Dans ce dernier cas, il est remplacé par le 1<sup>er</sup> nerf intercosto-brachial.



### **1.1.5.2.2. Le groupe postérieur**

#### **❖ Nerf axillaire (*n. axillaris*) ou nerf circonflexe**

Branche terminale du faisceau postérieur du plexus brachial destinée essentiellement au muscle deltoïde, et à l'articulation de l'épaule. Il est constitué des fibres de C5 et C6.

Il naît en avant du muscle subscapulaire, en arrière de l'artère axillaire.

Il descend latéralement et rejoint l'artère circonflexe postérieure de l'humérus, au niveau du bord inférieur du muscle subscapulaire.

#### **❖ Nerf radial (*n. radialis*)**

Nerf mixte, il naît de la division du faisceau postérieur en nerf axillaire et radial. Il est constitué de fibre provenant de C5, C6, C7 et T1. Il traverse successivement les régions postérieure du bras, puis antérieure du coude, où il se termine en deux rameaux : le profond, moteur, et le rameau superficiel, sensitif.

Il donne le nerf cutané postérieur du bras, le nerf cutané postérieur de l'avant-bras, des rameaux musculaires pour les chefs long latéral et médial du triceps, le muscle ancôné, le muscle brachio-radial, et le muscle long extenseur radial du carpe.

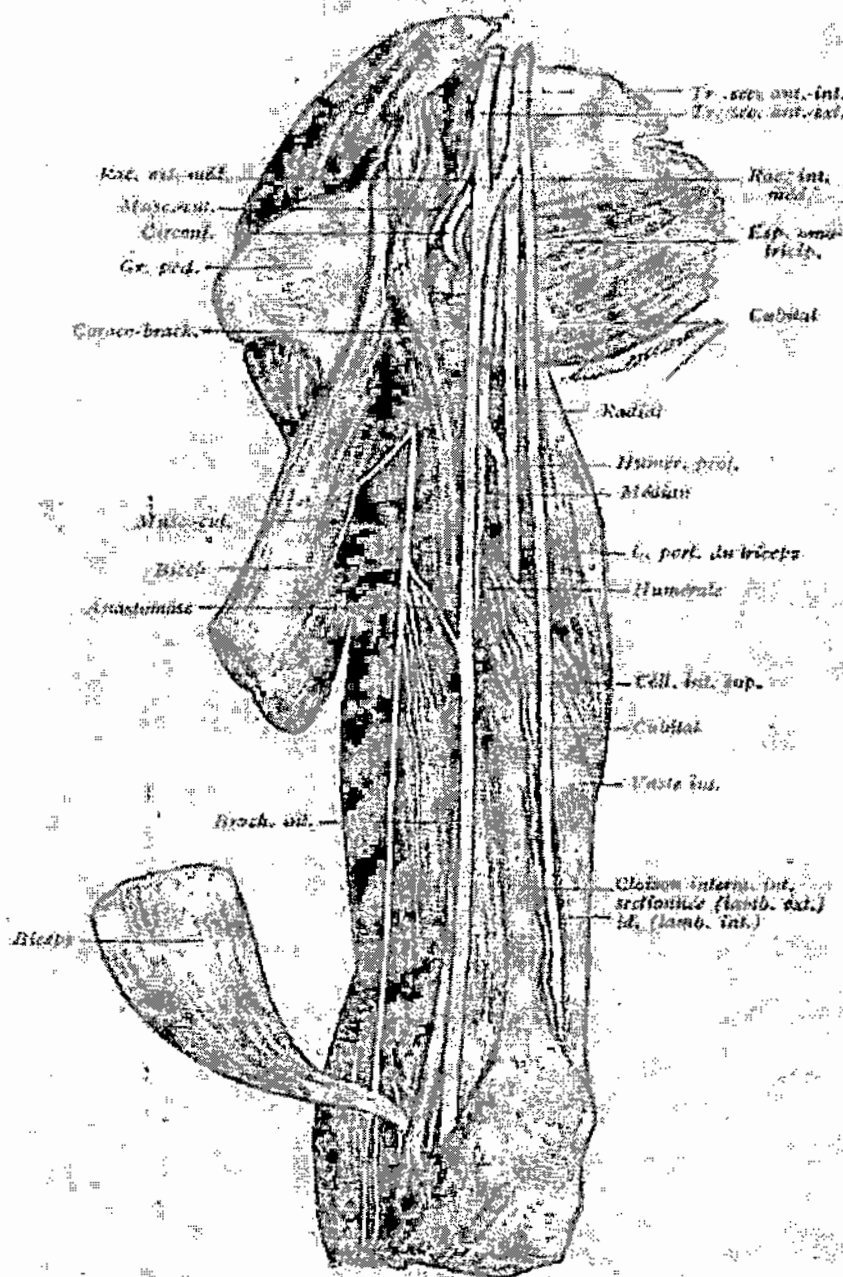
Il s'anastomose avec : Le n. cutané médial de l'avant-bras, au bras ;

Le n. musculo-cutané, à l'avant-bras ;

Le n. médian, au niveau de la face palmaire

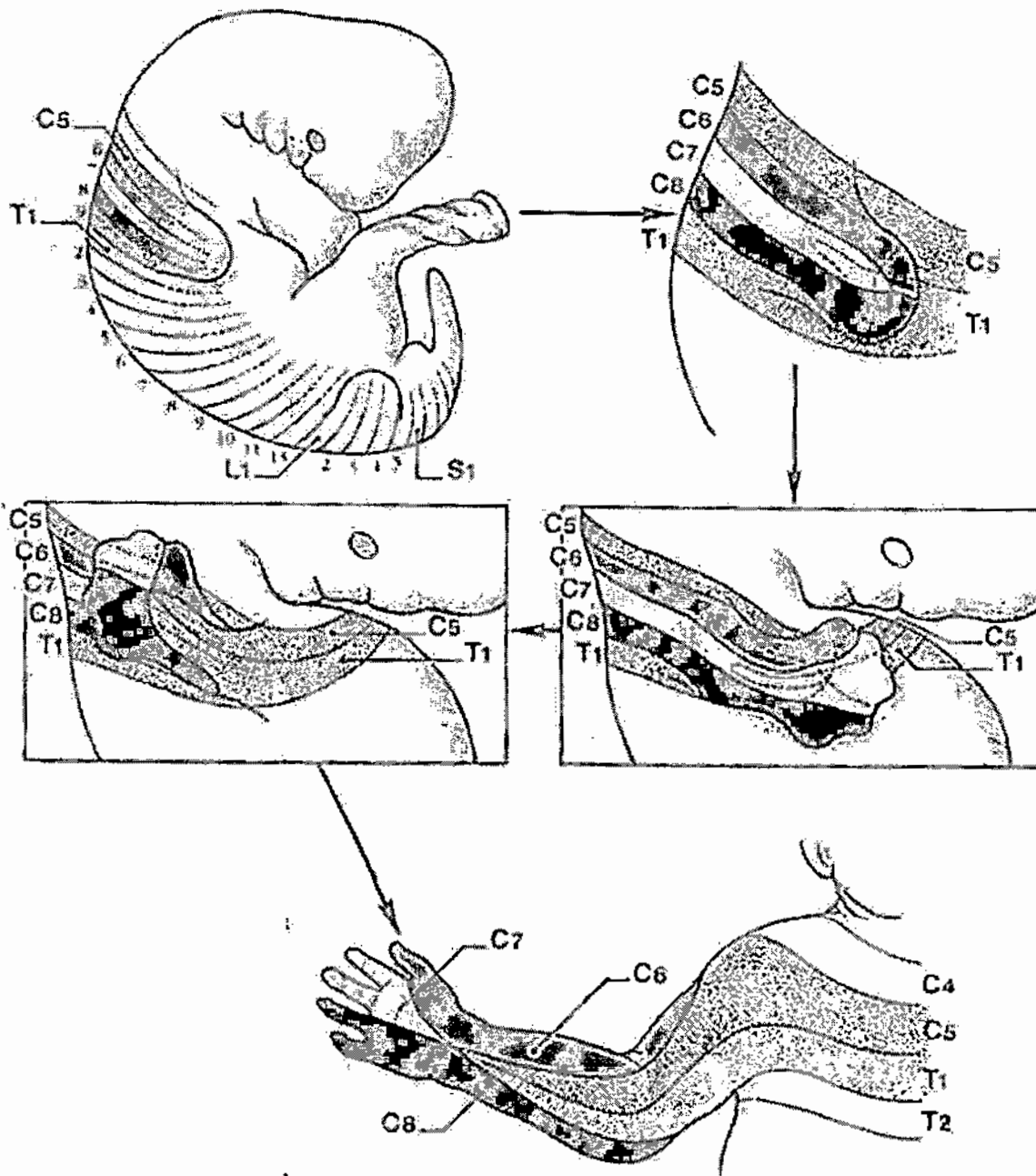
de la main

Le n. nerf ulnaire, au niveau de la face dorsale de la main (rameau communicant ulnaire).



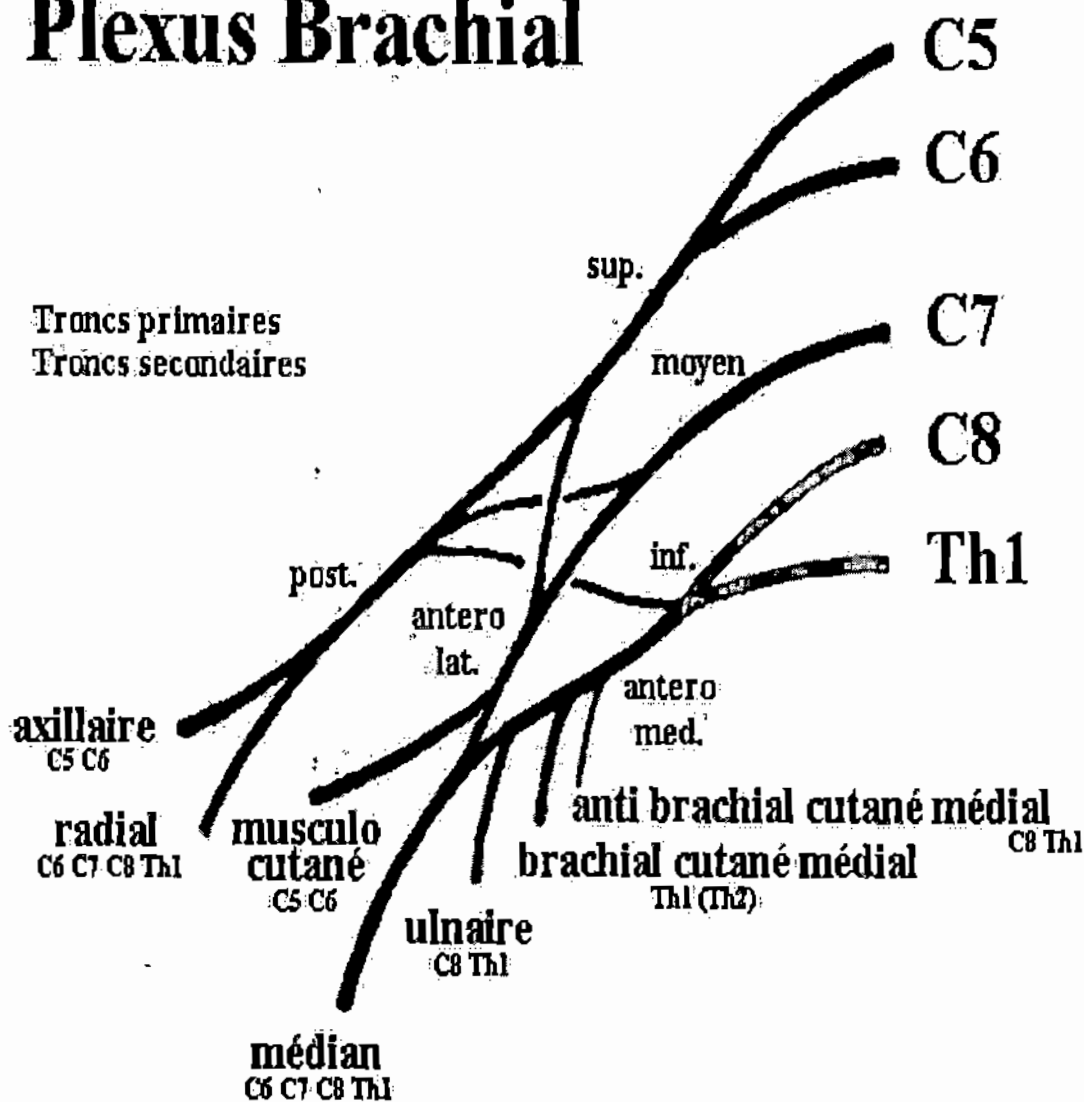
**Figure 7** : Schéma destiné à montrer les nerfs et artères du bras, face antérieure [4].

H. ROUVIERE, 11<sup>e</sup> édition révisée et augmentée  
Paris : Masson et Cie, Editeur ; 1974 :181.

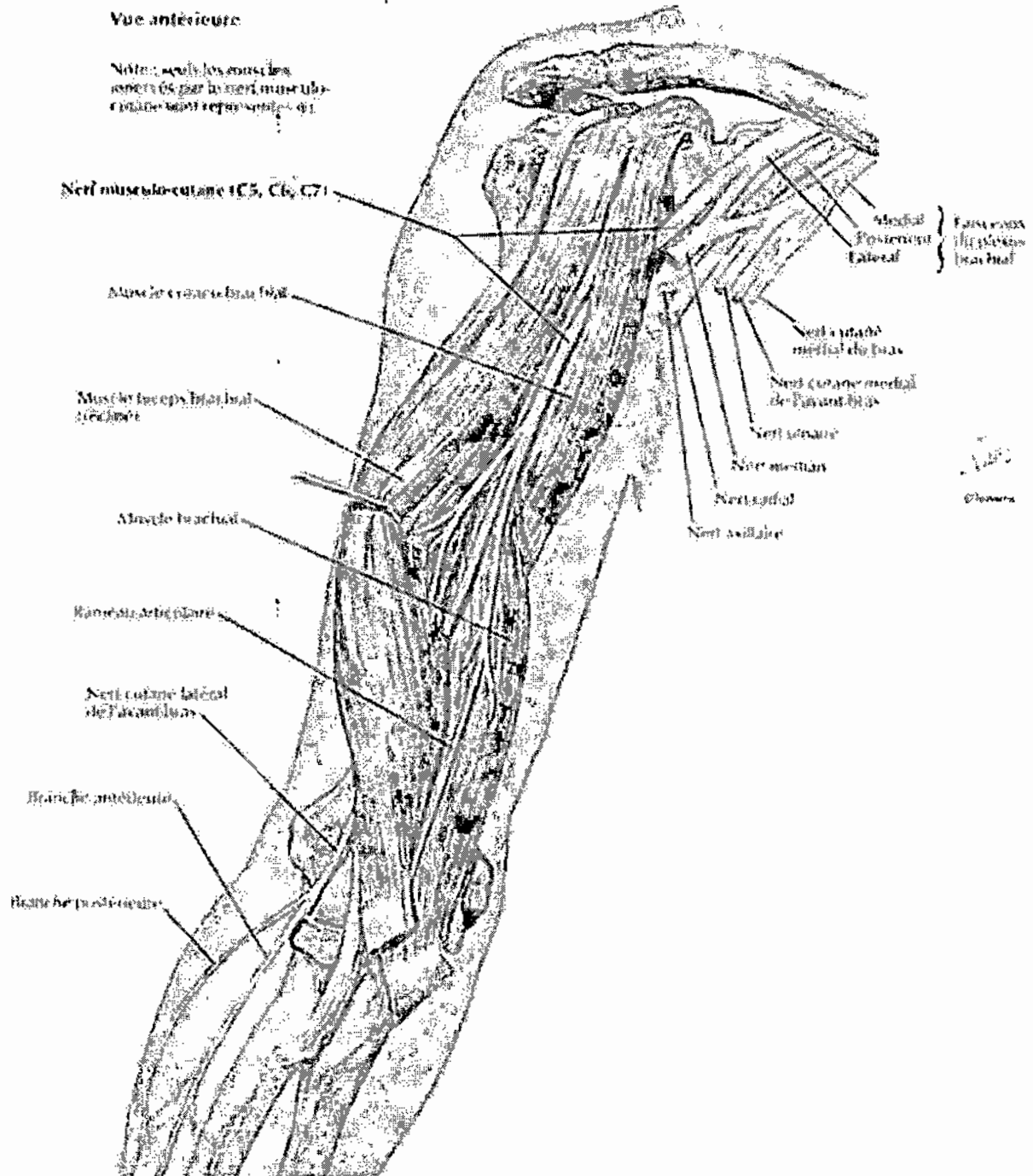


**Figure 8** : Dermatomes du membre supérieur : distribution des racines sensibles chez le fœtus et l'enfant (d'après le précis d'Anatomie clinique Tome 1, Pierre KAMINA éd. MALOINE) [12].

# Plexus Brachial



**Figure. 9** : Schéma destiné à montrer l'origine des fibres des différentes branches terminales du plexus brachial [27].  
Encyclopédie médico-chirurgicale 44-040.



**Figure 10** : Schéma destiné à montrer le nerf musculocutané au bras, face antérieure [12, 13].

Anatomie humaine Atlas en couleur, 2<sup>e</sup> édition française traduction de la 4<sup>e</sup> édition anglaise par Antoine DHEM.

## **2. CONSOLIDATION OSSEUSE**

La consolidation osseuse est un processus qui aboutit à la réparation du tissu osseux après une fracture, une ostéotomie, une arthrodeuse (intervention chirurgicale consistant à bloquer définitivement une articulation afin de la rendre indolore ou stable) ou une greffe osseuse.

### **2.1. Consolidation naturelle :**

Elle se réalise en quatre stades : l'hématome qui aboutit au tissu de granulation, le cal mou ou primaire, le cal dur et le remodelage.

**2.1.1. L'hématome fracturaire** est issu des extrémités osseuses et des tissus mous environnants. Il acquiert un pouvoir ostéogénique vers le quatrième jour c'est-à-dire qu'il est capable de former de l'os même lorsqu'au cours des expérimentations celui-ci est transplanté dans un muscle. Une réaction inflammatoire locale s'installe en quelques heures dans les tissus péri-fracturaires ; les histiocytes et les macrophages apparaissent afin de détruire les débris et les ostéoclastes érodent les surfaces osseuses.

Il existe donc un processus complexe qui va être déclenché immédiatement après la fracture mais dont le signal est encore inconnu. Ce processus recrute les cellules précurseurs, les multiplie, assure leur différenciation en ostéoblastes, ostéoclastes et fibroblastes, contrôle la minéralisation, le remodelage puis le modelage. Le recrutement de cellules précurseurs des ostéoblastes

s'effectue durant les premières heures par des phénomènes d'induction ostéogénique. Les cellules précurseurs sont des cellules non ostéoformatrices qui développent un potentiel ostéogénique en présence d'un stimulus approprié, dans la moelle osseuse et la couche profonde du périoste.

Les ostéoclastes dérivent des cellules souches multipotentielles hématopoïétiques présentes dans la moelle osseuse. Ces cellules précurseurs vont migrer vers le foyer de fracture grâce à des facteurs chimiotactiques libérés par les cellules nécrotiques du foyer. Les cellules du foyer entraînent la prolifération des cellules précurseurs par libération de substances mitogènes telles que *platelet derived growth factor (PDGF)* et *transforming growth factor beta (TG-β)*. Les cellules précurseurs ainsi proliférées vont se différencier grâce à des facteurs ostéo-inducteurs physiques et chimiques.

Parmi les facteurs chimiques ostéo-inducteurs, facteurs de croissance, l'on compte le PDGF, TG-β, *bone morphogenic protein (BMP)*, *fibroblast growth factor (FGF)* et *insulin-like growth factor*. Les facteurs ostéo-inducteurs physiques sont les contraintes mécaniques telles que les mouvements du foyer de fracture et la variation des potentiels électrocinétiques de l'os qui augmente avec l'intensité des contraintes mécaniques.

**2.1.2.** La transformation de l'hématome donne suite à un **tissu de granulation**. Il s'agit d'un tissu fibrovasculaire (différenciation en fibroblaste et formation de nouveaux vaisseaux) riche en collagène de type III. A cette phase qui dure deux à trois

semaines, les extrémités osseuses ne participent pas à la restauration [15].

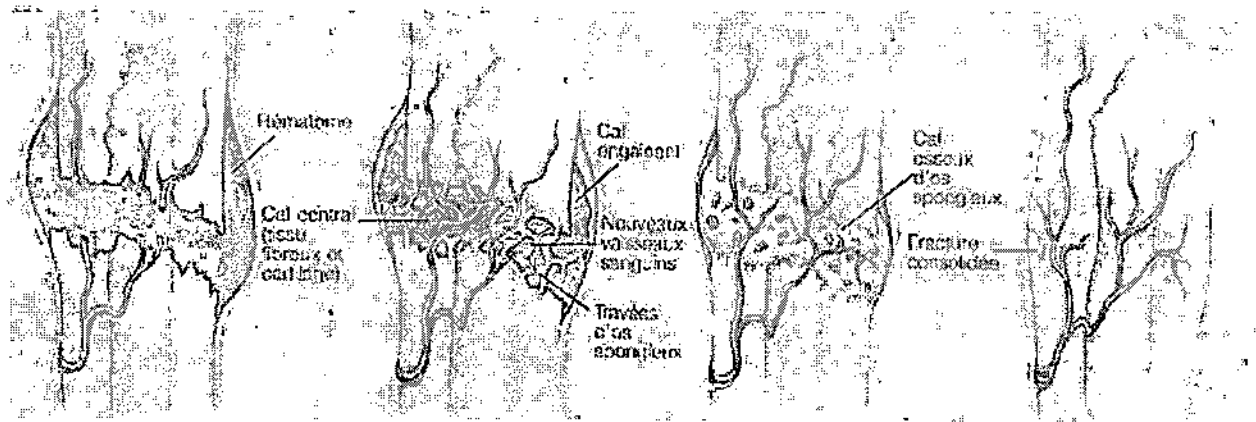


Fig. 11 : les étapes de la consolidation osseuse [15].

**2.1.3.** Au stade de **cal mou** ou **primaire**, le périoste a pour rôle d'immobiliser le foyer ; situation indispensable à la minéralisation. Le cal mou apparaît sur des fragments osseux dans le décollement du périoste. Il va former un manchon souple et fusiforme. Sous le périoste, les cellules précurseurs se sont déjà différenciées en deux types de lignées :

- ❖ La lignée ostéoblastique, à distance du foyer, élabore la substance ostéoïde qui contient des fibres collagène 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 ostéogénèse en bande située à la face interne de la corticale [15].

**2.1.4.** Le **cal dur** est déterminé par la création d'un pont immature inter-fragmentaire et assure une solidarité mécanique entre les fragments. La minéralisation qui a débuté se poursuit pour envahir tout le cal en un véritable front de minéralisation enchondrale. L'union osseuse devient assez solide et rigide. Le cal dur est formé soit d'os, soit de fibrocartilage. Le cal dur est formé à partir de la 16<sup>ème</sup> semaine [7].

**2.1.5.** Le **remodelage** est caractérisé par la transformation d'os immature en os lamellaire. Le remodelage fait intervenir un processus simultané de résorption ostéoclastique et d'apposition ostéoblastique accompagnées de nouveaux vaisseaux. Par la mise en jeu de médiateurs inconnus, l'os induit son propre remodelage par ce que FORST cité par SEDEL [20] appelle : les BMU (*basic multi cellular unit*).

Le remodelage par BMU a quatre actions :

- ❖ Remplacer le cartilage minéralisé par de l'os immature ;
- ❖ Remplacer l'os immature par des paquets d'os lamellaires ;
- ❖ Remplacer le cal entre les extrémités par des ostéones ;  
secondairement faits d'os lamellaires ;
- ❖ Nettoyer la cavité médullaire de tout cal obstruant.

La phase de remodelage peut s'étendre de un à quatre ans.

**2.1.6.** Le **modelage** est une activité qui équivaut au remodelage de l'os cortical mais à l'échelle macroscopique. Il consiste en la

résorption du cal externe et la restauration du canal médullaire. Il peut être complet chez l'enfant, il est partiel chez l'adulte. Les mécanismes du modelage ne sont pas bien connus.

### **2.1.7. Biomécanique du cal**

Après la courte phase de formation du cal primaire, le périoste, la corticale et la médullaire vont participer à la formation du cal de manière diverse.

Le périoste forme rapidement un cal relativement volumineux et immobilise le foyer de fracture. Le cal périosté peut combler une vaste surface de perte osseuse, il nécessite la présence de l'hématome et des tissus mous. Il est stimulé par une mobilité relative du foyer de fracture. La stabilité du foyer diminue sa capacité de formation. Au bout de six semaines, le cal périosté est fabriqué et le foyer est relativement stable ; ce qui permet au cal cortical de se construire. Celui-ci a besoin d'une immobilité parfaite du foyer de fracture. C'est le cal médullaire, de formation lente, qui va pénétrer l'intervalle entre les corticales. Il n'est pas sensible à la mobilité du foyer de fracture.

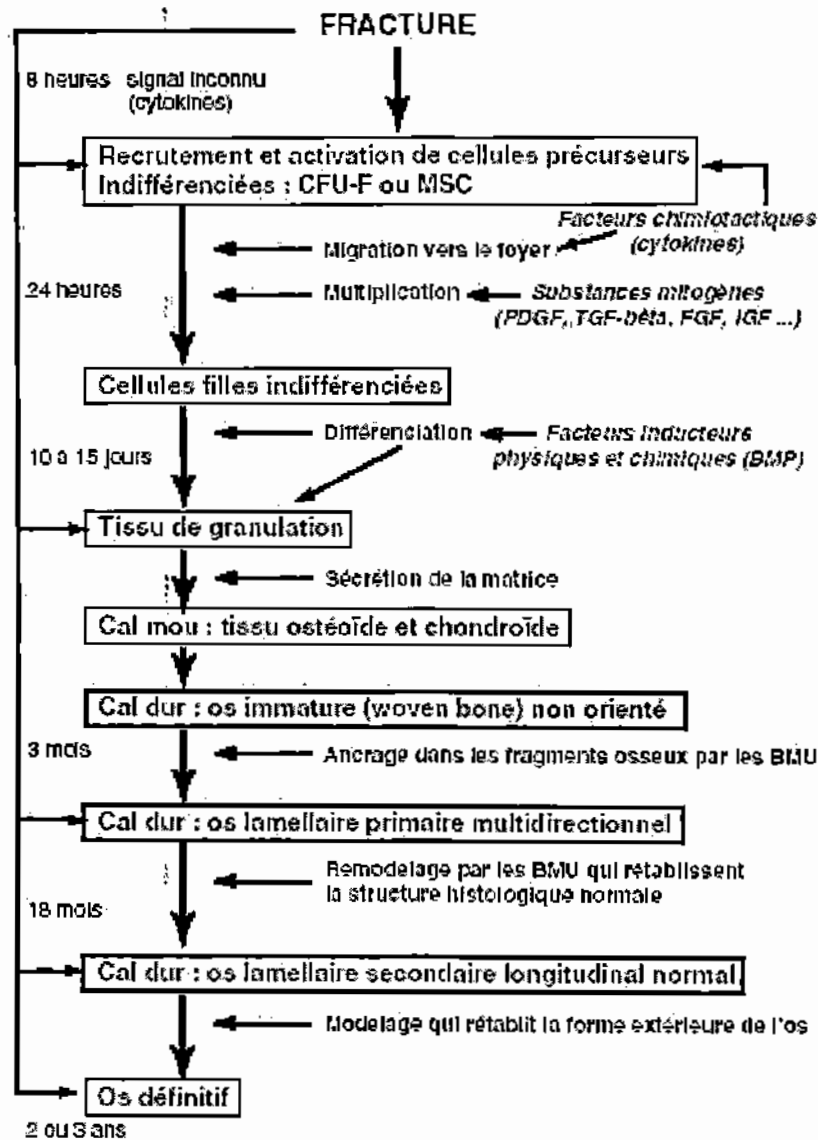


Figure 1 Étapes de la consolidation. CFU-F : colony forming unit fibroblastic ; MSC : mesenchymal stem cell ; PDGF : platelet-derived growth factor ; TGF : transforming growth factor ; FGF : fibroblast growth factor ; IGF : insulin-like growth factor ; BMP : bone morphogenetic protein ; BMU : unité de remodelage osseux.

[15].

## 2.2. La consolidation directe

C'est la consolidation sans formation préalable de cal. Ce type de consolidation peut-être comparé au remodelage naturel de l'os. Il s'y produit un dépôt d'os lamellaires le long du trait de fracture suivi d'un passage direct d'ostéons d'un fragment à l'autre [7].

Trois conditions sont nécessaires :

- contact intime des fragments fracturaires,
- immobilisation stricte du foyer de fracture,
- bonne vascularisation des fragments.

### **3. ROLE DES ELEMENTS PARTICIPANT A LA CONSOLIDATION OSSEUSE**

#### **3.1. Le périoste**

C'est une membrane blanchâtre (couche de tissu conjonctivo-vasculaire) qui recouvre l'os sauf au niveau de l'articulation. Il est constitué de deux couches cellulaires :

- ❖ la couche externe fibreuse joue un rôle d'encapsulation, assure la nutrition de la couche corticale et semble ne pas intervenir dans l'ostéogénèse. Elle est formée de plusieurs couches de cellules de type fibroblastique.
- ❖ La couche interne ou couche ostéogène d'OLLIER est formée de cellules précurseurs ostéoprogénitrices, des ostéoblastes, des ostéoclastes et des cellules endothéliales vasculaires. Pendant la croissance, la couche la plus superficielle est formée par les pré-ostéoblastes ressemblant à des fibroblastes et celle interne, par des ostéoblastes. Ces deux couches ont une capacité de prolifération et de transformation ostéoblastique [7].

#### **3.2. L'endoste**

C'est une membrane tapissant la face interne de la corticale et enveloppant la moelle osseuse. Il est formé d'ostéoblastes et de cellules bordantes. Il est responsable d'une prolifération d'aspect fibroblastique et vasculaire à l'origine du tissu fibreux.

Tout comme le périoste, il est difficile de différencier les cellules qui deviennent ostéogéniques et fibroblastiques jeunes [7].

### **3.3. La moelle osseuse**

**BRIGHTON** cité par **HERGINOU** [39] a démontré à partir d'études en microscopie électronique que les cellules présentes dans la moelle osseuse sont à l'origine d'une partie du cal osseux.

**FRIEDENSTEIN** cité par **SIDEL** [20] a décrit deux types de cellules médullaires ostéoformatrices :

- ❖ Les DOPC : « derminal osteogenic precursor cells » accolées au trames osseuses et dont le rôle est de fabriquer de l'os.
- ❖ Les IOPC : « inductible osteogenic precursor cells » présents en dehors du squelette.

### **3.4. Les extrémités fracturaires**

Elles sont un obstacle à surmonter et un soutien efficace dans le processus de la consolidation. L'os nécrosé doit être à la fois contourné et pénétré, enfin éliminé par le tissu ostéoformateur du cal. Leur rôle positif est surtout la stabilisation temporaire. Malgré les progrès réalisés, l'origine et la nature des cellules ostéoblastiques responsables de la minéralisation du cal demeurent discutables.

#### **4. PERTURBATION DE LA CONSOLIDATION**

De nombreux facteurs (locaux et généraux) peuvent perturber le processus de consolidation d'une fracture aboutissant ainsi soit à un retard de consolidation soit à une pseudarthrose :

- L'hypophysectomie retarde la consolidation. Cette action, semble sous l'influence de l'hormone de croissance (GH) [20].
- Les vitamines C et D participent à la consolidation, mais leur administration pharmaceutique est inutile pour une alimentation normale [20].
- L'apport vasculaire et la vitalité des bouts fracturaires jouent un rôle fondamental. L'hypervascularisation locale favorise la prolifération cellulaire et l'élaboration du cal. L'anémie hypovolémique entraîne une diminution de l'élasticité de l'os et un retard de consolidation [20].
- HERGINOU dans son étude, trouve que la moelle et la crête iliaque des patients présentant une pseudarthrose sont pauvres en progéniteurs osseux et hématopoïétiques [39].
- L'administration d'AINS après un traumatisme augmente le risque de retard de consolidation et de pseudarthrose [20].
- Les corticoïdes retardent la consolidation en inhibant la différenciation de cellules précurseurs en ostéoblastes [15].
- Le type anatomique de la fracture, l'interposition des tissus en particulier le périoste, les facteurs biomécaniques et l'infection constituent des facteurs déterminant indiscutables influençant la consolidation d'une fracture [16].
- Les fractures épiphysaires et métaphysaires consolident plus rapidement que les fractures diaphysaires [15].

- Facteurs bioélectriques : les propriétés électriques de l'os varient lorsqu'il est soumis à des contraintes de déformation : le potentiel électrique biphasique dit « électrocinétique » augmente. Il s'agit d'un entraînement mécanique d'ions par écoulement de fluides. Les courants ainsi produits augmentent autour du foyer de fracture. Lorsque l'os est consolidé, les signaux reviennent à leur valeur initiale. De ces principes, découlent de nouvelles techniques thérapeutiques : l'utilisation d'ultrasons basse intensité et la stimulation électrique et électromagnétique.

Pour une consolidation indirecte, la perturbation est généralement d'origine mécanique par éclatement des cellules situées dans le trait de fracture [7,16]. Il suffit alors d'une bonne immobilisation du foyer par ostéosynthèse ou par plâtre pour aboutir à une consolidation.

Nous pouvons alors considérer certaines fractures comme à risque :

- fractures avec perte de substance importante ;
- fractures avec nécrose des fragments ;
- fractures instables par contrainte mécanique ;
- fractures sur tumeur ;
- fractures infectées.

## **LE CARACTERE ASEPTIQUE DE LA PSEUDARTHROSE**

Il se définit par les éléments suivants :

### **1. Clinique :**

- Absence de syndrome infectieux,
- Absence de fistules ou de leurs cicatrices.

### **2. Radiologique :**

- Absence de géodes ostéitiques ou de séquestres
- Pas de lyse osseuse
- Pas de réactions périostées.

### **3. Biologique :**

- Vitesse de sédimentation normale
- Protéine C-réactive normale.
- Pas d'hyperleucocytose.

### **5.1.2. Variétés de pseudarthroses**

Au sens étymologique, la pseudarthrose suppose l'existence d'une pseudo-articulation entre les deux fragments osseux créés par la fracture [17]. Cet état correspondrait à ce qu'on appelait classiquement la **pseudarthrose fibro-synoviale**, plus rare, dans laquelle il existe une mobilité importante et indolente entre les deux fragments ; séparés radiologiquement par un trait clair et large, avec oblitération complète du canal médullaire. L'intervention permet d'y retrouver des éléments macroscopiquement comparables à une articulation.

En effet, les extrémités osseuses sont arrondies et recouvertes d'un fibrocartilage. Il existe une cavité délimitée par une membrane ressemblant à une synoviale et contenant un liquide. Le terme est



alors logique, mais il faut souligner que c'est un état actuellement exceptionnel.

On peut rencontrer des cas avec mobilité importante entre les fragments osseux, cas que l'on appelle **pseudarthrose fibreuse simple ou flottante**. Elle est intermédiaire entre le retard de consolidation et la pseudarthrose vraie [1]. Ceci sans qu'il n'existe d'élément comparable à une pseudo-articulation. Dans ce dernier type les deux extrémités sont très éloignées l'une de l'autre, effilées, amincies et séparées par un tissu fibreux et malléable.

A côté de ces deux types il existe d'autres formes. Il s'agit des **pseudarthroses serrées**, qu'elles soient axées ou qu'elles s'accompagnent de déformation persistante, et pour lesquelles on fait la distinction entre retard de consolidation et pseudarthrose. Classiquement, on parlera de retard de croissance lorsqu'au bout du délai habituel pour obtenir la consolidation, il persiste une légère mobilité anormale au niveau de la fracture. Dans ce cas il suffit de prolonger l'immobilisation pour voir survenir la consolidation définitive. Au contraire la pseudarthrose correspond au cas où la poursuite de l'immobilisation ne permet pas d'obtenir un cal osseux, et où l'intervention chirurgicale se révélera indispensable. On constate donc que les limites entre retard de consolidation et pseudarthrose ne sont pas habituellement tranchées ; et il est illusoire de vouloir proposer un calendrier selon lequel, un retard de consolidation deviendrait du jour au lendemain une pseudarthrose. C'est pourquoi MERLE D'AUBIGNE cité par N'DIAYE [17] propose d'utiliser le terme pseudarthrose uniquement pour les cas rarissimes de la forme fibro-synoviale (véritable fausse articulation) et pour les autres cas, il propose le terme de « non consolidation ».

La non consolidation d'une fracture serait alors l'état dans lequel se trouve cette lésion lorsque la soudure osseuse n'est pas réalisée dans les délais habituels. C'est au chirurgien, en présence d'un cas déterminé, qu'il revient d'apprécier les chances de consolidation et de proposer alors un traitement orthopédique ou sanglant.

## **6. ETIOLOGIE**

Différents facteurs permettent d'expliquer la survenue de la pseudarthrose.

### **6.1. Les facteurs généraux**

Ils interviennent peu dans l'apparition d'une pseudarthrose :

- ❖ Le métabolisme global intervient peu dans la consolidation qui est un phénomène local [16].
- ❖ L'anémie avec hypovolémie entraîne une diminution de l'élasticité de l'os et un retard de consolidation [20].
- ❖ L'ostéoporose ne ralentit pas la consolidation mais complique le traitement de la pseudarthrose [16].
- ❖ La grossesse et la lactation ralentissent la formation de cal osseux [14].
- ❖ L'ACTH de même que l'hydrocortisone peuvent retarder ou arrêter la consolidation [20].
- ❖ L'administration prolongée d'AINS, de corticoïdes et d'héparine augmente le risque de retard de consolidation et de pseudarthrose [14].

### **6.2. Les facteurs locaux**

Ces facteurs jouent un rôle prépondérant.

- ❖ L'ouverture du foyer de fracture double le taux de pseudarthrose [14]. Elle traduit soit un traumatisme appuyé

des parties molles en cas d'ouverture de dehors en dedans, soit un déplacement important des fragments s'il s'agit d'une ouverture de dedans en dehors.

- ❖ Une comminution en raison de la dévascularisation d'un ou de plusieurs fragments et la difficulté de stabilité mécanique.
- ❖ Une perte de substance osseuse.
- ❖ L'interposition des tissus (musculaire, osseux, périostal, etc.).
- ❖ 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 [16].
- ❖ Les troubles de l'innervation périphérique des vaisseaux sanguins prédisposent à la formation de pseudarthrose.

### **6.3. Les causes thérapeutiques**

L'erreur du traitement initial apparaît comme un facteur important dans la genèse des pseudarthroses.

#### **6.3.1. Traitement orthopédique**

La réduction tardive de la fracture, la réduction imparfaite, de même que les tentatives répétées et infructueuses de réduction par manœuvres orthopédiques peuvent également entraîner une pseudarthrose qui est également due à :

- ❖ Une immobilisation plâtrée quantitativement et qualitativement insuffisante ;
- ❖ Des manipulations itératives du foyer au-delà des trois premiers jours ;
- ❖ Une interposition musculo-tendineuse ou ligamentaire.

### **6.3.2. Traitement chirurgical**

Selon WATSON-JONES cités par CHAMMANI [16], il faut incriminer plus le chirurgien que les ostéoblastes en cas de pseudarthrose. L'abord chirurgical du foyer de fracture entraîne la mise en péril des facteurs de consolidation :

- l'évacuation de l'hématome fracturaire et du blastème
- le déperiostage plus ou moins étendu.

La fréquence de pseudarthroses après ostéosynthèse par plaque est plus importante que celles après ostéosynthèse par clou.

La pseudarthrose aseptique est généralement la conséquence d'une erreur thérapeutique tant dans son indication que dans sa réalisation technique.

## **7. LES ASPECTS CLINIQUES ET RADIOLOGIQUES**

Toutes les pseudarthroses diaphysaires présentent des données cliniques et radiologiques communes. Peu de différences liées aux sollicitations fonctionnelles de chaque os sont notées [7, 14]

### **7.1. Données cliniques**

Elles sont plus ou moins nettes suivant la variété de la pseudarthrose :

- dans le cas typique, la pseudarthrose se traduit par une mobilité indolore au niveau du foyer de fracture : la pseudarthrose est dite « **flottante** »
- il est souvent difficile d'affirmer cliniquement l'absence de consolidation. 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 [14].

## **7.2. Données radiologiques**

Comme la clinique, l'interprétation est plus ou moins difficile selon le type de pseudarthrose.

Dans les cas typiques, les clichés standards montrent :

- la persistance du trait de fracture,
- l'absence de travées osseuses unites entre les fragments.

Néanmoins, quelle que soit la variété on appréciera :

- l'importance de l'écart inter fragmentaire,
- l'état des extrémités osseuses ; tantôt effilées, ostéoporotiques ; tantôt au contraire renflées, condensées avec obturation du canal médullaire [14].

La Tomodensitométrie (TDM) étudie l'aspect du canal osseux et de la solution de continuité, mais elle est de nos jours abandonnée.

Cette étude radiologique permet de décrire selon l'aspect variable des extrémités osseuses par rapport au calibre de la diaphyse :

- la pseudarthrose hypertrophique en « **patte d'éléphant** » dont les extrémités paraissent nettement élargies .
- la pseudarthrose eutrophique dont le calibre est reste inchangé ;
- la pseudarthrose hypotrophique en « **sucre d'orge** » dont les extrémités sont effilées.

La scintigraphie n'est guère utilisée en raison de son manque de spécificité.

L'artériographie peut d'une part mettre en évidence une éventuelle lésion vasculaire locale expliquant la perturbation de la

consolidation, d'autre part elle permet l'étude de la vascularisation locale qui conditionne les possibilités ostéoformatrices [14, 15].

## **8. LE DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL**

Le seul problème qui se pose réellement en pratique, est celui de la pseudarthrose septique. Le plus souvent, le sepsis se manifeste par une fistule d'où sort un liquide plus ou moins purulent, ou tout au moins par des signes inflammatoires tant cliniques (chaleur, rougeur, douleur, tuméfaction) que biologiques (hyperleucocytose, accélération de la vitesse de sédimentation, augmentation de la C-réactive protéine) [16].

## **9. CLASSIFICATION DES PSEUDARTHROSES ASEPTIQUES**

Sur le plan anatomo-pathologique, clinique et dans l'ordre croissant de gravité, nous pouvons distinguer plusieurs types de pseudarthroses.

### **9.1. Pseudarthroses hypertrophiques**

#### **9.1.1. Histologiquement**

Ces pseudarthroses correspondent à un cal fibro-cartilagineux. On retrouve généralement à leur origine une hypermobilité au niveau du foyer de fracture bien que le « tissu ostéogénique » ce soit normalement développé. En d'autres termes, elles sont toujours dues à une insuffisance d'immobilisation survenue au cours du traitement avec l'étape initiale de la consolidation bien déroulée.

#### **9.1.2. Cliniquement**

La douleur à la mobilisation est le signe principal : le blessé a parfois une sensation d'instabilité de son membre. Il est plus rare de mettre en évidence une mobilité anormale.

### **9.1.3. Radiologiquement**

Les radiographies montrent l'hypertrophie en « patte d'éléphant » des extrémités fracturaires et du cal, qu'une ligne claire sépare nettement. Elles montrent aussi la densification des traits de fracture, l'obturation du canal médullaire. Parfois apparaît une inflexion au niveau du foyer [14].

## **9.2. Les pseudarthroses atrophiques**

### **9.2.1. Histologiquement**

Elles correspondent à un cal purement fibreux. Dans leurs étiologies, on peut relever soit des facteurs purement traumatiques (ouverture du foyer, déplacement secondaire, perte de substance osseuse), soit des facteurs thérapeutiques (dépériostage étendu).

Les facteurs étiologiques se situent donc temporellement au début de l'histoire de la fracture ou de son traitement.

### **9.2.2. Cliniquement**

Si la fracture n'a pas été ostéosynthésée, on retrouve une mobilité anormale d'assez grande amplitude.

### **9.2.3. Radiologiquement**

Les radiographies montrent l'absence de cal périphérique, la résorption parfois importante des extrémités fracturaires qui peuvent être effilées en « queue de radis », parfois même apparaît une perte de substance osseuse. Les extrémités osseuses sont denses, le canal médullaire est obturé. Le matériel d'ostéosynthèse, s'il existe, n'est pas obligatoirement rompu.

### **9.3. La pseudarthrose eutrophique**

C'est un état intermédiaire entre les pseudarthroses hypertrophiques et atrophiques caractérisé essentiellement par ses extrémités dont le calibre reste inchangé.

## **10. TRAITEMENT**

### **10.1. Historique**

La connaissance des pseudarthroses aseptiques et leur traitement remonte au XVIIIème siècle.

Parallèlement à l'évolution des idées concernant la pathogénie et la physiopathogénie des pseudarthroses aseptiques, différents principes thérapeutiques ont vu le jour.

Pendant longtemps on a pensé que le tissu du foyer de non union était de mauvaise qualité et devait être réséqué. Ce n'est qu'entre 1935 et 1940 que cette notion a été modifiée grâce à PAUWELS, qui obtint les premières consolidations simplement en augmentant la stabilité mécanique du foyer sans l'aborder, apportant une nouvelle conception thérapeutique.

#### **10.1.1. La conception ancienne : PSA=mauvais tissu à réséquer**

En 1760, WHITE donne déjà la notion thérapeutique de résection des foyers de pseudarthrose, afin d'obtenir la consolidation. Il introduit ce faisant la notion de « mauvaise qualité » des tissus pseudarthrosiques.

En 1842, ASTLEY COOPER évoque la nécessité d'évoquer toutes les conditions mécaniques essentielles à la consolidation du cal, c'est-à-dire le repos et une mise en pression des surfaces fracturaires l'une sur l'autre. Il préconise, lui aussi, de réséquer les extrémités osseuses et de les aviver.



En 1886, HAHN et NUSSBAUM décrivent pour la première fois les pseudarthroses par perte de substance et préconisent un traitement par greffe du péroné.

La même année, OLLIER évoque également la nécessité de résection avec BURN qui rapporte 440 cas de résection.

En 1918, MATTI comme l'avaient décrit ASTLEY-COOPER, met l'accent sur l'importance de la stabilité mécanique à apporter dans le traitement des pseudarthroses et recommande le fixateur externe de LAMBOTTE.

En 1920 ALBEE, 1921 HOHMANN, 1922 LEXER, insistent à nouveau sur la mauvaise qualité des tissus pseudarthrosiques, considérant que le tissu fibreux situé dans le foyer a perdu tout pouvoir d'ossification et basent leur traitement sur : **la résection de la totalité de la pseudarthrose, l'ouverture du canal médullaire et la stimulation de l'ostéogenèse osseuse corticale.**

Cette conception « d'inactivité biologique » des foyers de pseudarthroses, a conditionné beaucoup de chirurgiens qui ont mis au point des techniques variées visant à apporter le stimulus biologique qui semblait tant faire défaut : **la greffe osseuse.**

### **10.1.2. Ere nouvelle dans le traitement de la pseudarthrose**

Dès 1935-1940, grâce à PAUWELS, un aspect nouveau de la pseudarthrose est apparu : on reconnaît au tissu de la pseudarthrose un caractère vivant, susceptible de consolider si les conditions mécaniques et biologiques sont bonnes. En effet,

- ❖ en 1935-1940, PAUWELS remet l'accent sur le rôle des facteurs mécaniques dans l'étiopathogénie et le traitement des pseudarthroses, s'oppose pour la première fois au concept

d'infériorité biologique des tissus pseudarthrosiques et obtient des consolidations sans toucher au foyer de pseudarthrose. Il crée ainsi la base du traitement biomécanique des pseudarthroses.

- ❖ Par la suite des améliorations importantes du matériel d'ostéosynthèse influencent le traitement des pseudarthroses :
  - Mise au point des plaques à compressions (Coaptateur de DANIS en 1949), (RAZEMAN en 1955), (DECOULT et RAZEMAN en 1956), (MULLER en 1960 avec des compresseurs de plaques et plaques auto-compressives)
  - Enclouage médullaire (KUNTSCHER en 1940-1962), (MULLER et collaborateurs).
  - Fixateur externe : (GREIFENSTEINER en 1946), (KLARMANN et WUSTMANN en 1948), (MULLER et ALLGOWER en 1958), (R. et J. JUDET 1959-1962).

Ces différentes techniques ont montré que les tissus de pseudarthrose ne sont pas toujours de qualité moindre sur le plan biologique, bien au contraire, le plus souvent, ils peuvent réagir et s'ossifier dès qu'une ostéosynthèse les stabilise mécaniquement.

- ❖ KING en 1952, renforce également cette idée en augmentant la stabilité par la mise en compression des foyers pathologiques
- ❖ BERNARD en 1958, soutient que la pratique de mise en pression positive des pseudarthroses rendra l'usage des greffes utile.
- ❖ JUDET en 1960, 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.

## **10.2. Technique de traitement de la pseudarthrose**

### **10.2.1. Voies d'abord de la diaphyse humérale**

Le choix de la voie d'abord est essentiel.

Elle est facile lorsque la peau est de bonne qualité, sans intervention préalable. Dans ce cas, c'est la technique choisie qui conditionne la voie d'abord.

Elle est parfois difficile du fait de l'état trophique de la peau. Dans ce cas, plus que la technique, c'est le risque cutané ou vasculaire qui conditionne la voie d'abord. Celle-ci doit offrir le maximum de sécurité et de confort durant l'intervention chirurgicale [14].

Nous décrirons principalement trois voies d'abord de la diaphyse humérale [5].

#### **10.2.1.1. La voie interne ou des vaisseaux**

Elle permet :

- l'abord de la diaphyse humérale de la palette jusqu'à 3 travers de doigt sous l'extrémité supérieure ;
- l'abord des vaisseaux huméraux ;
- l'abord des nerfs médian, cubital et musculo-cutané

#### **Description.**

1. Position du malade : Décubitus dorsal, bras en abduction, main en supination sur une tablette.

2. Incision (Fig.15 et 16) : le long de la dépression interne du bras sur une ligne allant du pli du coude à l'aisselle.
3. Trajet : l'abord se fait en avant de la cloison intermusculaire interne, à travers le paquet vasculo nerveux.

La peau incisée, puis l'aponévrose brachiale superficielle, on tombe sur le paquet vasculo-nerveux, on passe entre celui-ci et le cubital que l'on laisse en arrière. Des petits vaisseaux se rendant du paquet au cubital seront ligaturés. On charge sur un écarteur le biceps et le paquet. Il reste à ruginer les insertions du brachial antérieur sur la longueur voulue pour le geste à faire [5].

#### **Avantages.**

- Voie esthétique et anatomique.
- Contrôle permanent des vaisseaux.
- Large vue sur la diaphyse.

#### **Inconvénients.**

- Ne permet pas le contrôle du nerf radial qui peut être lésé à la partie toute supérieure avant son passage en arrière
- Pas de contrôle de l'extrémité supérieure de la diaphyse ou avec difficulté.
- Dissection difficile en cas de reprise (pour ablation de matériel par exemple), nécessitant de passer en arrière du nerf cubital.

#### **Au total.**

Bonne voie pour la diaphyse, sauf dans sa partie toute supérieure.  
Reprise délicate [5].

### **10.2.1.2. La voie d'abord antéro-externe**

Elle permet l'abord de la diaphyse au tiers moyen. Si on l'agrandit dans le sillon delto-pectoral, on peut atteindre les deux tiers supérieurs de l'os.

#### **Description.**

1. Position de l'opéré : décubitus dorsal, le bras repose sur un sac de sable.
2. Incision du bord antérieur du « V » deltoïdien, descend le long du bord externe de l'os.
3. Trajet : on incise l'aponévrose superficielle en dehors de la veine céphalique, on suit la face profonde de la lèvre postérieure de l'aponévrose jusqu'à la cloison intermusculaire externe sur laquelle s'attache le brachial antérieur, on le désinsère pour atteindre l'os.

A la partie basse de l'incision, on se déporte en dedans et traverse la partie externe du brachial antérieur pour éviter de blesser le nerf radial [5].

#### **Avantages.**

Passé entre les loges antérieures et externes.

Le nerf radial est contrôlable au tiers moyen.

#### **Inconvénients.**

Cette voie est barrée en bas par le nerf radial qui croise le bord externe de l'os, à 10cm au-dessus de l'épicondyle. Il peut être lésé à la partie basse de l'incision.

Considérée par beaucoup comme l'autoroute de l'humérus elle n'est commode que dans sa partie moyenne, car elle est barrée en bas par le nerf radial particulièrement fragile [5].

### **10.2.1.3. La voie d'abord postérieure**

Elle permet théoriquement l'abord des deux tiers supérieurs de l'humérus. En fait, un champ étroit au niveau de la gouttière radiale, sauf si on l'agrandit [5].

#### **Description.**

1. Position du sujet : décubitus ventral, avant-bras pendant hors de la table.
2. Incision : médiane depuis la saillie de l'acromion au sommet de l'olécrâne, s'arrêtant en haut à 4 travers de doigt de l'acromion, en bas mordant un peu sur le tendon du triceps.
3. Trajet : l'aponévrose incisée, on recherche en haut l'interstice entre la longue portion mobile, ses fibres sont obliques en bas et en dehors, et le vaste externe, dont les fibres sont obliques en bas et en dedans. Aussi, on tombe sur la gouttière radiale. Mais le champ est étroit.

#### **Avantages.**

Permet à la fois l'abord de la diaphyse, mais pour la voir suffisamment il faut agrandir la voie postérieure et le nerf radial risque d'être lésé.

Utile pour les enclouages par la fossette olécrânienne.

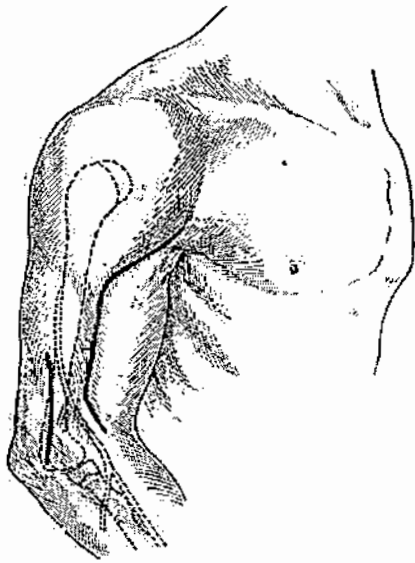
#### **Inconvénients.**

Voie mutilante car traverse le triceps.

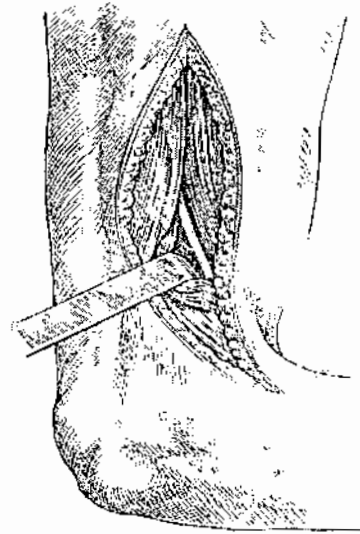
Ne donne un bon jour que si l'on agrandit la voie.

#### **Au total.**

Voie peu commode. Jour étroit, sauf si on l'élargit vers le bas, elle devient alors mutilante [5].



**Fig. 15**



**Fig. 16**

**Figure 15** : Incision d'abord externe de l'humérus et du nerf radial [5]

**Figure 16** : Interstice musculaire entre biceps brachial et brachial antérieur d'une part, vaste externe en haut et long supinateur en bas, d'autre part [5].

## **10.2.2. LES MOYENS DE TRAITEMENT**

Il existe deux moyens de traitement [16] :

- les moyens de stabilisation du foyer de pseudarthrose ;
- les moyens de stimulation de l'ostéogenèse dominés par les greffes osseuses.

### **10.2.2.1. Les moyens de stabilisation du foyer de pseudarthrose**

La découverte d'une pseudarthrose impose une intervention chirurgicale [14].

Actuellement de nombreuses méthodes d'ostéosynthèse sont utilisées dans le traitement des pseudarthroses aseptiques.

#### **10.2.2.1.1. L'ostéosynthèse interne**

C'est le type d'ostéosynthèse avec le matériel de fixation placé au contact ou à l'intérieur de l'os :

##### **- la plaque :**

La plupart des fractures diaphysaires et beaucoup de fractures juxta-épiphysaires ou épiphysaires ne peuvent être montées solidement par des vis et des boulons simples et nécessitent l'utilisation d'une plaque métallique vissée.

HANSMAN en 1886 a décrit la première plaque [14]. De nos jours on distingue différents montages théoriques par plaque (neutralisation, compression, pontage) [14]. Le montage le plus achevé est l'ostéosynthèse rigide avec compression issue des travaux de DANIS [16].

Le principe d'ostéosynthèse par plaque est d'obtenir un montage suffisamment solide pour permettre une mobilisation immédiate du membre, voire parfois une mise en charge [21].



- **Enclouage centromédullaire :**

La mise au point de ce procédé par KUNTSSHER a représenté un progrès considérable dans le traitement des fractures des os longs de gros calibre [21]. Les modèles en U ou en trèfle doivent être préférés aux autres types (cylindrique ou prismatique) [21].

De nombreux auteurs rapportent d'excellents résultats dans le traitement des pseudarthroses diaphysaires par enclouage centromédullaire [14].

On distingue l'enclouage à foyer ouvert et l'enclouage à foyer fermé. Le montage peut être simple ou verrouillé. L'enclouage avec verrouillage apporte une stabilité en rotation et évite l'impaction du foyer. Deux montages sont réalisables avec ce verrouillage : le montage est dit « dynamique » si le verrouillage est proximal **ou** distal, et dit « élastique » s'il est proximal **et** distal [14].

Le principe du clou centromédullaire est d'utiliser le vide du canal médullaire pour y introduire un tuteur qui assure la rigidité de l'os fracturé jusqu'à consolidation [21].

Les problèmes anatomiques liés à l'enclouage sont différents selon qu'il s'agit d'un enclouage descendant ou ascendant [22].

L'enclouage descendant oblige à traverser la coiffe des rotateurs. Dans ce cas où l'on utilise un clou droit, l'implant traverse la portion médiale charnu de la coiffe, mais aussi le pôle supérieur de la tête cartilagineuse. Par contre si l'on utilise un implant béquillé, l'abord osseux devient plus latéral et traverse la portion tendineuse de la coiffe, dans le col anatomique. Contrairement à une idée fausse jadis répandue, il est préférable de passer en pleine coiffe musculaire plutôt que dans sa portion tendineuse d'insertion, en terme de séquelles fonctionnelles potentielles [22].

Le choix d'un enclouage ascendant ne doit pas faire oublier le calibre très réduit du canal médullaire, et inciter à la prudence lors du forage osseux de la zone sus-olécrânienne, seule voie d'accès possible dans ce cas de figure [22].

#### **10.2.2.1.2. Ostéosynthèse externe**

C'est un procédé d'ostéosynthèse qui se rapporte à l'extérieur des téguments : les **Fixateurs externes**.

Il permet une forme d'ostéosynthèse tout à fait différente, en ce sens qu'il évite de mettre au contact du foyer un matériel. La stabilisation du foyer est assurée à distance de celui-ci [21].

L'intérêt d'un tel système est grand à chaque fois que le risque infectieux est majeur.

Il existe deux familles de fixateurs :

- Ceux qui demandent une réduction préalable du foyer avant la mise en place des fiches ;
- Ceux qui permettent une modification ultérieure de la réduction [21].

Les fixateurs les plus utilisés sont :

- Le fixateur externe de HOFFMAN ;
- Le fixateur externe de JUDET ;
- Le fixateur externe du service de santé des forces armées françaises (F.E.S.S.A) ;
- Le fixateur externe d'ILIZAROV ;
- Le fixateur externe hybride de SHEFFIELD [21].

La mise en place d'un fixateur doit également tenir compte essentiellement du trajet des deux nerfs axillaire et radial. La file supérieure d'un groupe de fiches proximales doit, si possible, être située au-dessous du plan du nerf axillaire, c'est-à-dire au moins

6cm du sommet du tubercule majeur [22]. Ce sont surtout les fiches distales qui nécessitent un soin particulier. La zone à risque vis-à-vis du nerf radial est de 10 à 15 cm à partir de l'épicondyle latéral ; l'idéal serait donc d'insérer la fiche proximale du groupe de fiches distales à moins de 10 cm du repère osseux [22].

### **10.2.3. LES MOYENS DE STIMULATION DE L'OSTEOSYNTHESE**

#### **10.2.3.1. La greffe osseuse**

Les greffes osseuses sont largement utilisées dans le traitement des pseudarthroses diaphysaires.

On distingue des greffes hétérogènes, des greffes homogènes et des greffes autogènes. Seules ces dernières doivent être utilisées dans les pseudarthroses car leur prise et leur pouvoir ostéogène sont plus rapides et plus sûrs [14].

Les sites de prélèvement des greffons sont :

- la crête iliaque ;
- la crête tibiale ;
- les condyles fémoraux ;
- le grand trochanter ;
- l'olécrâne ;
- l'épiphyse radiale inférieure [14].

Un greffon peut être spongieux, cortical ou cortico-spongieux.

#### **10.2.3.2. Le procédé de la membrane induite d'Alain Charles MASQUELET**

L'autogreffe n'est pas conseillée quand la perte de substance dépasse 4 à 5cm. Au-delà de 6cm, les greffes osseuses autologues subissent un phénomène de résorption même dans un environnement musculaire bien vascularisé [26].

Depuis 1986, A.C. MASQUELET a mis au point une technique qui a permis d'élaborer le concept de la membrane induite et de reconstruire de très grandes pertes de substance avec l'autogreffe osseuse non vascularisée.

Principes techniques : la reconstruction requiert 2 étapes opératoires distinctes.

- ❖ La première intervention consiste en un débridement radical suivi d'une réparation des parties molles par lambeaux si nécessaire, avec mise en place systématique d'une entretoise en ciment dans la perte de substance osseuse.
- ❖ La seconde intervention est réalisée 6 à 8 semaines plus tard une fois la cicatrisation des parties molles acquise. L'entretoise est enlevée, mais la membrane induite est laissée en place. La cavité est alors comblée par des fragments d'os spongieux prélevés à partir des crêtes iliaques. Toutefois, lorsque la quantité de greffe n'est pas suffisante, un substitut osseux (en général de l'os d'origine bovine déminéralisé) est ajouté à la greffe selon un ratio qui ne dépasse pas 1 sur 3 [26].

### **10.2.3.3. Fibula vascularisée**

Le transplant de la fibula vascularisée a révolutionné la prise en charge des longues pertes de substance osseuse en traumatologie. Il fut initialement proposé par TAYLOR, en 1975, pour reconstruire un large défaut tibial controlatéral. Par rapport à d'autres transferts osseux, il a l'intérêt d'offrir un capital osseux important, son prélèvement pouvant atteindre jusqu'à 25cm de longueur [27].

Le respect de l'unité fibula-pédicule fibulaire est primordial. Il faut s'en préoccuper tout au long du prélèvement. Le pédicule étant très proche du long fléchisseur de l'hallux et du muscle tibial postérieur, voire traversant ce premier, il est prudent d'emporter un fourreau musculaire lors du prélèvement de la fibula, ce qui a pour avantage d'améliorer les conditions hémodynamiques de transfert [27].



**Fig. 19** : prélèvement en urgence d'un lambeau composite de fibula et de soléaire latéral sur mesure et ostéosynthèse par fixateur externe monoplan [27].

#### **10.2.3.4. La décortication**

Il s'agit d'un type particulier de greffe fait de véritables petits greffons vascularisés. Le mérite de cette technique revient à J. L. Elle est réalisée par détachement d'une couche superficielle avec le périoste qui reste solidaire des muscles avoisinants. La décortication a pour but de stimuler l'ostéogénèse et doit être obligatoirement associée à un autre moyen d'ostéosynthèse solide.

### **10.3. Les indications du traitement**

#### **10.3.1. Pseudarthrose hypertrophique**

Le traitement est relativement aisé, plusieurs méthodes peuvent être proposées. Leur principe général est d'immobiliser solidement le foyer de pseudarthrose (clou centromédullaire, plaque à compression ou fixateur externe).

Il est indiqué de pratiquer une décortication lorsqu'il faut corriger les défauts d'axe par une ostéotomie ou un démontage de la pseudarthrose [14].

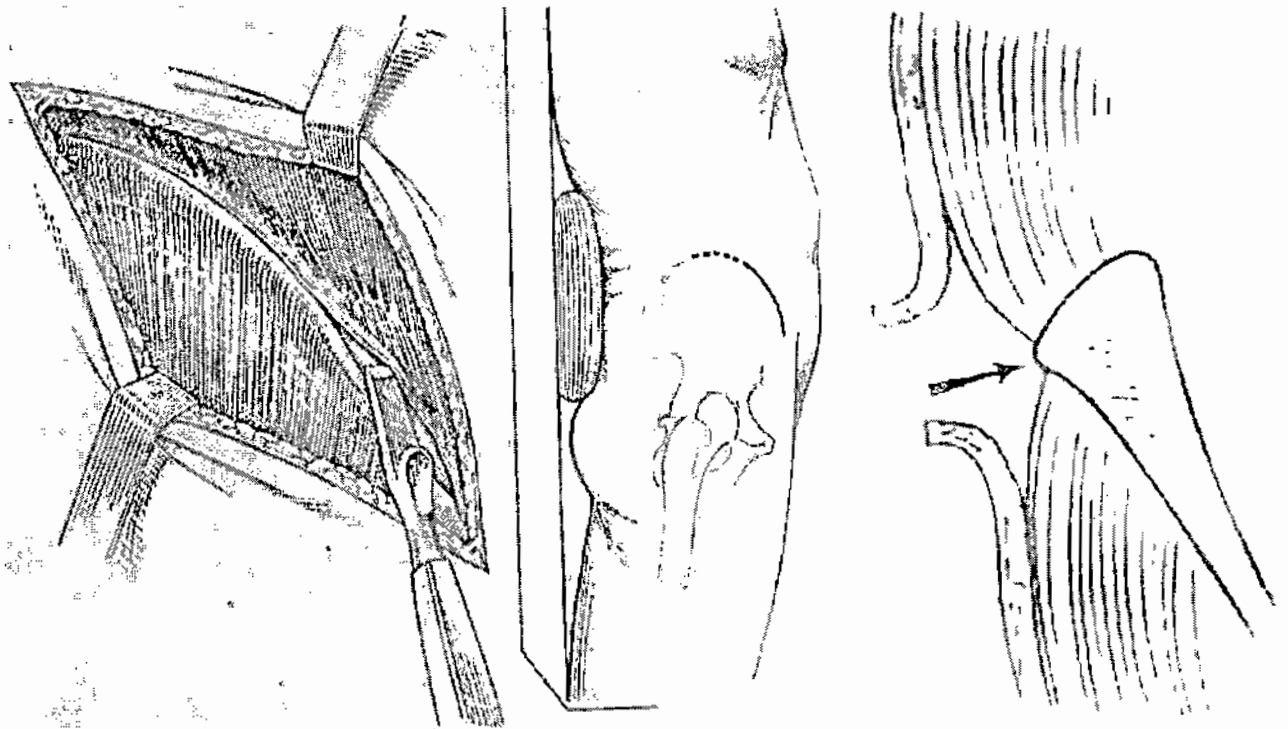
L'apport osseux n'est pas indispensable et ne pourrait être que de sécurité.

#### **10.3.2. Pseudarthrose atrophique**

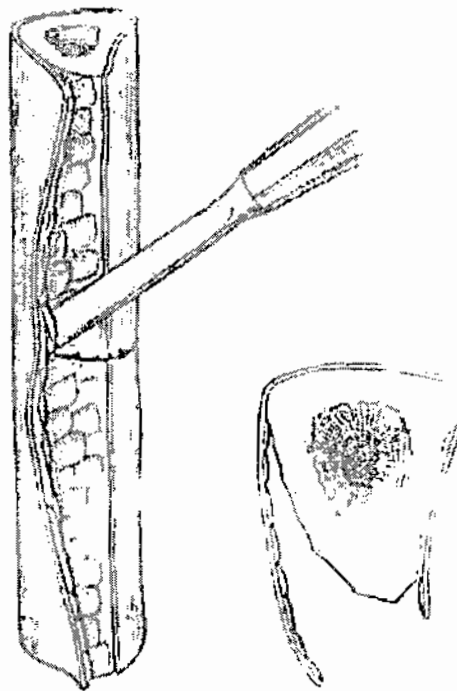
Elle nécessite d'associer une ostéosynthèse stable à une décortication étendue des fragments encore vascularisés et ajouter en plus une greffe autologue d'os cortico-spongieux [14].

#### **10.3.3. L'amputation**

C'est une solution extrême. Elle ne peut être actuellement effectuée 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.



**Fig. 20 :** Prélèvement d'une greffe iliaque. Incision jusqu'à la crête, sous la saillie du grand oblique. Ruginage [34].



**Fig. 21 :** La technique de la « décortication » selon JUDET [34].

## **11. COMPLICATIONS**

Elles sont nombreuses et peuvent réaliser une infirmité importante et une invalidité rendant parfois le membre inutilisable.

- 1. La thrombose veineuse et l'embolie pulmonaire** : méritent un traitement anticoagulant préventif en raison de la gravité vitale et des séquelles trophiques.
- 2. L'infection** : peut être précoce ou tardive, transformant ainsi un foyer aseptique en pseudarthrose suppurée dont le traitement associe schématiquement la stabilisation du foyer et le traitement de l'infection.
- 3. La pseudarthrose récurrente** : constitue l'une des complications les plus redoutables. Elle doit être traitée tant de fois qu'il faut par la décortication et l'apport de tissu spongieux.
- 4. Les cals vicieux** : sont de gravité variable. La décision de leurs corrections dépend de l'importance de la perturbation fonctionnelle du membre qu'ils entraînent
- 5. Le raccourcissement** : il pose le même problème de correction. Il est souvent inévitable, lié soit à une perte de substance, soit à une nécrose importante des extrémités. Si le retentissement est important, il faut envisager une chirurgie d'égalisation du côté opposé.
- 6. Les troubles trophiques** : ils sont favorisés par les lésions des parties molles, en particulier vasculaires et nerveuses, survenues lors du traumatisme initial, la longue immobilisation et parfois la thrombose veineuse.



# METHODOLOGIE

### **1.1. CADRE DE L'ETUDE**

L'étude s'est déroulée dans le service de chirurgie orthopédique et traumatologique du centre hospitalier universitaire Gabriel Touré.

### **1.2. TYPE D'ETUDE**

Il s'agissait d'une étude rétrospective allant de juillet 2002 à juillet 2007.

### **1.3. MATERIEL ET METHODE**

Cette série rétrospective comportait 14 pseudarthroses aseptiques de la diaphyse humérale qui étaient survenues chez 14 patients (9 hommes/5 femmes).

Lors du traumatisme initial l'âge moyen était de 42 ans avec les âges extrêmes de 12 et 70 ans.

8 patients étaient atteints du côté gauche et 6 du côté droit.

Il s'agissait d'un mécanisme à haute énergie dans 11 cas (6 de la voie publique) et 3 cas d'accident domestique.

Le diagnostic de pseudarthrose était clinique (persistance des douleurs et de la mobilité fracturaire) et radiologique (absence de signe de consolidation osseuse).

L'étude du niveau de la pseudarthrose montrait des atteintes du tiers proximal (1 cas), du tiers distal (3 cas) et surtout du tiers moyen (10 cas).

Tous les patients ont été abordés par voie externe. L'ostéosynthèse a été assurée par des plaques vissées.

Pour améliorer l'ostéoinduction nous avons apporté chez 12 patients des cellules souches non centrifugées prélevées sur la crête

iliaque antérieure homolatérale à l'aide d'un trocart par un abord cutané infracentimétrique.

Lors de cette décortication tous les patients ont eu des prélèvements à visée bactériologique pour s'assurer du caractère aseptique de cette reprise et permettre l'entrée du patient dans l'étude.

Nous avons utilisé pour l'élaboration de ce document :

- ❖ Les registres de consultation externe de suivi des malades
- ❖ Les comptes rendus opératoires
- ❖ Les dossiers des malades
- ❖ Les données des examens clinique, para-clinique et thérapeutique contenues dans les dossiers des patients, ayant permis d'élaborer notre fiche d'enquête.
- ❖ Les données recueillies ont été saisies sur Microsoft Word 2003, et analysées sur le logiciel SPSS 16.0.

#### **1.4. CRITERES D'INCLUSION**

Patients porteurs d'une pseudarthrose aseptique de la diaphyse humérale opérés et suivis pendant au moins un an dans le service de chirurgie orthopédique et traumatologique du CHU Gabriel TOURE.

#### **1.5. CRITERES DE NON INCLUSION**

- Patients porteurs d'une pseudarthrose septique de la diaphyse humérale.
- Patients porteurs d'une pseudarthrose aseptique de l'humérus autre que celle de la diaphyse

- Patients porteurs de pseudarthrose de la diaphyse humérale opérés et dont le suivi est inférieur à un an.
- Patients porteurs de pseudarthrose aseptique de la diaphyse humérale non opérés.

## **1.6. CRITERES D'EVALUATION DU TRAITEMENT**

L'analyse radiographique des résultats a porté sur la qualité mécanique et anatomique de la reprise chirurgicale et sur la consolidation osseuse.

Plus globalement, nous avons utilisé une classification radio-clinique proche de celle utilisée lors de la Table Ronde de la Société d'Orthopédie de l'Ouest en France en 1997. Cette classification prend en compte l'indice de satisfaction du patient, la présence de douleur, les mobilités de l'épaule et du coude ainsi que l'existence d'un cal vicieux de plus de 20°.

## RESULTATS

## SIGNES CLINIQUES

RESULTATS	SIGNES CLINIQUES
<b>Très bon</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Consolidation radioclinique parfaite</li><li>- Absence de douleur</li><li>- Mobilité de l'épaule et du coude intacte</li><li>- Absence de trouble trophique</li></ul>
<b>Bon</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Consolidation radioclinique parfaite</li><li>- Absence de douleur</li><li>- Mobilité de l'épaule et du coude légèrement diminuée</li><li>- Absence de trouble trophique</li></ul>
<b>Mauvais</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Pseudarthrose récurrente</li><li>- Cal douloureux</li><li>- Mobilité de l'épaule et du coude diminuée</li><li>- Troubles trophiques</li></ul>

Nous avons considéré comme satisfaisants la somme des résultats jugés « très bon et bon » et comme résultats non satisfaisants ceux jugés « mauvais ».

# RESULTATS

## 1. Répartition des patients en fonction du sexe

**Tableau I :** Distribution des patients en fonction du sexe

	Effectif	Fréquence	Fréquence cumulée
Masculin	<b>9</b>	<b>64,3%</b>	64,3%
Féminin	5	35,7%	100,0%
Total	14	100,0%	

Le sexe masculin était le plus représenté avec 9 cas soit **64,3%**.

## 2. Répartition des patients en fonction de l'âge

**Tableau II :** Distribution en fonction de l'âge des patients

Classes d'âges	Effectifs	Fréquence	Fréquence cumulée
12-23	3	21,42%	21,42%
24-35	2	14,3%	35,72%
36-47	<b>5</b>	<b>35,71%</b>	71,43
48-59	0	0%	71,43%
60 et +	<b>4</b>	<b>28,57%</b>	100,0%
Total	14	100,0%	

**35,71%** des patients avaient un âge compris entre 36 et 47 ans.

**28,57%** des patients avaient 60 ans et plus.

La moyenne d'âge a été de 42ans.

Les âges extrêmes de notre population ont été de 12 et 70 ans.

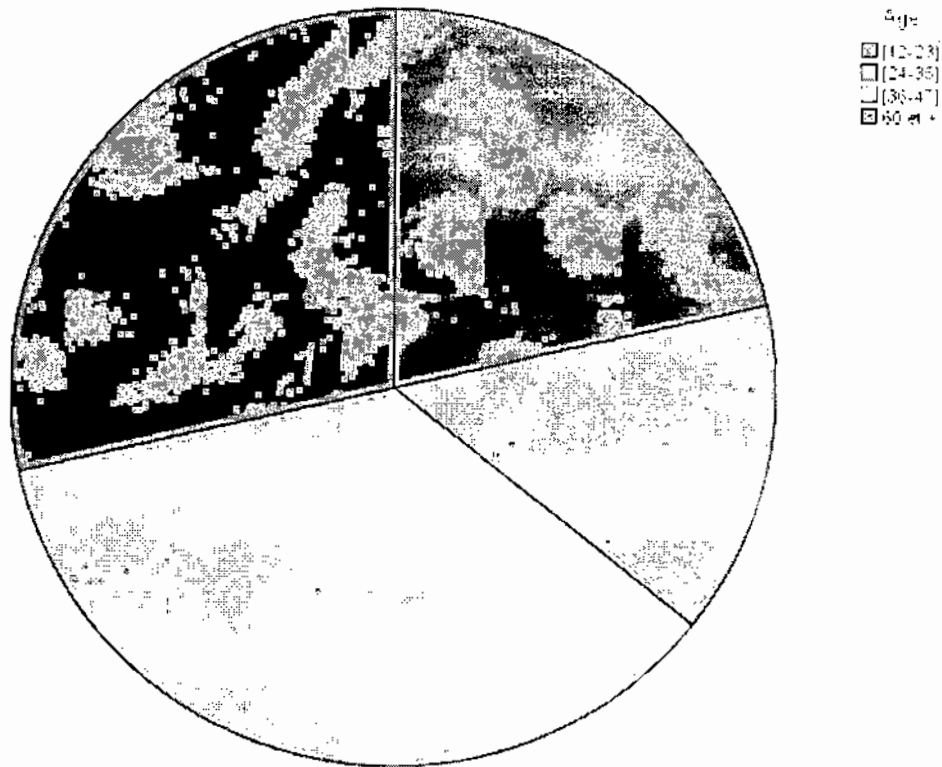


Figure 22 : Répartition des patients selon l'âge

### 3. Répartition des patients en fonction de la profession

**Tableau III** : Distribution des patients en fonction de leur profession.

Profession	Effectifs	Fréquence	Fréquence cumulée
Fonctionnaire	1	7,1%	7,1%
Ménagère	<b>3</b>	<b>21,4%</b>	28,6%
Elève/ Etudiant	1	7,1%	35,7%
Paysan	<b>3</b>	<b>21,4%</b>	57,1%
Autres	6	42,9%	100,0%
Total	14	100,0%	

43% de nos patients étaient inclassables selon les données de notre étude.

**21,4%** des patients étaient respectivement des ménagères et des paysans.



#### **4. Répartition des patients en fonction de la provenance**

100% des patients provenaient du District de Bamako.

#### **5. Répartition des patients en fonction du mode de recrutement**

100% des patients ont consulté d'eux-mêmes.

#### **6. Répartition des patients en fonction du motif de consultation**

**Tableau IV** : Distribution des patients en fonction du motif de consultation

MC	Effectifs	Fréquence	Fréquence cumulée
Impotence fonctionnelle	6	42,9%	42,9%
Douleur	<b>8</b>	<b>57,1%</b>	100,0%
<b>Total</b>	14	100,0%	

La douleur était le motif de consultation le plus fréquent avec 8 cas soit **57,1%**.

#### **7. Répartition des patients en fonction du type de fracture**

**Tableau V** : Distribution des patients selon le type de fracture.

Type de fracture	Effectifs	Fréquence	Fréquence cumulée
Fracture simple	<b>13</b>	<b>92,9%</b>	92,9%
Fracture compliquée	1	7,1%	100,0%
<b>TOTAL</b>	14	100,0%	

Les fractures simples ont été les plus fréquentes avec 13 cas soit **92,9%**.

## 8. Répartition des patients en fonction des complications

**Tableau VI :** Distribution des patients selon les complications.

Complications	Effectifs	Fréquence	Fréquence cumulée
Paralysie radiale	<b>2</b>	<b>14,3%</b>	14,3%
Ouverture cutanée	1	7,1%	21,4%
Aucune	<b>11</b>	<b>78,6%</b>	100%
Totale	14	100,0%	

Il n'y avait aucune complication dans **78,6%** des cas.

La paralysie radiale a été constatée chez 2 patients soit **42,9%** des cas.

## 9. Répartition des patients en fonction de l'étiologie

**Tableau VII :** Distribution des patients selon l'étiologie des fractures

Etiologie	Effectifs	Fréquence	Fréquence cumulée
AVP	<b>11</b>	<b>78,6%</b>	78,6%
Accident domestique	3	21,4%	100,0%
TOTAL	14	100,0%	

Les AVP ont été l'étiologie la plus fréquente avec 11 cas soit **78,6%**.

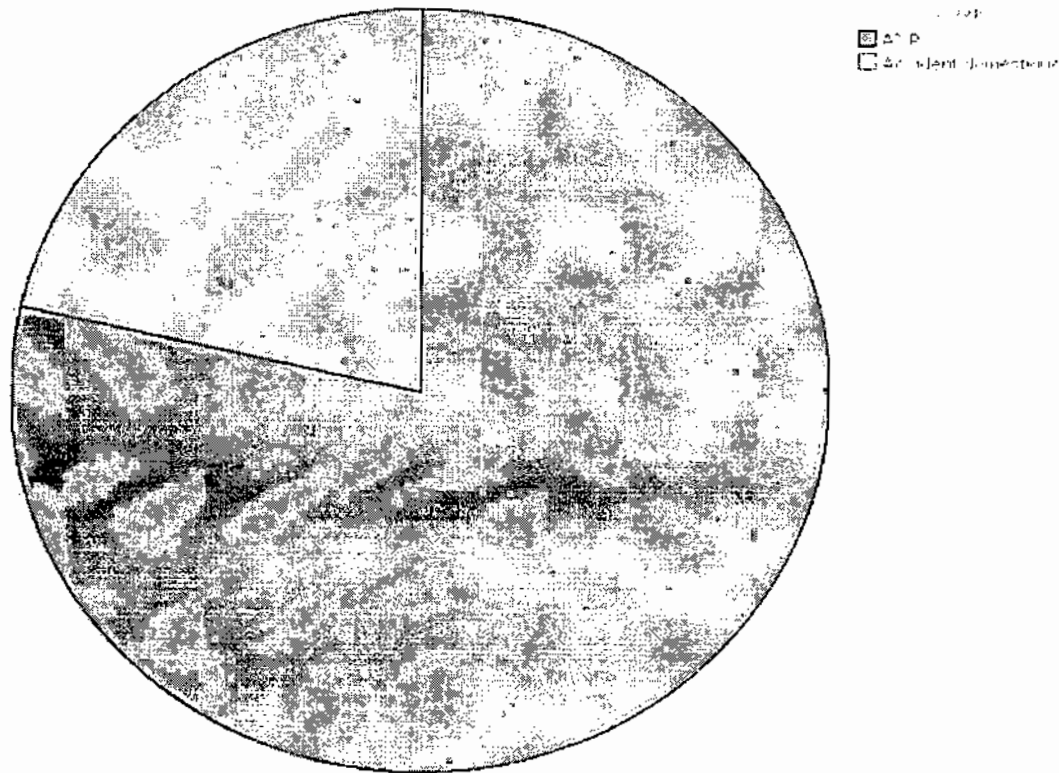


Figure 26 : Distribution des patients selon l'étiologie.

## 10. Répartition des patients en fonction du sexe et de l'étiologie

**Tableau VIII :** Distribution des patients en fonction du sexe et de l'étiologie

<b>Sexe</b>	<b>Etiologie</b>	<b>AVP</b>	<b>Accidents domestiques</b>	<b>Total</b>
Masculin		8	1	9
féminin		3	2	5
<b>Total</b>		11	3	14

Le sexe masculin était le plus victime des accidents de la voie publique avec 8 hommes contre 3 femmes.

## 11. Répartition des patients en fonction de l'âge et de l'étiologie

**Tableau IX** : Distribution des patients selon l'âge et l'étiologie

<b>Etiologie Age/an</b>	<b>AVP</b>	<b>Accidents domestiques</b>	<b>Total</b>
12-23	<b>3</b>	0	3
24-35	2	0	2
36-47	<b>4</b>	1	5
60 et +	2	2	4
<b>Total</b>	11	3	14

Les tranches d'âge **12-23** et **36-47** étaient les plus concernées par les accidents de la voie publique avec respectivement **3** et **4** cas.

## 12. Répartition des patients en fonction de la profession et de l'étiologie

**Tableau X** : distribution des patients selon la profession et l'étiologie

<b>Etiologie Profession</b>	<b>AVP</b>	<b>Accidents domestiques</b>	<b>Total</b>
Fonctionnaire	1	0	1
Ménagère	1	2	3
Elève/Étudiant	1	0	1
Paysan	2	1	3
Autres	6	0	6
<b>Total</b>	11	3	14

Parmi nos patients **2** paysans avaient été victimes d'un accident de la voie publique et **2** ménagères avaient été victimes d'un accident de la vie domestique.

### **13. Répartition des patients en fonction du côté atteint.**

**Tableau XI :** Distribution des patients selon le côté atteint

Côté atteint	Effectifs	Fréquence	Fréquence cumulée
Membre supérieur droit	6	42,9%	42,9%
Membre supérieur gauche	<b>8</b>	<b>57,1%</b>	100,0%
<b>TOTAL</b>	14	100,0%	

**57,1%** des patients étaient atteints du côté gauche.

### **14. Répartition des patients en fonction du traitement initial**

**Tableau XII :** Distribution des patients en fonction du traitement initial

Traitement initial fracture	Effectifs	Fréquence	Fréquence cumulée
Moderne	4	28,6%	28,6%
Traditionnel	<b>10</b>	<b>71,4%</b>	100,0%
<b>TOTAL</b>	14	100,0%	

**71,4%** des patients avaient opté pour le traitement traditionnel en première intention.

### **15. Répartition des patients en fonction du siège de la pseudarthrose**

**Tableau XIII** : Distribution des patients en fonction du siège de la pseudarthrose

Siège	Effectifs	Fréquence	Fréquence cumulée
1/3 proximal	1	7,1%	7,1%
1/3 moyen	<b>10</b>	<b>71,4%</b>	78,6%
1/3 distal	3	21,4%	100,0%
TOTAL	14	100,0%	

Le 1/3 moyen a été la partie de la diaphyse la plus touchée avec 10 cas soit **71,4%**.

### **18. Répartition des patients en fonction du type de pseudarthrose**

**Tableau XIV** : Distribution des patients en fonction du type de pseudarthrose

Type de pseudarthrose	Effectifs	Fréquence	Fréquence cumulée
Atrophique	<b>9</b>	<b>64,3%</b>	7,1%
hypertrophique	4	28,6%	92,9%
Eutrophique	1	7,1%	100,0%
TOTAL	14	100,0%	

Les pseudarthroses Atrophiques ont été les plus représentées avec **64,3%**.

## **19. Répartition des patients en fonction du signe clinique**

**Tableau XV :** Distribution des patients en fonction du signe clinique

Signes cliniques	Effectifs	Fréquence	Fréquence cumulée
Douleur	<b>12</b>	<b>85,7%</b>	85,7%
Autres	2	14,3%	100,0%
TOTAL	14	100,0%	

La douleur avait été le signe clinique le plus représenté avec 12 cas soit **85,7%**.

## **20. Répartition des patients en fonction du traitement de la pseudarthrose**

Tous nos patients ont été opérés.

Les 14 patients soit **100%** ont bénéficié de plaques vissées.

## **21. Répartition des patients en fonction de l'apport de greffon cortico-spongieux.**

**Tableau XV :** Distribution des patients en fonction de l'apport de greffon cortico-spongieux.

Apport de greffon cortico-spongieux	Effectifs	Fréquence	Fréquence cumulée
Oui	<b>12</b>	<b>85,7%</b>	85,7%
Non	2	14,3%	100,0%
TOTAL	14	100,0%	

**12** patients soit **85,7%** des cas avaient bénéficié d'un apport de greffon iliaque.

## **22. Répartition des patients en fonction du type d'ostéosynthèse**

La plaque vissée avait été la plus utilisée comme méthode d'ostéosynthèse dans **100%** des cas.

### **23. Répartition des patients en fonction de la décortication**

La décortication avait été pratiquée dans **100%** des cas.

### **24. Répartition des patients en fonction des suites opératoires**

Tous les cas de pseudarthrose ont consolidé après le traitement.

Nous n'avons pas observé des cas de refracture ni de sepsis.

### **25. Répartition des patients en fonction du délai de consolidation**

La consolidation a été acquise chez tous nos patients avec un délai moyen de **4 mois** avec les extrêmes de 3 et 6 mois.



# COMMENTAIRES ET DISCUSSION

Au cours de cette étude rétrospective portant sur quatorze (14) cas de pseudarthroses aseptiques de la diaphyse humérale, nous nous sommes heurtés à de nombreuses difficultés :

- la recherche bibliographique,
- la gestion et la conservation des dossiers des patients,
- difficulté de retrouver certains patients,
- certaines données manquantes dans les dossiers des malades.

Le but de ce travail était de déterminer la fréquence et les principes de traitement de la pseudarthrose aseptique de la diaphyse humérale.

Nous avons exigé un suivi post opératoire minimum de 12 mois. Ce délai minimum compte tenu de la lenteur habituelle de la consolidation, était indispensable à l'appréciation des résultats préliminaires.

Quatorze (14) pseudarthroses ont été incluses dans ce travail sur un effectif de 17 cas recensés de juillet 2002 à juillet 2007.

Cette proportion est nettement supérieure à celle de MAÏGA A.K [35] ; THIAM S.M [25] ; KEITA F.M [36] qui ont trouvé respectivement 22,6% ; 45,79% ; 60% pour des études réalisées à l'hôpital de Kati.

## **1. Epidémiologie :**

### **1.1. Le sexe**

Les hommes ont été les plus touchés avec 64,3%. Ceci s'expliquerait par le fait que les hommes sont plus exposés aux accidents que les femmes. C. CHANTELOT a, b et col [37], I. ABDOU [7] et J.M. SEGONDS [24] et col ont fait le même constat.

## **1.2. L'âge**

L'âge moyen de nos patients était de 42 ans avec des extrêmes de 12 et 70 ans. L'âge moyen dans notre série est comparable à celui de :

- ❖ I. ABDOU [7] qui était de 41,8 ans pour 10 pseudarthroses aseptiques de la diaphyse humérale
- ❖ C. CHANTELOT a, b et col [37] qui était de 40 ans pour 21 pseudarthroses de la diaphyse humérale.
- ❖ J-M. SEGONDS et col [24] qui était de 43 ans pour 30 pseudarthroses de la diaphyse humérale.
- ❖ GOGOUA D R et col [2] qui était de 43 ans pour 20 pseudarthroses de la diaphyse humérale.

La tranche d'âge de 36 à 47 ans a été la plus fréquemment atteinte avec 35,71%. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que c'est la tranche d'âge faisant partie de la population active et par conséquent la plus exposée aux AVP.

## **1.3. La profession**

Les ménagères et les paysans ont été les plus représentés avec 21,4% chacun. Ceci pourrait s'expliquer par les moyens financiers réduits de ces deux couches sociales et aussi par leur recours fréquent au traitement traditionnel qui est très pourvoyeur de pseudarthrose.

#### **1.4. La provenance**

Les patients venant de Bamako ont été les plus fréquemment représentés avec 100%. Ce constat a également été fait par I. ABDOU [7] sur les pseudarthroses aseptiques de la diaphyse humérale, O. SANOGO [14] sur les pseudarthroses de la diaphyse fémorale, THIAM S.M [25] sur le traitement traditionnel des fractures, MAÏGA A.K [35] sur les cals vicieux diaphysaires du fémur et de la jambe.

#### **1.5. Le mode de recrutement**

100% de nos patients ont consulté d'eux-mêmes. Cette attitude est liée à un comportement social qui se manifeste par un changement de soignant en cas d'insatisfaction dans le traitement [7].

#### **1.6. L'étiologie**

Les accidents de la voie publique ont constitué la principale étiologie avec 78,6% des cas. Cette fréquence est inférieure à celle rapportée par :

- A.MOYIKOUA et col [28] qui était de 80% des cas dans leur étude sur les fractures récentes de la diaphyse humérale de l'adulte.

#### **1.7. Le type de pseudarthrose**

Les pseudarthroses atrophiques ont été les plus représentées avec 64,3%.

I. ABDOU [7] dans sa série trouve 50% de pseudarthroses atrophiques contre 30% de pseudarthroses hypertrophiques.

M. RAHMI et col [38] au Maroc trouvent une prédominance des formes atrophiques et hypertrophiques avec respectivement 40% et 36%.

GOGOUA D R et col [2] en Côte d'Ivoire trouvent également une prédominance des formes atrophiques et hypertrophiques avec respectivement 90% et 10%.

## **2. Le plan clinique et para-clinique**

### **2.1. La douleur et l'impotence fonctionnelle**

La douleur et l'impotence fonctionnelle ont été les motifs de consultation les plus fréquents avec respectivement 57,1% et 42,9%.

### **2.2. Le siège de la pseudarthrose**

Le 1/3 moyen de la diaphyse humérale a été le siège de la pseudarthrose le plus fréquent avec 71,2% des cas.

### **2.3. Le côté atteint**

Le membre supérieur gauche a été le plus atteint dans 57,1% des cas.

### **2.4. La complication immédiate**

L'atteinte du nerf radial a été transitoire dans 14,3%.

## **3. La thérapeutique**

Le traitement traditionnel a été le choix thérapeutique de première instance dans notre série avec 71,4%. Ce premier choix serait probablement d'ordre socioculturel.

Toutes les pseudarthroses de notre série ont fait l'objet d'un traitement chirurgical et le type d'ostéosynthèse utilisé a été la plaque vissée.

Cette utilisation exclusive de la plaque vissée au détriment de l'enclouage centromédullaire ne montre pas la suprématie de cette technique dans nos pays économiquement faibles, c'est une question de choix, car ne nécessitant pas un plateau technique onéreux. La plaque vissée a également été préférée car elle paraît être le moyen le plus sûr d'avoir une ostéosynthèse solide et stable par rapport à l'enclouage centromédullaire [7]. La décortication selon JUDET a été systématique.

L'apport de greffon a été effectué dans 85,7% des cas.

#### **4. Le délai de consolidation**

La consolidation a été acquise chez tous nos patients avec un délai moyen de 4 mois et des extrêmes de 3 et 6 mois.

Nous avons obtenu de très bons résultats dans 90% des cas et 10% de bons résultats.

# CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

## **1. CONCLUSION**

La pseudarthrose de la diaphyse humérale, est la conséquence de l'arrêt ou de l'absence du processus d'ostéogénèse après une fracture ; autrement dit, la consolidation qui a pour but la reconstruction du tissu lésé n'a pu avoir lieu.

Seul le traitement initial adéquat et correctement mené de la fracture de la diaphyse abstraction faite de la méthode utilisée (orthopédique ou chirurgicale) peut éviter la survenue d'une pseudarthrose. Parmi les différentes méthodes thérapeutiques, la plaque vissée associée à une greffe cortico-spongieuse donne d'excellents résultats sur la consolidation osseuse. Cependant toute erreur thérapeutique d'ordre technique ou d'indication ne peut qu'entraîner des sanctions lourdes de conséquences. L'atteinte du nerf radial, principale complication redoutée, est habituellement transitoire.

## **2. RECOMMANDATIONS**

Nos recommandations vont à l'endroit :

### **❖ De la population**

- De respecter le code de la route en vue de réduire la fréquence des accidents de la voie publique,
- De se présenter au centre de santé le plus proche en cas de traumatisme,
- D'abandonner les anciennes coutumes au profit de la médecine moderne qui ne cesse d'évoluer.



❖ **Des guérisseurs traditionnels**

De cesser leurs pratiques nocives vis-à-vis de la population.

❖ **Des médecins et étudiants en médecine**

- De bien remplir les dossiers des malades non seulement dans un but médicolegal mais aussi et surtout pour aider les cadets à ne pas avoir des difficultés lors de l'élaboration de leur thèse.
- D'être rigoureux dans le traitement des fractures.

❖ **Des politiques**

- Réglementer la pratique de la médecine traditionnelle au Mali et n'autoriser que les personnes détentrices d'un certificat ou brevet d'exercice légal de la médecine traditionnelle,
- Faire appliquer la loi en matière d'exercice illégal de cette discipline de telle sorte que les charlatans soient traqués et punis conformément à la loi en vigueur,
- Sensibiliser la population par IEC ou CCC des dangers qu'elle encourt en se rendant chez les charlatans.

# REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**1. G. YOUMACHEV**

Traumatologie et orthopédie. 3<sup>e</sup> Edition. Moscou : MIR, 1977: 471.

**2. GOGOUA D R, AMOUMON M, KONE A, GUEDEBGE F, KOUME, VARANGO G G.**

The humeral diaphysal non infected pseudarthrosis 20 reports treated by plate osteosynthesis with autologus bone.

**3. LAROUSSE MEDICAL**

Edition 2004: 1219.

**4. H. ROUVIERE**

Anatomie humaine descriptive, topographique et fonctionnelle.

11<sup>e</sup> Edition révisée et augmentée.

Paris: Masson et Cie, Editeurs ; 1974: 678.

**5. F. HONNART**

Voies d'abord en chirurgie orthopédique et traumatologique.

Paris New-York Barcelone Milan: Masson, 1978: 167.

**6. PIERRE KAMINA**

Dictionnaire Atlas d'anatomie.

Paris : Maloine S.A Edition 1983 : 3 volumes.

**7. I. ABDOU**

Aspects épidémiologiques et évaluation du traitement des pseudarthroses de la diaphyse humérale à l'hôpital de Kati à propos de 10 cas.

Thèse de médecine : 2005-2006 : 108.

**8. H. COUDANE, P. BOUNEVIALE, J.N. BERNARD, F. CLAUDOT.**

Fractures de la diaphyse humérale chez l'adulte. EMC

Paris : Elsevier Masson SAS : 2007 : 1-8.

**9. MAKIN MOUNKORO**

Fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus dans le service de chirurgie orthopédique et traumatologique de l'hôpital Gabriel Touré

Thèse de médecine.

**10. N. DITENGOÛ**

Les ostéosynthèses des os longs dans le service de chirurgie orthopédique et traumatologique du C.H.U Gabriel Touré : matériels, indications et résultats.

Thèse de médecine : pp94.

**11. G. PAPIN**

Le nerf musculocutané. Mémoire pour le certificat d'anatomie, d'imagerie et de morphogenèse.

Faculté de médecine de Nantes.

**12. GOSLING HARRIS, WHITMORE WILLIAM**

Anatomie humaine Atlas en couleur, 2<sup>e</sup> Edition française traduction de la 4<sup>e</sup> édition anglaise par Antoine Dhem.

**13. FRANCK H. NETTER, M.D**

Atlas d'anatomie humaine

2<sup>e</sup> édition. Masson :

**14. CHEICK OUMAR SANOGO**

Aspects épidémiologiques et évaluation du traitement des pseudarthroses aseptiques de la diaphyse fémorale à l'hôpital de Kati.

Thèse de médecine : 75 pages

**15. YANN MACE**

Processus de réparation osseuse : conséquence sur le délai de mise en contrainte.

Hôpital Cochin, Paris : 22 pages.

**16. CHAMMANI B.**

Les processus aseptiques de la jambe (à propos de 78 cas)

Thèse de médecine. Rabat 1997.

**17. N'DIAYE M.**

Les pseudarthroses de la diaphyse humérale chez l'adulte (à propos de 10 cas)

Thèse de médecine. Dakar 1984.

**18. CATTANEU R, VILLA A, CATAGNI, TANTORI L.**

Traitement des pseudarthroses diaphysaires septiques ou non septiques selon la méthode d'ILIZAROV en compression monofocale. Rev. Chir. Orth: 1985, 71: 223-229.

**19. MERLE D'AUBIGNE R. MAGAS F.**

Nouveau traité de technique chirurgicale.

Tome VIII membres et ceinture.

Membres inférieurs, lésions septiques ; Masson 1976 : p 188-189.

**20. SEDEL L., VAREILLES JP.**

Consolidation des fractures.

Edition technique EMC (Paris-France) appareil locomoteur.

14031A20, 1992 : 11 pages.

**21. DIAKITE A.G.**

Complications et séquelles du traitement traditionnel des fractures des membres inférieurs.

Thèse de médecine Bamako 2002.

**22. DIARRA M.B.**

Ortho-traumatologie traditionnelle au Mali : des techniques thérapeutiques aux complications.

Thèse de médecine Bamako 1997.

**23. ALWATA I, SIDIBE S, SANGARE A, COULIBALY T,  
TOURE A.A.**

Complications du traitement traditionnel des fractures des membres.

SOMACOT 1<sup>er</sup> congrès, p 54-55.

**24. J-M. SEGONGS, J-Y. ALNOT, E. MASME JAEN**

Pseudarthroses et retards de consolidation aseptiques de la diaphyse humérale. A propos de 30 cas traités par plaque et autogreffe osseuse.

Rev. Chir. Orth. 2003-89-107-114

Thèse de médecine Rabat 1991.

**25. THIAM S.M.**

Les aspects, le traitement et l'évolution des complications du traitement traditionnel des fractures.

Thèse de médecine Bamako 1998.

**26. A.C. MASQUELET**

Le concept de la membrane induite pour la reconstruction des pertes de substance des os longs.

e-mémoire de l'Académie Nationale de Chirurgie, 2008, 7(3) :34-38.

**27. D. Le NEN, F. DUBRANA, W. HU, M. PRUD'HOMME, C.  
LEFEVRE**

Fibula vascularisée. Techniques, indication en orthopédie et traumatologie.

ENCYCLOPEDIE MEDICO-CHIRURGICAL 44-040.

**28. A.MOYIKOUA, N. EBENGA, B. PENA PITRA**

Fractures récentes de la diaphyse humérale de l'adulte: place du traitement chirurgical par plaque vissée. A propos de 35 cas opérés.

**29. GAYET LE, MULLER A, PRIES P, MERIENNE J.F, BRAX P, SOYER J, CLARAC JP.**

Fractures de la diaphyse humérale: place de l'embrochage fasciculaire selon HACKETHAL.

Rev. Chir. Orth. 1989, 75, 292-300.

**30. LENOBLE E? TERRACHER R, KESSI H, GOUTALIER D.**

Traitement des fractures diaphysaires de l'humérus par fixateur externe de HOFFMAN. Rev. Chir. Orth. 1993, 79, 606-614.

**31. DOSSIM A et Col.**

Profil épidémiologique et clinique des lésions traumatiques compliquées par un traitement traditionnel. A propos de 29 cas dans le service de traumatologie du CHU- Tokin de LOME.

**32. TOURE S, BANA A, SAM K, SEY KONE, KOFFI M, BE J, COULIBALY A.**

Traitement traditionnel des fractures des membres aspects nosologiques thérapeutiques et évolutifs.

SOMACOT 1<sup>er</sup> congrès P. 52-53.

**33. DIALLO M.**

Ortho-traumatologie en médecine moderne et traditionnelle au MALI. A propos de 432 cas d'observation.

Thèse de médecine Bamako 1987.

**34. MERLE D'AUBIGNE**

Nouveau traité de technique chirurgicale Tome VII membres et ceintures.

Généralités membres supérieurs, MASSON 1974 p. 167-193.

**35. MAIGA A.K**

Cals vicieux diaphysaires du membre inférieur : aspects épidémiologique, cliniques et évaluation du traitement.

Thèse de médecine Bamako 1999.

**36. KEITA F.M**

Aspects épidémiologiques et traitement des ostéomyélites chroniques à l'hôpital de Kati.

Thèse de médecine Bamako 1999.

**37. C. CHANTELOT a, b, S. FERRY a, S. LAHOUE-CHANTELOT a, G. PRODOMME a**

Etude rétrospective des résultats du traitement chirurgical des 21 pseudarthroses de l'humérus.

Chirurgie de la main 24 (2005) 84-91.

**38. M. RAHMI, M. ARSSI, B. DOUMANE, D. COHEN, M. TRAFEH**

Pseudarthroses aseptiques de la diaphyse humérale.

Société marocaine de chirurgie orthopédique et traumatologique  
SMACOT 1998, 1-5.

**39. HERGINOU PH, BEAUJEAN F.**

Moelle osseuse des patients présentant une pseudarthrose.

Rev. Chir. Ortho ; 1997, 33-40, 83.



# ANNEXES

## **FICHE D'ENQUETE**

Fiche n° /\_/\_/

### **I. IDENTIFICATION**

1. Sexe /\_/\_/ (1=M ; 2=F)
2. Age /\_/\_/ (ans)
3. Profession /\_/\_/ (1=Fonctionnaire ; 2=Ménagère ; 3=Elève-Etudiant ; 4=Paysans ; 5=Commerçant ; 6=Autres)
4. Provenance /\_/\_/ (1à8= 1 à la 8 région ; 9=Bamako ; 10=Autres à Préciser)
5. Mode de recrutement /\_/\_/ (1=Consulte de lui-même ; 2=Référé par guérisseur traditionnel ; 3=Référé par agent de santé)
6. Motif de consultation /\_/\_/ (1=Impotence fonctionnelle ; 2=Douleur ; 3=Autres à Préciser)

### **II. SIEGE, TYPE, ETIOLOGIE DE LA FRACTURE**

7. Siège de la fracture /\_/\_/ (1=1/3 Supérieur ; 2=1/3 Moyen b 3=1/3 Inférieur)
8. Coté atteint /\_/\_/ (1=Membre sup droit ; 2=Membre sup gauche)
9. Type de fracture /\_/\_/ (1=Fracture simple ; 2=Fracture complexe)
10. Etiologie /\_/\_/ (1=AVP ; 2=CBV ; 3=Accident domestique ; 4=Accident de sport ; 5=Autres à préciser)

### **III. COMPLICATIONS AU MOMENT DE LA FRACTURE**

11. Complications immédiates /\_/\_/ (1=Paralysie radiale ; 2=paralysie cubitale ; 3=Paralysie du médian ; 4=Atteinte vasculaire ; 5=Ouverture cutanée)

### **IV. TRAITEMENT INITIAL**

12. Type de traitement initial /\_/\_/ (1=Moderne ; 2=Traditionnel)
13. Type de traitement moderne /\_/\_/ (1=Chirurgical ; 2=Orthopédique)
14. Nature du traitement chirurgical /\_/\_/ (1=ECM ; 2=PV)
15. Nature du traitement orthopédique /\_/\_/ (1=plâtre ; 2=Traction+Plâtre)
16. Nature du traitement Traditionnel /\_/\_/ (1=Attelle+Massage ; 2=Attelle+Incantation ; 3=Attelle+Massage+Incantation)
17. Délai entre fracture et traitement actuel /\_/\_/ (Mois)

## **V. EXAMEN**

18. Signes cliniques /\_\_/ (1=Mobilité ; 2=Douleur ; 3=Autres)  
19. Type de pseudarthrose /\_\_/ (1=Hypertrophique, 2=Atrophique, 3=eutrophique)

## **VI. TRAITEMENT ACTUEL**

20. Type d'ostéosynthèse /\_\_/ (1=ECM ; 2=PV ; 3=LP)  
21. Apport de greffon /\_\_/ (1=Oui ; 2=Non)  
22. Décortication /\_\_/ (1=Oui ; 2=Non)

## **VII. EVOLUTION**

23. Suites opératoires /\_\_/ (1=Simple ; 2=Complication)  
23a. Si complication Préciser :.....

## **VIII. COMPLICATION POST OPERATOIRE**

24. Complications /\_\_/ (1=Paralysie radiale ; 2=Paralysie cubitale ; 3=Paralysie du médian ; 4=Atteinte vasculaire ; 5=Infection ; 6=Pseudarthrose ; 7=Autres à Préciser :.....

## **IX. RESULTAT DU TRAITEMENT**

25. Consolidation /\_\_/ (1=OUI ; 2=Non)  
26. Délai de consolidation /\_\_/ (Mois)  
27. Consolidation vicieuse /\_\_/ (1=OUI ; 2=Non)  
27a. Si oui préciser la nature :.....  
28. Douleur résiduelle /\_\_/ (1=Oui ; 2=Non)  
29. Troubles trophiques /\_\_/ (1=Oui ; 2=Non)  
29a. Si oui préciser :.....  
30. Mobilité articulaire de l'épaule /\_\_/ (1=Intacte ; 2=Diminuée)  
30a. Si Diminuée, préciser :.....  
31. Mobilité articulaire du coude /\_\_/ (1=Intacte ; 2=Diminuée).

- ❖ **NOM** : TCHUISSE NJONTA
  
- ❖ **PRENOM** : HENRI
  
- ❖ **TITRE** : ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE ET THERAPEUTIQUE DES  
PSEUDARTHROSES ASEPTIQUES DE LA DIAPHYSE HUMERALE DANS  
LE SERVICE DE CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE  
DU C.H.U GABRIEL TOURE
  
- ❖ **ANNEE DE SOUTENANCE** : 2009
  
- ❖ **VILLE DE SOUTENANCE** : BAMAKO
  
- ❖ **LIEU DE DEPÔT** : BIBLIOTHEQUE DE LA FACULTE DE MEDECINE, DE  
PHARMACIE ET D'ODONTOSTOMATOLOGIE DE BAMAKO, MALI
  
- ❖ **E-mail** : [njontahenri@yahoo.fr](mailto:njontahenri@yahoo.fr)
  
- ❖ **SECTEUR D'INTERET** : Chirurgie Orthopédique et Traumatologique

## **RESUME :**

### **But :**

Le but de ce travail était de déterminer la fréquence et les principes du traitement de la pseudarthrose aseptique de la diaphyse humérale.

### **Matériel et méthode :**

Il s'agissait d'une série rétrospective de 14 pseudarthroses aseptiques de la diaphyse humérale traitées par plaque vissée et autogreffe osseuse entre juillet 2002 et juillet 2007 au CHU de Gabriel TOURE. Nos critères d'inclusion se referaient à l'existence d'une pseudarthrose aseptique de la diaphyse humérale opérée et suivie pendant au moins un an dans le service de chirurgie orthopédique et traumatologique du CHU Gabriel Touré.

Le sexe masculin a été le plus touché

Lors du traumatisme initial l'âge moyen était de 42 ans (12-70).

8 patients étaient atteints du côté gauche et 6 du côté droit.

Il s'agissait d'un mécanisme à haute énergie dans 11 cas (accident de la voie publique) et 3 cas d'accident domestique.

Le diagnostic de pseudarthrose était clinique (persistance des douleurs et de la mobilité fracturaire) et radiologique (absence de signe de consolidation osseuse).

L'étude du niveau de la pseudarthrose montrait des atteintes du tiers proximal (1 cas), du tiers distal (3 cas) et surtout du tiers moyen (10 cas).

Tous les patients ont été abordés par voie externe. L'ostéosynthèse a été assurée par des plaques vissées.

**Résultats :** La mortalité a été nulle, les séquelles ont été mineures et la consolidation a été acquise chez tous les patients.

**Mots clés :** pseudarthrose aseptique ; humérus ; plaque vissée.

## **SERMENT D'HIPPOCRATE**

En présence des maîtres de cette faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure au nom de l'être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraire.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès la conception.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

**Je le jure.**